

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN ESPAÑA: PRESENTE Y FUTURO

Ildefonso Méndez

Universidad de Murcia

Resumen

El presente artículo analiza el grado de penetración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el tejido productivo español, con especial mención a las tecnologías de la inteligencia artificial (IA) por su elevado potencial de mejora de la productividad y el crecimiento económico. Asimismo, analizamos en qué medida el sistema educativo español, por comparación a los países de nuestro entorno, ha avanzado en la integración de las herramientas TIC en general, y de la IA en particular, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los países que integren de forma exitosa estas herramientas tecnológicas en su sistema educativo dispondrán de una ventaja comparativa en términos de productividad y bienestar a largo plazo.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación, inteligencia artificial, productividad, educación.

Abstract

This paper analyzes the extent to which the information and communication technologies (ICT) have penetrated into Spanish firms, with particular emphasis on the adoption of Artificial Intelligence (AI) technologies. The latter technologies are expected to play a prominent role on productivity growth in developed economies. We also analyze whether the Spanish educational system has been successful at incorporating these technologies into the teaching-learning process. Those countries that successfully incorporate ICT and AI technologies into the education of children will have a relevant comparative advantage in terms of productivity growth and long-run welfare.

Keywords: information and communication technologies, artificial intelligence, productivity, education.

JEL classification: D24, O47.

I. INTRODUCCIÓN

La (pen)última revolución es la inteligencia artificial (IA). Un acrónimo sencillo, dos letras llamadas, al menos en teoría, a cambiar la forma en la que nos relacionamos, escribimos, hacemos los deberes y trabajamos. La singularidad de la IA respecto de otras innovaciones tecnológicas es su notable potencial transformador de la economía y la sociedad, con capacidad para integrarse en todos los sectores de actividad (Agrawal *et al.*, 2019; Brynjolfsson *et al.*, 2019), mejorando la eficiencia en los procesos productivos y, en concreto, en las tareas con un elevado componente de repetición y/o mecanización.

Aunque las tecnologías de IA se están expandiendo rápidamente, su presencia en la actividad

productiva todavía es relativamente limitada. Así, Acemoglu *et al.* (2022) estimaron que en 2018 solamente el 3 por 100 de las empresas de EE. UU. utilizaban tecnologías de IA. No obstante, ese porcentaje se incrementó hasta el 9 por 100 a finales del año 2024 (Bonney *et al.*, 2024). En la Unión Europea, la adopción de la IA por parte de las empresas de al menos diez trabajadores se incrementó desde el 7,7 por 100 en 2021 hasta el 13,5 por 100 en 2024. En este último año el porcentaje estimado para las empresas españolas de diez o más trabajadores era del 11,3 por 100.

El presente artículo analiza el grado de penetración de las tecnologías de la IA en el tejido productivo español, utilizando el contexto europeo como marco de referencia que dota de significado las estimaciones para España. Este ejercicio de carac-

terización debe, en nuestra opinión, realizarse en el contexto más amplio del grado de utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las empresas españolas. Esto es así porque la utilización de tecnologías de la IA requiere de un conocimiento adecuado de tecnologías previas de la información y comunicación. Caracterizamos así el momento actual en el uso de las TIC y, en concreto, tecnología de la IA en las empresas españolas.

Asimismo, analizamos en qué medida el sistema educativo español, por comparación a los países de nuestro entorno, ha avanzado en la integración de las herramientas TIC en general, y de la IA en particular, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Partimos, así, de la premisa de que aquellos países cuyo sistema educativo integre de forma exitosa las herramientas tecnológicas disponibles en el

proceso de enseñanza-aprendizaje dispondrán de una notable ventaja comparativa en términos de productividad y de bienestar a largo plazo.

II. LA ADOPCIÓN DE LAS TIC Y LA IA EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

En esta sección analizamos los datos de la *Encuesta sobre el uso de las TIC y comercio electrónico*, realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), y la *Encuesta del Banco de España sobre la Actividad Empresarial (EBAE)*, para caracterizar el grado de penetración de estas tecnologías en las empresas españolas.

El cuadro n.º 1 informa sobre el uso de ordenadores y otras tecnologías por parte de las empre-

CUADRO N.º 1

USO DE ORDENADORES Y OTRAS TECNOLOGÍAS EN EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que disponen de ordenadores	99,6	99,5	99,5	99,7
Personal que utiliza ordenadores con fines empresariales sobre el total de personal	68,4	60,1	52,9	73,4
Empresas que utilizan alguna tipología de <i>software</i> de código abierto	86,7	85,6	87,3	86,9
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: sistemas operativos	55,5	54,1	50,4	57,5
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: navegadores de Internet	94,2	94,1	96,8	93,6
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: aplicaciones ofimáticas	73,9	72,8	75,8	73,9
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: gestores de contenido para páginas web	34,8	32,7	21,0	39,6
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: servidores de web/Internet	37,9	34,8	25,7	42,7
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: aplicaciones de procesamiento automático de información tipo ERP o CRM	30,3	31,7	19,9	32,5
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: <i>software</i> para el análisis de <i>big data</i>	11,8	8,3	5,7	15,1
Empresas que utilizan <i>software</i> de código abierto según tipología: <i>software</i> de seguridad, plataformas de aprendizaje, servidores de correo electrónico	47,4	44,6	40,0	50,7

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

CUADRO N.º 2

ESPECIALISTAS Y PERFILES TIC EN EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que emplean especialistas en TIC	15,7	14,2	4,5	19,4
Empresas con especialistas TIC en ciberseguridad	6,6	5,9	1,8	8,3
Empresas con especialistas TIC en inteligencia artificial	2,2	1,3	0,2	3,1
Empresas con especialistas TIC en datos	8,4	7,1	2,8	10,5
Empresas con especialistas TIC en computación en la nube	5,0	3,4	1,4	6,7
Empresas con especialistas TIC en otras áreas	12,0	11,0	2,5	15,0
Personal especialista TIC sobre el total de personal	4,5	1,4	0,5	6,2
Personal especialista TIC en ciberseguridad	6,9	11,8	13,7	6,4
Personal especialista TIC en inteligencia artificial	2,8	3,0	2,0	2,8
Personal especialista TIC en datos	23,6	17,8	31,7	24,0
Personal especialista TIC en computación en la nube	10,0	7,4	11,0	10,2
Personal especialista TIC en otras áreas	56,7	60,0	41,6	56,5
Empresas que proporcionaron actividades formativas en TIC a sus empleados	22,3	19,7	12,4	26,2
Empresas que proporcionaron actividades formativas en TIC a su personal especialista en TIC	40,6	38,8	11,2	45,1
Empresas que proporcionaron actividades formativas en TIC a otro personal empleado de la empresa	90,4	91,8	98,0	88,9
Empresas que contrataron o intentaron contratar especialistas en TIC	13,9	11,1	6,2	17,3
Empresas que tuvieron dificultad para cubrir alguna vacante de especialista en TIC	4,3	2,7	0,7	6,0
Empresas cuya dificultad para cubrir vacante especialista TIC fue falta de solicitudes	57,1	70,1	66,7	54,3
Empresas cuya dificultad para cubrir vacante especialista TIC fue falta de cualificación educativa y/o formativa adecuada en TIC de los solicitantes	61,3	65,2	77,0	60,1
Empresas cuya dificultad para cubrir vacante especialista TIC fue falta de experiencia laboral adecuada en TIC de los solicitantes	73,2	73,5	75,8	73,1
Empresas cuya dificultad para cubrir vacante especialista TIC fue expectativas salariales de los solicitantes demasiado elevadas	70,9	70,9	62,8	71,2
Empresas en las cuales fueron los propios empleados quienes desarrollaron las funciones TIC de la empresa	35,9	33,5	23,8	40,4
Empresas en las cuales fueron proveedores externos quienes desarrollaron las funciones TIC de la empresa	74,8	79,1	70,1	74,2

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

sas españolas de diez o más trabajadores en función de su rama de actividad. La información, relativa al primer trimestre del año 2024, el último disponible en el momento de redactar este artículo, confirma que el ordenador es un recurso universal en las empresas españolas, independientemente de su rama de actividad. Aproximadamente un 85 por 100 de las empresas españolas utilizan algún tipo de *software* de código abierto, entre los que destacan los navegadores de Internet (94 por 100), las aplicaciones ofimáticas (74 por 100), sistemas operativos (55 por 100) y *software* de seguridad (47 por 100). Estos porcentajes se mantienen bastante estables en las diferentes ramas de actividad.

La tecnología de código abierto menos frecuentemente utilizada por las empresas españolas incluye los gestores de contenido para páginas web, los servidores de Internet y las aplicaciones de procesamiento automático de la información tipo ERP o CRM. El porcentaje de empresas que utiliza tecnologías incluidas en estas tres categorías no suele exceder de un tercio del total de empresas en cada rama de actividad y, por ende, en el conjunto nacional. La categoría de tecnología de código abierto menos frecuentemente utilizada por las empresas españolas es la relativa al *software* para el análisis de *big data*, que apenas utiliza un 12 por 100 de las empresas españolas. El porcentaje se incrementa hasta el 15 por 100 para las empresas del sector servicios, no llegando al 6 por 100 en el caso de las empresas de la construcción.

Un análisis detallado de la distribución de estos indicadores por comunidades autónomas, cuyos datos están disponibles en la web del INE, confirma la prevalencia de los rasgos destacados en el párrafo precedente en todas las comunidades. Únicamente las comunidades de Madrid y Cataluña presentan indicadores superiores a la media nacional en frecuencia de uso de gestores de contenido web, servidores de Internet, aplicaciones de procesamiento automático de la información y programas para el análisis de *big data*. En concreto, más del 16 por 100 (13 por 100) de las empresas ubicadas en la Comunidad de Madrid (Cataluña) utilizan programas para el análisis de *big data*, un porcentaje que se incrementa hasta el 20 por 100 (17 por 100) si condicionamos el análisis a empresas del sector servicios.

A continuación, el cuadro n.º 2 informa de la presencia relativa de profesionales TIC en las empresas españolas de diez o más trabajadores. Aproximadamente un 16 por 100 de las empresas españolas de diez o más trabajadores contaba entre su personal, en el primer trimestre de 2024, con al menos un especialista en TIC que, en la mayoría de los casos, estaba especializado en datos o en ciberseguridad. Este porcentaje se sitúa en aproximadamente un 20 por 100 en el caso de las empresas del sector servicios, un 14 por 100 en las empresas industriales y un 4,5 por 100 en el caso de las empresas del sector de la construcción.

Asimismo, encontramos que un 4 por 100 de las empresas españolas de diez o más trabajadores, que asciende al 6 por 100 al condicionar el análisis al sector servicios, declara haber tenido dificultad para cubrir alguna vacante de especialista TIC. La falta de experiencia profesional previa de los solicitantes y sus aspiraciones salariales, son los dos obstáculos más frecuentes para cubrir las vacantes.

El cuadro n.º 3 resume las principales características de la conexión a Internet y la existencia, o no, de página web en las empresas españolas de diez o más trabajadores. La práctica totalidad de las empresas dispone de conexión a Internet independientemente de su rama de actividad y de la comunidad autónoma en la que tiene su sede.

Esta unanimidad se pierde si hablamos de empresas que tienen su propia página web o sitio en Internet. Aproximadamente cuatro de cada cinco empresas españolas tienen su propio sitio o página web en Internet, siendo el porcentaje inferior, en torno al 70 por 100, en el caso de empresas de la construcción. La funcionalidad de la web es lo que permite discriminar entre empresas. Así, solamente un 21,5 por 100 de las empresas españolas dispone de una página web en la que sus clientes pueden realizar pedidos o reservas. Asimismo, una cuarta parte de las empresas españolas utiliza su página web para realizar ofertas de trabajo. Finalmente, las empresas que ofrecen en sus web servicios de personalización de sus productos por parte del cliente no superan el umbral del 10 por 100.

El cuadro n.º 4 analiza la utilización de servicios de acceso remoto por parte de las empresas

CUADRO N.º 3
CONEXIÓN A INTERNET Y PÁGINA WEB EN EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que disponen de conexión a Internet	99,1	99,3	99,0	99,1
Personal que utiliza ordenadores conectados a Internet con fines empresariales sobre el total de personal	63,3	52,9	49,4	69,0
Empresas con acceso a Internet por conexión fija	96,5	97,7	94,7	96,4
Empresas con conexión fija DSL (ADSL, SDSL, ...)	35,6	35,0	28,0	37,9
Empresas con conexión fija por redes de cable y fibra óptica (FTTP)	84,1	81,5	83,5	85,4
Empresas con otras conexiones fijas (PLC, leased line, satélite, ...)	5,7	7,9	3,2	5,4
Empresas con banda ancha fija y velocidad máxima de descarga por debajo de 30 Mb/seg	3,6	5,7	4,4	2,5
Empresas con banda ancha fija y velocidad máxima de descarga mayor o igual que 30 Mb/seg. e inferior a 100 Mb/seg	11,6	12,8	14,5	10,4
Empresas con banda ancha fija y velocidad máxima de descarga mayor o igual que 100 Mb/seg. e inferior a 500 Mb/seg	25,8	27,2	29,4	24,2
Empresas con banda ancha fija y velocidad máxima de descarga mayor o igual que 500 Mb/seg. e inferior a 1 Gb/seg	32,8	32,1	32,4	33,2
Empresas con banda ancha fija y velocidad máxima de descarga de 1 Gb/seg. o superior	26,1	22,3	19,3	29,7
Empresas que consideran suficiente para sus necesidades actuales la velocidad de conexión fija a Internet de la que disponen	96,4	95,3	97,5	96,7
Empresas con acceso a Internet por banda ancha móvil 3G o superior	91,7	91,4	93,8	91,3
Personal al que se le proporciona un dispositivo portátil que permite la conexión móvil a Internet para uso empresarial	44,2	35,6	41,2	47,9
Empresas con sitio/página web	81,8	86,2	70,5	83,0
Empresas con descripción de bienes o servicios en su web	81,3	78,0	76,4	84,1
Empresas con recepción de pedidos o reservas <i>online</i> en su web	21,5	17,2	4,2	27,6
Empresas con opción de personalizar o diseñar los productos por parte de los clientes en su web	9,5	7,5	5,5	11,4
Empresas con seguimiento <i>online</i> de pedidos en su web	12,8	10,5	2,2	16,3
Empresas con personalización de la página web para usuarios habituales en su web	9,6	9,0	7,0	10,4
Empresas con servicio de chat para atención al cliente en su web	17,5	12,6	11,7	21,1
Empresas con anuncios de ofertas de trabajo o recepción de solicitudes de trabajo <i>online</i> en su web	26,7	20,1	18,9	31,6
Empresas con contenido disponible en al menos dos idiomas en su web	43,4	49,5	26,2	44,6

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

españolas de diez o más trabajadores. Encontramos una relación inversa entre la probabilidad de que un empleado acceda en remoto a la empresa y la funcionalidad de dicho acceso. En concreto,

mientras que cerca del 90 por 100 de las empresas disponen de servicios de acceso remoto al correo electrónico para sus empleados, el porcentaje se reduce a una horquilla que oscila entre el 70 por 100

y el 77 por 100 cuando analizamos acceso remoto a documentos o aplicaciones de la empresa.

Aunque las reuniones no presenciales son una realidad en aproximadamente un 60 por 100 de las empresas españolas, la opción del teletrabajo es una realidad en menos del 40 por 100 de las empresas españolas. Aquellas empresas que ofrecen a sus empleados la opción del teletrabajo tienen, en promedio, a una quinta parte de su plantilla trabajando en esta modalidad no

presencial. Este indicador, a diferencia de los anteriores, sí que presenta una destacada variabilidad entre comunidades autónomas, destacando nuevamente la Comunidad de Madrid y Cataluña por el hecho de que más de la mitad de sus empresas ofrecen la opción del teletrabajo a sus empleados. En el caso de la Comunidad de Madrid aproximadamente un tercio de la plantilla de las empresas que ofrecen esta opción trabajan desde su casa. Este porcentaje supera holgadamente al de Cataluña y las demás comunidades autónomas.

CUADRO N.º 4

ACCESO REMOTO, REUNIONES A TRAVÉS DE INTERNET Y TELETRABAJO EN EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas en las cuales algún empleado tiene acceso remoto al sistema de correo electrónico de la empresa	87,4	87,7	85,8	87,8
Empresas en las cuales algún empleado tiene acceso remoto a documentos de la empresa	77,0	75,2	73,9	78,7
Empresas en las cuales algún empleado tiene acceso remoto a las aplicaciones comerciales o <i>software</i> de la empresa	69,1	68,5	58,2	72,5
Empresas que llevan a cabo reuniones remotas	58,9	59,3	42,6	63,2
Empresas que permiten la realización de teletrabajo por parte de sus empleados	37,5	31,9	26,0	43,1
Empleados que teletrabajan regularmente	19,8	12,2	6,1	24,5
Número de días en término medio por semana en que los trabajadores teletrabajan	2,4	2,1	2,3	2,5

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

A continuación, el cuadro n.º 5 resume los medios sociales de los que disponen las empresas españolas de diez o más trabajadores. Aproximadamente dos tercios de las empresas españolas utilizan medios sociales siendo, nuevamente, inferior la frecuencia de uso en el caso de las empresas del sector de la construcción. Mientras que la práctica totalidad de las empresas españolas disponen de redes sociales, el porcentaje se reduce hasta un tercio cuando se pregunta por la utilización de blogs de empresa o de microblogs. En este indicador encontramos homogeneidad en la frecuencia de uso entre las empresas de las ramas industrial y de construcción, destacando la frecuencia de uso de blogs o microblogs entre las empresas del sector servicios. En todo caso, el

porcentaje de empresas que usan estos recursos tecnológicos no supera el 40 por 100 en el conjunto nacional. Solamente en la Comunidad de Madrid encontramos que más de la mitad de las empresas del sector servicios utiliza estos recursos tecnológicos.

El cuadro n.º 6 analiza la relación de las empresas españolas de diez o más trabajadores con los anuncios en Internet o la publicidad dirigida. Los métodos de publicidad dirigida incluyen, entre otros, las palabras clave buscadas por un usuario, la geolocalización del usuario o el rastreo de actividades pasadas o en el perfil de usuarios de Internet. La información contenida en esta *tablet* puede resumirse en tres puntos fundamentales. En primer lugar, las empre-

CUADRO N.º 5
MEDIOS SOCIALES EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que utilizan medios sociales	64,7	63,5	48,4	69,8
Empresas que utilizan redes sociales (Facebook, LinkedIn, Tuenti, Google+, Xing, Viadeo, Yammer, ...)	92,7	91,0	91,8	93,6
Empresas que utilizan blogs de empresas o microblogs (Twitter,...)	34,0	28,3	23,4	38,3
Empresas que utilizan <i>websites</i> que comparten contenido multimedia (Youtube, Flickr, SlideShare, Instagram, Snapchat, Pinterest,...)	58,4	60,7	45,2	60,0

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

CUADRO N.º 6
ANUNCIOS EN INTERNET Y PUBLICIDAD DIRIGIDA EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que pagan por anunciarse en Internet	27,1	23,3	19,7	30,9
Empresas que pagan por anunciarse en Internet usando métodos de publicidad dirigida	24,1	19,6	17,3	28,0
Empresas que pagan por anunciarse en Internet usando métodos de publicidad dirigida basada en contenido o palabras claves buscadas por los usuarios	83,7	81,6	79,5	85,1
Empresas que pagan por anunciarse en Internet usando métodos de publicidad dirigida basada en el rastreo de las actividades pasadas o en el perfil de usuarios de Internet	49,8	46,4	43,2	52,1
Empresas que pagan por anunciarse en Internet usando métodos de publicidad dirigida basada en la geolocalización de usuarios de Internet	47,3	40,1	35,2	51,7
Empresas que pagan por anunciarse en Internet usando otros métodos de publicidad dirigida	55,2	49,1	49,4	58,1

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

sas españolas que pagan por anunciarse en Internet representan, aproximadamente, un 27 por 100 del total de empresas. En segundo lugar, la inmensa mayoría de las empresas que pagan por anunciarse en Internet utilizan o contratan métodos de publicidad dirigida. La ordenación de ramas de actividad en relación con el uso de esta tecnología es la misma que hemos destacado en las estadísticas precedentes. De mayor a menor frecuencia de uso encontramos el sector servicios, la industria y la construcción.

Cabe, asimismo, añadir, que un análisis de la dispersión territorial de estos indicadores refuerza el resultado obtenido en indicadores anteriores sobre la excepcionalidad de la Comunidad de Madrid en el uso de tecnología en las empresas. En concreto, un 30 por 100 de las empresas de Madrid pagan por anunciarse en Internet. La relevancia del turismo explica que las Islas Baleares superen a la Comunidad de Madrid en este indicador. Hasta un tercio de las empresas de Baleares pagan por

CUADRO N.º 7

ANÁLITICA DE DATOS EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que realizan analítica de datos por parte de sus propios empleados	31,4	31,9	18,3	34,9
Empresas que realizan analítica sobre datos de registros de transacciones	84,0	84,4	84,3	83,8
Empresas que realizan analítica sobre datos de clientes	71,0	69,0	67,0	72,5
Empresas que realizan analítica sobre datos de redes sociales	39,2	28,3	35,3	44,2
Empresas que realizan analítica en datos web	28,2	19,5	20,4	33,0
Empresas que realizan analítica sobre datos de ubicación a partir del uso de dispositivos portátiles o vehículos	26,6	20,3	34,4	28,0
Empresas que realizan analítica sobre datos de dispositivos inteligentes o sensores	17,5	23,8	14,2	15,4
Empresas que realizan analítica sobre datos abiertos de autoridades gubernamentales	19,9	14,0	29,9	20,8
Empresas que realizan analítica sobre datos de satélites	11,2	7,5	15,5	12,0
Empresas para las cuales un tercero realiza la analítica de datos	19,5	17,3	15,2	21,7

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

anunciarse en Internet utilizando métodos de publicidad dirigida.

El cuadro n.º 7 analiza el uso que las empresas españolas de diez o más trabajadores hacen de la analítica de datos. El término “analítica de datos” hace referencia al proceso de recopilar, examinar, interpretar y visualizar datos de la empresa y/o sus clientes para extraer conocimientos significativos que puedan mejorar la posición relativa de la empresa.

Aproximadamente la mitad de las empresas españolas de diez o más trabajadores declara realizar analítica de datos. En concreto, mientras que aproximadamente un tercio de las empresas realizan analítica de datos con sus propios empleados, una de cada cinco empresas contrata los servicios de un profesional o empresa para este servicio. Una vez más, encontramos que son las empresas del sector servicios las que más utilizan estos recursos tecnológicos. Por el contrario, las empresas de la construcción son las que menos uso hacen de estos recursos. No obstante, en el primer trimestre del año 2024 encontramos que un tercio de las

empresas españolas de construcción realizan, con sus propios empleados o contratando el servicio, analítica de datos.

El cuadro n.º 8 analiza la relación de las empresas españolas de diez o más trabajadores con los servicios de *cloud computing*, esto es, servicios que permiten acceder a recursos informáticos a través de Internet en lugar de tenerlos físicamente en un dispositivo local. La estadística del INE informa de que aproximadamente dos de cada cinco empresas españolas compran servicios de *cloud computing* entre los que destacan: correo electrónico, almacenamiento de ficheros, servidor de bases de datos de la empresa y programas de ofimática.

Entre los servicios menos contratados, pero aun así presentes en cerca de dos de cada cinco empresas que compran servicios de *cloud computing*, se encuentran las aplicaciones informáticas para gestionar información sobre clientes, las aplicaciones informáticas de planificación de recursos empresariales y las plataformas informáticas que

CUADRO N.º 8

SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que compran servicios de <i>cloud computing</i>	37,7	33,0	28,4	42,4
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : <i>Email</i>	87,2	87,6	83,8	87,7
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : <i>Software</i> de ofimática	71,6	71,3	66,1	72,7
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : servidor (<i>hosting</i>) de bases de datos de la empresa	76,6	74,0	64,0	79,8
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : almacenamiento de ficheros	85,1	84,2	82,7	85,8
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : aplicaciones informáticas financieras o contables	54,7	50,0	50,8	57,1
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : aplicaciones informáticas para gestionar información sobre clientes	42,9	38,0	27,6	47,4
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : aplicaciones informáticas de planificación de recursos empresariales	42,4	37,8	37,2	44,9
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : plataformas informáticas que alojan entornos enfocados al desarrollo, prueba o implementación de aplicaciones	31,6	23,8	19,3	36,6
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : aplicaciones informáticas de seguridad	70,1	68,0	63,3	72,1
Empresas que compran el siguiente servicio de <i>cloud computing</i> : capacidad de computación para ejecutar el <i>software</i> propio de la empresa	40,4	33,9	31,1	44,4

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

CUADRO N.º 9

TECNOLOGÍAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE 10 O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que emplean tecnologías de inteligencia artificial (IA)	12,4	10,1	4,5	15,6
Empresas con tecnología IA de análisis del lenguaje escrito	44,9	34,5	33,9	48,8
Empresas con tecnología IA que convierte el lenguaje hablado en formato legible por una máquina	32,8	23,8	27,3	35,8
Empresas con tecnología IA que genera lenguaje escrito o hablado	38,0	24,9	33,1	42,2
Empresas con tecnología IA de identificación de objetos o personas en función de imágenes o vídeos	30,3	33,8	31,5	29,2
Empresas con tecnología IA de aprendizaje automático o <i>machine learning</i> para el análisis de datos	34,8	29,8	13,3	37,9

CUADRO N.º 9 (continuación)

TECNOLOGÍAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas con tecnología IA de automatización de flujos de trabajo o ayuda en la toma de decisiones	39,0	36,7	29,5	40,4
Empresas con tecnología IA que permite el movimiento físico de máquinas a través de decisiones autónomas basadas en la observación del entorno	12,3	19,4	29,3	8,9
Empresas que emplean tecnologías de IA para <i>marketing</i> o ventas	28,9	21,0	15,5	32,2
Empresas que emplean tecnologías de IA para procesos de producción o servicios	26,9	32,5	22,2	25,6
Empresas que emplean tecnologías de IA para organización de procesos de administración o gestión empresarial	28,6	21,4	17,9	31,5
Empresas que emplean tecnologías de IA para logística	8,5	13,2	2,6	7,6
Empresas que emplean tecnologías de IA para seguridad de las TIC	23,2	26,9	11,9	23,0
Empresas que emplean tecnologías de IA para gestión contable, de control o financiera	19,2	16,9	23,0	19,5
Empresas que emplean tecnologías de IA para actividades de I+D o innovación	24,1	17,5	16,9	26,6
Empresas que adquieren <i>software</i> o sistemas de IA que son desarrollados por empleados propios	22,0	16,8	17,4	23,9
Empresas que adquieren <i>software</i> o sistemas de IA comerciales que son modificados por empleados propios	17,2	13,8	3,7	19,3
Empresas que adquieren <i>software</i> o sistemas de IA de código abierto que son modificados por empleados propios	21,7	14,3	10,9	24,7
Empresas que adquieren <i>software</i> o sistemas de IA comerciales listos para usar	45,8	45,7	26,9	47,3
Empresas que adquieren <i>software</i> o sistemas de IA mediante la contratación a proveedores externos para desarrollarlos o modificarlos	32,8	41,7	32,3	30,3
Empresas que procesan datos sobre individuos utilizando IA	5,7	3,1	10,5	6,1
Empresas que tienen alguna medida para chequear los resultados generados por las tecnologías de IA en busca de posibles sesgos hacia las personas	3,2	0,7	0,0	4,1
Empresas que alguna vez han considerado utilizar alguna de las tecnologías de IA	7,4	7,6	3,8	8,4
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: los costes parecen demasiado altos	46,7	45,9	36,3	48,3
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: faltan conocimientos especializados relevantes en la empresa	79,0	76,1	85,0	79,4
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: incompatibilidad con equipos, <i>software</i> o sistemas existentes	30,8	29,0	26,4	32,1

CUADRO N.º 9 (continuación)
TECNOLOGÍAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES
 Porcentaje

	TOTAL EMPRESAS	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: dificultades con la disponibilidad o calidad de los datos necesarios	48,5	48,9	62,7	46,5
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: preocupaciones con respecto a la violación de la protección de datos y la privacidad	43,7	38,1	41,3	46,3
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: falta de claridad sobre las consecuencias legales	49,1	42,2	44,4	52,5
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: consideraciones éticas	20,4	15,1	23,7	22,1
Empresas que no utilizan ninguna de las tecnologías de IA porque: las tecnologías de IA no son útiles para la empresa	9,9	11,2	9,5	9,4

Fuente: Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

alojan entornos enfocados al desarrollo, prueba o implementación de aplicaciones.

El cuadro n.º 9 informa de la relación directa de las empresas españolas de diez o más trabajadores con la IA. Un 12,4 por 100 de las empresas españolas de diez o más trabajadores declaraba emplear tecnologías de IA en el primer trimestre de 2024. Nuevamente, este porcentaje se reduce de forma monótona a medida que pasamos de empresas del sector servicios a las de industria y construcción. Condicionando el análisis a empresas del sector servicios, el más relacionado con la tecnología de la información y la comunicación, encontramos que el 16 por 100 aproximadamente de las empresas españolas de diez o más trabajadores declara emplear tecnologías de IA.

El mapa autonómico de uso de la IA se asemeja bastante al descrito previamente al analizar otras tecnologías TIC. En concreto, comunidades como la Comunidad Valenciana, el País Vasco, Cataluña y Madrid se sitúan por encima de la media nacional con porcentajes de empleo de tecnología IA que oscilan entre el 12,6 por 100 de la Comunidad Valenciana y el 17,8 por 100 de Madrid. Como cabe esperar, estos porcentajes se incrementan al condicionar el análisis al sector servicios donde osci-

lan entre el 16,1 por 100 de la Comunidad Valenciana y el 22,1 por 100 de Madrid.

En el extremo opuesto encontramos a Canarias, las dos castillas y La Rioja, comunidades en las que el porcentaje de empresas de diez o más trabajadores que declara usar tecnologías de IA no supera el 8 por 100. Otra característica de estas comunidades es que el diferencial en uso de la IA entre el conjunto de empresas de diez o más trabajadores y las que desarrollan su actividad en el sector servicios es muy reducido. Así, mientras que, en Madrid, la Comunidad Valenciana o Cataluña este diferencial se sitúa sistemáticamente por encima de los tres puntos porcentuales, en las comunidades con menor prevalencia de uso de la IA el diferencial no suele exceder de un punto porcentual.

Cabe destacar que el Banco de España incluyó en la edición del cuarto trimestre del año 2024 de la *Encuesta del Banco de España sobre la actividad empresarial (EBAE)* un módulo específico sobre uso de la IA. Fernández *et al.* (2025) analizan la información obtenida al cruzar los microdatos de la EBAE con la información de la Central de Balances Integrada (CBI) del Banco de España. Este cruce permite analizar la intensidad de uso de la IA en función de las características empresariales más

detalladas de las consideradas en las estadísticas del INE.

La encuesta del Banco de España ofrece una imagen de la frecuencia de uso de tecnologías de IA en las empresas españolas superior a la estimada por el INE. Este resultado se obtiene pese a que la encuesta del Banco de España incluye empresas de cualquier tamaño.

En concreto, un 19,9 por 100 de las empresas encuestadas por el Banco de España utilizaban, en el cuarto trimestre de 2024, algún sistema de IA. Los cálculos realizados sugieren que la discrepancia en el indicador de uso, que es del 12,4 por 100 entre empresas de 10 o más trabajadores según el INE se debe, siquiera parcialmente, al hecho de que la estadística del Banco de España tiene una sobrerrepresentación de las empresas de mayor tamaño respecto de la estadística del INE (1). Asimismo, la estimación de Eurostat para empresas españolas de diez o más trabajadores en uso de tecnologías de la IA es del 11,3 por 100 en 2024, una estimación notablemente más próxima a la del INE.

En todo caso, y más allá de la incertidumbre sobre la estimación puntual del indicador, es interesante analizar la información adicional sobre intensidad de uso que proporciona la EBAE. Según esta estadística, un 60 por 100 de las empresas usuarias de IA declaran que la utilizan de forma experimental o en fase piloto, mientras que un 34 por 100 hace un uso moderado, y solo un 6 por 100 de las empresas utiliza la IA de forma intensiva.

Fernández *et al.* (2025) realizan un ejercicio de comparación internacional utilizando datos comparables de Alemania e Italia a partir de las estadísticas calculadas a partir de datos de la EBAE. Los autores concluyen que la adopción de la IA entre las empresas españolas es superior a la estimada en las empresas italianas, aunque claramente inferior a la de las empresas alemanas. En los tres países se observa que la mayoría de los usuarios de la IA declaran estar utilizándola en fase experimental.

Aunque las estadísticas de Eurostat no informan de la intensidad de uso, sí que confirman que las empresas de diez o más trabajadores de España

hacían en 2024 un uso de tecnologías de la IA superior al de Italia (8,2 por 100), Portugal (8,6 por 100) y Francia (9,9 por 100). No obstante, la tasa de uso de tecnologías de la IA entre empresas de diez o más trabajadores de España se situaba por debajo de la estimada para la Unión Europea (13,5 por 100). Y es que en 2024 eran diez los países de la Unión Europea con tasas estimadas de uso de la IA entre empresas de diez o más trabajadores iguales o superiores al 20 por 100: Alemania, Austria, Países Bajos, Dinamarca, Eslovenia, Luxemburgo, Noruega, Suecia y Finlandia.

Según la EBAE, la tasa de adopción de la IA por sectores de ocupación es muy heterogénea, siendo particularmente elevada en las ramas de servicios a empresas, como los de información y comunicaciones, con un 31,6 por 100 y un 45,7 por 100 de empresas usuarias de IA predictiva e IA generativa, respectivamente. También son elevadas las tasas de uso en el sector de actividades profesionales, científicas y técnicas, con tasas medias estimadas superiores al 25 por 100 tanto en IA predictiva como en IA generativa. En el extremo opuesto se encuentran las actividades del sector primario, con tasa de uso inferior al 10 por 100.

Asimismo, Fernández *et al.* (2025) realizan un ejercicio de estimación econométrica para explicar En concreto, utilizan un modelo empírico en el que explican la probabilidad de que la empresa use, siquiera esporádicamente, la IA a partir de un conjunto de características de la empresa como su edad, la productividad total de los factores, la relación o ratio entre los activos intangibles y el capital social, el tamaño de la empresa medido a través del número de trabajadores y el sector de ocupación.

Las estimaciones realizadas sugieren que el tamaño de la empresa es el factor más determinante en la decisión de uso de tecnologías de la IA. Asimismo, el uso de la IA es más probable en empresas jóvenes, de mayor productividad y con un mayor peso relativo de activos intangibles en el capital de la empresa.

Volviendo al cuadro n.^o 9, analizamos ahora el tipo de tecnología de IA que utilizan las empresas españolas de diez o más trabajadores. Condicionado a utilizar tecnologías de IA, son las tecnologías

de generación o análisis de lenguaje escrito o hablado y las de automatización de flujos de trabajo o ayuda en la toma de decisiones las que tienen una mayor frecuencia de uso entre las empresas españolas de diez o más trabajadores. Estos tres grupos de tecnologías tienen unos porcentajes de uso que oscilan entre cerca del 40 por 100 y el 45 por 100 de las empresas de diez o más trabajadores que usan tecnologías de la IA.

A continuación, encontramos un grupo de tecnologías con una frecuencia de uso en torno a un tercio del total de empresas de diez o más trabajadores que usan tecnologías de la IA. Se trata de tecnologías que convierten el lenguaje hablado en formato legible por una máquina, tecnologías de identificación de objetos o personas en imágenes o vídeos y tecnologías de aprendizaje automático para el análisis de datos (*machine learning*).

Hay un tipo de tecnología de la IA que tiene una frecuencia de uso reducida en el conjunto de empresas españolas de diez o más trabajadores, por debajo del 13 por 100. Se trata de las tecnologías que permiten el movimiento autónomo de máquinas a partir de decisiones autónomas basadas en la observación del entorno. No obstante, su peso relativo reducido se explica por su utilidad reducida en el sector que más empleo concentra en el conjunto del país, el sector servicios. Así, esta tecnología de la IA sí tiene una frecuencia de uso destacada, en torno a un 30 por 100, entre las empresas de diez o más trabajadores de la construcción. El porcentaje en el caso de las empresas industriales se sitúa, en el primer trimestre de 2024, en un 20 por 100.

El cuadro n.º 9 también informa del uso que se da a las tecnologías de la IA en las empresas españolas de diez o más trabajadores. La estadística agregada en este indicador esconde notables diferencias entre empresas de distintas ramas de actividad. Así, las tecnologías de IA más utilizadas entre empresas del sector servicios son las que se utilizan para *marketing* o ventas, seguidas de cerca en frecuencia de uso por las que se utilizan para organizar procesos de administración o gestión empresarial. Aproximadamente un tercio de las empresas de diez o más trabajadores del sector servicios en España utiliza estas tecnologías de IA.

Si analizamos a las empresas de diez o más trabajadores del sector de la construcción encontramos que son las tecnologías de la IA vinculadas con los procesos de producción y las relacionadas con la gestión contable, de control o financiera, las que tienen un mayor predicamento. Las empresas industriales comparten con las de construcción que la tecnología de IA más frecuentemente utilizada es la destinada a controlar o mejorar los procesos de producción. No obstante, en este caso, la segunda tecnología más utilizada es la destinada a la seguridad de las TIC.

Otra dimensión de las tecnologías de la IA de la que informa el cuadro n.º 9 es el origen de dichas tecnologías. Las opciones más frecuentes, independientemente de la rama de actividad de la empresa, son la adquisición de paquetes comerciales listos para su uso y la contratación de proveedores externos para desarrollarlos o modificarlos. Tres de cada cuatro empresas españolas de diez o más trabajadores han optado por estas opciones para acceder a tecnología de la IA.

Cabe, no obstante, destacar el protagonismo de la tecnología desarrollada íntegramente o modificada para su uso en la empresa por los propios trabajadores. Al menos una de estas dos opciones ha sido utilizada por entre un 30 por 100 y un 40 por 100 de las empresas españolas de diez o más trabajadores, dependiendo de la rama de actividad de la empresa.

Finalmente, el cuadro n.º 9 informa sobre los factores que han frenado la expansión de la IA en las empresas españolas de diez o más trabajadores. En concreto, se informa de las razones por las que algunas empresas no utilizan ninguna tecnología de la IA.

El factor más utilizado para explicar esta ausencia de uso es la falta de conocimientos especializados dentro de la empresa. Esta razón se señala en aproximadamente un 80 por 100 de las empresas españolas de diez o más trabajadores que no utilizan ninguna tecnología de la IA. A una distancia considerable en importancia relativa encontramos la "falta de claridad sobre las consecuencias legales" (49 por 100) y las dificultades con la disponibili-

dad o claridad de los datos necesarios (48 por 100). En cuarto puesto en importancia relativa aparece el coste de la tecnología de la IA. Aunque estos factores explicativos tienen una cierta variabilidad entre ramas de ocupación, esta no es reseñable.

El cuadro n.º 10 analiza la distribución del gasto en seguridad TIC y en sistema de la IA entre comunidades autónomas para las empresas de diez o más trabajadores. Para comparar las magnitudes absolutas entre los diferentes territorios, relativizamos utilizando la renta por habitante en el año 2023, obtenida de la Contabilidad Regional de España que elabora el INE.

CUADRO N.º 10

GASTO TOTAL EN SEGURIDAD TIC Y EN SISTEMAS DE IA EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE DIEZ O MÁS TRABAJADORES

Porcentaje sobre el PIB

	GASTO TOTAL EN SEGURIDAD TIC	GASTO EN SISTEMAS DE IA
Total Nacional	0,267	0,021
Andalucía	0,142	0,005
Aragón	0,097	0,008
Asturias	0,098	0,018
Baleares	0,196	0,027
Canarias	0,103	0,005
Cantabria	0,080	0,011
Castilla y León	0,096	0,007
Castilla - La Mancha	0,111	0,015
Cataluña	0,268	0,021
Comunitat Valenciana	0,122	0,006
Extremadura	0,028	0,008
Galicia	0,132	0,007
Madrid	0,692	0,059
Murcia	0,117	0,003
Navarra	0,217	0,014
País Vasco	0,208	0,007
La Rioja	0,084	0,016

Fuente: Elaboración propia a partir de la *Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas*, primer trimestre de 2024, y de la *Contabilidad Regional de España de 2023* (Instituto Nacional de Estadística).

Entre las empresas de diez o más trabajadores, el gasto total en seguridad TIC es unas 13 veces superior en el conjunto de España que el gasto en sistemas de IA. Este dato no es sorprendente habida cuenta de que la IA es una tecnología en expansión, mientras que muchos de los sistemas que se incluyen bajo el epígrafe de seguridad TIC tienen una larga tradición entre las empresas y la sociedad española.

El gasto trimestral en seguridad TIC en empresas de diez o más trabajadores en España equivale al 0,27 por 100 de la renta nacional de 2023. Podría, pues, afirmarse que, bajo el supuesto de distribución uniforme del gasto trimestral en seguridad TIC, el importe anual en este concepto de gasto por parte de las empresas de diez o más trabajadores supera ligeramente el 1 por 100 del PIB de España. Una reflexión similar situaría el importe anual en gasto en sistemas de la IA por parte de las empresas de diez o más trabajadores en torno al 0,08 por 100 del PIB.

El indicador relativo de esfuerzo en gasto en sistemas de seguridad TIC muestra una notable dispersión entre comunidades autónomas. En una posición muy destacada encontramos a la Comunidad de Madrid, donde el gasto trimestral en sistemas de seguridad TIC equivale al 0,7 por 100 del PIB de la Comunidad en 2023. La siguiente comunidad autónoma en este *ranking* de esfuerzo en gasto en sistemas de seguridad TIC es Cataluña, cuyo gasto trimestral equivale al 0,27 por 100 de la renta generada en el año precedente. En un intervalo alrededor del umbral del 0,2 por 100 de la renta autonómica del ejercicio 2023 encontramos a las comunidades forales y a las Islas Baleares. En el extremo opuesto de la distribución tenemos a Cantabria y Extremadura, comunidades en las que el gasto trimestral no supera el 0,08 por 100 de su renta.

El análisis del esfuerzo en gasto en sistema de IA de las empresas de diez o más trabajadores ofrece un resultado similar al del gasto en sistemas de seguridad TIC. Nuevamente, la Comunidad de Madrid muestra un liderazgo en solitario con un gasto trimestral que equivale al 0,06 por 100 de su renta en 2023. Islas Baleares y Cataluña le siguen a distancia con indicadores de 0,027 por 100 y 0,021 por 100, respectivamente.

CUADRO N.º 11

PRINCIPALES VARIABLES DE USO TIC EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE MENOS DE DIEZ TRABAJADORES

Porcentaje

	ORDENADORES	ESPECIALISTAS TIC	CONEXIÓN INTERNET	SITIO/PÁGINA WEB	UTILIZAN MEDIOS SOCIALES	COMPRA SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING
Total nacional	87,9	1,9	83,8	33,2	34,6	12,5
Andalucía	86,9	2,2	82,2	29,8	40,5	10,9
Aragón	89,1	2,0	83,9	33,6	32,6	8,4
Asturias	87,6	0,1	85,3	33,9	31,9	5,4
Baleares	86,7	0,7	80,3	35,9	38,7	14,3
Canarias	92,1	2,3	88,9	30,2	33,3	11,9
Cantabria	84,7	0,8	76,3	34,5	28,9	6,5
Castilla y León	84,8	1,9	79,9	28,3	30,5	9,9
Castilla - La Mancha	83,9	0,5	77,8	28,2	28,2	7,2
Cataluña	89,0	2,4	86,7	35,3	38,3	20,8
Comunitat Valenciana	90,0	1,3	87,1	36,9	37,7	14,1
Extremadura	84,6	0,2	82,3	26,6	38,7	7,3
Galicia	85,0	1,0	81,3	35,9	31,2	5,9
Madrid	89,5	2,6	83,3	35,3	28,7	11,4
Murcia	85,4	1,7	80,2	32,4	28,5	5,8
Navarra	86,1	1,0	84,6	30,7	22,7	8,8
País Vasco	89,0	1,7	86,9	30,8	31,7	10,8
La Rioja	80,2	0,6	77,0	29,5	29,1	7,7

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta sobre el uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, primer trimestre de 2024 (Instituto Nacional de Estadística).

Finalmente, el cuadro n.º 11 informa de las principales variables de presencia de recursos tecnológicos en empresas de menos de diez trabajadores en España y en sus comunidades autónomas. La principal diferencia entre este cuadro y los analizados en mayor detalle para empresas de diez o más trabajadores, que disponen de más posibilidades de incorporación de recursos tecnológicos, se encuentra en el protagonismo de las islas, tanto las Baleares como las Canarias, en el liderazgo nacional de presencia de tecnología en empresas pequeñas. Así, al menos una de las islas destaca en indicadores como el porcentaje de empresas que emplean a especialistas TIC, disponen de sitio o página Web, emplean medios sociales o compran servicios de *cloud computing*.

Por lo demás, las comunidades de Madrid y Cataluña siguen, como en el caso de las empresas de diez o más trabajadores, liderando los indicadores de uso de tecnología por parte de las empresas.

III. EVOLUCIÓN RECIENTE

En esta sección analizamos el cambio registrado en los principales indicadores de uso de las TIC y la IA obtenidos a partir de las estadísticas elaboradas por el INE en el período 2017-2024. El año 2017 es un buen punto de comparación temporal por cuanto deja atrás las consecuencias de la intensa crisis causada por la eclosión de la burbuja inmobiliaria en 2007, habiendo transcurrido

ya tres años desde la recuperación económica iniciada en 2014.

Aunque el cuestionario utilizado por el INE ha experimentado cambios, tanto en las preguntas que se realizan como en las opciones de respuesta, encontramos una serie de ítems relevantes en los que sí se puede realizar una comparación que caracteriza el cambio realizado por las empresas españolas en el uso de la tecnología.

Los cálculos realizados ponen de manifiesto que entre 2017 y 2024 no se han producido variaciones significativas en el porcentaje de empresas de diez o más trabajadores que dispone de ordenadores o que utilizan algún tipo de *software* de código abierto. Ya en 2017 la práctica totalidad de las empresas de diez o más años disponían de al menos un ordenador. Por su parte, el porcentaje de empresas que usa algún *software* de código abierto se situaba ya en 2017 en un nivel de aproximadamente el 87 por 100, como en 2024.

Donde sí encontramos una variación relevante es en el porcentaje del personal de la empresa que utiliza los ordenadores con fines empresariales. Independientemente de la rama de actividad analizada, el porcentaje de trabajadores que utiliza el ordenador con fines empresariales se incrementa en algo más de 8 puntos porcentuales entre los primeros trimestres de 2017 y 2024.

Asimismo, encontramos evidencia de un incremento sistemático de al menos 10 puntos porcentuales en el porcentaje de empresas que utilizan *software* de código abierto en sistemas operativos, navegadores de Internet, aplicaciones ofimáticas y *software* de seguridad, plataformas de aprendizaje y servidores de correo electrónico.

Entre 2017 y 2024 se incrementa en poco más de 4 puntos porcentuales la proporción de empresas de diez o más trabajadores con conexión a Internet y página web. Especialmente destacado es el incremento de empresas de diez o más trabajadores que describe sus productos o servicios en la web. Si en el primer trimestre de 2017 apenas la mitad de las empresas españolas de diez o más trabajadores disponían de un catálogo de productos o servicios en su web, siete años más tarde dicho porcentaje se sitúa en el 81,3 por 100.

Encontramos, asimismo, evidencia de un incremento sostenido en el porcentaje de empresas que pagan por anunciarse en Internet, sobre todo las que usan publicidad dirigida basada en el rastreo de actividades anteriores de usuarios o perfiles de Internet, y las que usan publicidad dirigida basada en geolocalización de usuarios de Internet. El incremento experimentado en estos dos indicadores es de al menos 10 puntos porcentuales en los siete años que separan los primeros trimestres de 2017 y 2024.

Asimismo, el porcentaje de empresas de diez o más trabajadores que emplean tecnologías de IA se incrementa, pasando del 8,8 por 100 de 2017 al 12,4 por 100 de 2024, siendo especialmente destacado el incremento entre las empresas industriales y de servicios.

En relación con las empresas de menos de diez trabajadores, tanto en el conjunto nacional como en las autonomías, el porcentaje de pequeñas empresas que disponen de ordenador y conexión a Internet se ha incrementado de forma notable en el período analizado a un ritmo medio de 2 puntos porcentuales al año. Asimismo, encontramos una tendencia general, que no universal en todos los territorios, al incremento en el porcentaje de empresas pequeñas que disponen de página web, utilizan medios sociales y entre aquellas que compran servicios de *cloud computing*. En el conjunto nacional el incremento en estos indicadores ha sido de 3,4, 3,4 y 5,1 puntos porcentuales, respectivamente.

Finalmente, encontramos que las empresas pequeñas han reducido la presencia de especialistas TIC en su plantilla tanto a nivel nacional como en todas las comunidades autónomas. Una hipótesis plausible que explica este resultado es la progresiva complejidad de la tecnología TIC y, por tanto, el progresivo abaratamiento de la opción de contratar de forma externa estos servicios cuando son necesarios, sobre todo para empresas pequeñas.

IV. LA ADOPCIÓN DE LAS TIC Y LA IA EN LOS CENTROS EDUCATIVOS ESPAÑOLES

Esta sección analiza en qué medida las nuevas tecnologías descritas en las secciones preceden-

tes están siendo utilizadas actualmente en el sistema educativo español. Cabe suponer que aquellos países que logren introducir tecnologías de la IA de forma exitosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje tendrán una ventaja comparativa en el uso productivo, y no meramente recreativo, de estas tecnologías y, por tanto, en la productividad, el crecimiento económico y el bienestar social.

El debate sobre el papel de la tecnología en la educación no se ha iniciado con la irrupción de la IA. Más bien al contrario, esta tecnología llega en un momento de revisión del papel de la tecnología en los centros educativos. En una primera etapa los colegios de España recibieron numerosos recursos tecnológicos como pizarras digitales, ordenadores, tabletas, etc., bajo la premisa de que estos recursos eran esenciales para el aprendizaje de las generaciones nativas digitales, incluso desde las edades más tempranas. Esta hipótesis del nativo digital fue asumida por todas las consejerías de educación de España, y también fuera de nuestro país.

La evidencia científica, que suele requerir de más tiempo y acumulación de estudios hasta alcanzar la robustez de sus resultados, fue concluyente al señalar que la tecnología en el aula, y fuera de ella, en edades tempranas, tiene un efecto negativo relevante en el desarrollo del niño. De hecho, la evidencia disponible sugiere que no son los recursos en sí mismos, sean tecnológicos o manipulativos, sino su uso como herramienta pedagógica, limitado temporalmente, e incorporado en una estrategia de enseñanza más amplia, los que pueden marcar la diferencia. En concreto, es abundante la evidencia sobre el efecto perjudicial de utilizar recursos tecnológicos en los colegios con alumnos de edades tempranas. En buena medida, este efecto perjudicial para el desarrollo cognitivo y social del niño se produce vía una menor estimulación de su funcionamiento ejecutivo o habilidades de autorregulación.

La idea, en resumidas cuentas, es que estas tecnologías suelen ser de uso estrictamente individual, no contribuyen a gestionar la espera y, en general, la autorregulación, al dar la opción al niño de, por ejemplo, mover la reproducción de un vídeo a la escena que le provoca la emoción, y les ofrece unos estímulos audiovisuales que hacen que jugar

con objetos al juego de representación, que es el que tiene evidencia de mejorar su funcionamiento ejecutivo, sea poco estimulante.

Actualmente, la única evidencia clara de eficacia la tenemos para *software* concreto de entrenamiento y mejora de habilidades de lectoescritura o pensamiento lógico-formal, de uso individual con alumnos con dificultades de aprendizaje.

Así las cosas, el análisis descriptivo que realizamos a continuación sobre el uso de las tecnologías de la IA en educación no presume sentido alguno en la eficacia de estas tecnologías. El presente análisis tiene como objetivo describir el uso, por parte de profesores y alumnos, en España y en países de nuestro entorno, de las tecnologías de la IA. En modo alguno puede inferirse que un mayor grado de penetración de estas tecnologías sea, en sí mismo, algo positivo en términos de rendimiento o competencias. La respuesta a esta cuestión vendrá de análisis causales que habrán de realizarse a partir de este momento.

Para analizar la presencia y frecuencia de uso de tecnologías de la IA en educación recurrimos a la única base de datos internacional con información al respecto. Se trata de ICILS 2023, estudio realizado por la organización IEA, con muestras representativas de la población de estudiantes de grado 8, el equivalente a segundo de la ESO en España, en un total de 35 países, entre ellos España. Esta es la tercera edición del estudio ICILS, pero la primera en la que participa España.

En este capítulo utilizamos los microdatos de ICILS de los cuestionarios de país y directores para caracterizar los contenidos de los currículos de los diferentes países en materia de tecnologías de información y comunicación y las opiniones de los equipos directivos de los centros educativos al respecto. El análisis se realiza con una muestra de 20 países que incluye a los países de la Unión Europea incluidos en el estudio, así como a China y Estados Unidos, como referentes internacionales en el desarrollo de las tecnologías de la IA.

El cuadro n.º 12 resume las características básicas de los sistemas de educación primaria en relación con los programas de alfabetización en el uso de

información y ordenadores (*CIL*, por su acrónimo en inglés) y los programas de pensamiento computacional (*CT*, por sus siglas en inglés). Encontramos una notable heterogeneidad en la presencia de contenidos *CIL* y *CT* en las diferentes etapas educativas entre los países considerados. Así, por ejemplo, únicamente cinco de los 20 países analizados incorporan contenidos *CIL* como asignatura de impartición obligatoria en educación primaria. Se trata de Bélgica, República Checa, República Eslovaca, Grecia y Portugal. Por el contrario, el grupo más amplio de países es el que no considera que educación primaria sea una etapa adecuada para impartir contenidos *CIL*. En esta categoría encontramos a nueve países, entre ellos Francia e Italia.

España pertenece al conjunto de países que no considera obligatorio impartir contenidos *CIL* en primaria como una materia específica, pero sí integrarlos entre los contenidos de las materias técnicas en esta etapa. En este mismo grupo encontramos a Francia, Bélgica y China. Por su parte, Alemania y Estados Unidos eliminan el carácter obligatorio de los contenidos *CIL* en primaria, permitiendo su incorporación, de formas voluntaria, entre los contenidos de las materias técnicas. La diferencia entre estos dos países radica en que mientras que Alemania no permite la impartición de contenidos *CT* en educación primaria, Estados Unidos da la opción de que los centros educativos incorporen estos contenidos en materias técnicas.

CUADRO N.º 12

INTEGRACIÓN DE ENSEÑANZAS *CIL* EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LOS SISTEMAS EDUCATIVOS

Porcentaje

	EDUCACIÓN PRIMARIA					
	Educación <i>CIL</i> como materia independiente			Educación <i>CIL</i> integrada en otras materia		
	Sí, es obligatorio	Sí, pero es opcional	No se enseña en esta etapa	Sí, es obligatorio	Sí, pero es opcional	No se enseña en esta etapa
Austria	No	No	Sí	No	Sí	No
Bélgica	Sí	No	No	Sí	No	No
China	No	Sí	No	Sí	No	No
Rep. Checa	Sí	No	No	No	No	Sí
Dinamarca	No	No	Sí	Sí	No	No
Finlandia	No	Sí	No	Sí	No	No
Francia	No	No	Sí	Sí	No	No
Alemania	No	Sí	No	No	Sí	No
Grecia	Sí	No	No	Sí	No	No
Hungría	No	No	Sí	No	No	Sí
Italia	No	No	Sí	No	No	Sí
Noruega	No	No	Sí	Sí	No	No
Portugal	Sí	No	No	No	No	Sí
Rumanía	No	No	Sí	No	Sí	No
Rep. Eslovaca	Sí	No	No	No	No	Sí
Eslovenia	No	No	Sí	No	No	Sí
España	No	Sí	No	Sí	No	No
Suecia	No	No	Sí	Sí	No	No
Holanda	No	Sí	No	No	Sí	No
Estados Unidos	No	Sí	No	No	Sí	No

CUADRO N.º 12 (continuación)
INTEGRACIÓN DE ENSEÑANZAS CIL EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LOS SISTEMAS EDUCATIVOS
 Porcentaje

	EDUCACIÓN SECUNDARIA PRIMERA ETAPA					
	Educación CIL como materia independiente			Educación CIL integrada en otras materias		
	Sí, es obligatorio	Sí, pero es opcional	No se enseña en esta etapa	Sí, es obligatorio	Sí, pero es opcional	No se enseña en esta etapa
Austria	Sí	No	No	No	Sí	No
Bélgica	Sí	No	No	Sí	No	No
China	Sí	No	No	Sí	No	No
Rep. Checa	Sí	No	No	No	Sí	No
Dinamarca	No	No	Sí	Sí	No	No
Finlandia	No	Sí	No	Sí	No	No
Francia	No	No	Sí	Sí	No	No
Alemania	No	Sí	No	No	Sí	No
Grecia	Sí	No	No	Sí	No	No
Hungría	No	No	Sí	No	No	Sí
Italia	No	Sí	No	No	Sí	No
Noruega	No	No	Sí	Sí	No	No
Portugal	Sí	No	No	No	No	Sí
Rumanía	Sí	No	No	No	No	Sí
Rep. Eslovaca	Sí	No	No	No	No	Sí
Eslovenia	No	Sí	No	No	Sí	No
España	Sí	No	No	Sí	No	No
Suecia	No	No	Sí	Sí	No	No
Holanda	No	Sí	No	No	Sí	No
Estados Unidos	No	Sí	No	No	Sí	No

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

La situación cambia de forma notable al analizar la presencia de contenidos CIL y CT en educación secundaria inferior. En esta etapa educativa la opción más frecuente es incluir los contenidos CIL, con contenidos CT, como asignatura independiente en el currículo. Este es el caso de España, Grecia, Portugal, China y de otros cinco países analizados. La opción menos frecuente a nivel internacional en esta etapa educativa es la de considerar que no se han de impartir contenidos CIL y/o CT. Unos países disponen de materias específicas e independientes en el currículo, mientras que otros garantizan la impartición de los contenidos mediante la integración de estos en matemáticas y/o materias técnicas.

Los cuadros n.º 13, 14 y 15 resumen la dotación de infraestructuras, software y hardware en los centros de educación secundaria de los países seleccionados, respectivamente. Esta información es proporcionada por la persona responsable de tecnologías de información y comunicación en el centro educativo, que no suele coincidir con el director del centro.

Comenzando por la dotación de infraestructuras, España se sitúa en la media del conjunto de países considerados, o incluso por encima de dicho promedio en indicadores tales como el acceso de profesores y estudiantes a espacio de almacenamiento de información, existencia de una intranet

CUADRO N.º 13

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DISPONIBLE PARA PROFESORES Y ALUMNOS

Porcentaje

	INTERNET	WI-FI	ESPACIO DE ALMACENAMIENTO	CUENTAS DE CORREO	MENSAJERÍA INSTANTÁNEA	VÍDEO CONFERENCIA	HERRAMIENTAS DE TRABAJO COLABORATIVO
Austria	95,7	96,4	92,8	99,3	63,8	98,6	98,6
Bélgica	91,6	98,3	72,0	95,8	66,1	97,5	96,6
Rep. Checa	81,3	48,0	32,0	72,0	42,7	82,7	73,3
Alemania	88,6	22,7	44,3	78,4	40,9	81,6	94,3
Dinamarca	87,4	59,4	78,6	88,9	68,4	96,1	94,7
España	83,2	65,8	88,2	65,3	66,2	87,7	64,1
Finlandia	95,4	99,1	81,5	81,7	68,2	97,2	94,5
Francia	79,8	68,8	86,1	67,0	69,7	86,1	68,8
Grecia	86,5	82,7	58,6	94,2	63,4	91,1	93,8
Hungría	95,4	97,4	88,2	99,3	53,0	92,8	97,4
Italia	95,7	35,0	91,5	72,6	50,9	50,4	50,9
Holanda	79,3	15,2	31,0	79,3	11,7	77,8	53,1
Noruega	89,6	85,4	43,0	91,5	40,1	94,4	97,9
Portugal	80,3	59,8	40,2	50,0	30,5	68,2	63,6
Rumanía	66,7	48,3	53,1	89,6	25,7	88,2	88,9
Rep. Eslovaca	83,1	93,0	20,4	52,5	12,7	76,8	87,3
Eslovenia	100,0	95,8	100,0	83,3	34,8	95,8	95,7
Suecia	89,3	78,6	49,6	66,9	52,9	89,3	86,4
China	77,8	55,6	40,0	97,2	61,1	94,4	94,4
Estados Unidos	96,9	100,0	87,5	100,0	75,0	96,9	100,0

	INTRANET	ACCESO REMOTO	RECURSOS DIGITALES PARA DOCENCIA	SISTEMAS DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE
Austria	61,6	12,3	51,1	98,6
Bélgica	48,7	15,3	59,3	98,3
Rep. Checa	30,7	24,3	33,3	61,3
Alemania	27,3	13,6	33,0	31,8
Dinamarca	39,1	11,7	61,7	92,8
España	65,1	37,0	37,1	78,5
Finlandia	67,6	24,8	45,4	91,7
Francia	66,7	37,4	40,2	78,7
Grecia	32,8	20,2	39,5	92,3
Hungría	38,2	22,5	35,1	95,4
Italia	70,1	18,8	44,4	38,5
Holanda	20,7	4,1	21,4	35,9
Noruega	28,0	7,0	46,2	69,4
Portugal	22,0	6,1	32,6	79,5
Rumanía	13,9	9,8	47,6	92,4
Rep. Eslovaca	17,0	21,8	65,7	90,8
Eslovenia	50,0	12,5	30,4	50,0
Suecia	27,3	15,8	58,3	47,8
China	34,3	27,8	47,1	91,4
Estados Unidos	68,8	53,1	46,9	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

CUADRO N.º 14

PROGRAMAS INFORMÁTICOS A DISPOSICIÓN DE PROFESORES Y ALUMNOS

Porcentaje

	PROGRAMAS O APPS EN LAS QUE SE DECIDE QUÉ PREGUNTAR A LOS ALUMNOS (E.G., [QUIZLET, KAHOOT, MATHFESSOR], ETC.)	JUEGOS DE APRENDIZAJE DE USO INDIVIDUAL (E.G., [MATHLETICS])	JUEGOS DE APRENDIZAJE DE MÚLTIPLES USUARIOS (E.G., [QUEST ATLANTIS], ETC.)	PROGRAMAS DE ESCRITURA (E.G., [MICROSOFT WORD, APPLE PAGES, GOOGLE DOCS], ETC.)	PROGRAMAS PARA HACER PRESENTACIONES	PROGRAMAS DE FOTOGRAFÍA Y VÍDEO PARA HACER Y EDITAR
Austria	88,4	44,5	19,7	100,0	100,0	86,2
Bélgica	92,1	68,1	54,0	98,2	98,2	84,1
Rep. Checa	52,7	36,5	24,3	93,2	93,2	60,8
Alemania	42,0	48,9	17,6	93,2	94,3	79,5
Dinamarca	78,6	47,1	28,9	99,0	98,5	87,9
España	65,8	45,4	15,0	90,8	91,3	69,2
Finlandia	93,3	92,4	37,0	99,0	100,0	89,4
Francia	64,2	40,7	12,1	92,6	93,6	73,1
Grecia	76,8	42,3	44,4	98,1	97,9	84,0
Hungría	84,2	67,8	62,3	99,3	98,7	90,1
Italia	62,6	46,1	16,8	97,4	96,6	85,3
Holanda	40,0	21,4	12,4	97,2	97,2	72,2
Noruega	89,4	50,4	45,0	97,9	97,9	83,6
Portugal	60,8	26,6	17,8	92,2	90,6	52,3
Rumanía	62,5	52,8	23,1	93,7	93,0	52,1
Rep. Eslovaca	71,6	52,1	38,1	90,7	89,9	55,0
Eslovenia	91,7	91,7	34,8	100,0	100,0	95,8
Suecia	62,6	27,5	22,2	96,4	96,4	65,5
China	76,5	53,1	37,5	100,0	97,1	97,1
Estados Unidos	90,6	40,6	50,0	100,0	100,0	65,6

	CONCEPT MAPPING SOFTWARE	PROGRAMAS DE EXPLOTACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS	PROGRAMAS DE MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN	PROGRAMA DE DIBUJO Y DISEÑO	E-PORTFOLIOS	CONTENIDOS DIGITALES ASOCIADOS A LIBROS IMPRESOS
Austria	33,6	14,8	94,2	91,3	40,0	94,2
Bélgica	69,6	40,2	72,3	76,1	97,3	94,7
Rep. Checa	23,0	8,1	14,9	28,8	73,0	43,2
Alemania	24,1	5,7	78,4	62,5	6,0	55,2
Dinamarca	43,2	28,4	13,2	88,8	7,9	70,4
España	38,3	32,1	26,0	76,7	21,5	53,3
Finlandia	69,2	47,6	67,6	76,7	32,4	72,8
Francia	40,2	30,8	23,4	78,7	19,6	52,8
Grecia	65,6	18,4	28,2	80,6	28,3	80,4
Hungría	53,7	26,8	87,5	80,3	50,3	79,6
Italia	70,4	13,2	37,4	83,5	78,1	57,9
Holanda	39,3	6,3	17,9	23,4	4,1	65,5
Noruega	44,0	9,2	16,4	66,0	70,7	95,1
Portugal	10,1	2,3	16,3	77,5	1,6	59,4
Rumanía	50,0	8,4	11,8	45,1	4,2	96,5
Rep. Eslovaca	36,4	19,6	25,0	56,4	42,1	70,7
Eslovenia	56,5	34,8	31,8	87,5	13,6	78,3
Suecia	12,3	21,9	15,9	74,8	10,3	72,5
China	27,3	30,3	54,5	76,5	15,6	60,6
Estados Unidos	25,8	32,3	75,0	67,7	93,8	90,6

CUADRO N.º 14 (continuación)

PROGRAMAS INFORMÁTICOS A DISPOSICIÓN DE PROFESORES Y ALUMNOS

Porcentaje

	LIBROS DIGITALES	APPS DE REALIDAD VIRTUAL Y/O AUMENTADA	SISTEMAS DE APRENDIZAJE ADAPTATIVO	PIZARRAS DIGITALES INTERACTIVAS
Austria	93,4	26,5	19,3	60,3
Bélgica	87,7	23,4	54,1	69,6
Rep. Checa	50,7	28,4	17,8	41,1
Alemania	60,5	23,9	10,5	33,0
Dinamarca	68,0	57,1	17,0	74,3
España	35,6	14,6	9,4	49,5
Finlandia	96,2	43,1	39,6	56,7
Francia	36,1	15,7	7,5	55,6
Grecia	76,6	41,7	22,1	69,0
Hungría	65,8	21,5	25,3	47,3
Italia	59,1	24,3	19,1	39,1
Holanda	80,7	28,3	7,6	40,7
Noruega	96,5	38,8	24,8	43,3
Portugal	56,6	9,3	3,9	60,2
Rumanía	94,4	34,3	18,8	88,2
Rep. Eslovaca	70,8	35,0	26,4	49,3
Eslovenia	82,6	31,8	14,3	73,9
Suecia	85,4	20,7	16,3	74,6
China	65,6	58,8	38,2	64,7
Estados Unidos	93,8	22,6	40,6	65,6

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

CUADRO N.º 15

HARDWARE A DISPOSICIÓN DE PROFESORES Y ALUMNOS

Porcentaje

	IMPRESORA 3D	IMPRESORA	ROBOTS PROGRAMABLES	MICROCONTROLADORES PROGRAMABLES	DISPOSITIVOS DE REALIDAD VIRTUAL	SENSORES PARA EXPLOTACIÓN DE DATOS
Austria	28,3	83,5	47,1	38,1	6,5	11,6
Bélgica	46,9	61,9	76,8	67,9	18,9	41,1
Rep. Checa	9,5	46,6	24,3	16,2	8,1	10,8
Alemania	15,1	52,3	55,7	21,6	3,4	17,0
Dinamarca	65,0	44,9	85,9	42,7	21,6	46,8
España	28,4	49,5	66,7	52,8	4,7	27,1
Finlandia	52,4	93,2	63,1	77,7	12,7	50,0
Francia	27,8	38,0	72,2	54,6	7,5	27,1
Grecia	48,3	39,4	57,9	67,3	12,7	18,2
Hungría	53,0	60,3	73,0	46,3	9,3	24,7
Italia	53,4	60,3	61,7	60,5	6,1	28,9
Holanda	12,5	51,0	44,8	33,1	0,0	11,8
Noruega	13,5	22,5	44,0	69,7	2,8	5,6
Portugal	22,1	20,6	52,7	27,5	3,1	4,6
Rumanía	52,1	39,6	77,8	45,8	20,8	6,3
Rep. Eslovaca	32,1	31,9	47,9	57,9	29,5	12,2
Eslovenia	56,5	87,5	65,2	50,0	27,3	40,9
Suecia	69,8	67,1	43,9	26,3	4,4	47,5
China	34,3	42,9	85,7	73,5	41,2	44,1
Estados Unidos	71,9	90,6	65,6	75,0	40,0	34,4

CUADRO N.º 15 (continuación)

HARDWARE A DISPOSICIÓN DE PROFESORES Y ALUMNOS

Porcentaje

	TABLETS CON LÁPIZ DIGITAL	DISPOSITIVOS DE GRABACIÓN DE AUDIO	DISPOSITIVOS DE GRABACIÓN DE VÍDEO
Austria	34,1	48,2	44,6
Bélgica	32,4	52,3	55,9
Rep. Checa	17,8	23,0	27,0
Alemania	16,3	30,7	28,4
Dinamarca	32,5	53,4	55,3
España	39,0	67,5	69,2
Finlandia	17,6	79,6	78,6
Francia	39,8	68,5	73,1
Grecia	24,8	56,5	55,4
Hungría	39,1	72,8	80,8
Italia	13,0	66,1	55,7
Holanda	11,9	25,5	23,4
Noruega	8,5	31,7	31,0
Portugal	38,2	17,6	18,3
Rumanía	15,4	39,6	39,6
Rep. Eslovaca	52,9	42,9	47,1
Eslovenia	72,7	65,2	65,2
Suecia	33,8	38,1	35,0
China	29,4	50,0	54,3
Estados Unidos	19,4	53,1	59,4

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

del centro educativo o la opción de acceder en remoto a la web del centro educativo. El diferencial favorable a España respecto del conjunto de países considerados en estos indicadores de infraestructura tecnológica se sitúa entre 16 y los 25 puntos porcentuales. Similares diferenciales se estiman al comparar a España con Portugal o Italia.

La situación relativa de España se torna menos favorable cuando analizamos la dotación de *software* de los centros educativos. La dotación de *software* especializado es sistemáticamente inferior en los centros de educación secundaria de España en relación con los países de nuestro entorno. El diferencial desfavorable a España es particularmente llamativo, medido en puntos porcentuales y en relación con el promedio de países analizados, en categorías de recursos como: manuales digitales (37,2), contenidos digitales que complementan a manuales en papel (18,8), juegos de aprendizaje digitales multijugador (15,6), aplicaciones de realidad virtual o aumentada (15,4), e-portafolios (14,1).

El cuadro n.º 15 caracteriza la dotación relativa de *hardware* de los centros de educación secundaria de España. La situación en este indicador puede calificarse como más equilibrada en relación con el conjunto de países desarrollados considerados. Así, aunque España muestra un diferencial desfavorable en recursos tecnológicamente más avanzados como, por ejemplo, las impresoras 3D, dispositivos de realidad virtual o impresoras, el diferencial le es netamente favorable en otros como dispositivos digitales de grabación de audio o vídeo.

Una vez analizada la dotación de recursos, pasamos a la cuestión fundamental del papel que estos recursos tecnológicos tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje en secundaria. Analizaremos esta cuestión utilizando las respuestas de los coordinadores TIC de los centros educativos, los profesores y los estudiantes, por cuanto sus respuestas pueden proporcionar información complementaria relevante sobre cómo la experiencia de enseñanza, y la de aprendizaje, varían cuando interactúan con la tecnología.

CUADRO N.º 16

COORDINADORES TIC MUY DE ACUERDO EN QUE EL FACTOR INDICADO LIMITA EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS TIC EN EL APRENDIZAJE

Porcentaje

	ESCASEZ DE ORDENADORES CON INTERNET	INSUFICIENTE ANCHO DE BANDA O VELOCIDAD	ESCASEZ DE ORDENADORES PARA LA DOCENCIA	ESCASEZ DE ORDENADORES CON SUFICIENTE POTENCIA	DIFICULTADES EN EL MANTENIMIENTO DE LAS TIC
Austria	2,9	15,4	6,6	12,5	7,4
Bélgica	1,8	3,6	0,0	0,9	2,7
Rep. Checa	18,3	16,9	19,7	29,6	8,5
Alemania	3,4	2,3	4,7	9,3	5,8
Dinamarca	1,5	9,7	5,8	8,3	6,3
España	14,9	28,4	21,0	16,4	27,3
Finlandia	1,0	1,0	3,1	1,0	2,1
Francia	16,7	33,6	24,1	19,4	30,8
Grecia	17,1	16,6	21,9	21,9	22,3
Hungría	4,6	3,3	7,9	6,6	9,9
Italia	5,3	8,8	7,0	7,9	8,8
Holanda	29,7	29,9	36,6	46,9	40,7
Noruega	9,4	17,3	21,6	34,8	27,3
Portugal	10,8	11,5	19,1	37,7	19,2
Rumanía	10,6	16,2	18,3	16,9	16,9
Rep. Eslovaca	2,8	11,3	5,7	16,9	19,0
Eslovenia	4,3	4,5	8,7	0,0	0,0
Suecia	8,8	29,9	16,8	21,5	14,6
China	0,0	13,3	3,4	10,0	6,9
Estados Unidos	3,3	3,3	3,3	3,4	0,0

	ESCASEZ DE SOFTWARE	ESCASEZ DE PERSONAL DE APOYO CUALIFICADO PARA EL USO DE LAS TIC	APOYO TÉCNICO AL USO DE LAS TIC INEFICIENTE	ESCASEZ DE PANTALLAS
Austria	3,7	12,6	15,7	4,4
Bélgica	0,0	0,9	0,9	0,9
Rep. Checa	23,9	16,9	17,1	14,1
Alemania	4,6	8,1	3,4	11,5
Dinamarca	3,9	15,0	7,3	4,4
España	17,4	34,4	39,0	18,5
Finlandia	2,1	3,1	3,1	1,0
Francia	23,1	36,1	40,7	21,3
Grecia	13,5	25,3	19,2	18,1
Hungría	5,3	8,6	10,6	4,0
Italia	7,0	14,9	15,9	6,1
Holanda	33,8	44,8	45,5	30,3
Noruega	23,7	19,4	14,4	24,5
Portugal	13,8	11,6	33,8	22,3
Rumanía	12,8	28,2	16,9	4,2
Rep. Eslovaca	7,7	28,2	23,2	12,0
Eslovenia	0,0	8,7	4,5	0,0
Suecia	13,3	17,6	13,2	19,6
China	3,4	6,9	6,9	6,9
Estados Unidos	3,3	0,0	3,4	3,3

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

CUADRO N.º 17
COORDINADORES TIC MUY DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES EXPRESIONES SOBRE LA VISIÓN GLOBAL EN EL USO DE LAS TIC EN SU CENTRO EDUCATIVO
 Porcentaje

	LOS PROFESORES TIENEN UNA VISIÓN COMPARTIDA SOBRE CÓMO USAR LAS TIC EN SU DOCENCIA	LOS PROFESORES TIENEN UNA VISIÓN COMPARTIDA SOBRE CÓMO SE USAN LAS TIC EN LA DOCENCIA	LOS PROFESORES CONVERSAN SOBRE CÓMO USAR LAS TIC EN SU DOCENCIA	LOS PROFESORES TIENEN UNA VISIÓN COMPARTIDA SOBRE CÓMO USAR LAS TIC CON ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECIALES	LOS PROFESORES TIENEN UNA VISIÓN COMPARTIDA SOBRE CÓMO USAR LAS TIC PARA FACILITAR UN APRENDIZAJE INDIVIDUALIZADO
Austria	15,4	11,0	35,6	9,6	14,0
Bélgica	11,2	9,3	26,9	15,0	8,4
Rep. Checa	37,5	34,7	29,2	20,8	15,3
Alemania	18,4	14,9	23,0	17,2	17,2
Dinamarca	11,7	9,7	27,2	13,1	14,1
España	6,2	5,7	26,3	4,1	5,2
Finlandia	16,7	13,5	19,8	34,4	17,7
Francia	2,8	3,7	27,8	2,8	2,8
Grecia	31,2	19,8	22,9	17,7	19,6
Hungría	11,9	9,3	25,8	3,3	3,3
Italia	18,6	14,3	17,0	8,0	3,6
Holanda	13,3	10,5	20,1	10,5	7,6
Noruega	16,5	12,9	18,7	13,7	9,4
Portugal	11,0	9,5	24,4	12,6	10,2
Rumanía	6,3	5,6	9,2	8,5	6,4
Rep. Eslovaca	30,1	27,3	22,9	18,8	23,8
Eslovenia	13,6	13,6	18,2	22,7	18,2
Suecia	24,6	18,1	30,4	6,6	9,5
China	28,1	22,6	20,0	16,1	16,1
Estados Unidos	6,7	6,7	6,7	6,7	13,3

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

El cuadro n.º 16 analiza las respuestas de los coordinadores TIC a la pregunta de en qué medida se ve limitado el uso de tecnologías TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje por los siguientes factores. España se sitúa por encima del promedio del conjunto de países analizados en todos los factores que se ofrecen como opción de respuesta. Así, pues, cabe concluir que el papel de las tecnologías TIC en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje está más limitado en España que en los demás países analizados. El diferencial desfavorable a los centros españoles es particularmente destacado, situándose en torno a los 20 puntos

porcentuales, en las opciones relativas al apoyo técnico a los profesores en el uso de las tecnologías TIC. Otras categorías destacadas, por su diferencial desfavorable a los centros españoles, son las relativas a la insuficiente velocidad de Internet y a las dificultades en el mantenimiento de los equipos TIC.

A continuación, el cuadro n.º 17 analiza la cuestión fundamental de en qué medida existe, en la práctica docente diaria, una visión compartida sobre el papel de las tecnologías TIC en el proceso de enseñanza. En este caso, nuevamente, los centros de educación

CUADRO N.º 18

COORDINADORES TIC MUY DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES EXPRESIONES SOBRE LA CAPACITACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA UN CORRECTO USO DE LAS TIC EN SU CENTRO EDUCATIVO

Porcentaje

	ESCASEZ DE CONOCIMIENTOS TIC ENTRE PROFESORES	LOS PROFESORES DISPONEN DE POCO TIEMPO PARA PREPARAR LAS CLASES	ESCASEZ DE OFERTA FORMATIVA ADECUADA PARA PROFESORES	AUSENCIA DE UNA PLATAFORMA ONLINE DE APOYO A LA ENSEÑANZA	ESCASEZ DE INCENTIVOS A LOS PROFESORES PARA INTEGRAR LAS TIC EN SU DOCENCIA
Austria	10,4	21,2	12,8	3,7	10,4
Bélgica	14,5	13,9	2,7	3,6	10,2
Rep. Checa	19,4	15,3	15,3	15,3	18,1
Alemania	21,8	23,0	20,7	35,3	34,5
Dinamarca	12,1	14,1	4,4	7,3	13,6
España	20,1	49,5	29,0	10,3	17,1
Finlandia	8,4	18,1	4,3	2,1	5,4
Francia	15,7	50,0	35,2	7,4	13,1
Grecia	27,2	47,3	25,5	18,8	32,0
Hungría	7,3	23,3	14,8	4,7	21,5
Italia	21,9	11,5	21,1	10,6	12,3
Holanda	16,6	33,1	32,4	28,3	42,8
Noruega	8,8	19,0	13,2	13,9	21,9
Portugal	17,7	20,8	20,8	20,0	13,7
Rumanía	19,7	15,5	10,6	8,5	25,4
Rep. Eslovaca	18,1	49,3	24,3	18,8	22,9
Eslovenia	4,5	9,1	4,5	4,8	4,5
Suecia	22,6	73,7	16,9	15,3	22,8
China	21,9	16,1	9,7	9,7	16,1
Estados Unidos	23,3	6,7	6,9	0,0	23,3

	ESCASEZ DE ACCESOS A RECURSOS ONLINE	ESCASEZ DE APOYO PEDAGÓGICO SOBRE EL USO DE LAS TIC	ACCESO LIMITADO A PROGRAMAS DE APOYO A LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE	AUSENCIA DE VISIÓN GLOBAL DEL CENTRO SOBRE EL PAPEL DE LAS TIC EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	LAS POLÍTICAS DE USO DE TIC IMPIDE ACCEDER A RECURSOS ÚTILES PARA EL APRENDIZAJE
Austria	4,5	8,2	3,0	6,7	1,5
Bélgica	0,9	3,6	0,9	13,6	0,9
Rep. Checa	12,5	13,9	16,9	12,5	5,6
Alemania	5,7	18,4	13,8	16,3	2,3
Dinamarca	1,0	2,4	3,9	5,4	1,0
España	19,6	18,6	14,9	10,3	3,1
Finlandia	1,1	4,3	6,4	8,5	1,1
Francia	20,4	18,5	14,8	11,1	2,8
Grecia	12,6	16,7	14,0	8,6	3,2
Hungría	4,0	13,4	7,3	10,1	1,3
Italia	5,3	12,4	11,4	18,4	4,4
Holanda	6,9	29,7	17,4	15,2	2,8
Noruega	8,8	10,9	19,0	11,0	5,1
Portugal	12,0	12,8	24,2	9,6	2,4
Rumanía	4,2	12,9	6,3	15,5	4,9
Rep. Eslovaca	12,5	22,2	18,1	11,9	6,9
Eslovenia	4,5	0,0	4,5	9,5	0,0
Suecia	12,4	9,5	15,3	9,6	0,7
China	6,5	9,7	9,7	9,7	3,2
Estados Unidos	0,0	6,7	0,0	6,7	0,0

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

CUADRO N.º 19

PROFESORES QUE UTILIZAN ACTIVIDADES QUE USAN RECURSOS TIC EN AL MENOS LA MITAD DE SUS CLASES

Porcentaje

	GRABACIÓN DE AUDIO O VÍDEO	USO DE CHAT, VOZ O VÍDEO COMO RECURSO COLABORATIVO	EDICIÓN DE IMÁGENES O VÍDEO	USAR SOFTWARE DE SIMULACIÓN PARA COMPRENDER CONCEPTOS	RECOGER E INTRODUCIR MANUALMENTE DATOS	GRABACIÓN DE DATOS DE DISPOSITIVOS DIGITALES
Austria	5,8	8,7	7,2	3,6	5,5	1,6
Bélgica	2,6	2,1	5,4	2,6	6,3	1,4
Rep. Checa	1,7	1,9	3,1	2,2	3,8	1,3
Alemania	5,8	3,7	5,8	2,4	5,3	1,3
Dinamarca	5,9	5,6	6,5	4,8	7,1	2,9
España	11,0	10,0	14,5	8,6	17,4	3,7
Finlandia	1,5	0,8	1,8	0,7	1,8	0,4
Francia	7,2	4,3	1,8	4,1	5,3	1,9
Grecia	9,2	13,9	13,5	6,0	13,0	4,0
Hungría	3,5	7,5	8,7	4,9	11,7	9,9
Italia	5,2	10,5	6,5	4,4	5,7	2,5
Holanda	2,1	4,1	4,2	0,8	5,0	0,8
Noruega	5,2	5,5	5,6	1,9	5,1	1,0
Portugal	10,6	17,5	19,0	6,6	11,8	3,4
Rumanía	16,9	20,9	22,5	15,7	20,4	9,0
Rep. Eslovaca	2,6	7,0	7,2	3,0	6,4	1,5
Eslovenia	2,3	3,2	4,3	2,2	2,5	1,4
Suecia	3,8	3,2	3,6	2,7	5,6	1,0
China	7,2	7,2	8,4	4,2	11,0	4,6
Estados Unidos	9,8	8,5	14,9	10,9	15,6	5,4

	CREAR GRÁFICOS DIGITALES	USAR PROGRAMAS O APPS PARA APRENDER CONTENIDOS O HABILIDADES	CREAR O EDITAR VÍDEOS DE MÁS DE 5 MINUTOS PARA UNA MATERIA O AUDIENCIA CONCRETA	ESCRIBIR PROGRAMAS DE ORDENADOR, JUEGOS O APPS
Austria	3,3	7,6	3,5	1,9
Bélgica	1,9	5,5	1,6	1,9
Rep. Checa	1,3	7,8	1,6	2,1
Alemania	2,0	3,8	2,1	1,7
Dinamarca	5,4	8,1	3,7	2,1
España	4,9	13,0	7,7	3,7
Finlandia	0,5	7,1	0,9	0,2
Francia	1,2	3,8	1,7	3,0
Grecia	5,4	7,0	4,5	5,0
Hungría	4,1	11,4	3,6	3,0
Italia	6,2	8,5	3,6	2,0
Holanda	0,0	11,3	2,9	0,0
Noruega	2,1	8,0	3,9	2,1
Portugal	5,1	8,9	6,5	3,2
Rumanía	10,6	14,3	12,1	7,6
Rep. Eslovaca	2,0	7,9	2,4	2,5
Eslovenia	1,5	3,3	1,9	1,3
Suecia	1,8	9,7	2,2	1,5
China	5,1	9,3	5,5	5,2
Estados Unidos	6,9	23,8	7,1	5,0

CUADRO N.º 19 (continuación)

PROFESORES QUE UTILIZAN ACTIVIDADES QUE USAN RECURSOS TIC EN AL MENOS LA MITAD DE SUS CLASES

Porcentaje

	CREAR ÁRBOLES DE DECISIÓN DIGITALES PARA ILUSTRAR SISTEMAS COMPLEJOS	USAR INTERNET PARA ENCONTRAR INFORMACIÓN	CREAR O EDITAR DOCUMENTOS O PRESENTACIONES
Austria	2,0	22,3	22,6
Bélgica	1,3	20,0	13,7
Rep. Checa	0,9	17,8	12,4
Alemania	1,5	17,3	17,5
Dinamarca	1,8	36,8	43,3
España	3,2	33,3	33,2
Finlandia	0,3	23,5	14,4
Francia	1,3	11,5	9,9
Grecia	2,8	36,5	29,7
Hungría	2,3	22,9	24,6
Italia	2,0	24,3	20,3
Holanda	0,8	16,7	14,6
Noruega	1,3	36,0	35,4
Portugal	2,8	34,6	35,9
Rumanía	6,9	46,0	44,5
Rep. Eslovaca	1,3	30,3	26,5
Eslovenia	1,0	12,0	9,4
Suecia	1,2	25,1	30,4
China	3,1	22,0	18,8
Estados Unidos	4,3	37,4	39,0

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

secundaria de España se sitúan por debajo del promedio del conjunto de países analizados. Así, por ejemplo, la proporción de coordinadores TIC que se muestra muy de acuerdo con la expresión “Los profesores tienen una visión compartida sobre el uso de las tecnologías TIC en la enseñanza y aprendizaje de sus materias” en España es del 6,2 por 100, esto es, 10 puntos porcentuales por debajo del conjunto de países analizados, 12 puntos por debajo del promedio de Italia y 5 puntos por debajo del correspondiente a Portugal.

Similar situación encontramos al analizar el grado de acuerdo de los coordinadores TIC con expresiones como: “Los profesores tienen una visión general compartida sobre el uso general de las TIC como apoyo a la enseñanza y el aprendizaje”, “Los profesores saben cómo utilizar las TIC para apoyar el aprendizaje de alumnos con necesidades educativas especiales o dificultades de aprendizaje” y “Los profesores saben cómo utilizar las TIC para apoyar un aprendizaje individualizado”.

El cuadro n.º 18 indaga en los factores que limitan la utilidad de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso el énfasis se sitúa en los recursos humanos. La conclusión que emana de esta tabla es que entre los factores adicionales que limitan la aplicación de las TIC en la mejora del aprendizaje destacan el hecho de que los profesores no disponen de tiempo suficiente para preparar las lecciones, la insuficiente preparación de los profesores en el uso de las TIC, el no poder acceder a recursos útiles disponibles en Internet y el insuficiente apoyo pedagógico para el uso adecuado de las TIC. En concreto, la mitad de los coordinadores TIC encuestados en España están de acuerdo en que la escasez de tiempo para preparar las lecciones es un factor limitante en la aplicación efectiva de las TIC. Este porcentaje es del 26,5 por 100 en el conjunto de países analizados.

A continuación, analizamos las respuestas a dos preguntas del cuestionario de profesores particularmente relevantes para nuestro análisis.

CUADRO N.º 20

ESTUDIANTES DE ACUERDO O MUY DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES EXPRESIONES SOBRE LA RELACIÓN ENTRE RECURSOS TIC Y BIENESTAR

Porcentaje

	LAS TIC MEJORAN LA VIDA DE LAS PERSONAS	LAS TIC AYUDAN A ENTENDER MEJOR EL MUNDO	LAS TIC HACEN QUE LA GENTE ESTÉ MÁS SOLA	LAS TIC DESTRUYEN EMPLEOS
Austria	26,7	28,7	25,5	18,2
Bélgica	20,6	20,0	18,4	13,4
Rep. Checa	19,4	27,2	29,8	22,7
Alemania	28,2	32,4	23,8	18,7
Dinamarca	19,0	28,7	17,7	18,7
España	32,3	31,4	25,1	21,4
Finlandia	18,7	33,9	18,5	12,0
Francia	26,1	27,1	27,5	22,2
Grecia	30,2	25,6	26,1	25,1
Hungría	18,7	23,5	11,9	12,7
Italia	24,7	28,2	24,4	17,7
Holanda	16,3	16,6	17,0	9,4
Noruega	21,4	27,7	16,4	12,4
Portugal	27,5	27,8	20,5	14,3
Rumanía	39,1	31,2	23,6	26,7
Rep. Eslovaca	22,0	26,3	24,5	17,5
Eslovenia	20,9	21,4	27,8	18,7
Suecia	23,3	31,9	23,9	23,6
China	36,6	38,5	18,0	17,2
Estados Unidos	16,9	23,5	16,7	14,0

	LA GENTE DEDICA DEMASIADO TIEMPO A LAS TIC	LAS TIC CONTRIBUYEN AL BIENESTAR SOCIAL	LAS TIC GENERAN NUMEROSAS AVANCES SOCIALES	LAS TIC PUEDEN SER UN RIESGO PARA LA SALUD
Austria	54,3	23,7	25,9	37,0
Bélgica	27,1	19,8	18,1	23,8
Rep. Checa	51,1	30,9	35,4	39,5
Alemania	51,8	28,7	30,2	32,5
Dinamarca	22,8	31,9	20,6	17,3
España	42,6	29,6	33,9	34,2
Finlandia	29,2	31,0	33,5	23,9
Francia	46,2	28,7	36,8	38,2
Grecia	46,8	30,9	32,0	36,4
Hungría	40,3	24,7	26,3	32,9
Italia	38,3	30,6	27,9	29,2
Holanda	22,1	17,9	19,6	16,9
Noruega	24,3	27,6	23,1	17,0
Portugal	32,6	29,3	27,9	27,9
Rumanía	31,0	36,0	33,1	27,7
Rep. Eslovaca	42,5	28,1	26,1	31,4
Eslovenia	37,5	16,5	21,6	30,7
Suecia	36,5	35,7	36,4	35,0
China	34,8	33,2	36,3	32,8
Estados Unidos	27,1	27,3	22,5	22,9

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

CUADRO N.º 21

ESTUDIANTES DE ACUERDO O MUY DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES EXPRESIONES SOBRE LA RELACIÓN ENTRE RECURSOS TIC Y APRENDIZAJE

Porcentaje

	APRENDO MÁS Y MEJOR CON LAS TIC	LAS TIC HACEN MÁS DIVERTIDO EL APRENDIZAJE	ME GUSTARÍA ESTUDIAR MÁS MATERIAS RELACIONADAS CON LAS TIC	CREO QUE LAS TIC JUGARÁN UN PAPEL IMPORTANTE EN MI EMPLEO FUTURO	CONFÍO EN QUE MI EMPLEO FUTURO INCLUYA HABILIDADES DE PROGRAMACIÓN
Austria	25,6	43,4	12,8	18,4	12,9
Bélgica	16,3	27,6	7,8	10,2	7,1
Rep. Checa	29,2	46,3	15,8	16,6	10,9
Alemania	33,0	53,4	13,3	20,5	11,4
Dinamarca	24,8	23,6	8,9	10,5	5,3
España	29,0	41,3	24,6	21,6	18,0
Finlandia	17,1	30,8	11,8	12,4	7,4
Francia	25,6	37,2	20,8	19,7	13,2
Grecia	31,2	35,6	16,5	22,1	16,2
Hungría	23,1	31,0	14,8	16,2	13,8
Italia	22,8	37,6	21,6	23,1	15,3
Holanda	18,6	21,7	7,3	8,6	6,7
Noruega	25,2	28,7	12,3	13,5	9,0
Portugal	24,9	35,7	17,8	19,0	14,4
Rumanía	37,4	37,7	27,2	27,7	22,6
Rep. Eslovaca	23,3	31,2	12,5	16,0	11,4
Eslovenia	21,8	32,8	14,8	14,4	12,9
Suecia	27,2	29,1	15,5	18,5	10,6
China	17,4	29,6	11,1	16,8	11,3
Estados Unidos	19,8	20,2	11,7	13,1	10,4

	APRENDER A USAR LAS TIC ME AYUDARÁ A CONSEGUIR EL EMPLEO QUE QUIERO	ES IMPORTANTE PARA UN ESTUDIANTE APRENDER A USAR LAS TIC	APRENDER A USAR LAS TIC ME AYUDARÁ A CONSEGUIR UN EMPLEO BIEN REMUNERADO	ES IMPORTANTE PARA UN ESTUDIANTE APRENDER A PROGRAMAR	ES IMPORTANTE PARA UN ESTUDIANTE ESTAR ACTUALIZADO SOBRE EL DESARROLLO DE LAS TIC
Austria	21,1	53,0	31,7	21,3	34,6
Bélgica	10,1	34,9	16,5	14,7	25,0
Rep. Checa	20,5	47,8	31,4	22,5	35,7
Alemania	15,9	54,8	34,8	23,1	35,6
Dinamarca	11,4	30,6	21,0	14,2	24,1
España	25,2	41,2	30,0	31,0	30,0
Finlandia	12,1	33,4	19,1	14,7	25,5
Francia	20,6	33,5	18,2	25,0	28,3
Grecia	22,9	41,3	28,8	31,5	33,4
Hungría	18,5	33,6	24,0	16,5	25,6
Italia	22,0	43,8	23,5	29,1	34,2
Holanda	9,1	21,7	12,4	11,6	15,5
Noruega	14,4	33,5	22,4	15,2	25,2
Portugal	21,0	37,7	25,6	29,3	33,7
Rumanía	26,0	40,0	33,7	34,5	35,6
Rep. Eslovaca	20,2	32,8	29,2	23,2	22,7
Eslovenia	18,4	25,6	17,8	18,8	21,7
Suecia	19,0	38,8	28,7	17,2	24,1
China	20,8	23,3	22,4	18,0	28,0
Estados Unidos	15,4	24,3	19,3	13,8	19,5

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de país de ICILS 2023 (IEA).

El cuadro n.º 19 informa de la proporción de profesores de secundaria que declara utilizar, al menos en la mitad de sus clases, actividades basadas en el uso de las TIC. Resulta interesante comprobar que, pese a las limitaciones destacadas en los análisis precedentes, los profesores de secundaria de España utilizan todas y cada una de las tecnologías TIC analizadas en mayor frecuencia que sus colegas de los demás países analizados. Si bien las diferencias son de escasa magnitud en la mayoría de los casos, destaca la mayor frecuencia de uso en España de las actividades de recopilar e introducir datos a mano, crear o editar documentos o presentaciones y usar internet para encontrar información.

Finalmente, analizamos la valoración que los estudiantes de secundaria hacen de las TIC. El cuadro n.º 20 muestra la proporción de estudiantes que se muestran muy de acuerdo con cada una de las afirmaciones relativas a las TIC que se les presentan en el cuestionario. Los estudiantes españoles muestran una percepción global de la contribución de las TIC a la sociedad ligeramente más favorable que la de los estudiantes del conjunto de países analizado. Así, aproximadamente un tercio de los estudiantes de secundaria de España están muy de acuerdo en la afirmación de que los avances en las tecnologías TIC suelen traducirse en mejoras del bienestar social. El porcentaje correspondiente al conjunto de países analizados es del 24,4 por 100.

No obstante, los estudiantes españoles también parecen ser más conscientes de los potenciales riesgos de un uso inadecuado de las TIC. Con un diferencial de aproximadamente 5 puntos porcentuales respecto al total de países considerados, están muy de acuerdo con las afirmaciones de que las personas suelen pasar demasiado tiempo utilizando estas tecnologías y que el uso de las TIC puede ser peligroso para la salud.

El cuadro n.º 21 analiza la percepción de los estudiantes sobre el papel de las TIC en su proceso de aprendizaje. Los estudiantes de secundaria españoles parecen ser más conscientes de la relevancia de las TIC para su empleabilidad futura. Al menos un 25 por 100 de los estudiantes españoles

se muestra muy de acuerdo con afirmaciones que destacan la motivación instrumental de los jóvenes por las TIC como, por ejemplo, que es importante aprender a programar y usar las TIC en el instituto, ya que eso les ayudará a tener un empleo mejor remunerado o a conseguir el empleo que les gusta más. Los porcentajes en todos los casos son superiores en España a los correspondientes tanto al conjunto de países analizados como a países como Portugal o Italia.

El cuadro n.º 21 pone de manifiesto no solamente que los estudiantes de secundaria españoles tienen una motivación instrumental superior por las TIC, sino que también encontramos indicadores de una mayor motivación intrínseca por las TIC de los estudiantes españoles. Así, los estudiantes españoles muestran un grado de acuerdo superior al de los países de nuestro entorno con afirmaciones como: “El uso de las TIC hace que el aprendizaje sea más divertido”; “Me gustaría estudiar más materias relacionadas con las TIC”; “Espero que mi empleo futuro incluya habilidades de programación” o “Espero que el uso de las TIC sea relevante en mi empleo futuro”.

Una reflexión final sobre el papel de las TIC emana del hecho de que los estudiantes españoles están más de acuerdo que los del conjunto de países considerados tanto en que las TIC hacen más divertida la clase como en que aprenden mejor cuando se usan las TIC, pero el diferencial favorable en el indicador de aprendizaje es casi la mitad del que estimamos en el indicador de disfrute de la clase. En otras palabras, y este es el quiz de la cuestión, necesitamos más investigación que permita contrastar la hipótesis de que el uso de las TIC en el aula realmente causa una mejora en el aprendizaje, las habilidades sociales, o en cualquier otra dimensión del desarrollo juvenil. Estos análisis podrán arrojar luz sobre, entre otras cuestiones, por qué, pese a tener dotaciones más favorables de recursos TIC, alumnos con mayor motivación instrumental e intrínseca por las TIC y profesores que las usan con mayor frecuencia, la competencia en el uso de las TIC en la evaluación ICILS 2023 de los alumnos españoles es sustancialmente inferior a la de Portugal.

V. CONCLUSIONES

El presente artículo analiza el grado de penetración de las tecnologías de la IA en el tejido productivo español, utilizando el contexto europeo como marco de referencia que dota de significado las estimaciones para España. Este ejercicio de caracterización debe, en nuestra opinión, realizarse en el contexto más amplio del grado de utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las empresas españolas. Esto es así porque la utilización de tecnologías de la IA requiere de un conocimiento adecuado de tecnologías previas de la información y comunicación. Caracterizamos así el momento actual en el uso de TIC y, en concreto, tecnología de la IA en las empresas españolas.

Los análisis efectuados indican que las empresas españolas están realizando un uso destacado de las tecnologías de la IA, por encima del estimado para otros países europeos de nuestro entorno como Italia, Portugal o Francia. En la mayoría de los casos el uso de la IA está muy sesgado por el tamaño de la empresa e, incluso en las empresas de mayor tamaño, aún es un uso experimental o en fase de prueba. Las empresas españolas, como las de los demás países desarrollados, están explorando la vía en la que las tecnologías de la IA contribuirán a una mayor eficiencia de sus procesos productivos, comerciales o de *marketing*.

Asimismo, analizamos en qué medida el sistema educativo español, por comparación a los países de nuestro entorno, ha avanzado en la integración de las herramientas TIC en general, y de la IA en particular, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Partimos, así, de la premisa de que aquellos países cuyo sistema educativo integre de forma exitosa las herramientas tecnológicas disponibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje dispondrán de una notable ventaja comparativa en términos de productividad y de bienestar a largo plazo.

Los análisis realizados sugieren la presencia de notables desajustes internos que dificultan el desarrollo de la competencia tecnológica de los estudiantes españoles de educación secundaria en relación con sus compañeros de otros países de nuestro entorno. En concreto, los profesores espa-

ñoles carecen de tiempo suficiente para preparar sus lecciones e incorporar las nuevas tecnologías en ellas de forma pedagógicamente correcta. Asimismo, aunque la dotación de infraestructura y *hardware* tecnológico son mayores en los centros de secundaria españoles que en los de otros países europeos de nuestro entorno, la ausencia de aplicaciones y *software* adecuado y, sobre todo, de apoyo técnico suficiente y eficiente limitan la aplicación de las nuevas tecnologías en la docencia. Todo ello pese a que los estudiantes españoles de secundaria son más conscientes de los potenciales beneficios y riesgos de la IA que sus compañeros de otros países desarrollados, y muestran una mayor motivación instrumental e intrínseca por las tecnologías TIC y de la IA.

NOTAS

- (1) La encuesta del Banco de España fue remitida a una muestra de casi 15.000 sociedades, con un total de 6.000 encuestas válidas recibidas, lo que supone una tasa de respuesta del 39,8 por 100.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., Anderson, G. W., Beede, D. N., Buffington, C., Childress, E. E., Dinlersoz, E., Foster, L. S., Goldschlag, N., Haltiwanger, J. C., Kroff, Z., Restrepo, P. y Zolas, N. (2022). Automation and the workforce: a firm-level view from the 2019 annual business survey. *NBER Working Paper*, 30659. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w30659>
- Agrawal, A., Gans, J. S. y Goldfarb, A. (2019). Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 31-50. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.31>
- Bonney, K., Breaux, C., Buffington, C., Dinlersoz, E., Foster, L. S., Goldschlag, N., Haltiwanger, J. C., Kroff, Z. y Savage, K. (2024). Tracking Firm Use of AI in Real Time: A Snapshot from the Business Trends and Outlook Survey. *NBER Working Paper*, 32319. National Bureau of Economic Research. <http://doi.org/10.3386/w32319>

Brynjolfsson, E., Rock, D. y Syverson, CH. (eds.). (2019). *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox*. En *The Economics of Artificial Intelligence* (23-60). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226613475.003.0001>

Fernández, A., Hidalgo, I. e Izquierdo, M. (2025). La adopción de la inteligencia artificial en las empresas españolas. *Boletín Económico del Banco de España*, 2025 segundo trimestre, artículo 6. <https://doi.org/10.53479/39705>