

LOS EFECTOS DE REVOLUCIÓN DIGITAL EN EL FUTURO DEL TRABAJO

Eva M. de la Torre¹ y Laura Pérez Ortiz²

¹ Departamento de Economía y Hacienda Pública

² Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo

Universidad Autónoma de Madrid

BIOGRAFÍAS

Eva M. de la Torre es doctora en Economía (Premio Extraordinario) por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), y profesora del Departamento de Economía y Hacienda Pública en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en la misma Universidad desde el año 2014. Especializada en economía de la educación superior, su trabajo se centra principalmente en la tercera misión universitaria y la relación de las universidades con su entorno, pero también ha producido publicaciones científicas sobre estrategia universitaria, su financiación, internacionalización, rankings, programas de excelencia, retención de talento, endogamia académica y formación en competencias.

Es miembro de la Asociación de Economía de la Educación ([AEDE](#)), del Instituto Interuniversitario de Investigación Avanzada sobre Evaluación de la Ciencia y la Universidad ([INAECU](#)) y forma parte del Equipo de Redacción del Blog [Universidad Sí](#) de la Fundación Europea Sociedad y Educación. Forma parte de los grupos de investigación de la UAM “Universidad y Sociedad” ([SOCYUN](#)) y “Economía de la Educación” ([ECONEDU](#)).

Ha realizado estancias de investigación en Politecnico di Milano, Birkbeck University of London y University of Essex. Ha participado (en ocasiones en la coordinación) de proyectos competitivos europeos, en proyectos competitivos nacionales y ha sido responsable de varios contratos de investigación con instituciones relevantes. Asimismo, ha coordinado diversos proyectos de innovación docente y ha participado en varios congresos también en este ámbito. En www.uam.es/eva.delatorre se pueden consultar sus principales logros y publicaciones.

Laura Pérez Ortiz es doctora en Economía por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), y profesora del Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en la misma Universidad desde el año 2009. Especializada en economía laboral, con un sexenio de investigación reconocido, su trabajo se centra en las instituciones del mercado laboral (especialmente, la negociación colectiva), la calidad del empleo y el trabajo decente, y el análisis del mercado de trabajo con perspectiva de género. Ha participado en proyectos europeos y nacionales de investigación sobre instituciones del mercado de trabajo, diálogo social o inmigración, publicando diversos libros y artículos en revistas especializadas sobre jóvenes en el mercado de trabajo, sobre calidad del empleo y género, sobre políticas de empleo o informalidad. En www.uam.es/laura.ortiz se pueden consultar muchas de sus publicaciones.

Pertenece a diversas asociaciones profesionales internacionales: Sociedad de Economía Mundial ([SEM](#)), Society For Advance of Socioeconomy ([SASE](#)) y Sociedad Científica de Economía de la Conducta ([SOCEC](#)). Forma parte de los grupos de investigación de la UAM “Socio Economía Laboral” ([SET-LASE](#)) y “Estudios interdisciplinarios de género” ([FEMGEN](#)). Asimismo, ha coordinado diversos proyectos de innovación docente, participando en mesas redondas, *webinars* y seminarios sobre metodologías e innovación aplicadas a la docencia. Ha recibido el Premio a la Excelencia Docente de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad Autónoma de Madrid, 2018).

Índice

1.	Introducción	7
2.	Estado del arte: digitalización, mercado de trabajo y capital humano.....	9
2.1.	Digitalización	9
2.2.	Automatización y mercado de trabajo.....	11
2.3.	Competencias demandadas en un mercado laboral digitalizado	15
3.	Digitalización en España: una revisión general de las brechas de acceso, uso y competencial a través del Índice de Economía y Sociedad Digital	21
4.	Brecha de acceso: infraestructura digital en empresas y hogares	22
4.1.	Digitalización del tejido productivo: ámbito empresarial.....	22
4.2.	Digitalización de los hogares	27
5.	Brecha de uso: el mercado del trabajo	28
5.1.	Estructura productiva digital, tecnológica y de conocimiento.....	28
5.2.	Nuevas formas de empleo	38
a.	Economía de plataformas	41
b.	Teletrabajo	42
5.3.	Análisis del empleo por tipo de ocupación	44
5.4.	Sectores emergentes y ocupaciones en peligro: el futuro del trabajo	46
6.	Brecha competencial: competencias para un mercado laboral digital.....	49
6.1.	Habilidades digitales	50
6.2.	Futuras necesidades de formación	58
7.	Resumen.....	64
8.	Recomendaciones	66
	Bibliografía	72
	Anexo I. Revisión de estudios.....	76
	Anexo II. Definiciones de variables	78
II.1.	Uso de la tecnología digital por sectores	78
II.2.	Implementación de tecnología digital en las empresas.....	78
II.3.	Habilidades digitales	79
	Anexo III. Observatorios.....	80

Índice de figuras

Figura 1. Enfoque conceptual utilizado en el presente estudio	8
Figura 2. Principales corrientes sobre la influencia del cambio tecnológico en el mercado de trabajo	12
Figura 3. Clasificación de tareas según naturaleza y habilidades necesarias para desarrollarlas	13

Índice de tablas

Tabla 1. Términos relacionados con el mundo digital	10
Tabla 2. Competencias para las que se prevé un mayor crecimiento en su demanda futura. Habilidades cognitivas básicas	16
Tabla 3. Competencias para las que se prevé una mayor reducción en su demanda futura	19
Tabla 4. Empresas y población ocupada según tamaño empresarial en algunos países europeos. 2017 .	24
Tabla 5. Taxonomía de sectores según intensidad digital (referido al periodo 2013-2015)	31
Tabla 6. Proporción de empleos en las diferentes ramas según intensidad digital, por sexo. 2º trimestre de 2019.....	33
Tabla 7. Crecimiento del empleo (tasa de variación en porcentaje) en el periodo 2008-2019 (segundos trimestres) en países seleccionados.....	34
Tabla 8. Población ocupada en España en ramas de alta tecnología y en actividades intensivas en conocimiento, por sexo. Miles de personas. 2º trimestre de 2008, 2014 y 2019.....	35
Tabla 9. Proporción de población ocupada según intensidad de tecnología/conocimiento y digital en el sector. 2019.....	37
Tabla 10. Definición y magnitud de los principales tipos de empleo atípico	40
Tabla 11. Perfil de trabajadores en las plataformas digitales	42
Tabla 12. Previsiones de crecimiento del empleo en España, en las ramas de mayor crecimiento absoluto. Años 2021-2030.....	47
Tabla 13. Porcentaje de población con habilidades digitales básicas, según relación con el mercado de trabajo. 2019	55
Tabla 14. Brechas, retos y recomendaciones	66
Tabla 15. Estudios sobre los efectos de la digitalización (y otros fenómenos asociados) en el mercado de trabajo	76
Tabla 16. Principales estudios sobre la evolución de la demanda de competencias en el mercado de trabajo	77
Tabla 17. Dimensiones del Índice de intensidad digital	78
Tabla 18. Definición de los indicadores relacionados con la Dimensión 4 del índice DESI: integración de tecnología digital	78
Tabla 19. Definición de los indicadores relacionados con la Dimensión 2 del índice DESI: capital humano	79
Tabla 20. Definición de las habilidades digitales empleada por Eurostat: información, comunicación, resolución de problemas, gestión de contenidos y habilidades digitales globales	80
Tabla 21. Principales observatorios en España	80

Índice de gráficos

Gráfico 1. Uso de palabras relacionadas con la digitalización en libros (1960-2019)	9
Gráfico 2. Población ocupada que utiliza habitualmente ordenador para trabajar. 2010 y 2019	11
Gráfico 3. Nivel de digitalización económica y social por país y por dimensión. Índice DESI. 2020.....	21
Gráfico 4. Nivel de digitalización económica y social por país y por dimensión. Índice DESI. Años 2015 y 2020.....	22
Gráfico 5. Porcentaje de empresas (de más de 10 trabajadores) según su puntuación en el Índice de Intensidad Digital. 2020.....	23
Gráfico 6. Empresas con alto y muy bajo nivel de digitalización según tamaño. Países seleccionados. 2019	25
Gráfico 7. Nivel de integración de la digitalización en las empresas. Descomposición de las subdimensiones DESI. Puntuaciones ponderadas. 2015 y 2020	26
Gráfico 8. Empresas que realizan análisis de <i>big data</i> , según tamaño. Año 2018 (como porcentaje de empresas en cada categoría de tamaño)	26
Gráfico 9. Porcentaje de viviendas con ordenador (cualquier tipo: incluidos <i>netbooks</i> , <i>tablets</i> de mano, etc.). Año 2019	27
Gráfico 10. Porcentaje de hogares con acceso a internet. Varios años	28
Gráfico 11. Uso de herramientas de digitalización según sectores en la UE-28. Año 2018 (porcentaje de empresas con más de 10 empleados que utilizan cada herramienta)	29
Gráfico 12. Empresas que realizan ventas por comercio electrónico, por sectores, en porcentaje. Año 2019	30
Gráfico 13. Población ocupada en sectores según intensidad digital (% de población ocupada). 2019.....	31
Gráfico 14. Población ocupada en sectores de alta intensidad digital (% del total de personas ocupadas). 2008 y 2019	32
Gráfico 15. Porcentaje de personas ocupadas según la incorporación de tecnología e intensidad del conocimiento, por rama. 2º trimestre de los años 2008 y 2019	36
Gráfico 16. Nivel de digitalización (DESI) en 2019 y cambios en el empleo (tasa de variación entre 2008 y 2019).....	38
Gráfico 17. Proporción de empleo “teletrabajable” (respecto al total de población asalariada)	43
Gráfico 18. Distribución porcentual de la población ocupada por grupos de ocupación según su nivel de cualificación. 2º trimestres de 2010 y 2019	45
Gráfico 19. Proporción de población ocupada según nivel de ocupación y sectores por intensidad digital . 2º trimestre 2019	46
Gráfico 20. Empresas que prevén aumentar plantilla en un año, según sector de actividad (en porcentaje respecto al total de empresas en cada categoría). 2018.....	48
Gráfico 21. Riesgo de automatización o de cambios significativos en el empleo (%)	49
Gráfico 22. Población ocupada con educación en TIC y nivel educativo terciario. 2019	50
Gráfico 23. Índice DESI – Habilidades digitales. 2020.....	51
Gráfico 24. Porcentaje de personas según su nivel de competencias digitales. 2019	52

Gráfico 25. Porcentaje de personas con competencias por encima del nivel básico según tipo de competencia digital. 2019	53
Gráfico 26. Porcentaje de individuos con nivel de habilidad digital por encima de las básicas* y tipo de tarea (manual y no manual). 2019	54
Gráfico 27. Compatibilidad – incompatibilidad de habilidades en el trabajo*. 2018	55
Gráfico 28. Habilidades digitales por sector de actividad y competencia digital por encima de básicas. España y la UE-28. Año 2019	57
Gráfico 29. Porcentaje de trabajadores con habilidades por encima de básicas según tiempo de trabajo y duración del contrato. 2019	58
Gráfico 30. Proporción de trabajadores con grado universitario que valoran como muy importante o esencial cada habilidad, según salarios	59
Gráfico 31. Empresas que forman a sus trabajadores, según tamaño (en porcentaje del total de empresas de cada tamaño). España y UE-28. Evolución 2010 – 2015	61
Gráfico 32. Porcentaje de población (entre 25 – 64 años) que ha participado en algún programa de ELV. 2019*	62
Gráfico 33. Porcentaje de empleados que reciben formación de la empresa por nivel de habilidad. Año 2015	62
Gráfico 34. Habilidades que se persigue mejorar con la formación. 2015	63

1. Introducción

Las revoluciones industriales han traído incrementos de las capacidades productivas que han hecho avanzar las sociedades y las economías, impactando fuertemente en los mercados de trabajo, bien sea de manera directa por cambios en los procesos productivos y sus necesidades de mano de obra (tanto en cuantía como en tipología y competencias necesarias), o indirecta por cambios de patrones en la demanda de productos y servicios.

La primera revolución industrial tuvo como base el motor a vapor, inventado en 1820, y sus posibilidades en la mecanización de la producción industrial, teniendo como base el uso del carbón y la concentración de capitales. La segunda, desde 1870 hasta 1914, vino de la mano de la electricidad, de la introducción de los combustibles fósiles (como el petróleo), del uso de nuevos materiales, las cadenas de montaje y el ferrocarril. La tercera revolución industrial, que comienza a mediados del siglo XX, se desmarca de las anteriores, pues su base sería la invención de los ordenadores y las tecnologías de información y comunicación (TICs), estando vinculada a la sociedad de la información. Y, por último, actualmente estamos inmersos en una cuarta revolución industrial basada en la digitalización: coordinación digital de procesos, internet de las cosas, la computación en la nube, robótica, la inteligencia artificial, etcétera.

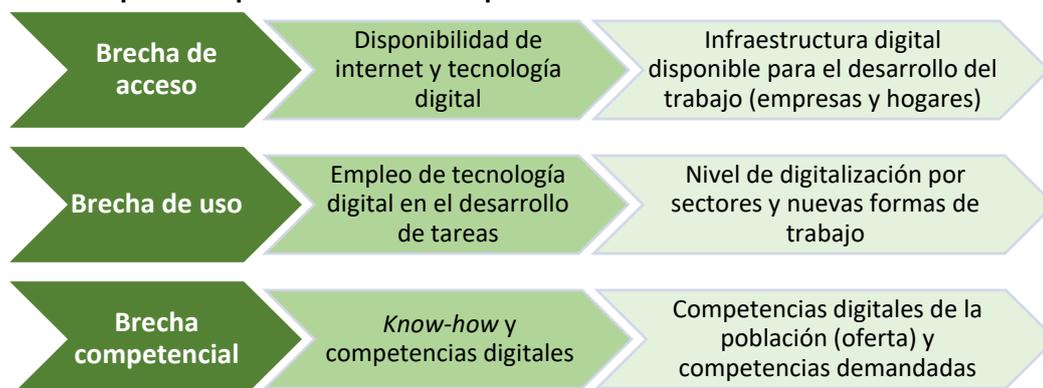
Como todas las revoluciones industriales anteriores, la revolución digital trae consigo profundos cambios en la realidad social y económica, no ya sólo por los posibles desequilibrios en el acceso a las nuevas tecnologías entre la población, sino también por los cambios estructurales en el mercado de trabajo que ya ha generado y que generará. No obstante, esta revolución viene caracterizada por la gran velocidad en el avance tecnológico y su difusión, siendo más necesario que nunca analizar los cambios de los procesos productivos que implica, las tendencias en el mercado laboral y el impacto en las competencias y niveles formativos demandados por las empresas. De esta forma, se tendrá la información necesaria para diseñar medidas proactivas (y no reactivas) que permitan maximizar los beneficios de la transformación que trae consigo la revolución digital, así como minimizar las fricciones y desequilibrios que pueda generar durante su desarrollo.

En concreto, los estudios que se centran en el análisis de las desigualdades socioeconómicas de la población y que atienden a la brecha digital a la que se enfrenta la ciudadanía, consideran generalmente tres tipos de barreras en el acceso a la tecnología: de acceso, de uso y de competencia (Ritzhaupt et al., 2013; Lindblom y Räsänen 2017; Elena-Bucea et al., 2020). En este informe empleamos este enfoque para analizar las características del tejido productivo y el mercado de trabajo en España, con el fin de examinar la magnitud de estas barreras en la escala macroeconómica e identificar los ámbitos en los que es necesario incidir para que nuestro país se sume de forma exitosa a esta revolución digital, con el capital humano adecuado a tal fin.

Así, analizamos la brecha de acceso (disponibilidad de internet y tecnología digital), entendida como la diferencia según la infraestructura existente en el conjunto del país, en las diferentes empresas y sectores y en los hogares (lo que permite el teletrabajo o las nuevas formas de trabajo a través de la economía de plataformas). Exploramos también la brecha de uso (empleo de la tecnología digital en el desarrollo de tareas) en el mercado de trabajo, estudiando el nivel de digitalización implementado en los diferentes sectores y las nuevas formas de trabajo que se están desarrollando. Y, por último, estudiamos la brecha competencial (de capital humano, *know-how* y competencias digitales), que haría referencia al desajuste entre las competencias

necesarias para aprovechar la tecnología disponible y la formación que tiene la fuerza de trabajo (Figura 1).

Figura 1. Enfoque conceptual utilizado en el presente estudio



Fuente: elaboración propia.

En el contexto en el que se publica este informe, no podemos dejar de mencionar el impacto de la irrupción del COVID-19 y las consecuentes medidas de protección de la población. Éstas han supuesto un acelerador de la transformación digital del mercado de trabajo, principalmente a través de la irrupción del teletrabajo. Sin embargo, este impacto no ha sido homogéneo, si no que el impulso a la digitalización varía en los diversos sectores como consecuencia de la variada naturaleza de las ocupaciones y tareas asociadas a los puestos de trabajo (no todas las tareas tienen el mismo potencial de digitalización) o de los niveles y condiciones de digitalización previa de los que se partía.

El presente documento se organiza de la siguiente manera: en la Sección 2 se revisa el estado del arte sobre digitalización, mercado de trabajo y capital humano, repasando las principales teorías y, sobre todo, estudios empíricos que han tratado recientemente el tema. La Sección 3, dibuja un panorama general sobre el nivel de digitalización en España, en perspectiva comparada con los países de la Unión Europea. En la Sección 4, se revisa la brecha de acceso, explorando la disponibilidad de tecnologías digitales (infraestructuras digitales) en España de empresas y hogares. En la Sección 5, se analiza la brecha de uso en el mercado de trabajo, centrándonos en el nivel de digitalización de los diferentes sectores de actividad y ocupaciones, y estudiando la situación de las nuevas formas de trabajo que están surgiendo al hilo de la digitalización. El apartado 6, se centra en la brecha competencial, analizando el nivel de desarrollo de competencias digitales en la población española, las competencias que se espera sean más demandadas en el futuro, así como las necesidades formativas de la población en España. Por último, la Sección 0 recoge las principales conclusiones y apunta las posibles recomendaciones de cara al futuro.

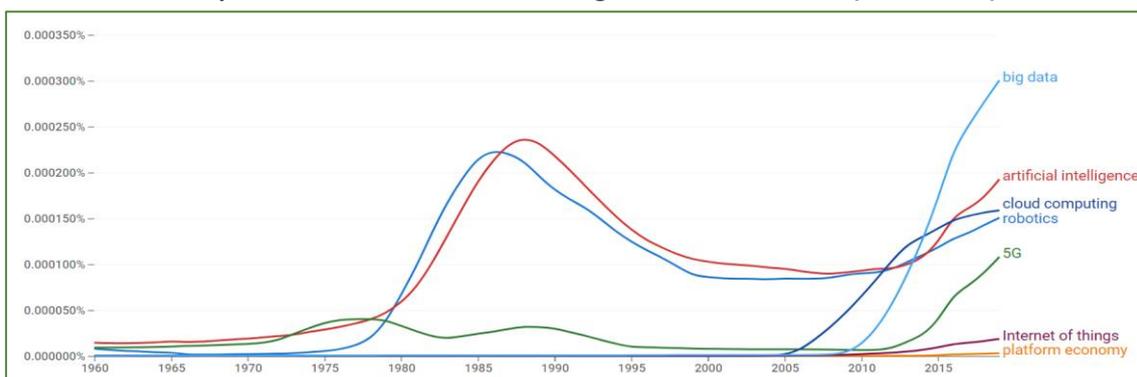
2. Estado del arte: digitalización, mercado de trabajo y capital humano

2.1. Digitalización

La revolución de las tecnologías de la información y la comunicación (a inicios de la década de los años setenta del siglo pasado¹) supuso el inicio de la era de la digitalización, es decir, la conversión de la información en dígitos o códigos fácilmente legibles e intercambiables. Esta era, en la que actualmente estamos inmersos, trae consigo una elevada velocidad en los avances tecnológicos y digitales que a lo largo de la historia nunca antes habíamos experimentado. Según la **ley de Moore**, la capacidad de cómputo crece exponencialmente, pues el rendimiento de un chip de ordenador se duplica cada 18 meses; según la **ley de Gilder**, el ancho de banda (capacidad de transmisión de la información) crece tres veces más rápidamente que la capacidad de cómputo, así que se duplica cada seis meses; y acorde con la **ley de Metcalfe**, sabemos que la utilidad de una red aumenta con el cuadrado del número de usuarios. Todo ello supone que el crecimiento de la propia red se alimenta del crecimiento en el número de usuarios, y que los avances en la transmisión, procesamiento y almacenamiento de datos se amplifican mutuamente (Baldwin, 2017).

Dentro de este proceso de digitalización, se pueden identificar varios fenómenos que, en muchos casos, se apoyan y retroalimentan entre sí: inteligencia artificial, *big data*, robótica, el internet de las cosas, etc. El Gráfico 1, muestra la evolución en el uso de varios de estos términos en libros. Ya en la década de los años ochenta el uso de los términos inteligencia artificial y robótica alcanzaba sus cotas máximas, lo que refleja los fuertes avances en estas áreas de la época (por ejemplo, la inteligencia artificial comenzó a desarrollarse en los años 50 – Turing, 1950). Tras un periodo de estancamiento, es a partir de 2010 cuando se ha vuelto a incidir en estas palabras, junto con el crecimiento de la computación en la nube (desde el año 2005), el aumento exponencial del uso de *big data* (desde 2009), el 5G (desde 2012) y el surgimiento de la internet de las cosas (desde 2013), entre otros términos.

Gráfico 1. Uso de palabras relacionadas con la digitalización en libros (1960-2019)



Fuente: Ngram viewer Google Books.

Esta evolución refleja el crecimiento exponencial de la agregación de información legible por máquinas, o datos digitales, a través de internet que ha tenido lugar en los últimos años. Éste es un fenómeno que viene acompañado por la nueva expansión de la inteligencia artificial, la computación en la nube y los nuevos modelos de negocio (a través de las plataformas digitales,

¹ En 1973 se patentó el primer ordenador en un chip (Baldwin, 2019).

lo que también se denomina economía colaborativa o “gig economy”). En otras palabras, cada vez hay más dispositivos conectados a Internet, más personas que utilizan servicios digitales y más cadenas de valor conectadas digitalmente, lo que significa que el acceso a los datos y la capacidad de transformarlos en inteligencia digital resultan cruciales para la competitividad de las empresas (UNCTAD, 2019).

Por todo ello, conviene definir algunos de los términos que surgen de esta oleada de digitalización (Tabla 1).

Tabla 1. Términos relacionados con el mundo digital

 <p>Digitalización</p>	<p>La digitalización es la aplicación o el incremento en el uso de tecnologías digitales en una empresa, industria o país y la transformación digital implica la adopción generalizada de tecnologías digitales en actividades de producción y consumo (Comisión Europea, 2019a). En concreto, la digitalización consiste en convertir la información en bits binarios, de manera que las tecnologías digitales son herramientas electrónicas, sistemas, aparatos y recursos que generan, almacenan, procesan, intercambian o utilizan datos digitales. Los productos y servicios digitales están acelerando los cambios que experimentan sectores cada vez más diversos y ya no se limitan exclusivamente a los sectores de alta tecnología, en los que se habían focalizado en un primer momento (Malecki y Moriset, 2007).</p>
 <p>Robotización</p>	<p>Es habitual que se utilicen los robots como una variable proxy de la automatización de una industria. De ahí que se denomine robotización al proceso de introducción de robots en la industria y los servicios. Los robots ejecutan tareas útiles para personas o equipos y, en concreto, los robots industriales son máquinas industriales controladas digitalmente cuyo propósito es la manipulación física de objetos. Se distinguen de la maquinaria tradicional en que pueden manejar tareas previamente realizadas por personas, como soldar, moldear, etc. (Klenert et al., 2020).</p>
 <p>Inteligencia artificial</p>	<p>La inteligencia artificial (IA) hace referencia a las máquinas que realizan funciones cognitivas de características humanas (como aprendizaje, comprensión, razonamiento o interacción). Las principales tecnologías de la IA se basan en el reconocimiento de patrones, el análisis de imágenes, los métodos de computación digital, los algoritmos para modelos biológicos o el reconocimiento de voz, aunque continuamente surgen nuevas aplicaciones y ámbitos de desarrollo: medicina, biología, comunicación, educación, actividades audiovisuales, marketing, análisis y transferencia de datos y documentos, control del tráfico, banca, la propia informática, etc. (OCDE, 2019a). Su aplicación entraña la posibilidad de revolucionar la producción y contribuir a confrontar retos globales relacionados, por ejemplo, con salud, transporte o medio ambiente.</p>
 <p>Internet de las cosas</p>	<p>Se habla de Internet de las cosas (<i>Internet of things -IoT</i>) al denominar a los dispositivos conectados a Internet (sensores, contadores, chips de identificación por radiofrecuencia -RFID) y otros dispositivos integrados en objetos cotidianos y que permiten enviar y recibir datos. Hay multitud de aplicaciones en productos para su uso en el sector manufacturero, la ganadería y la logística. En 2018, había conectadas a Internet más “cosas” (8.600 millones) que personas (5.700 millones de suscriptores a la banda ancha móvil) (UNCTAD, 2019).</p>
 <p>Tecnología inalámbrica (5G)</p>	<p>La quinta generación (5G) de redes inalámbricas de banda ancha permite una latencia mucho menor que supone inmediatez en la respuesta. Esto resulta clave en muchas aplicaciones avanzadas de realidad virtual y realidad aumentada, robótica remota, vehículos completamente autónomos y tecnologías táctiles (por ejemplo, componentes de cirugía remota y aplicaciones industriales del IoT). Así, las redes 5G se convierte en un elemento esencial para la evolución del resto de tecnologías (OCDE, 2019a).</p>
 <p>Computación en la nube</p>	<p>La conexión en la nube permite el uso de aplicaciones informáticas en remoto, gracias a internet². Los centros de datos se convierten en infraestructuras fundamentales y la computación en la nube permite que las empresas accedan a recursos TIC en función de su demanda, sin tener que comprarlos, reduciendo así sus costes. De hecho, “casi el 26% de las Pymes de la OCDE manifestó haber adquirido servicios en la nube en 2018” (OCDE, 2019a)</p>
 <p>Big data</p>	<p>La disminución de costes de almacenamiento y de procesamiento de datos ha favorecido que se recopilen grandes cantidades de datos (big data) y puedan adoptarse técnicas para su tratamiento, de manera cada vez más generalizada: el 12% de las empresas mundiales y un tercio de las grandes empresas realizan estadísticas de big data (OCDE, 2019a).</p>

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes citadas.

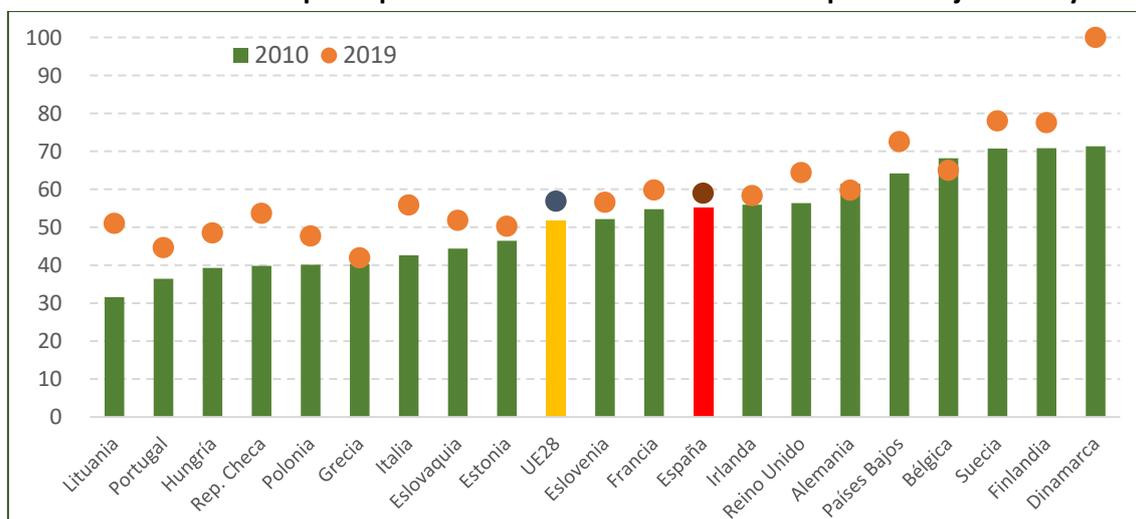
² Un elemento para tener en cuenta en la actualidad es también el concepto *Edge computing* o borde de la red: acercar la nube al lugar donde se generan los datos (llevarla al borde donde actúa el operador, lo más cerca

Como se ha señalado, la información se convierte en un elemento fundamental de esta digitalización. La penetración de las TICs en todas las esferas productivas, sociales y económicas en general, ha cambiado el modo en que se llevan a cabo los trabajos, el lugar donde se realizan y la manera en que se organizan. Las infraestructuras básicas que permiten la difusión de la información a través de la fibra óptica, los cables submarinos o radiofrecuencias y satélites, permiten una conectividad total de personas, objetos (internet de las cosas) y empresas. Los mercados son globales y la fragmentación de los procesos productivos permite la deslocalización de tareas y trabajos en cualquier parte del mundo.

2.2. Automatización y mercado de trabajo

Como ya comentábamos en las secciones anteriores, la revolución digital ha provocado profundos cambios en el mercado de trabajo. Un ejemplo sencillo, pero muy ilustrativo, de la magnitud de estos cambios y transformaciones se observa en la evolución de la población ocupada que utiliza habitualmente un ordenador para trabajar, que ha ido aumentando paulatinamente en la última década (Gráfico 2). En España, el 59% de las personas ocupadas utilizaba un ordenador habitualmente en el trabajo en el año 2019, apenas cuatro puntos más que en el año 2010, aunque se sitúa en ambos casos por encima de la media de la UE-28. Además del caso de Dinamarca, los avances más significativos en este aspecto, en la última década, se han producido en Lituania, Italia y la República Checa, países todos ellos que partían de unos niveles inferiores al conjunto de la UE-28.

Gráfico 2. Población ocupada que utiliza habitualmente ordenador para trabajar. 2010 y 2019



Nota: el dato de 2010 de Dinamarca corresponde a 2011; los datos de 2019 de Francia y Suecia se refieren a 2017; el dato de 2019 de Alemania es, en realidad, de 2016. Fuente: elaboración propia con datos de OCDE, *ICT Access and Usage by Businesses Database*, <http://oe.cd/bus>

Si profundizamos en la discusión académica sobre el proceso de digitalización (modernización) de las empresas y procesos productivos y la influencia sobre el empleo, encontramos que se producen dos efectos. Por un lado, un efecto **desplazamiento**: la digitalización supone la utilización de máquinas/robots/ordenadores/algoritmos en lugar de personas realizando

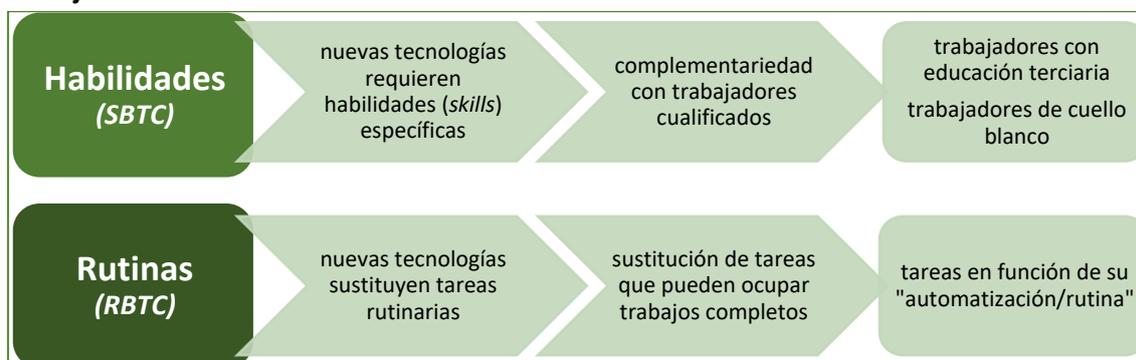
posible a los datos), junto con la tecnología 5G permitirá reducir aún más la latencia y acelerar los procesos de *machine learning* con inteligencia artificial.

trabajos, con lo cual se producirá una caída en la demanda de empleo y en los salarios. Y por otro, un efecto **productividad**: la digitalización facilita la realización de tareas que pueden ser automatizadas y, por tanto, hechas con ordenador/ robot/ maquinaria/ inteligencia artificial, de manera que libera tiempo para que las personas trabajadoras lo ocupen en la realización de tareas que requieren de otras habilidades de mayor valor añadido, por lo que se puede producir un aumento de la productividad y conlleva un incremento en la demanda del empleo y en los salarios.

Esto, a su vez, da lugar a dos enfoques a la hora de aproximarse a la influencia del cambio tecnológico en el mercado laboral (Figura 2): por un lado, aquellos que se concentran en las **complementariedades** entre la tecnología y las **habilidades** de las personas trabajadoras (*Skills-Biased Technological Change approach* – SBTC); y por otro, quienes señalan la importancia de clasificar los trabajos en función de la proporción de **tareas rutinarias** o de dotación de **habilidades genéricas** que se requieren (*Routine-Biased Technological Change approach* – RBTC) – Fernández-Macías y Bisello (2020).

Así, la hipótesis del cambio tecnológico sesgado por habilidades (SBTC) se basa en el aumento de demanda de trabajadores con mayores niveles educativos (véase Acemoglu y Autor, 2011; Goos et al., 2014). Mientras que el cambio tecnológico debido a la rutinización (RBTC), especifica las tareas que se realizan en el trabajo y que son susceptibles de realizarse mediante procesos automáticos y digitales.

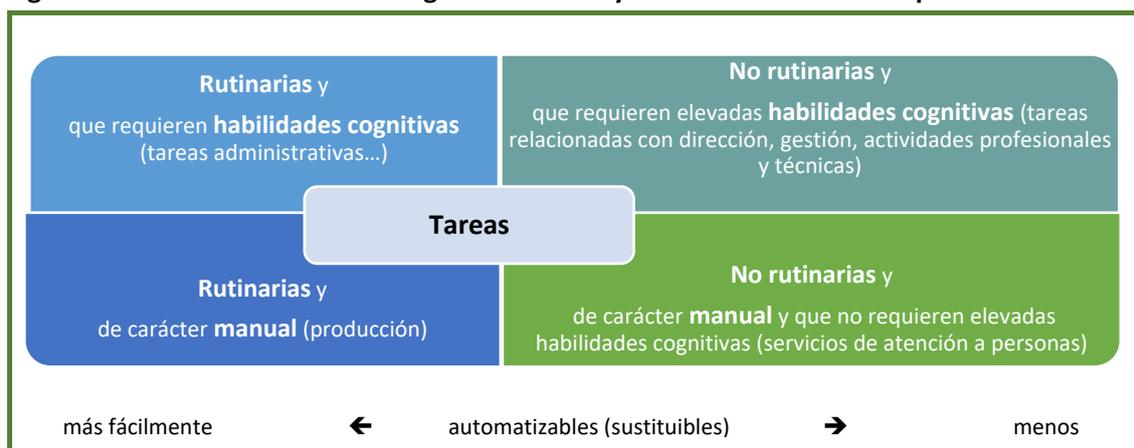
Figura 2. Principales corrientes sobre la influencia del cambio tecnológico en el mercado de trabajo



Fuente: elaboración propia.

Una tarea podría definirse como la unidad de actividad de trabajo que produce un *output* (ya sea bien o servicio), de tal forma que el proceso de producción se define en términos de tareas – Autor et al. (2003) y Acemoglu y Autor (2011). Atendiendo a estas características, Acemoglu y Autor (2011) proponen una clasificación de las tareas en dos dimensiones (rutinarias frente a no rutinarias y manuales frente a cognitivas), surgiendo cuatro categorías de tareas, tal y como se señala en la Figura 3.

Figura 3. Clasificación de tareas según naturaleza y habilidades necesarias para desarrollarlas



Fuente: elaboración propia a partir de Acemoglu y Autor (2011).

La clasificación de tareas en estas categorías permite, entre otros análisis, explorar el potencial de automatización de los trabajos y sus efectos en la demanda de empleo y en los salarios. Autor et al. (2003) hacen hincapié en que la tecnología puede reemplazar el trabajo humano en las tareas rutinarias, tanto manuales (tercer cuadrante) como cognitivas (primer cuadrante), mientras que aún no es capaz de sustituir el trabajo realizado por personas en las tareas no rutinarias (cuadrantes segundo y cuarto) – Figura 3. En otras palabras, Goos y Manning (2014) argumentan que caerá la demanda de los trabajos que requieren de habilidades rutinarias tanto manuales como cognitivas, por ser las más propensas a ser automatizadas, reduciéndose la demanda de trabajos de cualificación y salarios intermedios. Asimismo, el proceso de digitalización y el aumento en el uso de la tecnología conllevarían también un incremento de la demanda relativa de trabajos que requieren de habilidades cognitivas no rutinarias, es decir, una demanda de mayor formación de los trabajadores y mayores salarios. Por último, estos autores también vaticinaban un aumento en la demanda de trabajos basados en habilidades manuales no rutinarias, que requieren poca formación y están peor pagados. Este proceso se ha venido a denominar **polarización del trabajo**.

Esta polarización de la estructura ocupacional, caracterizada por este incremento del empleo tanto en trabajos de baja como de elevada cualificación, mientras disminuye el empleo en los de cualificación intermedia, se ha venido observando por distintos autores en diferentes países, a lo largo de las últimas décadas (tal y como recopilan Fernández-Macías y Bisello, 2020). En la Tabla 15 del Anexo I se recogen los principales estudios que reflejan dicha polarización y otros efectos de la digitalización en el mercado de trabajo.

Los resultados varían considerablemente de unos países a otros e, incluso, llegan a resultados contradictorios. Por ejemplo, la polarización del empleo se ha detectado en Estados Unidos (Acemoglu y Autor, 2011), y en algunos países de la Unión Europea (como Alemania España, Francia, Italia, Suecia y el Reino Unido – Darvas y Wolff, 2016), además de Canadá. Sin embargo, otros autores (Oesch y Piccitto, 2019) indican que esta polarización no es la principal característica de la mayoría de los países europeos en las décadas más recientes.

Asimismo, Frey y Osborne (2017), en uno de los trabajos que ha tenido una repercusión más mediática, aunque no exento de crítica, identifican las ocupaciones que están en peligro de extinción y predicen que hasta el 47% de los trabajos en el mercado laboral estadounidense están en alto riesgo de ser sustituidos a comienzos de la década de 2030 debido a la

robotización. Sin embargo, un estudio de Arntz et al. (2016) para la OCDE rebaja este peligro a solo el 9% de los empleos en Estados Unidos, aunque señala el 12% en el caso de Alemania. Nedelkoska y Quintini (2018), también para la OCDE, indican que el riesgo de automatización afecta al 14% del trabajo en el caso de la Unión Europea

No obstante, la variedad de resultados es amplia por las diferencias metodológicas, ya que algunos estudios se centran en tareas y otros en ocupaciones, detectándose grandes diferencias si se consideran las tareas y no las ocupaciones, puesto que la agregación del riesgo de automatización a nivel de ocupaciones no tiene en cuenta la diversidad de tareas que incluye cada ocupación (Petropoulos et al., 2019).

Teniendo en cuenta esta revisión de literatura podemos concluir cuáles parecen ser los principales factores que se han de considerar al diseñar políticas dirigidas a maximizar los efectos positivos de la digitalización en el mercado de trabajo (efecto productividad) y minimizar las fricciones de la transición (efecto desplazamiento y polarización del mercado de trabajo).

En primer lugar, será necesario tener en cuenta que el impacto de la digitalización será muy **heterogéneo**, en las diferentes tareas, lo cual supone que esta disparidad se extenderá a las ocupaciones (cada una se basa en diferentes tipos de tareas), sectores (diferentes sectores se apoyan en un *mix* de ocupaciones también diferente) y economías (según la estructura del tejido productivo). Así, las medidas que se diseñen e implementen deberán adaptarse al caso específico de cada sector y/o región. De hecho, Clifton et al. (2020) ya adelanta (para el caso específico de la robotización) que la **localización** de las industrias es un factor clave, pues los procesos industriales o de servicios más proclives a la automatización tienden a concentrarse y desarrollarse en determinadas áreas geográficas (economías de aglomeración, polos de crecimiento, *clusters*, etc.), por lo que los efectos de la robotización se concentrarán en el empleo de algunas regiones frente a otras.

En segundo lugar, teniendo en cuenta que se pueden producir incrementos de productividad gracias a la digitalización, por ejemplo, con la Inteligencia Artificial, un uso adecuado de estas tecnologías dentro de las **instituciones**, fomentadas por el gobierno con políticas adecuadas, puede favorecer un incremento del empleo, en lugar de una sustitución mera de empleos debida a la digitalización (Clifton et al., 2020). Para ello, será necesario considerar las características de las empresas que componen el tejido productivo, pues, por ejemplo, el **tamaño empresarial** será un factor determinante de la capacidad de digitalización de una empresa, industria o sector.

En tercer lugar, cabe también señalar, que los impactos de la digitalización no se producirán ya sólo entre ocupaciones o sectores, sino más allá, en los procesos de producción globalizados (cadenas globales de valor), alcanzando al **sector servicios** de una forma generalizada, como hasta ahora no había sucedido (Baldwin, 2019).

En cuarto lugar, se puede deducir que la digitalización tiene una clara perspectiva de **género**, pues hay un predominio de hombres en trabajos rutinarios manuales en la industria, que requieren de menor nivel educativo, y que están más expuestos a la automatización y robotización; mientras que hay una mayor proporción de mujeres en ocupaciones de trato personal directo, donde las emociones y el trabajo cognitivo son esenciales. Estos trabajos parecen resultar más resistentes ante el avance de la automatización y robotización, al exigir un trabajo cara a cara.

Por último, cabe señalar que, en general, los trabajos ocupados por personas con menores **niveles educativos** pueden ser los más susceptibles a transformarse debido a la automatización o a la introducción de inteligencia artificial³ y a que los trabajos del futuro requerirán en mayor medida de competencias que no puedan ser realizadas por máquinas (WEF, 2018). Así, un plan exhaustivo dirigido a garantizar el éxito de un país en su transición digital debe incluir una revisión de los objetivos de sus planes de estudios y de la formación a lo largo de la vida.

2.3. Competencias demandadas en un mercado laboral digitalizado

Debido al rápido avance de la digitalización (y el resto de fenómenos asociados) y a su potencial para la transformación de las tareas y procesos de producción, resulta muy complicado predecir con exactitud cuáles serán los trabajos del futuro y vaticinar aquellos puestos de trabajo que aún no existen y para los que habrá una gran demanda. Sin embargo, conociendo las capacidades de las máquinas y ordenadores que permitirán la digitalización de los puestos de trabajo, resulta quizá menos arriesgado proponer qué competencias deberán haber desarrollado los trabajadores para poder adaptarse a la evolución del mercado de trabajo.

Así, existen varios estudios que han explorado cuáles son las competencias que se están demandando/se demandarán en el contexto específico del mercado de trabajo, todos ellos basados en datos recogidos a través de encuestas (ya sea encuestas propias o encuestas elaboradas por fuentes oficiales)⁴. Estas encuestas fueron elaboradas en diferentes territorios, consideran distintos periodos temporales y recogieron las respuestas de colectivos variados⁵. Sus resultados reflejan las peculiaridades del entorno en el que se realizaron cada una de ellas (marco territorial, sectorial y ocupacional) - Alós (2019), por lo que no es de extrañar que sus “predicciones” acerca de cuáles son las competencias cuya demanda crecerá presenten algunas diferencias⁶. No obstante, si agrupamos las competencias específicas mencionadas en cada estudio según los procesos (cognitivos o no) con los que se relacionan y según las actividades para las que habilitan, nos encontramos con que todos estos estudios presentan unas líneas o conclusiones comunes.

La Tabla 2 recoge una revisión completa de las competencias para las que se espera un crecimiento en la demanda en el mercado de trabajo (según los estudios antes mencionados), mientras que la Tabla 3 recoge las competencias para las que estos estudios esperan una reducción en su demanda. Para realizar esta clasificación de competencias hemos considerado las siguientes definiciones ofrecidas por la literatura en esta materia⁷:

³ Por ejemplo, en el caso de operaciones repetitivas en los sectores de finanzas o de seguros, las operaciones intensivas en datos puede que sean más automatizables en el caso de Estados Unidos que en el Reino Unido, debido a las diferencias en los niveles medios de educación en estas profesiones (Clifton, 2020).

⁴ Si bien, aunque la mayoría de estos estudios se limita a presentar un análisis descriptivo de las respuestas obtenidas en sus encuestas, algunos aplican técnicas econométricas para predecir su evolución futura (ej. MGI, 2017; 2018).

⁵ En la Tabla 16 del Anexo I. Revisión de estudios presenta un resumen de las características de los principales estudios en esta área.

⁶ Estas diferencias afectan ya no sólo al listado de competencias mencionadas, sino también a su orden de importancia (para qué competencias crecerá más la demanda en el mercado de trabajo y para cuáles menos).

⁷ La literatura especializada en los procesos de desarrollo de competencias suele definir estas competencias como una combinación de tres dimensiones: conocimientos, habilidades y actitudes (véase Boyatzis, 1982; o Vuorikari et al., 2016). Así, algunos de los estudios revisados utilizan correctamente estos conceptos, mientras

- **Competencias digitales:** implican “el uso seguro, crítico y responsable y el compromiso con las tecnologías digitales para el aprendizaje, el trabajo y la participación en la sociedad. Incluye alfabetización en información y datos, comunicación y colaboración, alfabetización mediática, creación de contenido digital (...), seguridad (...), cuestiones relacionadas con la propiedad intelectual, resolución de problemas y pensamiento crítico” (Gonzalez Vazquez et al., 2019 - Marco Europeo de Competencia Digital (European Digital Competence Framework – DigComp).
- **Habilidades cognitivas:** habilidades de carácter técnico y altamente específicas para una ocupación determinada. En términos generales, son más fáciles de enseñar y transferir que las habilidades no cognitivas (Tabla 2).
- **Habilidades no cognitivas:** también denominadas habilidades blandas, habilidades emocionales, rasgos de la personalidad, etc. Están relacionadas con los atributos específicos de cada individuo (Kautz et al., 2014; Sánchez-Puerta et al., 2016). Estas características son más difíciles de enseñar y transferir en los sistemas de educación (Koch et al., 2015). Algunos ejemplos de habilidades no cognitivas son: mentalidad abierta, predisposición a aprender y cambiar, flexibilidad, curiosidad, innovación, creatividad, emprendimiento, resiliencia, planificación/organización, responsabilidad, perseverancia, trabajo en equipo y colaboración, comunicación, iniciativa, sociabilidad, empatía, control emocional, actitud positiva, empatía, liderazgo, sentido de responsabilidad, integridad, autoestima, autogestión, motivación, gestión del tiempo y toma de decisiones (Gonzalez Vazquez et al., 2019; UNESCO).

Tabla 2. Competencias para las que se prevé un mayor crecimiento en su demanda futura. Habilidades cognitivas básicas

		Habilidades/competencias	Referencia
Cognitivas básicas	Habilidades digitales básicas	Alfabetización TIC	WEF (2016)
		Habilidades digitales básicas	MGI (2018)
		Habilidades moderadas en el manejo de TICs	Gonzalez-Vazquez et al. (2019)
	Análisis de datos	Trabajar con datos y toma de decisiones basadas en datos	WEF (2016)
		Análisis de datos, interpretación y visualización	WEF (2016)
	Aprendizaje	Facilidad de aprendizaje en manejo de nuevas tecnologías	PWC (2013)

Fuente: elaboración propia.

que otros emplean como sinónimos los conceptos de habilidad, capacidad y competencia. Para ser consistentes y evitar confusiones, en el presente informe aplicaremos el vocabulario originalmente empleado por cada uno de los estudios revisados.

Tabla 2 (continuación). Competencias para las que se prevé un mayor crecimiento en su demanda futura. Habilidades cognitivas avanzadas

Habilidades / competencias		Referencia
Habilidades digitales avanzadas	H. digitales avanzadas	Habilidades avanzadas en el uso de nuevas tecnologías WEF (2018)
	Programación y sistemas	Programación WEF (2018)
		Habilidades y programación de TI avanzadas MGI (2018)
		Análisis y evaluación de sistemas WEF (2018)
	Análisis de datos	Análisis de datos avanzado y habilidades matemáticas MGI (2018)
		Análisis e interpretación de gran volumen de datos PWC (2013)
Diseño	Diseño de tecnología WEF (2018)	
	Diseño, ingeniería y mantenimiento de tecnología MGI (2018)	
Investigación	Investigación y desarrollo científico MGI (2018)	
Generación de ideas y habilidades de razonamiento	Generación de ideas (<i>ideation</i>) WEF (2018)	
	Visualización WEF (2016)	
	Creatividad* WEF (2016; 2018), MGI (2017; 2018)	
	Originalidad WEF (2018)	
	Innovación* PWC (2013), Adecco (2016), WEF (2018)	
	Generación de patrones/categorías novedosos MGI (2017)	
	Iniciativa WEF (2018)	
	Razonamiento WEF (2018)	
	Razonamiento lógico WEF (2016), MGI (2017)	
	Identificación de problemas (<i>problem sensitivity</i>) WEF (2016)	
	Análisis WEF (2018)	
	Pensamiento analítico Adecco (2016)	
	Procesamiento e interpretación de información compleja MGI (2018)	
Habilidades cuantitativas	Razonamiento matemático WEF (2016)	
	Habilidades cuantitativas y estadísticas MGI (2018)	
Habilidades verbales	Lectura y escritura avanzada MGI (2018), Gonzalez-Vazquez et al. (2019)	
	Generación y entendimiento del lenguaje MGI (2017)	
	Capacidad de comunicación Adecco (2016)	
	Idiomas PWC (2013), Gonzalez-Vazquez et al. (2019)	
Pensamiento crítico	Pensamiento crítico WEF (2016; 2018), MGI (2018), Alós (2019)	
Resolución de problemas	Resolución de problemas y resolución de problemas complejos WEF (2016; 2018), MGI (2017), Alós (2019), Gonzalez-Vazquez et al. (2019)	
Toma de decisiones	Toma de decisiones MGI (2018), Alós (2019)	
Gestión avanzada	Optimización y planificación MGI (2017)	
	Coordinación con múltiples agentes MGI (2017)	
Atención	Capacidad de concentración y abstracción (de tareas e información relevantes) Adecco (2016)	
	Atención al detalle WEF (2018)	
Flexibilidad	Flexibilidad cognitiva Alós (2019)	
	Capacidad de aprendizaje Gonzalez-Vazquez et al. (2019)	
Capacidad de aprendizaje	Aprendizaje activo WEF (2018)	
	Estrategias de aprendizaje WEF (2018)	
	Autoaprendizaje y capacidad de reciclaje PWC (2013)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2 (continuación). Competencias para las que se prevé un mayor crecimiento en su demanda futura. Habilidades no cognitivas

	Habilidades / competencias	Referencia
Inteligencia emocional	Inteligencia emocional	WEF (2016; 2018), Alós (2019)
	Empatía	MGI (2018)
	Sensibilidad y razonamiento emocional	MGI (2017)
	Disposición emocional	MGI (2017)
Interacción social	Relaciones e inteligencia social	PWC (2013)
	Habilidades sociales	Adecco (2016)
	Habilidades de gestión de la propia imagen	Adecco (2016)
	Habilidades interpersonales	MGI (2018)
	Sensibilidad y razonamiento social	MGI (2017)
	Disposición social	MGI (2017)
Colaboración	Trabajo en equipo	Adecco (2016), Alós (2019), Gonzalez-Vazquez et al. (2019)
	Capacidad de colaborar a distancia	Adecco (2016)
	Enseñar y formar a otros	WEF (2016), MGI (2018)
Habilidades comunicativas	Comunicación	Gonzalez-Vazquez et al. (2019)
	Habilidades (avanzadas) de comunicación	PWC (2013), Adecco (2016), MGI (2018)
	Escucha activa	WEF (2016)
	Atención al cliente	Gonzalez-Vazquez et al. (2019)
Competencias interculturales	Competencias interculturales	PWC (2013)
Liderazgo	Liderazgo e influencia social	WEF (2018)
	Liderazgo y gestión de otros	MGI (2018)
	Gestión de personas	Alós (2019)
Emprendimiento	Emprendimiento y toma de iniciativa	MGI (2018)
	Talante/espíritu emprendedor	PWC (2013), Adecco (2016), WEF (2018)
Negociación	Negociación	WEF (2016; 2018), Alós (2019)
	Habilidades avanzadas de negociación	MGI (2018)
	Persuasión	WEF (2016; 2018)
Creatividad	Creatividad*	PWC (2013), Alós (2019)
Organización	Planificación*	Gonzalez-Vazquez et al. (2019)
Capacidad de adaptación	Resiliencia	Adecco (2016), WEF (2018)
	Flexibilidad	PWC (2013), WEF (2018)
	Adaptabilidad	PWC (2013), MGI (2018)
	Adaptación al cambio	Adecco (2016)
	Tolerancia al estrés	WEF (2018)
Aprendizaje	Aprendizaje constante (predisposición a)	Adecco (2016), MGI (2018)
	Curiosidad	Adecco (2016)
Esfuerzo	Esfuerzo	Adecco (2016)
	Orientación hacia la calidad	Adecco (2016)

Fuente: elaboración propia.

En concreto, la Tabla 2 muestra cómo los estudios en esta área coinciden al concluir que las competencias que se demandarán en el futuro serán principalmente aquellas habilidades digitales básicas y avanzadas, otras habilidades cognitivas avanzadas, y habilidades no cognitivas (con especial énfasis en aquellas socio-emocionales y adaptativas). Asimismo, los pocos estudios que indican para qué competencias se prevé una reducción en su demanda (Tabla 3), coinciden en apuntar a las habilidades cognitivas básicas y habilidades físicas y manuales (incluyendo competencias técnicas básicas).

Veamos las posibles causas detrás de estos resultados. Como ya hemos señalado en la Sección 2.2. *Automatización y mercado de trabajo*, la revolución digital supondrá una menor demanda de trabajadores para la realización de tareas que puedan ser realizadas por máquinas, robots,

ordenadores, etc. (tareas automatizables). Estos trabajos son principalmente aquellos basados en tareas especializadas y repetitivas (rutinarias, ya sean manuales o cognitivas – Autor et al., 2003, Goos y Manning, 2007; Acemoglu y Autor, 2011), incluidas aquellas que suponen el manejo de grandes cantidades de información (OCDE, 2019a), y en las que no se dan interacciones sociales (relativamente) complejas (Gonzalez-Vazquez et al., 2019). Así, habilidades físicas (fuerza y destreza) y habilidades cognitivas básicas (incluyendo competencias técnicas como las habilidades mecánicas), continuarán siendo necesarias y no desaparecerán, aunque se demandarán en menor medida (WEF, 2016) – véase la Tabla 3.

Los trabajos que no podrán ser realizados por máquinas en el futuro serán aquellos basados en habilidades humanas únicas (WEF, 2018; Baldwin, 2019) que la IA no haya sido capaz de conquistar. Harari (2018) ya afirmaba que los trabajos que la digitalización no será capaz de absorber probablemente serán aquellos que requieran simultáneamente de una amplia variedad de habilidades, así como de la capacidad de lidiar con escenarios imprevistos. Por ello, muchas de las competencias que ganarán relevancia en los mercados de trabajo pueden clasificarse como competencias socio-emocionales (interacción social, empatía, colaboración, etc.) y cognitivas avanzadas (razonamiento, resolución de problemas, etc.) – es decir, tareas no rutinarias, cognitivas (Autor et al., 2003, Goos y Manning, 2007; Acemoglu y Autor, 2011) y complejas.

Tabla 3. Competencias para las que se prevé una mayor reducción en su demanda futura

Habilidades/Competencias		Referencia	
Cognitivas básicas	Alfabetización y otras habilidades básicas	Alfabetización, aritmética y comunicación básicas	MGI (2018)
		Lectura, escritura, matemáticas y escucha activa	WEF (2008)
		Habilidades básicas de memoria, verbales, auditivas y espaciales	WEF (2008)
		Habilidades visuales, auditivas y del habla	WEF (2008)
	Manejo de datos	Entrada y procesamiento de datos básicos	MGI (2018)
		Articulación y muestra básica de resultados	MGI (2017)
	Gestión básica	Gestión de recursos financieros y materiales	WEF (2008)
		Manejo de personal	WEF (2008)
		Coordinación y gestión del tiempo	WEF (2008)
	Físicas y manuales	Fuerza	Resistencia y fuerza física
Destreza		Habilidades artesanales y técnicas	MGI (2018)
		Destreza manual y precisión	WEF (2016; 2018)
		Habilidades motoras finas y gruesas	MGI (2018)
Habilidades técnicas básicas		Habilidades de inspección y seguimiento	MGI (2018)
		Uso, seguimiento y control de la tecnología	WEF (2008)
		Operación de equipos generales y navegación	MGI (2018)
		Instalación y mantenimiento básico de tecnología	WEF (2008)
	Control de calidad y conciencia de seguridad	WEF (2008)	
	Reparación general de equipos y habilidades mecánicas	MGI (2018)	

Fuente: elaboración propia.

Además, no debemos olvidar que, dentro de cada trabajo, la digitalización puede traer consigo tanto la sustitución de personas en la realización de tareas específicas (WEF, 2016) como la transformación de las tareas que no sean sustituidas, afectando no sólo al tipo de trabajos que estarán disponibles, sino también a la forma en que se llevarán a cabo esos trabajos (Gonzalez-Vazquez et al., 2019). Estos cambios en las tareas implican lo que ya anticipaba WEF (2016), y es que las competencias necesarias para desarrollar los trabajos del futuro cambiarán no sólo en los sectores tecnológicos, estando sometidas a necesidades de actualización continua en todos

los sectores productivos. La rapidez de cambio en los procesos productivos (y los conjuntos de competencias necesarias para desarrollar los trabajos) provoca que los desajustes entre las competencias ofrecidas (por los trabajadores) y demandadas (por las empresas) surjan con frecuencia. Esto trae consigo una necesidad de actualización continua (tanto de las habilidades cognitivas, incluidas las habilidades digitales, como de las habilidades no cognitivas) siendo imprescindibles las capacidades relacionadas con los procesos de adaptación a los cambios y de aprendizaje continuo.

Por último, también debemos tener en cuenta que, en muchos casos, las habilidades cognitivas necesarias para realizar un determinado trabajo no variarán drásticamente, pero sí se incrementará el nivel de desempeño al que deberán desarrollarse, reduciéndose los niveles básicos (las tareas para las que estos niveles de habilidades tiene mayor riesgo de ser reemplazados por la tecnología digital) y aumentándose los niveles medios y avanzados (incluso para aquellas habilidades que muchos estudios identifican como en retroceso). MGI (2017) plantea, entre otros, el ejemplo de los gerentes financieros, que podrán dedicar menos esfuerzos al seguimiento de los flujos de caja y aprobación de gastos, para así enfocarse en funciones más gerenciales, como supervisar a los empleados y asesorar a otros sobre asuntos comerciales. Esto se traduce en no sólo en la creciente necesidad de mayores conocimientos y destrezas avanzadas de tipo técnico, sino también en mayor responsabilidad y autonomía en el desarrollo del trabajo (MGI, 2017).

En definitiva, según Gonzalez-Vazquez et al. (2019) los trabajos para los que se espera un mayor crecimiento en la UE-28 en los próximos 10 años serán aquellos que requieran de educación superior (habilidades cognitivas), un uso intensivo de habilidades sociales y de interpretación (habilidades no cognitivas) y, al menos, un conocimiento básico de las TICs (habilidades digitales). El informe del CES (2017) ya indicaba para España que la necesidad de crecientes competencias digitales está permeando en todas las ocupaciones laborales.

Estas tendencias ya pueden observarse en la actualidad: Gonzalez-Vazquez et al. (2019) indican para el caso de Europa que estas competencias ya se relacionan con mayores niveles de salarios; mientras que WEF (2018) ya apuntaba a que mucha de estas habilidades presentan una mayor demanda en la actualidad, enfatizando a modo de ejemplo el pensamiento analítico e innovador, la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico y capacidad de análisis, el aprendizaje activo y el desarrollo de estrategias de aprendizaje, la creatividad, originalidad e iniciativa, la inteligencia emocional, el razonamiento, la resolución de problemas y la ideación, y el liderazgo e influencia social.

Por último, debemos advertir que éste es un panorama general, y que las tendencias aquí descritas variarán dentro de cada sector. Así, por ejemplo, aunque varios estudios vaticinan un incremento en la demanda de competencias relacionadas con la resolución de problemas, se espera que ésta sea una competencia cada vez menos relevante en sectores altamente técnicos (energía, infraestructuras), mientras que resultará cada vez más necesaria en las áreas de servicios profesionales y TICs (WEF, 2016).

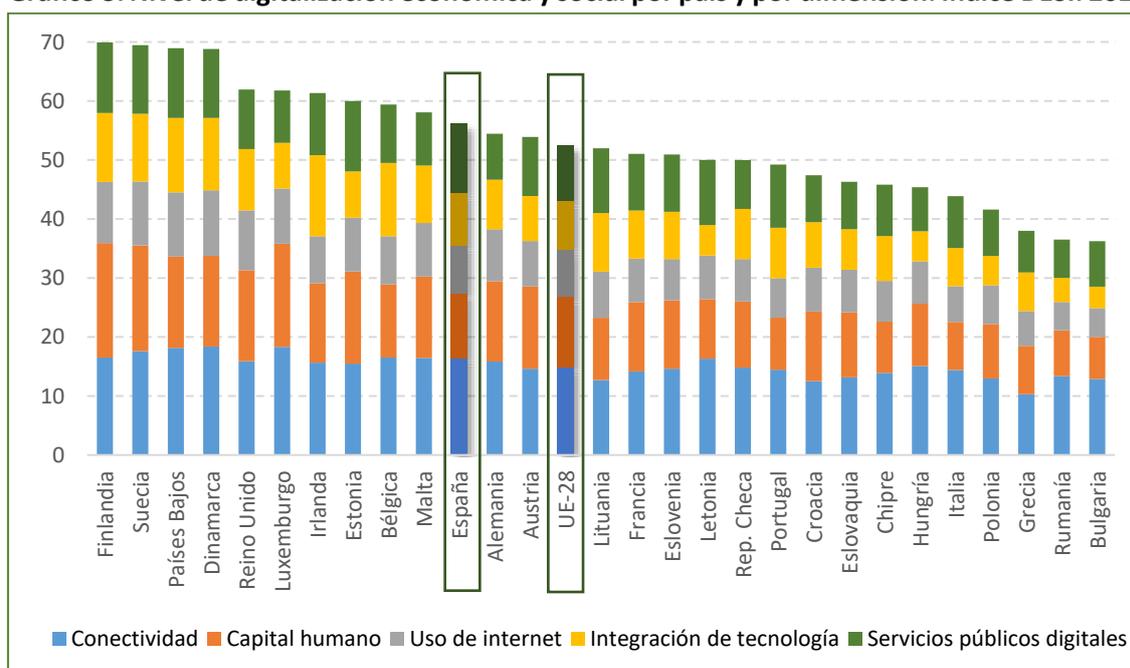
En la Sección 6 *Brecha competencial: competencias para un mercado laboral digital*, analizamos las competencias de la población española (brecha competencial) en relación con el proceso de digitalización, así como las necesidades formativas de la población activa española (oferta de trabajo).

3. Digitalización en España: una revisión general de las brechas de acceso, uso y competencial a través del Índice de Economía y Sociedad Digital

Para medir la digitalización de las economías, la Comisión Europea ha elaborado un índice compuesto, el Índice de Economía y Sociedad Digital (Digital Economy and Society Index - DESI), que mide el desempeño digital de los países europeos y sus avances hacia una economía y sociedad digital. Este índice se construye a partir de 44 indicadores agrupados en cinco dimensiones: conectividad (despliegue de la infraestructura de banda ancha y su calidad – con un peso del 25%), habilidades digitales del capital humano (habilidades necesarias para aprovechar las posibilidades que ofrece una sociedad digital – 25%), uso de Internet por ciudadanos (variedad de actividades desarrolladas online – 15%), integración de tecnología (digitalización de empresas y venta online – 20%) y servicios públicos digitales (digitalización de servicios públicos con énfasis en el eGobierno y eSalud – 15%)⁸.

Así, según este Índice DESI para los países europeos, España ocupa el undécimo lugar en nivel de digitalización de su economía y su sociedad con una puntuación de 57,5 (siendo 100 la puntuación máxima), ligeramente por encima de la media de la UE-28 (Gráfico 3).

Gráfico 3. Nivel de digitalización económica y social por país y por dimensión. Índice DESI. 2020



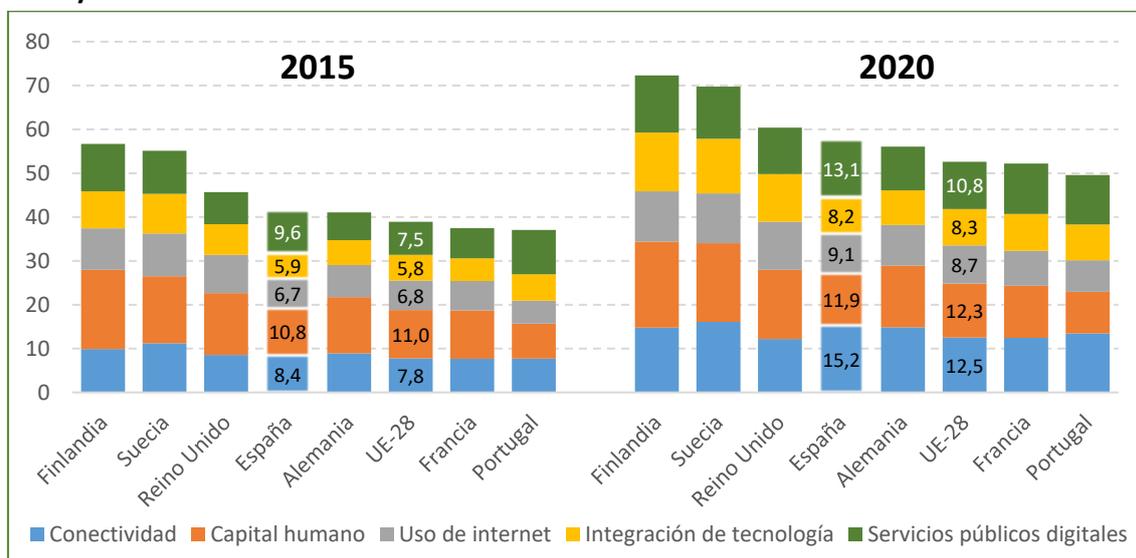
Fuente: *Digital Scoreboard* (Comisión Europea).

Si analizamos las cinco dimensiones del índice DESI y su evolución en el tiempo, vemos cómo la digitalización en Europa, como era de esperar, ha aumentado paulatinamente y de manera generalizada desde que se empezara a medir hasta la actualidad (Gráfico 4). En 2015, España se encontraba por debajo de la media europea en cuatro de las cinco dimensiones que componen el índice DESI, destacando únicamente en la digitalización de sus servicios públicos. No obstante, España ha hecho un gran esfuerzo de mejora, especialmente en lo que atañe a su brecha de acceso a nivel de país, pues ha mejorado su puntuación en conectividad (o infraestructuras) en

⁸ Más información disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

6,81 puntos desde 2015, convirtiéndose en una de sus fortalezas (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020). Asimismo, se han hecho avances superiores a la media de la UE-28 en la brecha de uso, mejorando su puntuación en el uso de internet por la ciudadanía (incremento de 2,40 puntos) y en la digitalización de las empresas (2,39 puntos).

Gráfico 4. Nivel de digitalización económica y social por país y por dimensión. Índice DESI. Años 2015 y 2020



Fuente: *Digital Scoreboard* (Comisión Europea).

Sin embargo, el área en la que España parece estar quedándose atrás es en la brecha competencial, es decir, en el nivel de habilidades digitales de su capital humano, pues ya se partía de una situación inferior a la media europea y su mejora también ha avanzado a un ritmo menor (Gráfico 4).

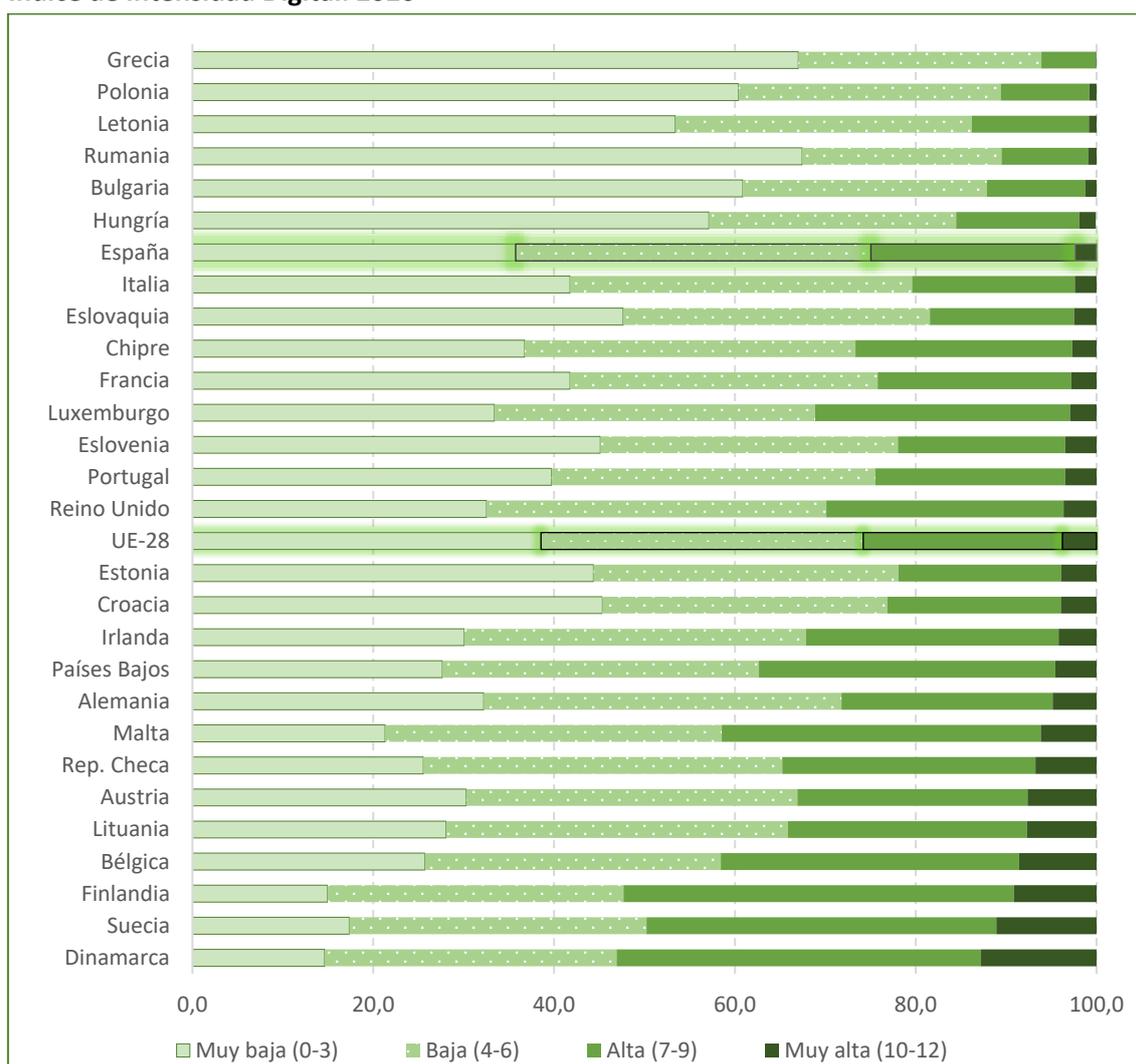
4. Brecha de acceso: infraestructura digital en empresas y hogares

4.1. Digitalización del tejido productivo: ámbito empresarial

En términos globales, en España, una de cada cuatro empresas está altamente digitalizada según el Índice de Intensidad Digital⁹ publicado por Eurostat. Esta proporción se ha mantenido desde 2015, pero nos aleja de los países con mayor porcentaje de empresas altamente digitalizadas: Dinamarca (53%), Finlandia (52%) o Suecia (50%) – Gráfico 5.

⁹ La puntuación del Índice de intensidad digital se basa en el recuento de cuántas tecnologías utiliza una empresa. En base a esta puntuación las empresas se agrupan en cuatro niveles de intensidad digital: muy bajo (puntuación 0-3), bajo (puntuación 4-6), alto (puntuación 7-9), muy alto (puntuación 10-12). Las 12 tecnologías consideradas con las siguientes: el uso de Internet por la mayoría de los trabajadores; acceso a habilidades especializadas en TIC; velocidad de banda ancha fija > 30 Mbps; dispositivos móviles utilizados por más del 20% de los trabajadores; página web; página web con algunas funciones sofisticadas; presencia en redes sociales; ventas electrónicas (al menos el 1% de la facturación); uso de B2C en ventas electrónicas; compra de espacio publicitario en internet, compra de servicios avanzados de computación en la nube; envío de facturas electrónicas.

Gráfico 5. Porcentaje de empresas (de más de 10 trabajadores) según su puntuación en el Índice de Intensidad Digital. 2020



Fuente: Eurostat.

Estos resultados no son de extrañar si tenemos en cuenta el tamaño empresarial en España, pues éste es un determinante muy relevante de su capacidad de innovación y de integración tecnológica (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020), suponiendo una seria limitación al crecimiento y expansión de la actividad económica y a los avances de la revolución digital.

El tamaño medio empresarial en España (4,5 personas por empresa) es considerablemente inferior al de otros países de nuestro entorno (casi 12 personas por empresa en Alemania; 9,3 en el Reino Unido u 8,6 en Austria). Así, las microempresas (0-9 personas) en España están compuestas principalmente por trabajadores por cuenta propia (la media de esas empresas es que ocupan a 1,8 personas cada una), y las micro y pequeñas empresas tienen un peso muy elevado en el tejido productivo español: representan el 99,3% del total de empresas y ocupan al 37,5% de la población – muy por encima de la media europea (UE-28, que ocupa al 28,5%) y lejos de países como Alemania (19,1%) o la más cercana Francia (25,5%), como se observa en la Tabla 4.

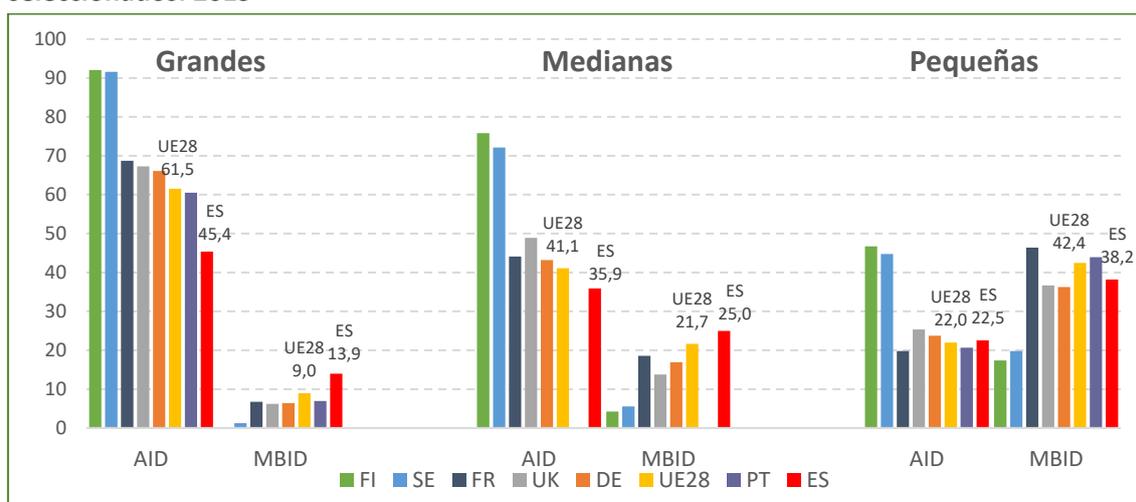
Tabla 4. Empresas y población ocupada según tamaño empresarial en algunos países europeos. 2017

		Número total	Porcentaje según tamaño empresarial			
			Micro 0-9	Pequeñas 10-49	Medianas 50-249	Grandes >250
UE-28	Empresas	24.378.356	92,7	6,0	1,0	0,2
	Población ocupada	145.229.381	28,5	19,9	16,7	34,9
Alemania	Empresas	2.504.371	82,1	15,0	2,5	0,5
	Pob. ocupada	29.768.330	19,1	23,9	20,2	36,8
Irlanda	Empresas	264.734	92,2	6,5	1,1	0,2
	Pob. ocupada	1.456.391	27,8	22,9	20,2	29,2
España	Empresas	2.661.427	94,4	4,9	0,6	0,1
	Pob. ocupada	12.104.938	37,7	20,6	13,5	28,2
Francia	Empresas	2.783.993	95,5	3,7	0,6	0,1
	Pob. ocupada	15.722.250	25,5	15,1	12,8	46,6
Países Bajos	Empresas	1.160.015	95,6	3,5	0,7	0,1
	Pob. ocupada	5.792.516	28,4	18,5	18,3	34,9
Polonia	Empresas	1.744.285	95,9	3,0	0,9	0,2
	Pob. ocupada	9.233.948	37,7	12,3	17,6	32,4
Rumania	Empresas	485.215	89,0	9,0	1,7	0,3
	Pob. ocupada	4.020.121	22,9	21,5	20,5	35,1
Finlandia	Empresas	230.879	91,1	7,3	1,3	0,3
	Pob. ocupada	1.487.837	23,9	22,6	19,1	34,4
Suecia	Empresas	712.144	94,5	4,5	0,8	0,1
	Pob. ocupada	3.305.536	24,0	22,2	18,9	35,0
Reino Unido	Empresas	2.144.122	90,1	8,3	1,3	0,3
	Pob. ocupada	19.935.881	19,5	18,8	15,2	46,4

Nota: incluye toda la economía empresarial; la reparación de ordenadores, artículos personales y de uso doméstico; excepto actividades financieras y de seguros. Fuente: elaboración propia a partir de *Structural Business Statistics* (Eurostat).

En este sentido, el análisis de la disponibilidad y uso de tecnología digital en las empresas españolas (brecha de acceso y brecha de uso) se ve fuertemente condicionado por este tamaño empresarial. Con respecto a la brecha de acceso, en la que nos centramos en esta sección, las diferencias en los niveles de digitalización según el tamaño de empresa son también importantes: más del 38% de las pequeñas empresas en España tienen una digitalización muy baja (si bien es cierto que este valor es inferior al de la UE-28, no debemos olvidar el elevado peso de las pequeñas empresas en España) y sólo el 22,5% de las empresas pequeñas tienen altos niveles de digitalización (de nuevo, lejos de las cifras que se recogen en los países nórdicos). Asimismo, mientras el 61,5% de las grandes empresas europeas tienen una alta intensidad digital, en España sólo representan el 45,4% (y casi el 14% tienen un nivel muy bajo de digitalización) – (Gráfico 6).

Gráfico 6. Empresas con alto y muy bajo nivel de digitalización según tamaño. Países seleccionados. 2019



AID: Alta intensidad digital; MBID: muy baja intensidad digital. FI: Finlandia; SE: Suecia; FR: Francia; UK: Reino Unido; DE: Alemania; PT: Portugal; ES: España. Fuente: DESI (Key indicators).

Para analizar más en detalle en qué tecnologías y usos se basa la digitalización de las empresas españolas, recurrimos a los datos DESI sobre integración de tecnología digital (dimensión 4), medida como sus avances en comercio electrónico (porcentaje de pymes realizando ventas *online* a nivel nacional e internacional y facturación) y en digitalización de procesos internos (porcentaje de empresas utilizando *software* de planificación de recursos empresariales para compartir información entre diferentes áreas funcionales, redes sociales, *big data* y servicios en la nube)¹⁰.

Como ya mencionamos en la sección anterior (véase la sección 3 *Digitalización en España: una revisión general de las brechas de acceso, uso y competencial a través del Índice de Economía y Sociedad Digital*), las empresas españolas han realizado avances en esta área, manteniéndose en torno a la media de la UE-28: ligeramente por encima en 2015 y ligeramente por debajo en 2020, principalmente por los menores avances en el comercio electrónico de sus pymes. Así, España ocupa en 2020 la posición decimocuarta para esta dimensión, por detrás de países como Irlanda, Finlandia o Bélgica, pero también Malta, Lituania o Francia.

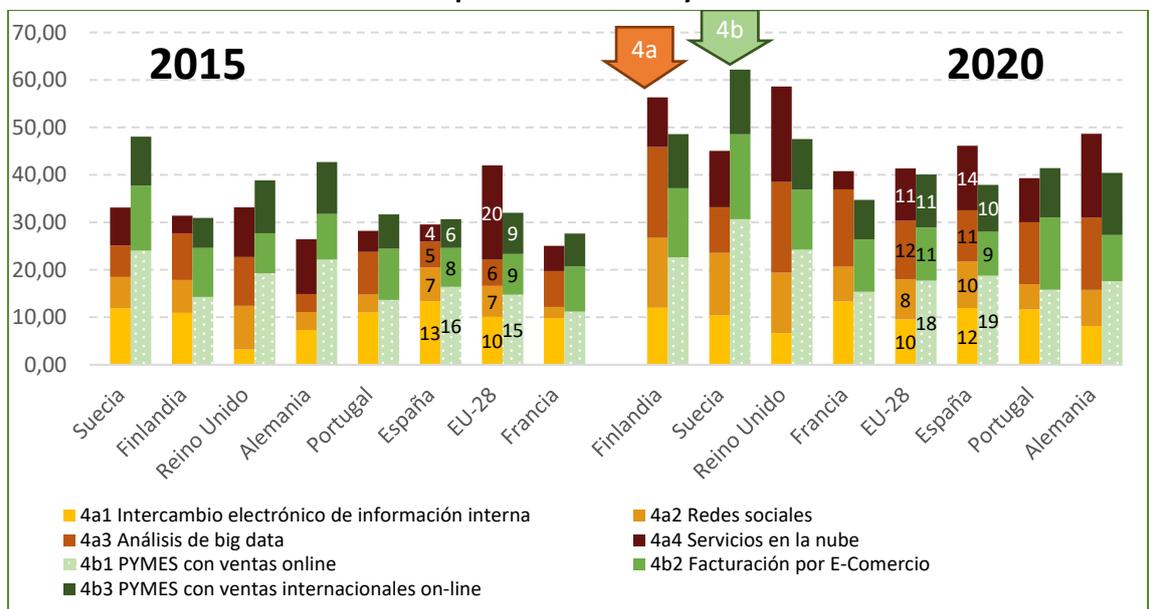
Si observamos el Gráfico 7, se deduce que, en concreto, en 2015 España estaba a la zaga especialmente en comercio electrónico (facturación e internacional) y análisis de *big data*, mientras que en la digitalización de los flujos de información internos de las empresas y en redes sociales se partía de una situación superior a la media europea (aunque muy alejada de los países más potentes en esta dimensión: Irlanda, Países Bajos y Bélgica).

En Europa, las áreas en las que más se ha mejorado es el uso de *big data* y de servicios en la nube, dada la novedad de estas áreas y el bajo punto de partida. En el caso de España no ha sido diferente, aunque el uso de servicios en la nube de las empresas españolas es ecléctico, presentando grandes variaciones entre diferentes años. Así, en realidad las áreas que han permitido a España mantener su posición con respecto a Europa han sido principalmente el comercio electrónico internacional de las pymes (incrementos superiores al 60%, aunque los

¹⁰ La definición completa de este indicador y sus componentes está disponible en el Anexo II.

niveles de facturación en e-comercio apenas han aumentado un 12%) y los avances en las dos áreas en las que las empresas españolas ya se situaban por encima de la media europea: la digitalización de los flujos internos de información y en el uso de redes sociales (Gráfico 7).

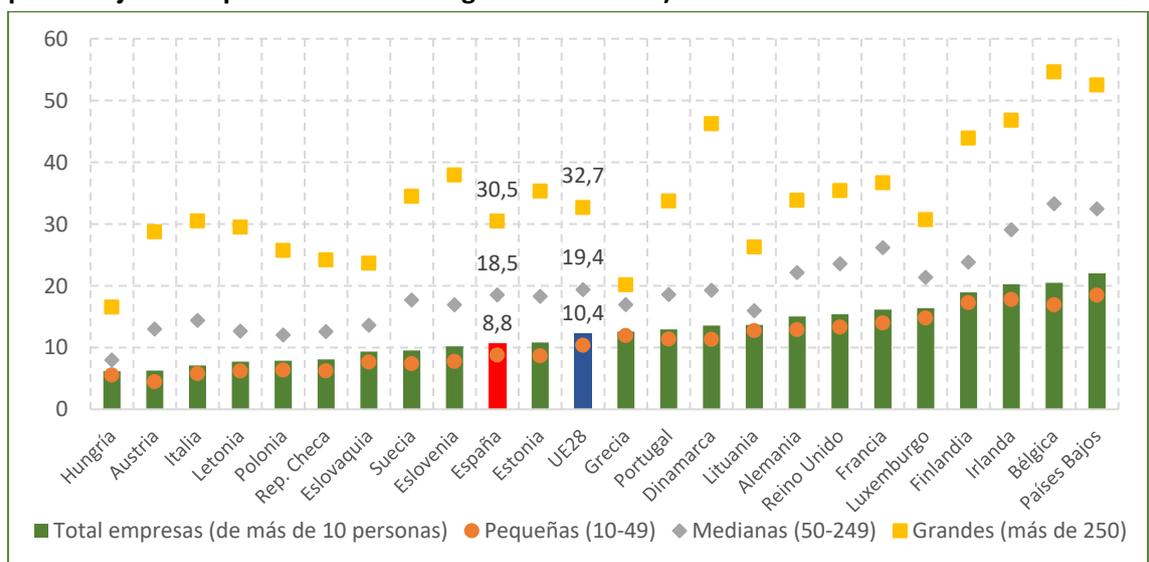
Gráfico 7. Nivel de integración de la digitalización en las empresas. Descomposición de las subdimensiones DESI. Puntuaciones ponderadas. 2015 y 2020



Nota: la definición completa de las variables puede encontrarse en el Anexo II (Tabla 18.). Fuente: *Digital Scoreboard* (Comisión Europea).

Por último, cabe destacar una vez más que, en todos los aspectos, las diferencias que se recogen según el tamaño de la empresa son nuevamente muy significativas. Por ejemplo, en el caso del análisis de *big data*, en España el 30,5% de las empresas grandes realizaron este tipo de análisis en el año 2018, mientras solo el 18,5% de las empresas de tamaño medio y solo el 8,8% de las empresas pequeñas (Gráfico 8).

Gráfico 8. Empresas que realizan análisis de *big data*, según tamaño. Año 2018 (como porcentaje de empresas en cada categoría de tamaño)



Fuente: elaboración propia a partir de *The ICT Access and Usage by Businesses database* (OCDE).

Esta pauta por tamaño empresarial se encuentra en todos los países europeos, aunque las diferencias no son tan acusadas en países como Grecia, Hungría, Eslovaquia o Luxemburgo. En las economías donde la digitalización, en este aspecto, está más avanzada (como los Países Bajos, Bélgica o Irlanda) tienen grandes empresas que actúan como motores en el uso de este análisis de *big data*.

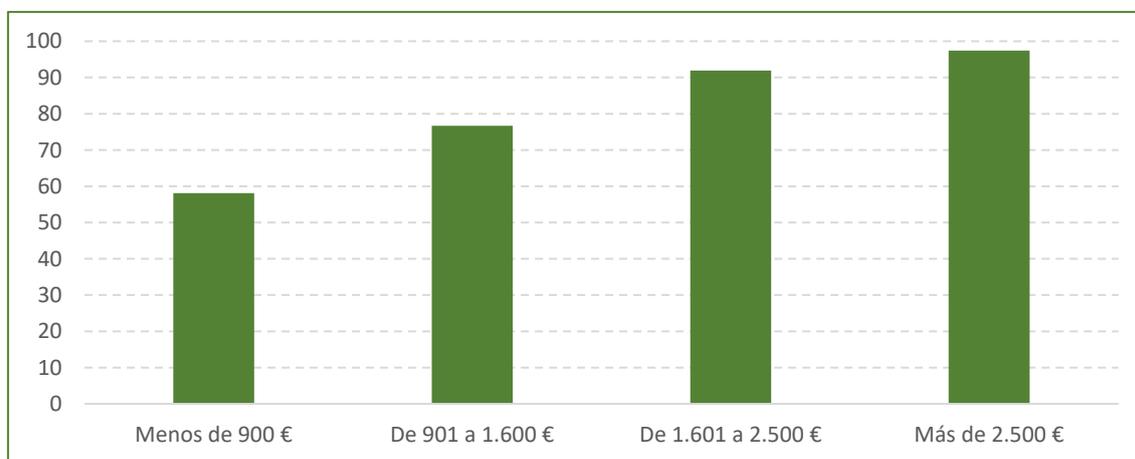
4.2. Digitalización de los hogares

Las infraestructuras digitales de los hogares son relevantes en tanto en cuanto permiten el acceso a las nuevas formas de teletrabajo que están surgiendo, incluido el teletrabajo, que ha experimentado un importante auge como consecuencia de la crisis del COVID, y la economía de plataformas. En la Sección 5.2 *Nuevas formas de empleo*, se incluye una revisión de las nuevas formas de trabajo que la digitalización permite.

En concreto, los elementos principales para el desarrollo de este nuevo tipo de actividades son: la disponibilidad de ordenadores (herramienta fundamental, por ejemplo, para el teletrabajo) y de conexión a internet.

En cuanto a la disponibilidad de ordenadores en el hogar, estos se encuentran en la mayoría de los hogares españoles, aunque con grandes diferencias en función de los niveles de renta (Gráfico 9), pudiendo actuar como una brecha de acceso efectiva para aquellos hogares más humildes.

Gráfico 9. Porcentaje de viviendas con ordenador (cualquier tipo: incluidos *netbooks*, *tablets* de mano, etc.). Año 2019



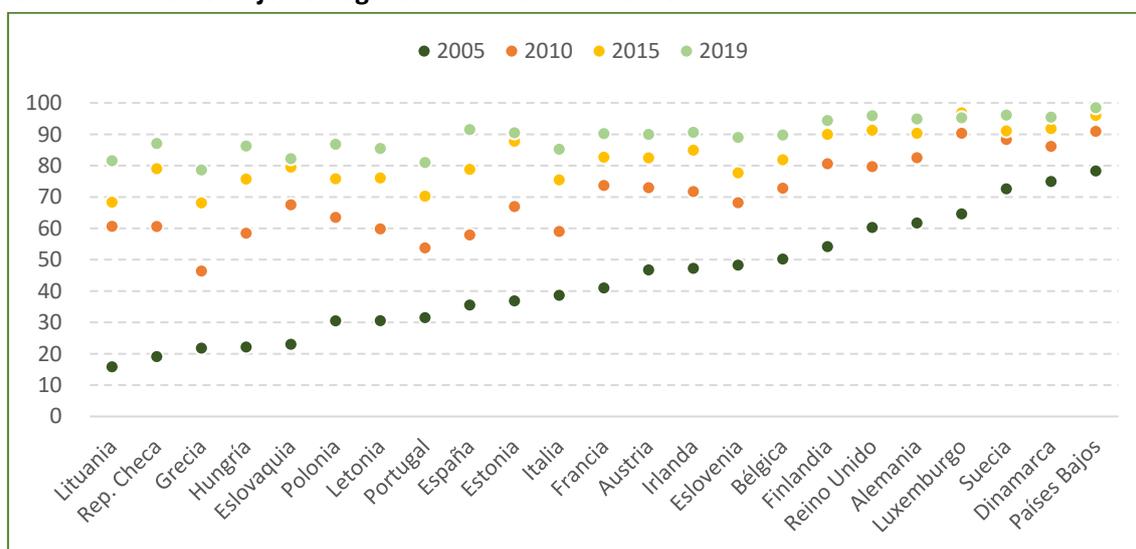
Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares (INE).

La evolución de la digitalización se observa también en el porcentaje de hogares con acceso a internet (Gráfico 10), lo que permite no sólo el teletrabajo, o el trabajo a través de la economía de plataformas, sino también el acceso al consumo servicios y de bienes a través del e-comercio, con aplicaciones que no existían hace apenas 5 años.

En el caso del acceso a internet, el Gráfico 10 muestra los fuertes avances que han tenido lugar en toda Europa desde el año 2005, especialmente en aquellos países que partían de posiciones más desaventajadas. En el caso concreto de España, los principales avances tuvieron lugar entre

2005 y 2010, pasando de un 35,51% a un 78,75%. En 2019, el 91,44% de los hogares españoles tenían acceso a internet, un dato ligeramente superior al de la media de la UE-28 (90,48%).

Gráfico 10. Porcentaje de hogares con acceso a internet. Varios años



Fuente: Datos de *The ICT Access and Usage by Households and Individuals database* (OCDE), <http://oe.cd/bus>

Estos datos muestran el salto cualitativo que ha supuesto la digitalización en todas las esferas de la vida: no sólo cambia los procedimientos y trabajos, sino también la relación de la ciudadanía con las instituciones (educativas, sanitarias, administraciones públicas, etc.), los hábitos de consumo (a través del comercio electrónico y las plataformas de servicios a domicilio) y las propias relaciones sociales.

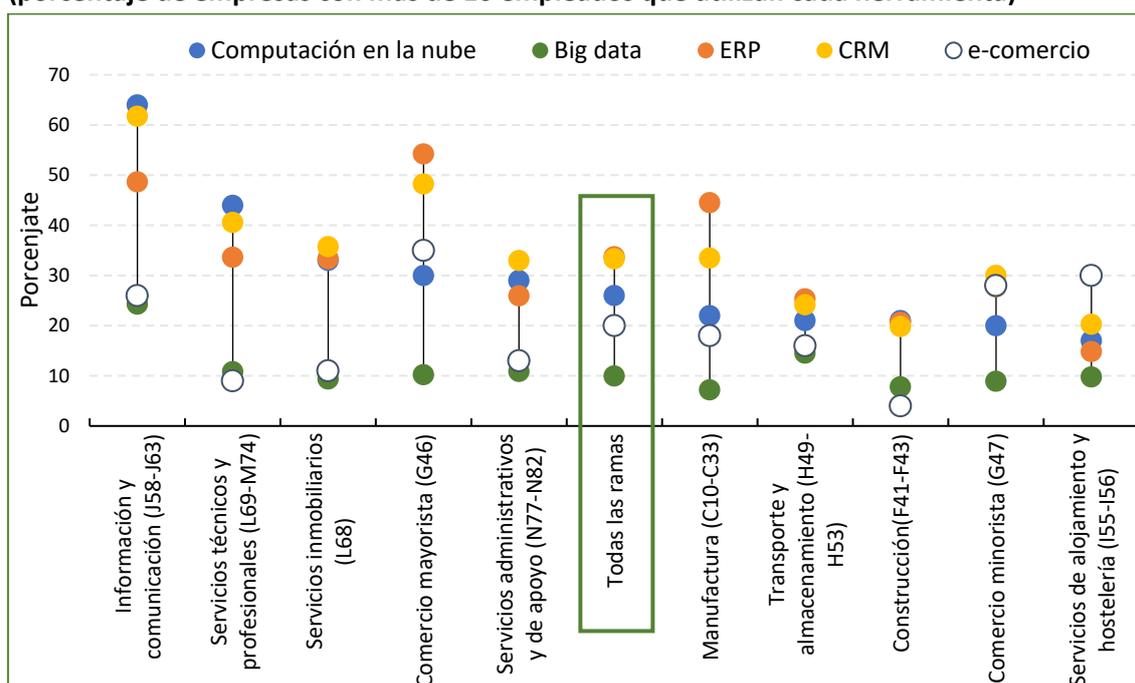
5. Brecha de uso: el mercado del trabajo

5.1. Estructura productiva digital, tecnológica y de conocimiento

Para analizar lo que sucede en el mercado de trabajo, vamos a acercarnos desde la perspectiva sectorial, utilizando para ello las clasificaciones que distinguen a los sectores en función de su nivel de intensidad digital o de su incorporación de tecnología y conocimiento. De esta forma, podremos identificar la evolución del empleo en función de su digitalización y detectar qué países pueden resultar más susceptibles ante el incremento de la automatización, robotización o digitalización en general.

Considerando las dimensiones recogidas en DESI, los sectores que hacen un mayor uso de las diferentes herramientas de digitalización (Gráfico 11) son los servicios de TIC, las telecomunicaciones y los de producción de TIC y electrónicos, así como los de edición y transmisión, las actividades técnicas y profesionales y las actividades de viajes. En el otro extremo, las ramas textiles, la construcción, las ramas industriales de fabricación de productos de metal o el comercio minorista son las que menor capacidad tienen de TIC (OCDE, 2019a).

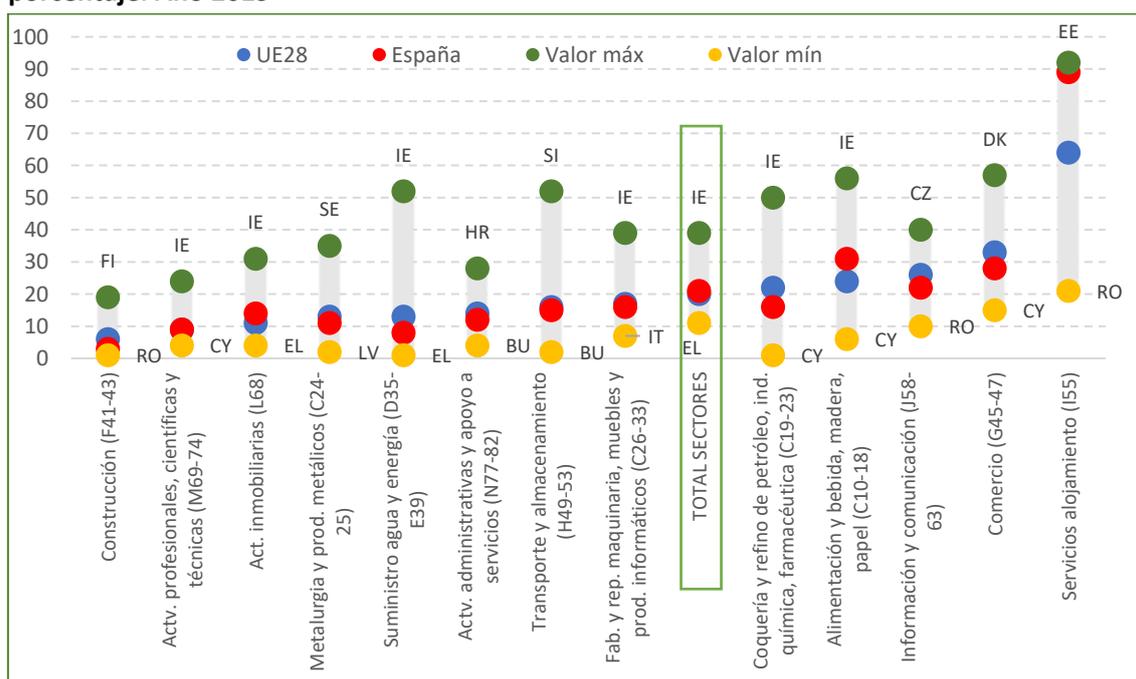
Gráfico 11. Uso de herramientas de digitalización según sectores en la UE-28. Año 2018 (porcentaje de empresas con más de 10 empleados que utilizan cada herramienta)



ERP: planificación de recursos empresariales; CRM: gestión de las relaciones con clientes. Fuente: adaptado de OCDE (2019a).

Con esta información, ya se pueden perfilar algunas de las ramas sectoriales que mayor uso de la digitalización hacen. Se observa que existe una dispersión importante entre sectores, aunque también entre países y tipo de tecnología empleada. Por ejemplo, España se sitúa muy por encima de la media comunitaria en cuanto al uso de comercio electrónico, ya que el 89% de las empresas del ramo realizan ventas por comercio electrónico, siendo el principal sector en cuanto a comercio electrónico en nuestro país (Gráfico 12). Sin embargo, si analizamos el conjunto de las empresas españolas, el 21% de las empresas venden a través de la red, porcentaje muy similar al del conjunto europeo (20%), aunque bastante alejado de Irlanda (el país en el que mayor porcentaje – 39%), o Grecia (el país con el menor porcentaje – (11%). Finalmente, los sectores menos digitales en este aspecto del comercio electrónico son la construcción, las actividades profesionales, científicas y técnicas y las actividades administrativas y de apoyo a las empresas. En estos sectores, España se sitúa muy cerca del conjunto de la UE-28, aunque por debajo.

Gráfico 12. Empresas que realizan ventas por comercio electrónico, por sectores, en porcentaje. Año 2019



FI: Finlandia; IE: Irlanda; SE: Suecia; HR: Croacia; CZ: Rep. Checa; DK: Dinamarca; EE: Estonia; RO: Rumanía; CY: Chipre; EL: Grecia; LV: Letonia; BU: Bulgaria; IT: Italia. Datos para empresas de más de 10 personas (sin sector financiero ni agrícola). Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Digital Economy and Society* (Eurostat).

Dada esta heterogeneidad, resulta interesante recurrir a una clasificación sectorial a partir de su intensidad digital. Para ello, recurrimos al trabajo de Calvino et al. (2018) para la OCDE¹¹. En él, clasifican los diferentes sectores en función de su intensidad digital (digitalización)¹², considerando los diferentes aspectos que la componen, en cuanto a interrelación de las empresas con el mercado, el capital humano necesario para integrar la tecnología en la producción y los componentes tecnológicos.

¹¹ La agrupación sectorial de DESI no permite desagregar la información en todas las ramas productivas, por eso hemos recurrido a otras clasificaciones alternativas pero que apuntan en la misma dirección. En concreto, utilizamos aquí la clasificación de Calvino et al. (2018) por ofrecer una desagregación mayor (a dos dígitos).

¹² Debemos advertir que esta clasificación calcula la intensidad digital a partir del uso de tecnologías digitales, de un indicador relacionado con la brecha de acceso (inversión en equipos y software) y del uso de capital humano. En el Anexo II se puede encontrar una descripción completa de esta clasificación (Tabla 17).

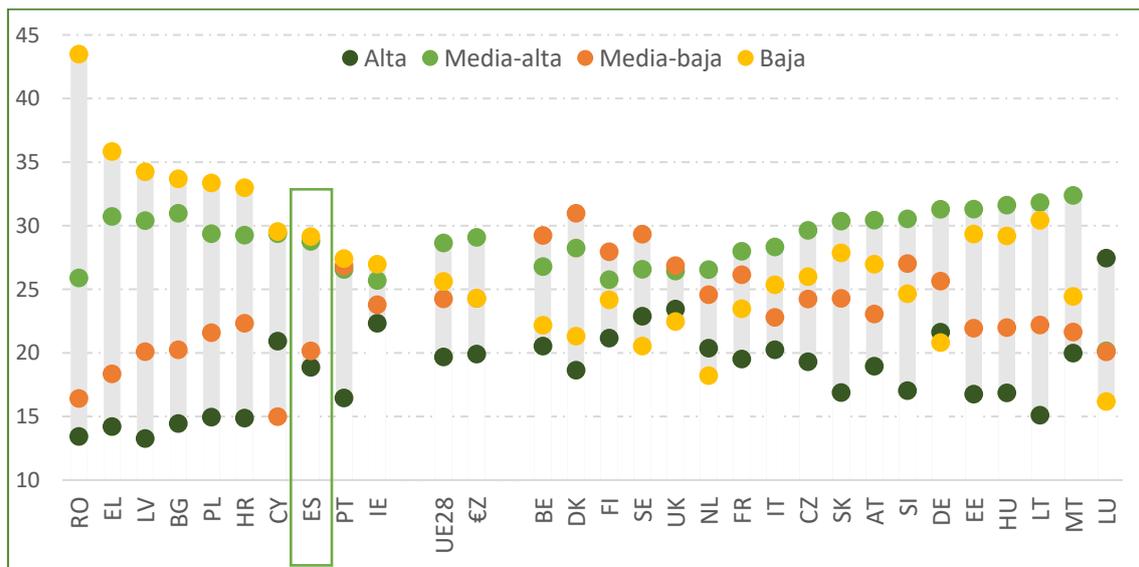
Tabla 5. Taxonomía de sectores según intensidad digital (referido al periodo 2013-2015)



Fuente: Calvino et al. (2018).

Si analizamos cómo se distribuye el empleo en función de esta clasificación (Gráfico 13), observamos que hay un grupo de países donde el peso del empleo en los sectores menos intensivos digitalmente en el conjunto de la economía es muy significativo (superior al 30%), como son Rumanía, Grecia, Lituania, Bulgaria, Polonia y Croacia. En Chipre, Portugal, España e Irlanda, la proporción de trabajadores ocupados es también mayor en sectores de baja intensidad digital que en otro tipo de sectores, pero en este caso su peso es muy similar al de sectores de media-alta intensidad digital.

Gráfico 13. Población ocupada en sectores según intensidad digital (% de población ocupada). 2019



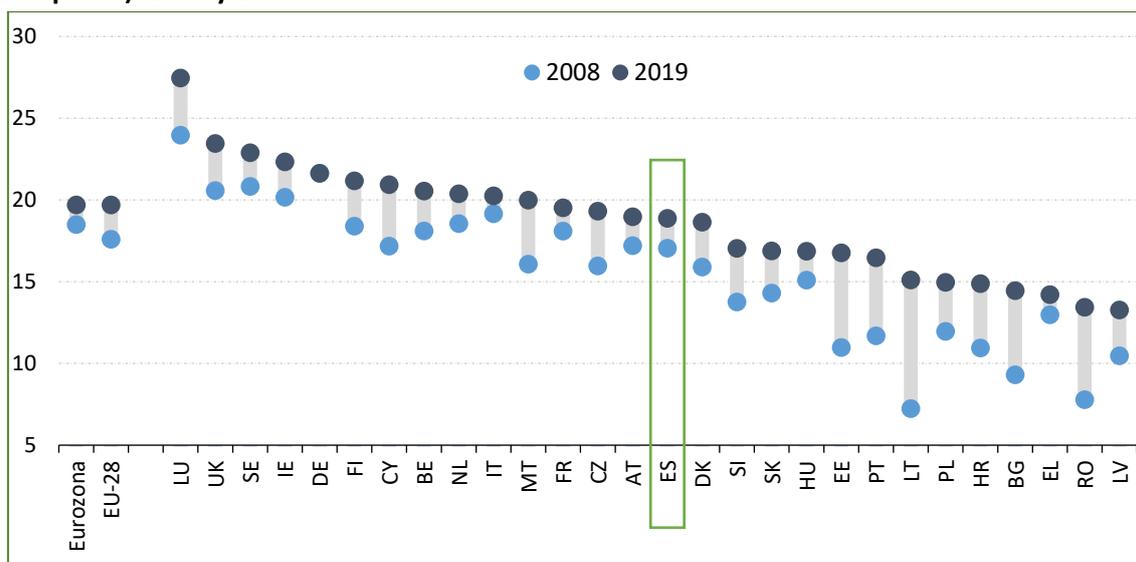
Fuente: elaboración propia con datos de LFS (Eurostat) y clasificación basada en Calvino et al. (2018).

Por el contrario, en el conjunto de la Unión Europea y de la Euro zona, son los sectores de media-alta intensidad digital los mayoritarios, destacando países como Alemania, Reino Unido, Suecia,

Austria o la República Checa con casi la mitad de su población ocupada en sectores que se consideran de alta y media-alta intensidad tecnológica; o el caso de Luxemburgo, único país de la zona que tiene un peso del empleo mayoritario en los sectores de alta intensidad digital (Gráfico 13).

Aunque, en general, los sectores con una intensidad digital mayor siguen siendo minoritarios en cuanto al empleo que absorben, desde 2008 su crecimiento ha sido muy significativo, especialmente (aunque no sólo) en los países que partían de los menores valores, como Letonia, Estonia, Rumanía, Bulgaria o Portugal (Gráfico 14).

Gráfico 14. Población ocupada en sectores de alta intensidad digital (% del total de personas ocupadas). 2008 y 2019



Fuente: elaboración propia con datos de LFS (Eurostat) y clasificación basada en Calvino et al. (2018).

Sin embargo, las diferencias entre mujeres y hombres son más que considerables: en la UE-28 y la Eurozona, entre los hombres, predominan los empleos en los sectores de baja intensidad digital, mientras en el caso de las mujeres, son los empleos en sectores de media-baja intensidad digital los mayoritarios. En España, se mantienen las mismas pautas en el caso del empleo masculino (aunque más marcadas) pero cambian en el caso de las mujeres, ya que predominan por igual los empleos en los sectores de media-baja y media-alta intensidad digital (Tabla 6.).

Los sectores con menor intensidad digital son predominantemente masculinos (sector agrícola, la manufactura, energía, construcción y transportes), lo que hace que allí donde estos sectores tienen más importancia, también se refleje en una mayor proporción de trabajadores masculinos de menor intensidad digital. Por el contrario, las ramas más feminizadas (relacionadas con cuidados, como las actividades de servicios sociales, asistencia en establecimientos residenciales, educación, actividades sanitarias, etc.) se catalogan con una intensidad digital media-baja o ni siquiera se contemplan, como las actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico, mientras los otros servicios personales sí son de alto uso digital (como se recoge en la Tabla 6).

Tabla 6. Proporción de empleos en las diferentes ramas según intensidad digital, por sexo. 2º trimestre de 2019¹³

2019	HOMBRES				MUJERES			
	AID	MAID	MBID	BID	AID	MAID	MBID	BID
UE-28	19,9	29,9	15,6	33,6	19,4	27,1	34,4	16,4
€Z	19,9	31,1	16,0	31,8	20,0	26,8	33,9	15,6
Bélgica	20,2	28,5	18,6	31,7	20,2	24,0	42,2	12,2
Bulgaria	12,7	29,4	11,7	46,3	15,0	32,8	30,4	21,5
Rep. Checa	19,4	29,4	17,6	33,3	19,4	29,9	32,8	16,6
Dinamarca	19,7	32,1	18,5	29,3	15,9	25,9	47,0	11,2
Alemania	22,4	33,5	17,0	27,1	21,1	28,8	35,9	13,1
Estonia	13,8	30,1	11,0	45,1	12,3	34,5	33,9	19,2
Irlanda	23,5	25,0	13,8	37,6	21,5	24,5	37,4	15,8
Grecia	13,3	32,1	13,6	41,0	15,5	28,1	24,9	29,9
España	17,9	30,0	14,1	37,3	20,2	27,1	27,1	19,8
Francia	19,8	29,7	16,1	32,6	19,0	26,8	36,6	14,0
Croacia	11,9	28,4	14,2	45,5	16,4	29,5	32,5	21,7
Italia	18,8	31,7	17,2	31,6	22,1	23,8	30,9	16,6
Chipre	16,9	30,6	10,2	41,4	25,0	27,5	20,8	19,1
Letonia	6,5	27,5	9,9	56,1	11,6	33,5	33,1	21,8
Lituania	9,8	32,6	10,5	47,1	13,3	33,7	34,8	18,2
Luxemburgo	25,1	23,3	13,6	19,9	24,5	18,9	31,5	4,7
Hungría	16,0	29,9	15,0	39,1	16,9	33,9	31,2	17,8
Malta	10,9	39,8	13,8	35,5	19,4	32,1	36,0	10,5
Países Bajos	22,5	29,8	13,5	24,2	17,8	23,4	36,8	11,2
Austria	18,2	31,8	16,6	33,3	19,0	29,9	31,6	19,2
Polonia	14,8	27,8	15,0	41,9	16,2	31,4	30,9	20,9
Portugal	16,4	30,0	16,7	36,9	15,2	21,8	39,8	18,2
Rumanía	12,9	24,6	9,4	53,1	13,4	26,8	25,8	33,2
Eslovenia	17,6	29,7	19,1	33,1	16,5	30,2	36,5	16,2
Eslovaquia	16,1	30,0	15,7	38,2	15,5	32,7	35,9	15,9
Finlandia	22,0	28,2	15,1	34,2	19,6	23,6	41,8	14,3
Suecia	25,5	28,2	16,2	29,6	19,9	25,4	44,1	10,0
Reino Unido	25,8	27,6	15,2	30,6	21,1	25,1	39,6	13,5

Fuente: elaboración propia a partir de datos de LFS (Eurostat).

En definitiva, se puede decir que, de forma generalizada, el empleo ha crecido para el conjunto de la Unión Europea en el periodo 2008-2019, en los sectores de alta intensidad digital en el caso de los hombres, y de alta y media-baja intensidad digital en el caso de las mujeres. Por el contrario, el empleo que cae en mayor medida ha sido aquel de baja digitalización entre los hombres. Aun así, las diferencias entre países impiden generalizar los resultados (Tabla 7.).

¹³ En general, en el análisis del mercado laboral, se ha utilizado información anual o información del 2º trimestre del año como resumen de la anual. No se ha empleado la información del 2º trimestre del año 2020 por no estar disponible para todos los países y porque, con la situación derivada del COVID-19 las muestras han podido verse afectadas. Para mantener la comparabilidad entre países, se ha optado por analizar hasta el año 2019.

Tabla 7. Crecimiento del empleo (tasa de variación en porcentaje) en el periodo 2008-2019 (segundos trimestres) en países seleccionados

	Hombres				Mujeres			
	Alta	Media-alta	Media-baja	Baja	Alta	Media-alta	Media-baja	Baja
UE	17,8	-0,8	1,9	-5,0	17,2	0,6	14,3	-1,0
Z€	11,7	-1,0	-0,1	-6,3	12,2	-0,0	16,5	2,3
España	7,0	-6,8	-8,2	-19,6	6,7	-1,7	18,4	4,4
Finlandia	22,2	-12,6	5,3	-1,2	5,8	-6,9	6,9	-2,5
Suecia	23,6	1,3	13,8	10,4	19,4	16,3	5,5	5,3
Reino Unido	24,9	0,3	7,1	3,4	25,7	-1,7	19,7	15,0
Alemania	10,7	11,3	1,2	5,3	11,4	5,1	27,5	1,6
Francia	7,3	-6,0	4,5	0,1	20,9	2,2	18,7	10,0
Portugal	39,5	2,6	11,1	-4,7	38,2	4,5	11,3	-17,4

Fuente: Elaboración propia a partir de la LFS (Eurostat).

No obstante, si comparamos estos resultados con las conclusiones que se extraen del uso de otras clasificaciones se pueden identificar matices interesantes. Si recurrimos a la clasificación de actividades que realiza Eurostat atendiendo a su uso de tecnología e intensidad de conocimiento¹⁴ (Tabla 8.), vemos cómo hay un mayor número de mujeres ocupadas en estas ramas intensivas en conocimiento (casi medio millón más) y, además, la proporción de mujeres ocupadas en estas actividades supera en más de 10 puntos porcentuales a la proporción de hombres. Llama la atención los sectores de educación y de actividades sanitarias, ocupados mayoritariamente por mujeres, que son las actividades que más peso tienen entre las de mayor uso intensivo del conocimiento. Sin embargo, si consideramos la clasificación de intensidad digital, estas actividades se consideran de media baja digitalización.

¹⁴ Una actividad se clasifica como “intensiva en conocimiento” cuando las personas con educación terciaria ocupadas en ella representan más del 33% del empleo total en dicha actividad. Se puede consultar la clasificación completa en *High-tech industry and knowledge-intensive services* https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/htec_esms.htm

Tabla 8. Población ocupada en España en ramas de alta tecnología y en actividades intensivas en conocimiento, por sexo. Miles de personas. 2º trimestre de 2008, 2014 y 2019

	2008		2014		2019		% variación	
	MUJ	HOM	MUJ	HOM	MUJ	HOM	MUJ	HOM
09 Actv. de apoyo a las industrias extractivas						2,3		
19 Coquerías y refino de petróleo	2,1	15,3		17,1	5,5	14,4	↑	↓
21 Fab. productos farmacéuticos	35,2	35,0	29,2	30,8	40,4	38,6	↑	↑
26 Fab. productos informáticos, electrónicos y ópticos	14,0	40,2	10,0	28,7	14,7	31,2	↑	↓
50 Transporte marítimo y por vías navegables interiores	4,5	17,5	3,5	15,2	6,0	16,7	↑	↓
51 Transporte aéreo	20,3	30,8	17,4	25,3	21,8	29,1	↑	↓
58 Edición	40,3	44,7	23,8	24,2	22,1	29,3	↓	↓
59 Actv. cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical	10,5	30,0	17,7	22,3	17,4	28,1	↑	↓
60 Actv. programación y emisión de radio y televisión	20,6	29,7	13,3	21,3	16,0	28,1	↓	↓
61 Telecomunicaciones	58,3	102,6	39,0	80,8	38,1	83,2	↓	↓
62 Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	60,3	164,7	59,5	179,5	82,4	257,5	↑	↑
63 Servicios de información	10,7	9,1	10,1	9,7	6,2	7,7	↓	↓
64 Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	144,5	183,9	115,1	146,3	128,0	115,5	↓	↓
65 Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria	70,3	63,8	75,8	65,2	68,6	60,3	↓	↓
66 Actv. auxiliares a servicios financieros y a seguros	27,0	33,9	26,3	20,3	31,0	29,5	↑	↓
69 Actv. jurídicas y de contabilidad	189,5	141,7	177,5	123,6	203,6	155,9	↑	↑
70 Actv. sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial	32,1	29,7	44,9	52,2	63,6	59,0	↑	↑
71 Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	72,2	150,6	55,1	132,8	80,7	158,3	↑	↑
72 Investigación y desarrollo	23,1	35,8	29,5	30,8	23,1	29,4	↑	↓
73 Publicidad y estudios de mercado	50,4	47,5	51,5	35,4	53,2	44,9	↑	↓
74 Otras actv. profesionales, científicas y técnicas	49,6	63,1	43,2	55,1	61,1	62,0	↑	↓
75 Actividades veterinarias	9,4	5,9	9,9	4,7	19,0	6,5	↑	↑
78 Actv. relacionadas con el empleo	24,4	6,6	16,9	8,5	22,2	11,1	↓	↑
79 Actv. agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	46,1	17,9	35,4	25,7	39,8	30,2	↓	↑
80 Actividades de seguridad e investigación	30,5	110,2	28,3	118,0	27,4	126,2	↓	↑
84 Admón. Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria	530,8	768,5	532,4	772,2	582,3	761,8	↑	↓
85 Educación	767,6	413,4	783,5	396,9	945,5	463,3	↑	↑
86 Actv. sanitarias	649,8	241,1	684,8	265,9	782,6	301,2	↑	↑
90 Actv. creación, artísticas y espectáculos	25,6	38,9	20,3	35,9	24,7	49,2	↓	↑
91 Actv. bibliotecas, archivos, museos y otras actv. culturales	24,5	15,2	22,2	13,3	21,2	16,2	↓	↑
94 Actividades asociativas	53,2	41,2	58,8	43,6	72,4	45,0	↑	↑
99 Actv. de organizaciones y organismos extraterritoriales						4,5		
TOTAL AT y AIC	3.097,40	2.928,50	3.034,90	2.801,30	3.520,60	3.096,20	↑	↑
Total sectores	8.693,40	11.948,70	7.901,80	9.448,70	9.048,50	10.753,70	↑	↓
% AT y AIC en la economía	35,63%	24,51%	38,41%	29,65%	38,91%	28,79%	↑	↑

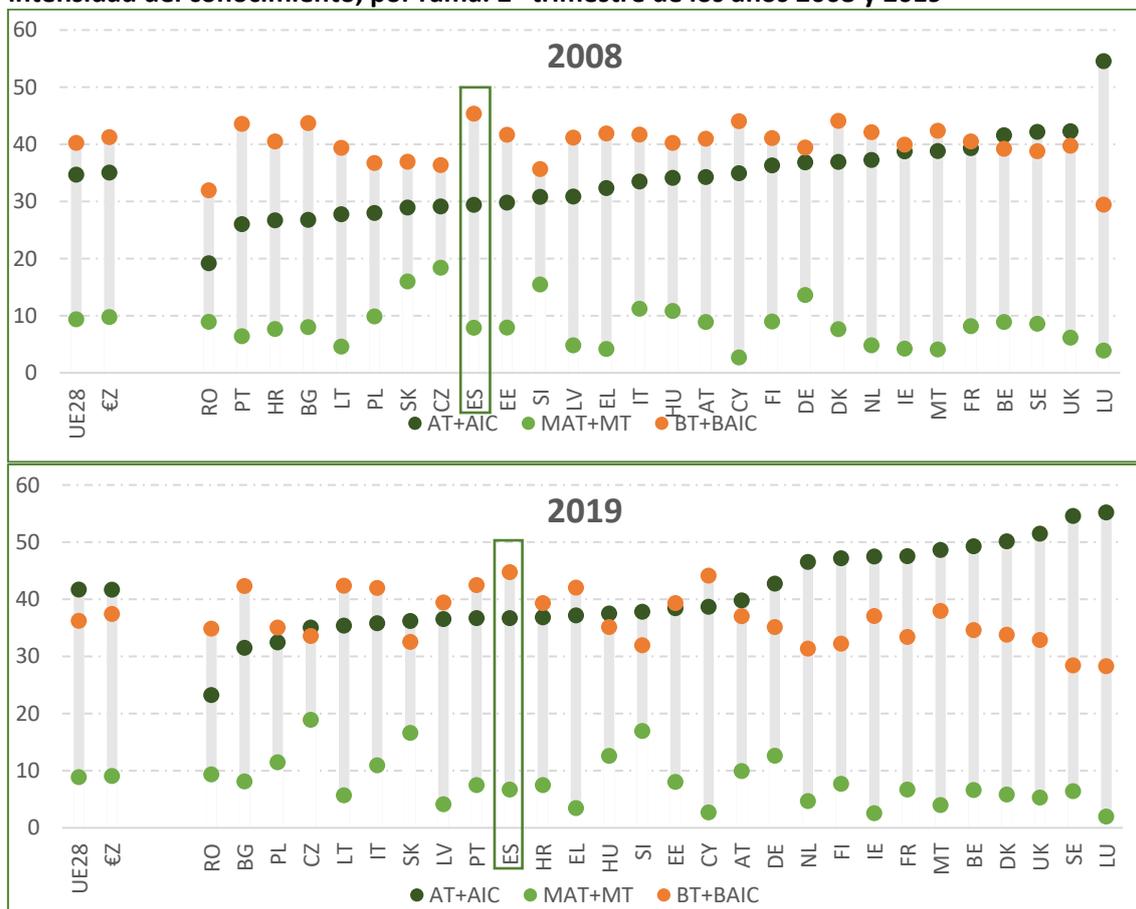
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la EPA (INE) y la clasificación *Knowledge Intensive Activities* by NACE Rev.2 (Eurostat).

Si nos centramos en el análisis de la evolución del empleo, en total, en 2008 en España había 6.025.900 personas ocupadas en ramas de alta tecnología e intensivas en conocimiento, lo que significaba el 29,2% de la población ocupada. Cinco años después, todavía sin haber salido completamente de la recesión, el porcentaje se elevaba hasta el 33,6%, al haberse perdido empleos en sectores menos intensivos en conocimiento y, en el año 2019, el porcentaje se situaba en el 33,4%.

En general, entre el periodo 2008 y 2019, aumenta la proporción de personas ocupadas en las ramas que incorporan alta tecnología y/o son intensivas en el uso del conocimiento en todos los países europeos, lo que se refleja tanto en la media comunitaria, como en la de la zona euro (Gráfico 15). Destaca el caso de España, que resulta el país de la UE-28 donde mayor peso tiene la población ocupada en sectores de baja tecnología y uso del conocimiento (en ambos periodos), además de situarse cinco puntos por debajo de la media de la Unión en cuanto al

peso que tienen los sectores más tecnológicos y con mayor uso del conocimiento, a pesar del enorme impulso que se ha registrado en el empleo de estas ramas más digitales en el periodo (han pasado de suponer el 29,4% del empleo en 2008, al 36,7% en 2019). Por otro lado, aumenta considerablemente el número de países donde prima la proporción de personas ocupadas en sectores de mayor uso tecnológico y del conocimiento (Gráfico 15).

Gráfico 15. Porcentaje de personas ocupadas según la incorporación de tecnología e intensidad del conocimiento, por rama. 2º trimestre de los años 2008 y 2019



AT: alta tecnología; AIC: actividades intensivas en conocimiento; MAT: media-alta tecnología; MT: media tecnología; BT: tecnología baja; BAIC: actividades de baja intensidad de conocimiento. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la LFS (Eurostat).

Considerando ambas clasificaciones (según intensidad digital, por un lado, y de tecnología y conocimiento por otro – véase la Tabla 9.), en España, la proporción de personas ocupadas en sectores de alta intensidad tecnológica y, además, alto uso del conocimiento se sitúa en el 13,2%, prácticamente igual a la media de la UE-28 (13,0%) y por encima de otros países como Alemania (12,6%). Sin embargo, el mayor peso de la ocupación en España (el 14,5%) se encuentra en los sectores que sí son de alto conocimiento y uso de tecnología, pero solo se consideran de intensidad digital media-baja (Tabla 9.).

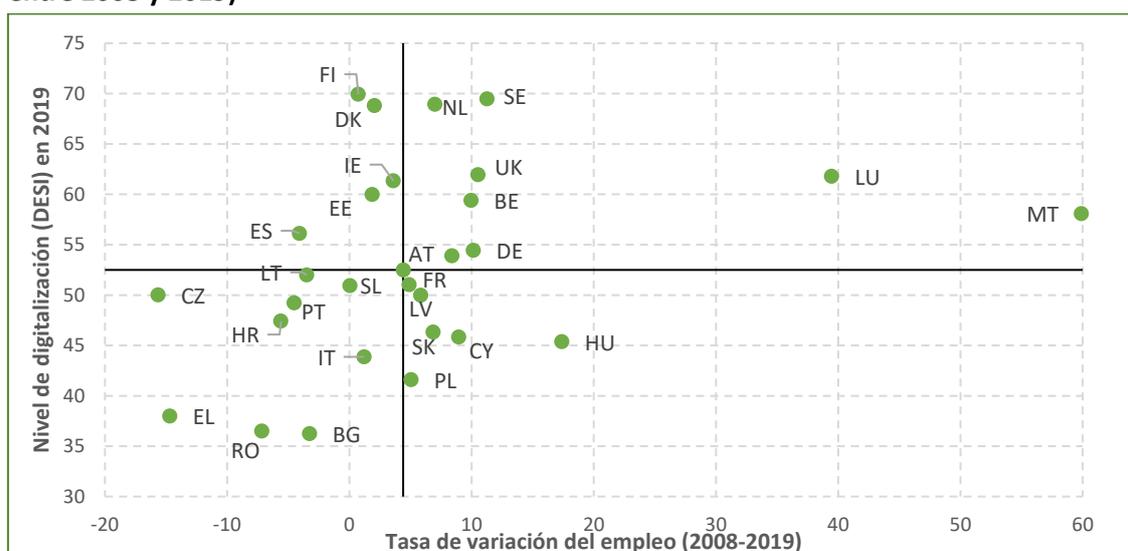
Tabla 9. Proporción de población ocupada según intensidad de tecnología/conocimiento y digital en el sector. 2019

Intensidad digital	Conocimiento/ tecnología	España	UE-28	Zona €	Alemania
Alta	Alto	13,2	13,0	11,7	12,6
	Medio-alto	2,0	1,9	1,5	3,4
	Medio-bajo	-	-	-	-
	Bajo	4,5	5,0	5,7	5,6
Media-alta	Alto	9,2	9,4	8,3	10,4
	Medio-alto	2,2	2,4	1,1	4,1
	Medio-bajo	0,6	0,6	0,6	0,4
	Bajo	16,7	16,8	18,8	16,5
Media-baja	Alto	14,5	14,3	13,1	14,7
	Medio-alto	0,6	0,7	0,7	0,9
	Medio-bajo	3,4	3,5	2,7	3,9
	Bajo	5,8	5,9	3,7	6,2
Baja	Alto	0,4	0,4	0,4	0,3
	Medio-alto	-	-	-	-
	Medio-bajo	-	-	-	-
	Bajo	12,8	13,2	14,5	18,9

Fuente: elaboración propia con datos de *Labour Force Survey* (Eurostat) y clasificaciones basadas en Eurostat y Calvino et al. (2018).

Finalmente, si analizamos la relación entre los niveles generales de digitalización a nivel de país (índice DESI) y la evolución del empleo, hay cinco países con niveles de digitalización superiores a la media europea en 2019 que, no obstante, sí han recogido incrementos menores de empleo (cuadrante superior izquierdo del Gráfico 16: Finlandia, Dinamarca, Irlanda, Estonia y España) y seis países con niveles de digitalización inferiores a la media europea, aunque muy próximos, que han crecido más (aunque de nuevo también de forma muy similar) en términos de empleo: Francia, Letonia, Eslovaquia, Chipre, Polonia y Hungría. Los países que se quedan a la zaga tanto en digitalización como en su efecto sobre el crecimiento del empleo son Grecia, Rumanía, Bulgaria, Italia, Croacia y la República Checa. Portugal Eslovenia y Lituania, también con cifras inferiores, se sitúan muy cerca de la media europea. Malta y Luxemburgo son los países que más destacan en cuanto a mejora de su mercado de trabajo, situándose en niveles digitales superiores a la UE-28. Al igual que Suecia, Países Bajos, Reino Unido y Bélgica y, en menor medida, Alemania y Austria (Gráfico 16).

Gráfico 16. Nivel de digitalización (DESI) en 2019 y cambios en el empleo (tasa de variación entre 2008 y 2019)



Los ejes marcan la media de la UE-28. Fuente: elaboración propia a partir de DESI y LFS (Eurostat).

En conjunto, por tanto, los datos apuntan que cuanto mayor es el nivel de digitalización de una economía, mayor es el crecimiento del empleo que se ha producido en la última década, por lo que parece que la digitalización no está provocando destrucción global de empleo en los países europeos (Gráfico 16).

5.2. Nuevas formas de empleo

La revolución de las TIC y la digitalización posterior han traído consigo nuevas tareas y formas de organizar el trabajo, transformando la tradicional estructura de relaciones laborales, y haciendo emerger la utilización de relaciones atípicas de empleo. En esto que se ha llamado empleo atípico se incluyen diversas situaciones todas ellas fuera del ámbito de los acuerdos de trabajo estándar. Este empleo atípico incluye desde tipos de contrato cuyo surgimiento no está directamente relacionado con los procesos de digitalización (el trabajo a tiempo parcial, el trabajo temporal o los contratos “cero” horas¹⁵), hasta formas de trabajo que han surgido (o crecido) directamente como consecuencia de la transformación digital (como por ejemplo el teletrabajo o la economía de plataformas¹⁶). En la Tabla 10. se recogen las definiciones de estos empleos atípicos, así como algunos datos relacionados con su magnitud. Todo ello se considera parte de un proceso de flexibilización del trabajo que permite ajustar las nuevas formas de trabajo a las condiciones que trae la digitalización.

Así, “la flexibilidad es un mecanismo esencial para la adaptación y la mejora de los niveles de competitividad y se entiende como una respuesta necesaria de los agentes económicos ante los cambios del medio económico actual, cada vez más inestable, para garantizar su desarrollo y

¹⁵ Se llama así al contrato por el cual el empleador tiene flexibilidad absoluta para solicitar y pagar las horas de trabajo necesarias en cada momento, estando el trabajador a plena disposición las 24 horas del día. Se introdujo en el Reino Unido y, aunque en España no es legal, es posible utilizar los contratos de corta duración con este mismo fin de flexibilización.

¹⁶ También recibe las denominaciones *gig economy*, trabajo colaborativo, *offshoring*, *crowdworking*, etc., aunque no todas ellas se refieren estrictamente al mismo fenómeno.

supervivencia” (Ruesga et al., 2012). En este sentido, la flexibilidad interna permite a la empresa adaptar el capital humano de que dispone a los cambios en la producción.

La búsqueda de la flexibilidad es lo que, en algunos casos, puede derivar en una reducción de la calidad del empleo: ajustar las horas de trabajo a las necesidades estrictas de la producción, con contratos de corta duración, a tiempo parcial o mediante turnos u horarios atípicos, incide en una ruptura de las relaciones laborales y una precarización del empleo. La digitalización no solo conlleva un cambio en las ocupaciones y los sectores en los que se trabaja, sino también en las formas de trabajo y en las relaciones contractuales y la protección o desprotección de los trabajadores, pudiendo empeorar la calidad del empleo¹⁷.

¹⁷ Véase Pérez Ortiz et al. (2020) y Andrés y Doménech (2020), para profundizar en estos aspectos de la calidad del empleo.

Tabla 10. Definición y magnitud de los principales tipos de empleo atípico

Concepto	Definición	Datos 2019
Empleo temporal 	Personas asalariadas con contrato de duración determinada, ya sea por proyecto, trabajo estacional o trabajo ocasional, incluido el trabajo por días.	Tasa de temporalidad: España: 26,4% UE-28: 13,8% Duración media contratos: España: 49,12 días (el 30,2% de contratos temporales dura 7 días o menos). En el año 2010, la duración media de los contratos fue de 64,36 días y solo el 21,2% de los contratos temporales duraba menos de una semana
Empleo a tiempo parcial 	Se considera trabajo a tiempo parcial cuando se trabaja durante un periodo de tiempo inferior al equivalente a tiempo completo. El subempleo por insuficiencia de horas señala la proporción de personas que desearían trabajar (y, por tanto, cobrar) más horas de las que realizan.	Tasa de tiempo parcial: España: 14,5% UE-28: 19,1% Porcentaje de empleo parcial no deseado: España: 54,4% UE-28: 23,6% Horas habituales de trabajo a tiempo parcial: España: 19,4 horas/semana UE-28: 20,6 horas/semana
Cesión de trabajo 	Trabajo temporal por medio de agencia y prestación de servicios en régimen de subcontratación.	Proporción de trabajadores en agencias temporales de empleo España: 4,1% UE-28: 2,0%
Teletrabajo 	Gracias a las TIC el trabajo se convierte en móvil, de manera que se puede desarrollar en el hogar o en cualquier otro espacio diferente del lugar común de trabajo.	Personas ocupadas que han teletrabajado a veces o habitualmente: España: 8,3% UE-28: 16,1% Personas que trabajan desde el hogar: España: 1,8% UE-28: 3,4% Personas que trabajan desde un lugar no fijo: España: 10,0% UE-28: 8,5%
Horarios atípicos 	Incluye el trabajo realizado en fines de semana, trabajo por turnos, o trabajo de noche.	Proporción de empleo en horario atípico: España: 42,9% UE-28: 37,3% Porcentaje de empleos en fin de semana: España: 31,0% UE-28: 26,3%
Segundo empleo 	Cuando un único empleo no permite un salario suficiente para vivir, ha de complementarse con un segundo empleo.	Porcentaje de personas con un segundo empleo: España: 2,4% UE-28: 4,1%
Trabajo por cuenta propia 	Dentro del empleo por cuenta propia, existe lo que se denomina empleo económicamente dependiente: cuando más del 70% de los ingresos proviene de un único empleador (se produce una asalarización encubierta).	Población ocupada por cuenta propia sin personas asalariadas a cargo: España: 10,3% UE-28: 9,7%
Trabajo economía de plataformas 	A través de una plataforma digital se asignan tareas a trabajadores o se reúnen clientes (que demandan un servicio) y trabajadores dispuestos a ofrecerlo.	Personas que alguna vez han ofrecido servicios en una plataforma en 2018: España: 7% (OCDE, 2019a) (hasta 27,5% según Universidad de Hertfordshire ¹⁸) UE-28: 6% (OCDE, 2019a)

Fuente: elaboración propia a partir de OIT (2016), *Labour Force Survey* (Eurostat), *Estadística de Contratos* (SEPE), OCDE (2019a).

¹⁸ Véase Martín et al. (2020, página 64).

De entre todas estas nuevas formas de empleo, hay dos que tienen una clara eclosión a raíz de la digitalización y que revisamos a continuación, como es la economía de plataformas y el teletrabajo.

a. Economía de plataformas

El trabajo en la economía de plataformas se basa en: (i) el uso de una aplicación móvil con geolocalización, donde el trabajo se asigna a trabajadores que se encuentran en determinadas zonas geográficas; o (ii) en el uso de plataformas en línea, donde se abren convocatorias de trabajo a personas geográficamente dispersas (lo que se conoce como *crowdwork*), a modo de subasta. En definitiva, son espacios digitales donde coinciden trabajadores y clientes que demandan un servicio¹⁹. Los servicios que se ofrecen incluyen una variada gama que va desde el transporte, la codificación y la descripción de productos.

Así, las tareas que se ofrecen y demandan a través de estas plataformas no siempre son de naturaleza tecnológica o digital (ej. transporte). De hecho, las microtareas digitales que se asignan normalmente tienen poca envergadura y se pueden realizar a distancia, y abarcan “tareas diversas que van desde la identificación, transcripción y anotación de imágenes hasta la moderación de contenidos y la recopilación y el procesamiento de datos, pasando por la transcripción de audio y vídeo, y la traducción” (OIT, 2018). En el informe conjunto de Eurofound y OIT (2017), se estima que alrededor del 17% de los trabajadores de la UE-28 participan en teletrabajo o lo que denomina “trabajadores móviles conectados” (*ICT mobile workers*).

Una de las consecuencias de la revolución de las TIC y la digitalización es que la fragmentación del trabajo en microtareas permite a su vez la deslocalización: pueden llevarse a cabo desde cualquier lugar y en cualquier momento. Así, en las plataformas los clientes publican paquetes de tareas que deben ser completados, mientras que los trabajadores seleccionan tareas y reciben un pago por cada una de las que realizan. El pago que reciben los trabajadores corresponde al precio indicado por el cliente menos la comisión que cobran las plataformas” (OIT, 2018).

El peligro del abuso de estas plataformas, que permiten una enorme flexibilización del trabajo es la desprotección de los trabajadores, que actúan como trabajadores por cuenta propia (autónomos) en la mayoría de las ocasiones, aunque la mayor parte de sus ingresos provengan de un único empleador (trabajadores económicamente dependientes²⁰).

¹⁹ Aunque no es exclusivo del sector servicios sí es mayoritario su uso en estas ramas, frente al que se pueda hacer en la industria.

²⁰ Recientemente (septiembre de 2020) el Tribunal Supremo de España ha dictado una sentencia sobre esta cuestión, en la que se reconoce como trabajadores asalariados a los que anteriormente se consideraban como autónomos (falsos autónomos o autónomos económicamente dependientes), en el caso de los repartidores (“riders”) de la empresa Glovo, que no es “una mera intermediaria en la contratación de servicios entre comercios y repartidores. No se limita a prestar un servicio electrónico de intermediación consistente en poner en contacto a consumidores (los clientes) y auténticos trabajadores autónomos, sino que realiza una labor de coordinación y organización del servicio productivo. Se trata de una empresa que presta servicios de recadería y mensajería fijando el precio y condiciones de pago del servicio, así como las condiciones esenciales para la prestación de dicho servicio” (Sentencia 805/2020, TS).

La baja calidad de estos empleos supone un reto más para el futuro del trabajo, ahondando en la polarización del empleo a la que puede abocar la mayor digitalización (véase la sección 2.2 *Automatización y mercado de trabajo*).

En una encuesta de la OIT (2018), realizada entre 2015 y 2017 en todo el mundo a 3.500 trabajadores, se dibujó el siguiente perfil de quiénes trabajan en las plataformas digitales, recogido en la Tabla 11.

Tabla 11. Perfil de trabajadores en las plataformas digitales

	<p>Hombre joven</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad media: 33,2 años - Hay 1 mujer por cada 3 hombres (en los países en desarrollo la relación es 1/5)
	<p>Altos niveles de estudios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudios secundarios (o menos): 18% - Certificado técnico o estudios universitarios: 25% - Grado universitario: 37% - Posgrado: 20%
	<p>Participantes con grados universitarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ciencias o tecnología: 57% (12% en ciencias naturales o medicina, 23% en ingeniería y 22% en informática) - Economía, finanzas o contabilidad: 25%
	<p>Experiencia en el trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Más de 1 año: 56% - Más de 3 años: 29%
	<p>Se dedican 20 minutos a actividades no remuneradas/ hora de trabajo remunerado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades no remuneradas: búsqueda de tareas, completar pruebas de calificaciones no remuneradas, verificación de antecedentes de clientes para evitar fraudes y redacción de opiniones.
	<p>Insuficiencia de tareas hace que se busque trabajo en otras plataformas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo en más de una plataforma: casi 50% - 3 o más plataformas: 21%

Fuente: elaboración propia a partir de OIT (2018).

En definitiva, el empleo en la economía de plataformas aún representa una proporción pequeña en Europa, pero como se observa (Tabla 11.), afecta cada vez más a personas (hombres) jóvenes y con altos niveles de educación. Ésta es una de las consecuencias de la digitalización y puede tener efectos en lo que Baldwin (2019) denomina competencia entre “teleinmigrantes” (trabajadores digitales desde cualquier parte del mundo): la competencia por trabajos de tipo técnico, profesional, científico, ocupaciones en las finanzas y en la industria y en los servicios de comunicación, se puede ver incrementada. Ello implica que la digitalización trae también un aumento del ámbito de la competencia, que se convierte en global, para puestos de trabajo que se consideraban “seguros” hace apenas unos años.

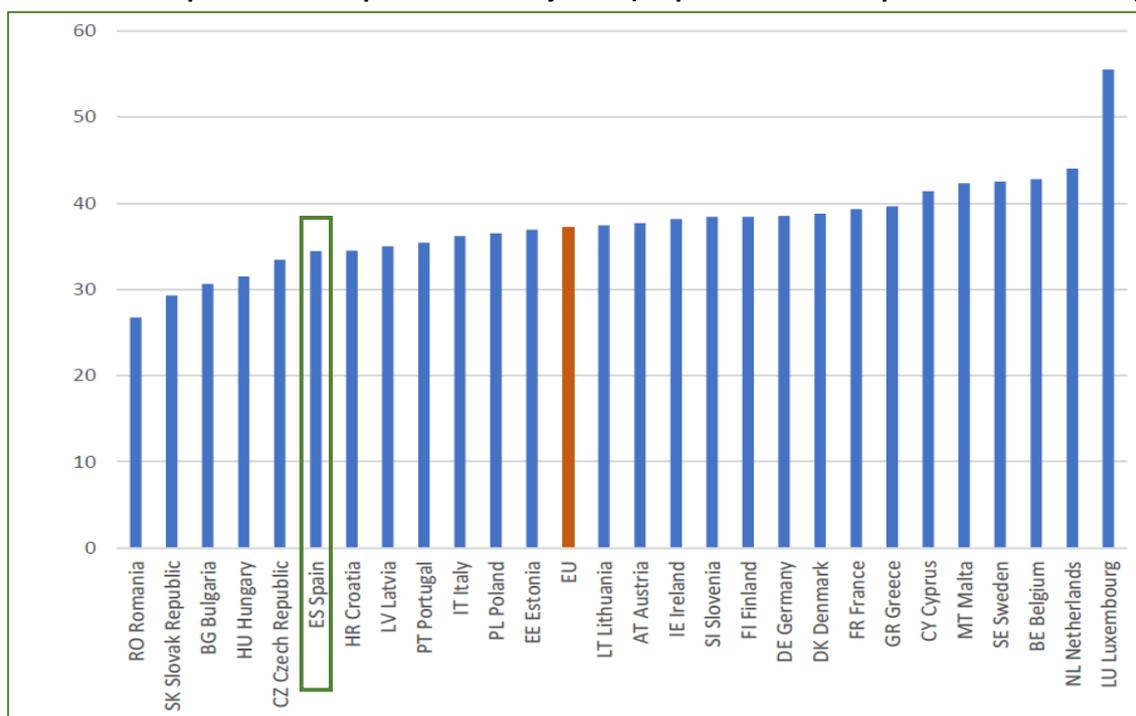
b. Teletrabajo

El teletrabajo se refiere al trabajo que se puede desarrollar en un espacio distinto del lugar común de trabajo (ya sea en el hogar o en otra localización), gracias a las TIC, que facilitan que

cada vez haya más posibilidades de trabajar a distancia, tal y como hemos vivido en la reciente crisis del COVID19.

En el año 2019, la posibilidad de teletrabajar para la población ocupada, en España, variaba enormemente en función del grupo de ocupación en que se encontrara: mientras el 100% del grupo 1 (directores y gerentes) sí tenía la posibilidad de teletrabajar, la proporción disminuía hasta el 60% para los trabajadores técnicos y profesionales científicos e intelectuales (grupo 2) y hasta el 22,3% para técnicos y profesionales de apoyo (grupo 3). En el caso del grupo 4 (empleados contables, administrativos y otros empleados de oficina), el 43,6% tenían posibilidad de teletrabajar, mientras que el resto de grupos no tenía posibilidad efectiva de teletrabajar. Por lo tanto, y teniendo en cuenta el peso de cada grupo en el conjunto de la población ocupada, en el año 2019 solo el 22,3% de quienes estaban empleados en España tenía la posibilidad de teletrabajar (Gráfico 17), aunque sólo lo hiciera el 8,3% (Peiró y Soler, 2020). Hasta que llegó el confinamiento. A raíz de una encuesta elaborada por Eurofound en abril de 2020²¹, Sostero et al. (2020) han calculado que, aproximadamente, el 35% del empleo se puede realizar de forma telemática en España y, en Europa, se mueve en el rango del 27% en Rumanía y el 54% en Luxemburgo. Así, los autores también concluyen que el teletrabajo es mayoritariamente femenino, se realiza entre las personas ocupadas con mayor nivel de formación y, especialmente, en las empresas de mayor tamaño.

Gráfico 17. Proporción de empleo “teletrabajable” (respecto al total de población asalariada)



Fuente: Sostero et al. (2020), p. 48.

La digitalización ha hecho que no sólo las empresas den soporte para teletrabajar, sino que la herramienta fundamental para el teletrabajo (el ordenador) se encuentre en la mayoría de

²¹ Eurofound (2020), *Living, working and COVID-19: First findings* – April 2020, Dublin. Link: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19-firstfindings-april-2020>

hogares, aunque con grandes diferencias en función de los niveles de renta, tal y como veíamos en el Gráfico 9.

El teletrabajo, gracias a la digitalización e impulsado por las circunstancias actuales derivadas del COVID-19, sigue creciendo (de hecho, según la encuesta realizada por Eurofound²¹, el porcentaje de población que trabaja desde casa puede haber alcanzado el 30% durante esta crisis). Este crecimiento tiene lugar como posibilidad y efectivamente, pues las infraestructuras y las ocupaciones que lo permiten aumentan²². No obstante, es necesario tener en cuenta que el teletrabajo podría convertirse en un foco de desigualdad creciente. Cerca de dos tercios de la población ocupada no tiene la posibilidad de trabajar a distancia. Durante el confinamiento, ocupaciones relacionadas con la sanidad, los cuidados, los trabajos agrícolas o de manejo de alimentación, buena parte de la manufactura y del comercio minorista, se convirtieron en esenciales y se prestaron de manera presencial, no telemática. Ciertamente es que algunas de las soluciones de teletrabajo se incorporaron a la medicina de atención primaria o a las clases online en la educación, pero la mayor parte de ese trabajo sigue siendo dependiente de la presencialidad (Sostero et al., 2020). Todo ello, sin tener en cuenta la brecha de acceso, o las características físicas de los hogares y la posibilidad de disponer o no de un espacio adecuado de trabajo, de acudir a un espacio de *coworking*, etc.

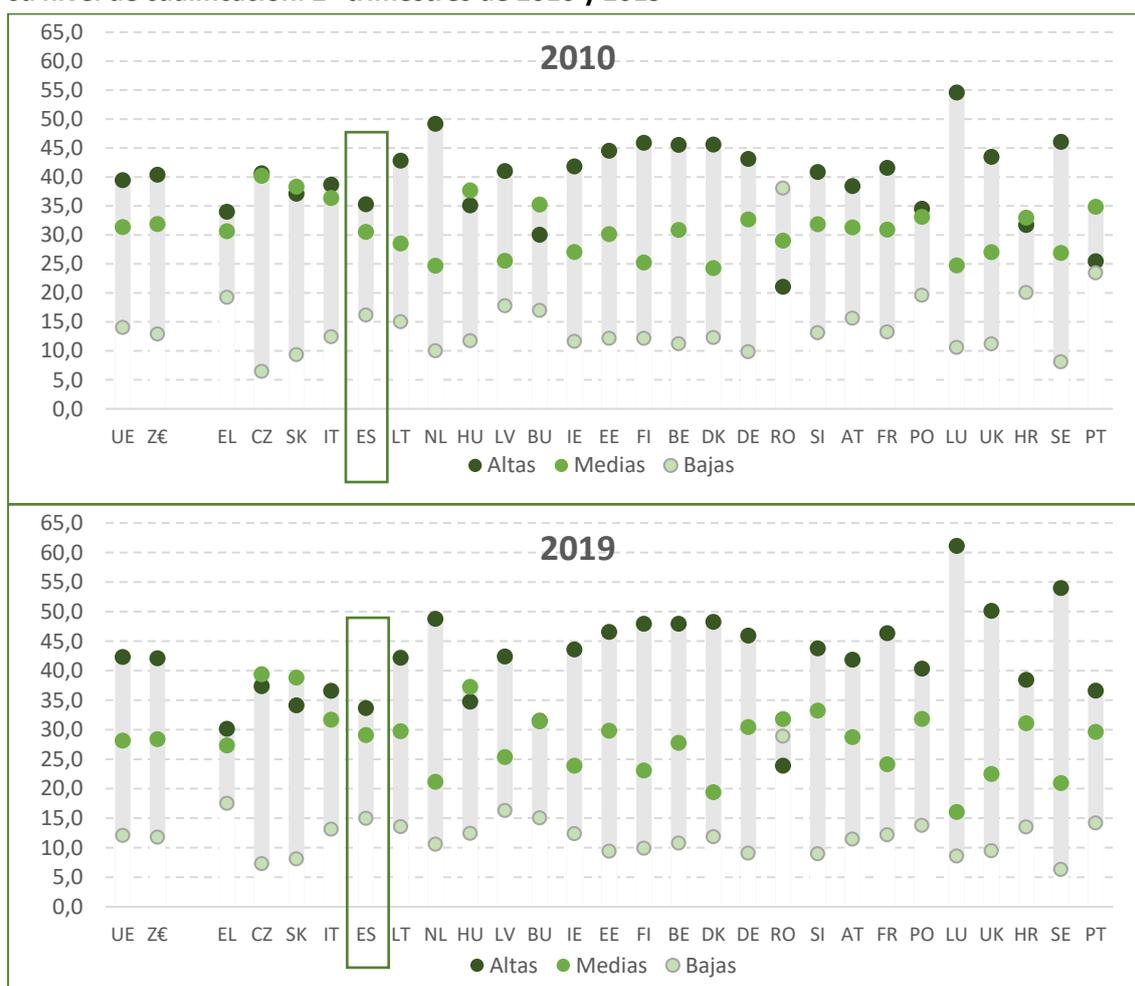
5.3. Análisis del empleo por tipo de ocupación

La incorporación de estas nuevas formas de trabajo hace que el análisis sectorial resulte insuficiente, pues buena parte de estos nuevos empleos quedan encuadrados en categorías comunes (otros servicios), especialmente de servicios. Así, si se tienen en cuenta los cambios que se han producido en la última década en el mercado laboral europeo resultan más significativos cuando analizamos la evolución del empleo por tipo de ocupaciones. Al clasificar las ocupaciones según el nivel de cualificación necesaria para su desarrollo (Gráfico 18), en el conjunto de la Unión Europea ha aumentado la proporción de empleos en ocupaciones de alta cualificación (en 2,8 puntos), mientras que ha disminuido las ocupaciones de cualificación baja (en 2 puntos) y media (en mayor medida en este último caso – 3,2 puntos). En principio, estos datos podrían confirmar los resultados obtenidos en multitud de estudios que muestran una polarización de los empleos (como se ha señalado en la sección 2.2 *Automatización y mercado de trabajo*).

Sin embargo, como era de esperar, existen importantes diferencias entre los países europeos (Gráfico 18) debido a los grandes contrastes en sus estructuras productivas (tanto sectoriales como de intensidad digital, como hemos visto en la Sección 5.1 *Estructura productiva digital, tecnológica y de conocimiento*) y, por tanto, en la distribución de su empleo y los requerimientos de cualificaciones de sus ocupaciones. Así, hay un grupo de países donde priman las ocupaciones medias (Rumanía, Bulgaria, Hungría, Eslovaquia y la República Checa) tanto en el año 2010 como en el 2019. Portugal también contaba con una mayor proporción de ocupaciones medias en el año 2010 pero ha dado un importante salto cuantitativo en el año 2019, invirtiendo la proporción hacia ocupaciones de alta cualificación (Gráfico 18).

²² Ha recibido otro impulso significativo con la regulación aprobada en septiembre de 2020 sobre trabajo a distancia y el acuerdo que normaliza el teletrabajo en el ámbito de la función pública (Rodríguez, 2020).

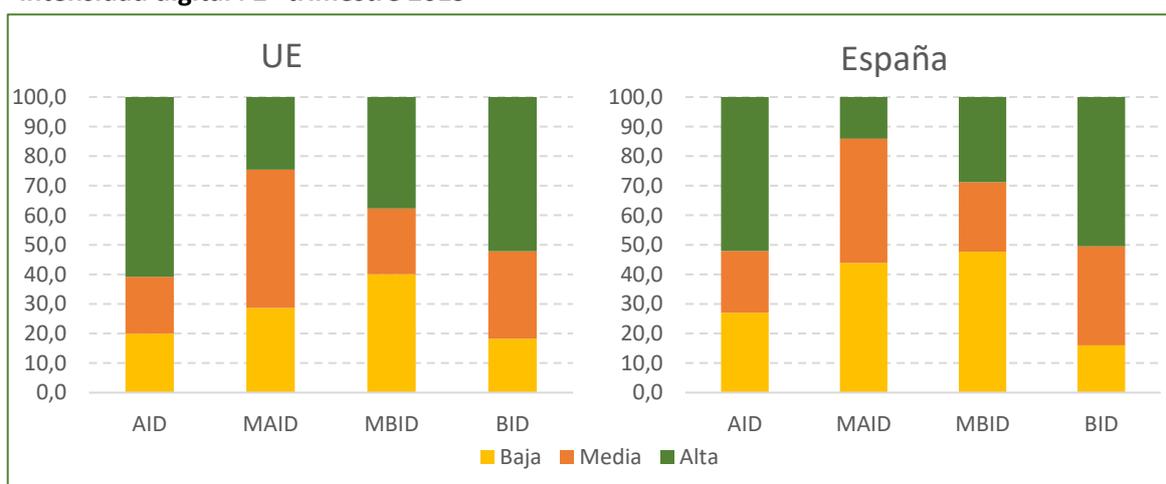
Gráfico 18. Distribución porcentual de la población ocupada por grupos de ocupación según su nivel de cualificación. 2º trimestres de 2010 y 2019



Las ocupaciones de cualificación ALTA incluyen los grupos 1 (directores y gerentes), 2 (técnicos y profesionales científicos e intelectuales) y 3 (técnicos y profesionales de apoyo); las ocupaciones MEDIAS incluyen los grupos 4 (empleados contables, administrativos y otros empleados de oficina), 7 (artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras y la construcción, excepto operadores de instalaciones y maquinaria) y 8 (operadores de instalaciones y maquinaria, y montadores); mientras las ocupaciones de BAJA cualificación agrupan a 5 (trabajadores de los servicios de restauración, personales, protección y vendedores) y 9 (ocupaciones elementales) de la CIUO-88, según la clasificación de OCDE (2017). Fuente: elaboración propia a partir de LFS (Eurostat).

En los sectores más digitales, hay una mayor proporción de personas empleadas en ocupaciones que requieren una mayor cualificación, tanto en España como, especialmente, en la UE-28. Pero esta misma proporción la encontramos en sectores de baja digitalización: la mitad de los puestos de trabajo corresponden a ocupaciones de alta cualificación en los sectores menos digitales. La mayor diferencia con Europa se sitúa en las ocupaciones de baja cualificación, que son mayoritarias en los sectores de digitalización media-alta y media-baja (Gráfico 19). Así, los resultados de este análisis por ocupaciones son consecuentes con los que obteníamos en el análisis por sectores (Tabla 9.).

Gráfico 19. Proporción de población ocupada según nivel de ocupación y sectores por intensidad digital . 2º trimestre 2019



AID: alta intensidad digital; MAID: media-alta intensidad digital; MBID: media-baja intensidad digital; BID: baja intensidad digital. Fuente: elaboración propia a partir de LFS (Eurostat).

En otras palabras, hay puestos de trabajo que requieren alta cualificación en todos los sectores, pero solo un 14% de las personas ocupadas en sectores de alta intensidad digital se sitúan en puestos que requieran una cualificación baja. Asimismo, existen puestos de cualificación baja en sectores de media-alta y baja digitalización.

En la Sección 6. *Brecha competencial: competencias para un mercado laboral digital* analizamos las competencias de la población española (brecha competencial) en relación con el proceso de digitalización, así como las necesidades formativas de la población activa española.

5.4. Sectores emergentes y ocupaciones en peligro: el futuro del trabajo

En esta sección exploramos cuáles son los sectores cuyos empleos se enfrentan al peligro de sustitución o desaparición debido a la automatización y robotización derivados del mayor uso de la digitalización, y aquellos otros empleos que pueden surgir en sectores que tienen una proyección creciente debido, precisamente, a la difusión de la digitalización.

Como se ha señalado en la sección 2.2. *Automatización y mercado de trabajo*, hay un debate entre la distinción de empleos o de tareas susceptibles de sustitución: no son tanto los empleos en sí, como la realización de determinadas tareas dentro de esos empleos, la que se puede ver desplazada por la introducción de técnicas de *machine learning*, inteligencia artificial, robotización, etc.

En las previsiones que realiza CEDEFOP²³, se identifican las ramas donde habrá más demanda entre los años 2021 y 2030. En volumen, en España crecerán los empleos en educación, en comercio minorista (ambos sectores muy feminizados, pero con intensidad digital media) y en construcción (sector muy masculinizado y con baja digitalización). Estas tres ramas, suman más del 17% del conjunto del empleo actual. Otras ramas de actividad donde se espera un importante crecimiento son también las de comercio al por mayor y alojamiento y hostelería

²³ European Centre for the development of Vocational Training (CEDEFOP) *Skills Forecast*: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/data-visualisations/skills-forecast>

(también de baja intensidad digital, aunque con un creciente uso del comercio electrónico); otros servicios personales; actividades de seguridad e información; y programación informática, ramas estas últimas de alta intensidad digital (Tabla 12).

Tabla 12. Previsiones de crecimiento del empleo en España, en las ramas de mayor crecimiento absoluto. Años 2021-2030

Intensidad digital	Rama sectorial	Creación de empleo (2021-2030)	Peso en el empleo actual (%)
Alta 506.336 empleos	Otros servicios personales	136.027	1,64
	Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas	126.279	6,79
	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	75.088	1,72
Media-alta 487.431 empleos	Comercio minorista	238.353	9,69 ⁱ
	Administración Pública y Seguridad Social	132.633	7,11
	Comercio al por mayor	106.467	4,05 ⁱ
	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	57	1,70
Media-baja 84.367 empleos	Educación	250.011	5,47
Media-baja 238.487 empleos	Construcción	209.659	6,44 ⁱⁱⁱ
	Servicios de alojamiento	125.913	2,15

ⁱ Todo el comercio al por menor ⁱⁱ Todo el comercio al por mayor ⁱⁱⁱ Toda la construcción. Fuente: elaboración propia a partir de CEDEFOP (*Skills forecast*).

En conjunto, se prevé un mayor crecimiento del empleo (en términos absolutos) en ramas de alta intensidad digital (con un incremento total de 506.300 empleos) y de digitalización media-alta (que aumentan en 487.400 empleos), mientras tanto la media-baja (con 84.400 empleos más) como la baja digitalización (238.500 empleos más) son las que aumentarán en menor cuantía (Tabla 12). Allí donde más empleo se va a destruir será en el sector primario y en ramas manufactureras de fabricación de productos metálicos y la industria textil, de confección de prendas de vestir, cuero y calzado, todas ellas, ramas con intensidad digital baja y media-baja.

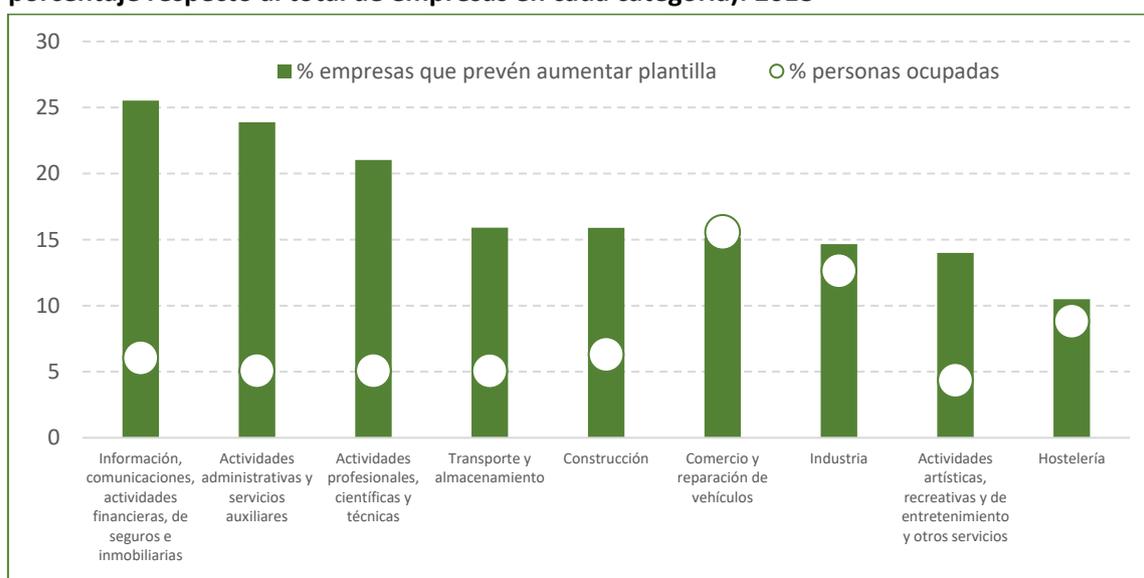
Aunque se generen más empleos en las ramas de mayor intensidad digital, serán las ramas de digitalización media-alta las que más contribuyan al crecimiento global del empleo en la próxima década, debido al mayor peso que actualmente representan en el conjunto del empleo (casi un 23%) y a su ritmo de evolución.

Este análisis se puede complementar con los datos sobre las previsiones de aumento de plantilla que hacen las empresas, según sectores, y que apuntan en el mismo sentido que las anteriores. Las empresas que prevén aumentar la plantilla son aquellas que se encuadran en sectores emergentes pero que no tienen un gran peso en la estructura ocupacional del país: el 25% de las empresas del sector TIC, además de las que realizan actividades financieras, de seguros e inmobiliarias, tenían planeado aumentar la plantilla al año siguiente (en el año 2018, último publicado). No obstante, estos sectores ocupan solo al 6% del total (Gráfico 20), por lo que la repercusión sobre el empleo total no ha de ser muy elevada. Lo mismo sucede con las

actividades administrativas y servicios auxiliares, o las relacionadas con actividades profesionales, científicas y técnicas (que ocupan al 5,1% del total).

Por el contrario, sólo el 15% de las empresas en la rama de comercio y reparación de vehículos tenían previsto aumentar su plantilla en el año siguiente, siendo un sector que ocupa al 15,6% del total (Gráfico 20), uno de los sectores con mayor peso en la estructura productiva de España.

Gráfico 20. Empresas que prevén aumentar plantilla en un año, según sector de actividad (en porcentaje respecto al total de empresas en cada categoría). 2018



Fuente: elaboración propia a partir de la *Encuesta Anual Laboral* (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social) y *Encuesta de Población Activa* (INE).

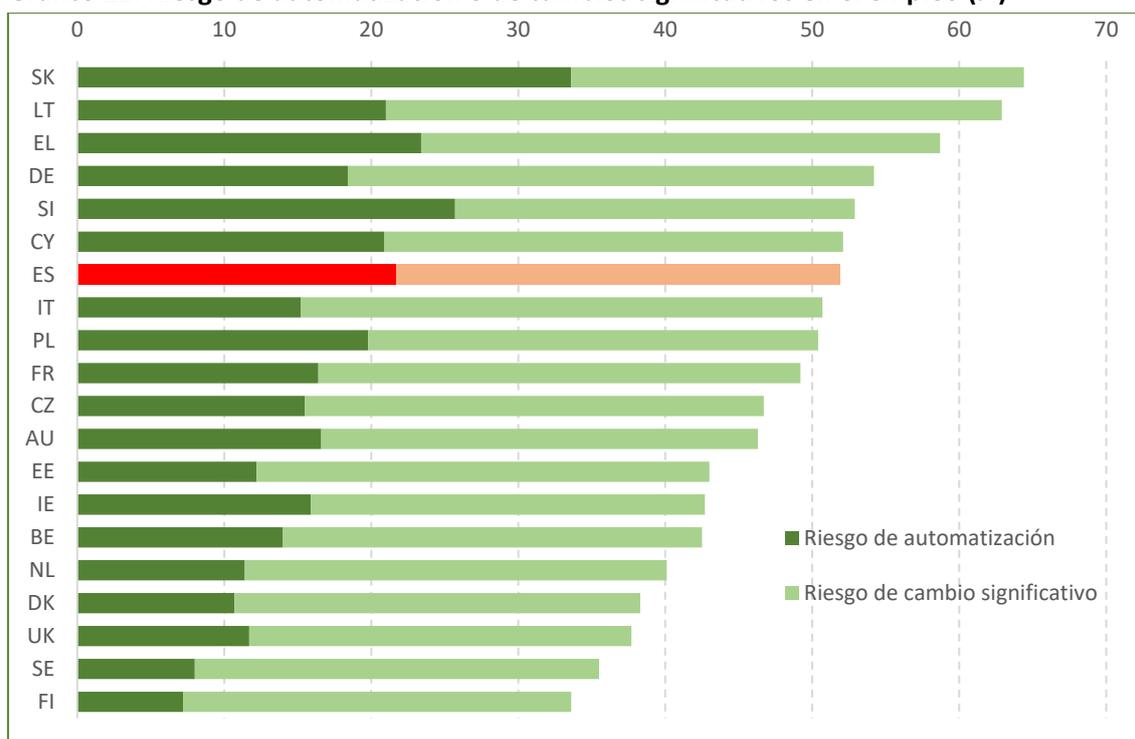
Si realizamos un análisis similar a nivel de ocupaciones, y no de ramas productivas, las previsiones de CDEFOP para España en el periodo 2021-2030, estiman que las ocupaciones que más crecen, en valores absolutos, son las de mayor cualificación (grupos 1, 2 y 3), en 805.500 personas ocupadas, entre las que destacan: profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales; profesionales de nivel medio en operaciones financieras y administrativas; profesionales de las ciencias e ingeniería; técnicos en TIC y profesionales de la educación. En segundo lugar, se espera un crecimiento menor de las ocupaciones de baja cualificación (grupos 5 y 9), en 275.000 personas ocupadas, entre las que destacan los trabajadores de servicios de restauración, personales, protección y vendedores; vendedores; y peones de la construcción, de la industria manufacturera y el transporte. Por otro lado, las ocupaciones que menos crecen en este periodo son las de nivel medio (grupos 4, 7 y 8): empleados en trato directo con el público; oficiales y operarios de la construcción excluyendo electricistas; y ensamblaje.

Según se recoge en Martín et al. (2020), los análisis para España estiman que el porcentaje de tareas u ocupaciones con alto riesgo de automatización varía entre el 55,32% de puestos de trabajo, el 36% de las ocupaciones o el 9% de las tareas. En los cálculos de Nedelkoska y Quintini (2018), para España, la probabilidad de automatización recaería sobre el 52% del empleo, el 22% con alta probabilidad y el 30% restante con riesgo de cambio significativo (Gráfico 21).

En el conjunto de la OCDE el 46% de los empleos está en riesgo de automatización (el 14% con una alta probabilidad y el 32% restante con probabilidad de cambio significativo). Sin embargo, Torrejón et al. (2020) recogen los estudios más recientes que señalan una relación positiva,

aunque pequeña, entre la introducción de robots industriales y la creación de empleo en la Unión Europea (en el periodo 1995-2015). Aunque estos resultados no son extrapolables al sector servicios, sí apuntan a una relación distinta a la generalizada sensación de que los robots destruyen empleo. Por tanto, no hay consenso ni en la dirección ni en la cuantificación de los efectos, ya sean sobre el empleo total, sobre las ocupaciones o sobre las tareas dentro de las ocupaciones. Esta divergencia, como señala Gortazar (2018) tiene mucho que ver con los periodos observados, con el tipo de datos o con cuestiones metodológicas.

Gráfico 21. Riesgo de automatización o de cambios significativos en el empleo (%)



Fuente: Nedelkoska y Quintini (2018).

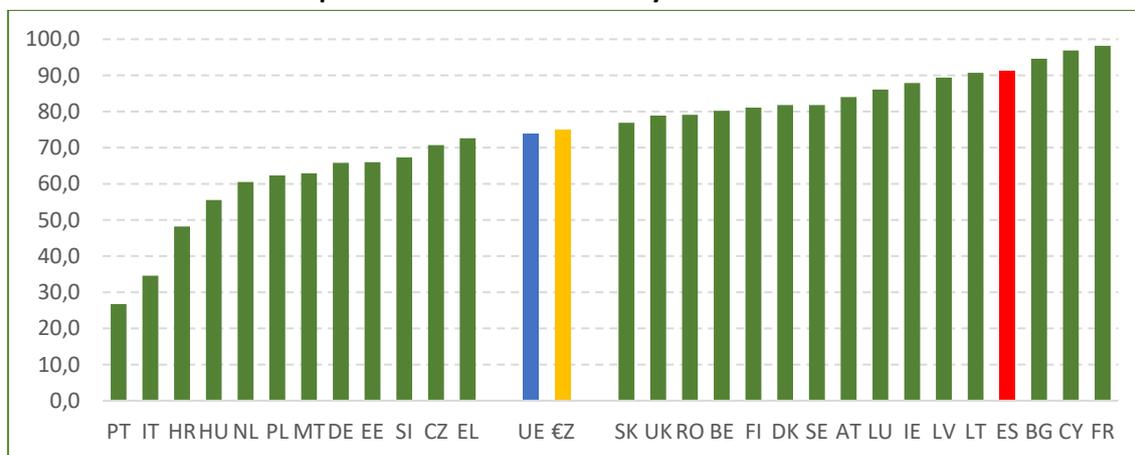
Teniendo en cuenta que, en 2018, más de la mitad de las personas ocupadas en la UE utilizaba herramientas TIC en su trabajo diario (como puede ser el uso de correo electrónico, diferentes programas de gestión, contabilidad, procesadores de texto y hojas de cálculo), la necesidad de dedicar tiempo a aprender estas herramientas y a adquirir nuevas destrezas es cada vez mayor. Al mismo tiempo, este proceso de aprendizaje y adaptación afecta a las tareas y la organización del trabajo. Por ejemplo, en 2018, el 40% de las personas que trabajaban en la UE tuvo que aprender a usar *software* o nuevas herramientas TIC, “y casi una de cada 10 necesitó capacitación para afrontar tales cambios” (OCDE, 2019a). Así, la capacitación, el aprendizaje y la formación en competencias y destrezas o habilidades digitales se convierte en uno de los mayores retos para el futuro del trabajo.

6. Brecha competencial: competencias para un mercado laboral digital

Como vimos en la Sección 2.3 *Competencias demandadas en un mercado laboral digitalizado*, entre las competencias que cada vez serán más importantes en un mercado de trabajo se incluyen tanto competencias digitales, como competencias transversales (cognitivas avanzadas y no cognitivas).

Muchas de estas competencias se desarrollan y trabajan a lo largo de todo el proceso formativo formal (primaria, secundaria, bachillerato y educación superior), pues la adquisición de muchas de las habilidades transversales es compleja y necesita de un proceso formativo continuado y de calidad (WEF, 2016).

Gráfico 22. Población ocupada con educación en TIC y nivel educativo terciario. 2019



Fuente: Digital Economy and Society (Eurostat).

Igualmente, en el caso de las habilidades digitales, la educación en nivel terciario implica una mejor adaptación a las tecnologías TIC: de toda la población ocupada con educación en TIC, más del 90% tenía educación terciaria en España. En el conjunto de la UE-28, este porcentaje era del 73,8%, debido, en buena medida, a las bajas proporciones que se recogen en algunos países, como Portugal, Italia, Croacia o Hungría, que no alcanzan el 60% (Gráfico 22).

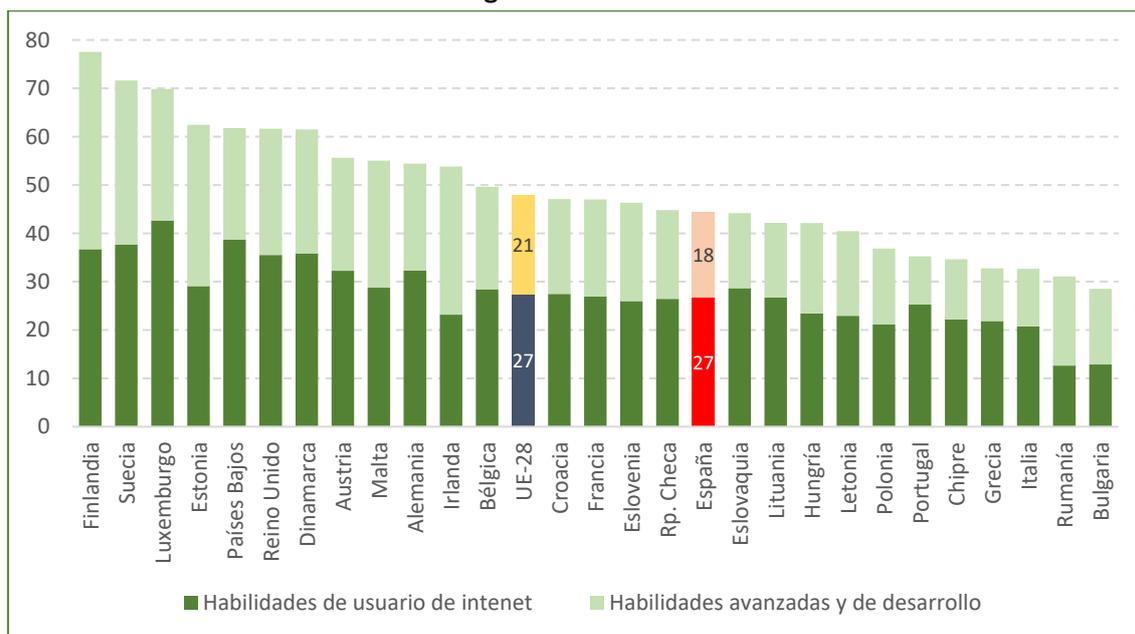
6.1. Habilidades digitales

Los países se enfrentan a un reto adicional: no sólo han de alcanzar una infraestructura adecuada que permita la transformación digital (superar la brecha de acceso), y afrontar el uso de esa digitalización por parte de su mercado de trabajo (brecha de uso); si no, además, deben enfrentarse al reto de que su población activa disponga de las habilidades y competencias necesarias (brecha competencial) para afrontar la acelerada digitalización en un mundo en constante cambio.

Como ya señalamos en el apartado 3. *Digitalización en España: una revisión general de las brechas de acceso, uso y competencial a través del Índice de Economía y Sociedad Digital*, España presenta, según el índice DESI, un nivel de digitalización similar a la media europea (puesto undécimo), en términos de digitalización social y económica (véase el Gráfico 3, en la página 21).

Sin embargo, cuando nos centramos en la brecha competencial, es decir, en las habilidades digitales de los españoles (dimensión 2 del citado índice DESI) nos colocamos bien por debajo de la media de la UE-28 (48 puntos) con una puntuación de 47 sobre 100 (puesto 17º), debido, no tanto al capital humano con habilidades de usuario de internet, si no principalmente a la escasez de capital humano con habilidades avanzadas y de desarrollo (Gráfico 23).

Gráfico 23. Índice DESI – Habilidades digitales. 2020



Fuente: Comisión Europea, Digital Scoreboard.

El subíndice sobre habilidades de usuario de internet se calcula a partir del nivel de habilidades digitales y de uso de *software* para la gestión de contenidos; mientras que si la población de un país presenta habilidades digitales avanzadas y de desarrollo se obtiene a partir de tres indicadores sobre los especialistas y graduados en TICs²⁴. En el caso de España, las variables que más penalizan en estas subdimensiones son los individuos con habilidades digitales por encima de básicas y el número de mujeres especialistas en TICs.

No obstante, si analizamos las habilidades digitales más en detalle con datos de Eurostat²⁵ (Gráfico 24) para el año 2019, en España, un 33% de los individuos tienen habilidades digitales insuficientes, un 21% habilidades digitales básicas, y un 36% habilidades por encima de básicas. Ésta, es una foto similar, aunque algo más polarizada, que la de la UE-28 (29%, 25% y 33% respectivamente), mejor que la de otros países mediterráneos (donde Portugal es el país con una situación más parecida a la española – 23%, 20% y 32% respectivamente –, pero Grecia e Italia están claramente alejados) y visiblemente por debajo de otros países europeos como pueden ser Finlandia (19%, 26% y 50% respectivamente) o Alemania (22%, 31% y 39% respectivamente). Así, el problema sobre competencias digitales en España no parece ser únicamente la escasez de personas con habilidades digitales avanzadas y de desarrollo (sobre

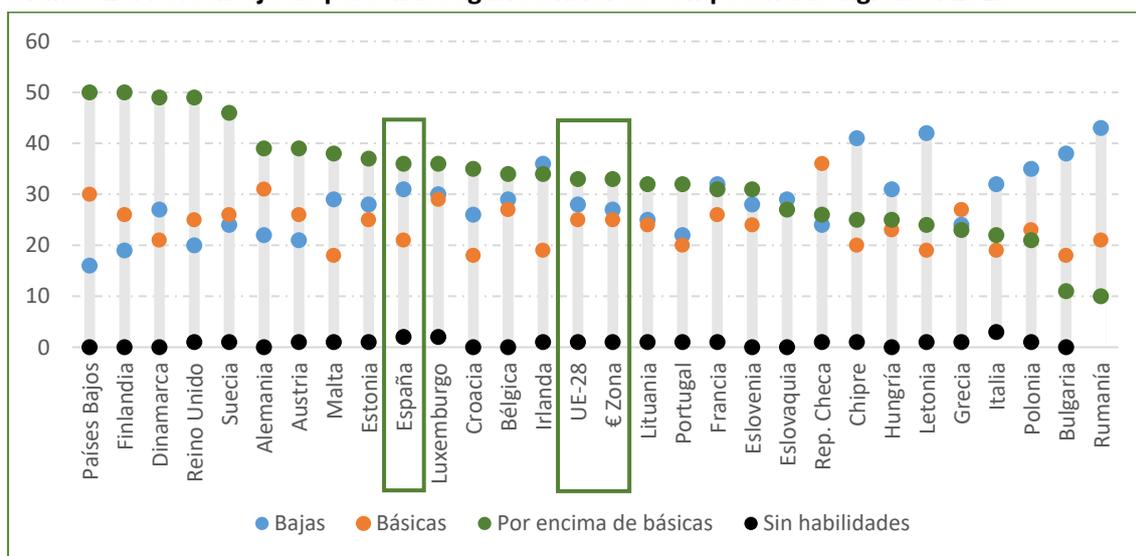
²⁴ La definición completa de este indicador y sus componentes está disponible en el Anexo II (Tabla 19).

²⁵ Según indica Eurostat, “los indicadores de habilidades digitales son indicadores compuestos que se basan en actividades seleccionadas relacionadas con el uso de Internet o software realizadas por personas de 16 a 74 años en cuatro áreas específicas (información, comunicación, resolución de problemas, manejo de software). Se presupone que las personas que han realizado determinadas actividades tienen las habilidades correspondientes. Por lo tanto, los indicadores se consideran *proxies* de las competencias y habilidades digitales de las personas. Según la variedad o complejidad de las actividades realizadas, se calculan dos niveles de habilidades (“básico” y “por encima de básicas”) para cada una de las cuatro dimensiones. Finalmente, sobre la base de los indicadores del componente, se calcula un indicador global de habilidades digitales como proxy de las competencias y habilidades digitales de los individuos (“sin habilidades”, “bajo”, “básico” o “por encima del básico”). En el Anexo II está disponible la definición completa de las habilidades digitales consideradas por Eurostat (Tabla 20).

todo mujeres, tal y como nos indicaba el índice DESI), si no también y, sobre todo, el elevado porcentaje de población con habilidades digitales por debajo de las básicas.

Hay algunos países donde la mayor parte de la población tiene competencias digitales bajas y sólo unos pocos donde las competencias básicas son las que predominan (República Checa y Grecia). En los países del Norte de Europa es donde se aprecia una proporción de personas con competencias por encima de las básicas de alrededor del 50% (Gráfico 24).

Gráfico 24. Porcentaje de personas según su nivel de competencias digitales. 2019

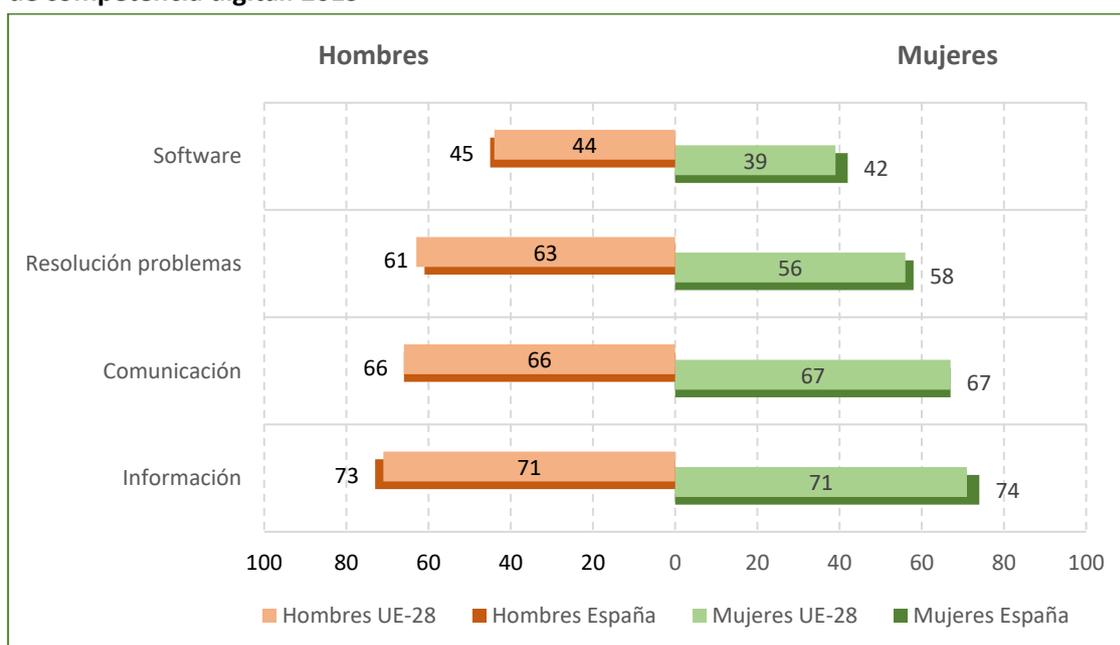


Fuente: Eurostat – Digital Economy and Society.

Si analizamos la competencia digital en cada una de las dimensiones consideradas por Eurostat (información, comunicación, resolución de problemas y gestión de contenidos), la situación de España con respecto a la UE es bastante estable, aunque es en comunicación donde se obtienen peores resultados y gestión de contenidos donde más destaca (siempre en términos relativos al resto de países europeos).

La dimensión en la que menor porcentaje de personas tienen habilidades por encima de básicas es claramente el uso de software para la gestión de contenidos, aunque también existe cierto déficit de habilidades de resolución de problemas (Gráfico 25). Asimismo, los niveles de competencias por encima de básicas no parecen ser muy diferentes entre hombres y mujeres, por lo que parece que la principal diferencia tiene lugar en los niveles avanzados y de desarrollo (tal y como nos indicaba el índice DESI).

Gráfico 25. Porcentaje de personas con competencias por encima del nivel básico según tipo de competencia digital. 2019

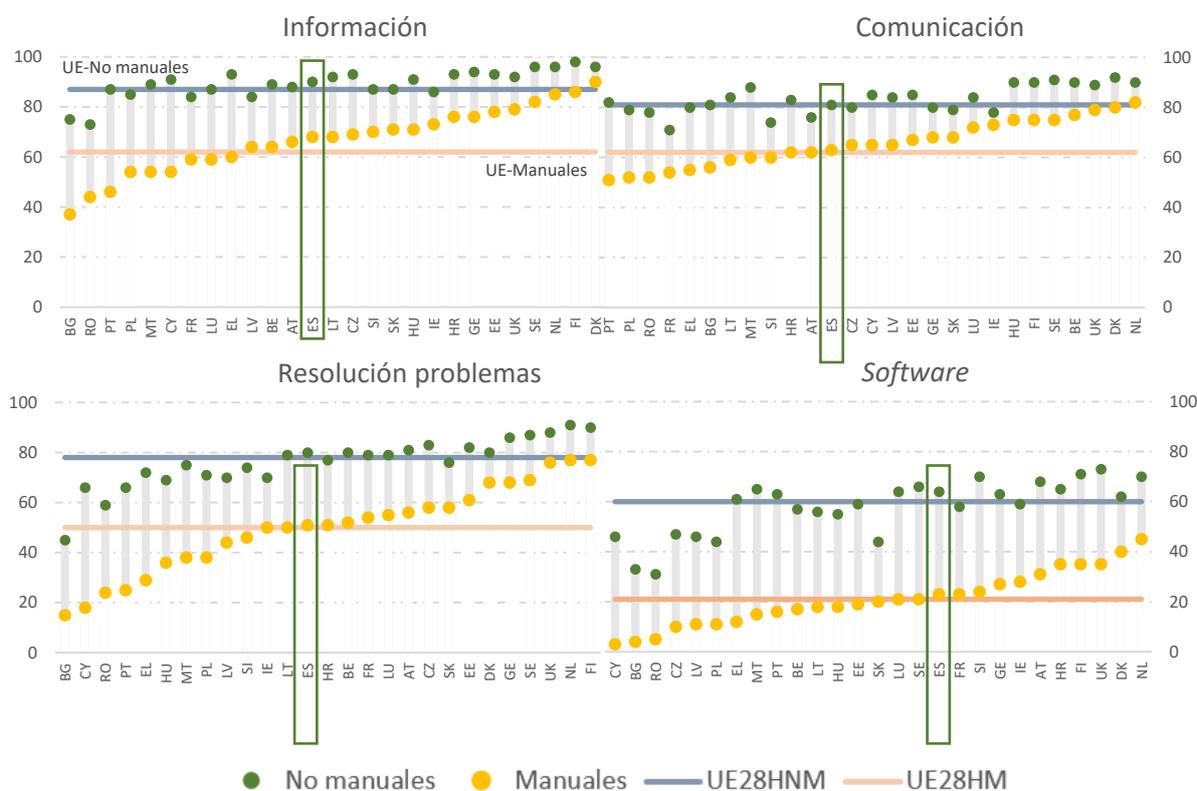


Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat – Digital Economy and Society.

Como era de esperar, estas habilidades digitales son mayores en aquellas tareas o trabajos clasificados como no manuales (servicios y de cuello blanco, en general), que en aquellos manuales (cuello azul). Las diferencias son muy significativas en todos los ámbitos, pero especialmente, en las habilidades relacionadas con *software* (41 puntos porcentuales, para el conjunto de la Unión Europea), seguido de la resolución de problemas (29 puntos). El ámbito en el que menos diferencias hay es la comunicación (18 puntos) – Gráfico 26.

Comparando los datos para España con los de la UE-28 para el año 2019, las diferencias son ligeras, aunque se puede decir que las personas que realizan tareas manuales en España presentan habilidades digitales algo mejores en información (6 puntos porcentuales). Quienes realizan tareas no manuales en España también presentan niveles de habilidades digitales similares a los de EU-28, aunque destacan ligeramente en software (4 puntos porcentuales) – Gráfico 26.

Gráfico 26. Porcentaje de individuos con nivel de habilidad digital por encima de las básicas* y tipo de tarea (manual y no manual). 2019



* Habilidades por encima de básicas: individuos con habilidades por encima de básicas en todas las dimensiones. HNM: habilidades no manuales; HM: habilidades manuales. Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat – Digital Economy and Society.

Si nos centramos en la población según su relación con el mercado de trabajo (empleada, desempleada y estudiantes), observamos que el colectivo que presenta menores competencias digitales (tanto generales como específicas de información, comunicación, resolución de problemas o *software*) es sistemáticamente el de la población desempleada, mientras que el colectivo de estudiantes es el que mayores habilidades digitales tiene en todos los casos (Tabla 13). Además, los peores niveles se dan para las habilidades digitales relacionadas con *software* y los mejores niveles para aquellas relacionadas con información.

El nivel de competencias digitales en España se encuentra por encima de la media de la UE-28, especialmente en las habilidades digitales de información de las personas desocupadas. Con respecto a otros países mediterráneos como Italia y Portugal, España se encuentra en una mejor posición (especialmente con respecto a Italia) sobre todo en lo que se refiere a información digital y resolución de problemas. No obstante, España se encuentra muy por detrás de países con sistemas educativos destacados como Finlandia (para todas las competencias y colectivos). También estamos por detrás de países con sistemas productivos potentes como Alemania (también en todas las habilidades), aunque las diferencias entre ambos países son menores y los niveles de competencias digitales de los desempleados españoles son algo mejores en términos generales (Tabla 13).

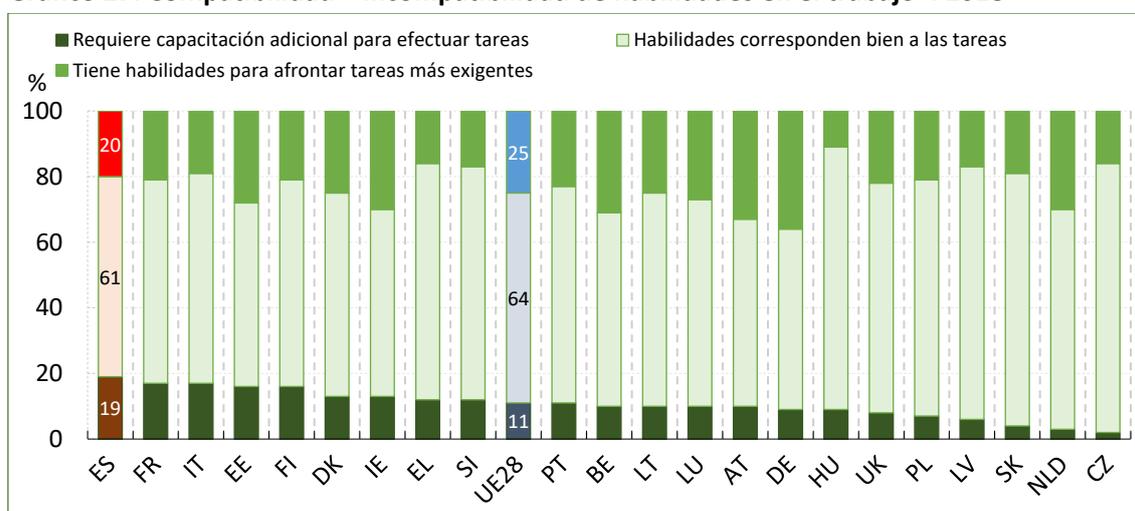
Tabla 13. Porcentaje de población con habilidades digitales básicas, según relación con el mercado de trabajo. 2019

	Población ocupada				Población desempleada			
	Información	Comunicación	Resolución problemas	Software	Información	Comunicación	Resolución problemas	Software
UE-28	9	16	18	21	11	15	22	19
€ Zona	9	18	17	20	11	16	22	21
Bélgica	9	9	20	25	8	8	27	17
Bulgaria	15	13	32	19	11	11	18	8
Rep. Checa	8	19	18	40	9	9	19	29
Dinamarca	4	9	20	17	7	4	28	9
Alemania	6	18	12	24	7	17	20	29
Estonia	6	15	19	23	6	11	25	23
Irlanda	9	15	26	14	12	13	36	13
Grecia	4	12	20	27	7	14	28	30
España	9	16	17	18	9	19	22	19
Francia	12	25	19	20	13	24	21	25
Croacia	6	15	21	18	5	13	13	11
Italia	15	18	23	15	16	13	23	15
Chipre	8	9	21	19	9	8	33	21
Letonia	11	13	28	17	9	10	28	12
Lituania	6	12	17	26	8	12	17	27
Luxemburgo	12	15	22	21	5	16	17	22
Hungría	6	7	25	23	7	3	19	12
Países Bajos	3	9	10	23	1	15	9	34
Austria	9	19	14	19	12	12	17	15
Polonia	14	17	24	25	13	12	26	19
Portugal	8	12	21	16	11	9	25	15
Rumanía	22	17	43	23	28	19	48	18
Eslovenia	9	21	21	19	18	18	22	21
Eslovaquia	10	16	19	29	16	13	22	26
Finlandia	3	12	11	23	6	10	19	24
Suecia	4	10	15	24	11	22	23	24
Reino Unido	6	11	11	19	3	7	13	5

Fuente: Eurostat – Digital Economy and Society.

No obstante, en 2018 se estimaba que un 20% de los usuarios de equipos computarizados necesitaba formación adicional para la realización de su trabajo, siendo el país en peor situación de Europa en este sentido (Gráfico 27).

Gráfico 27. Compatibilidad – incompatibilidad de habilidades en el trabajo*. 2018



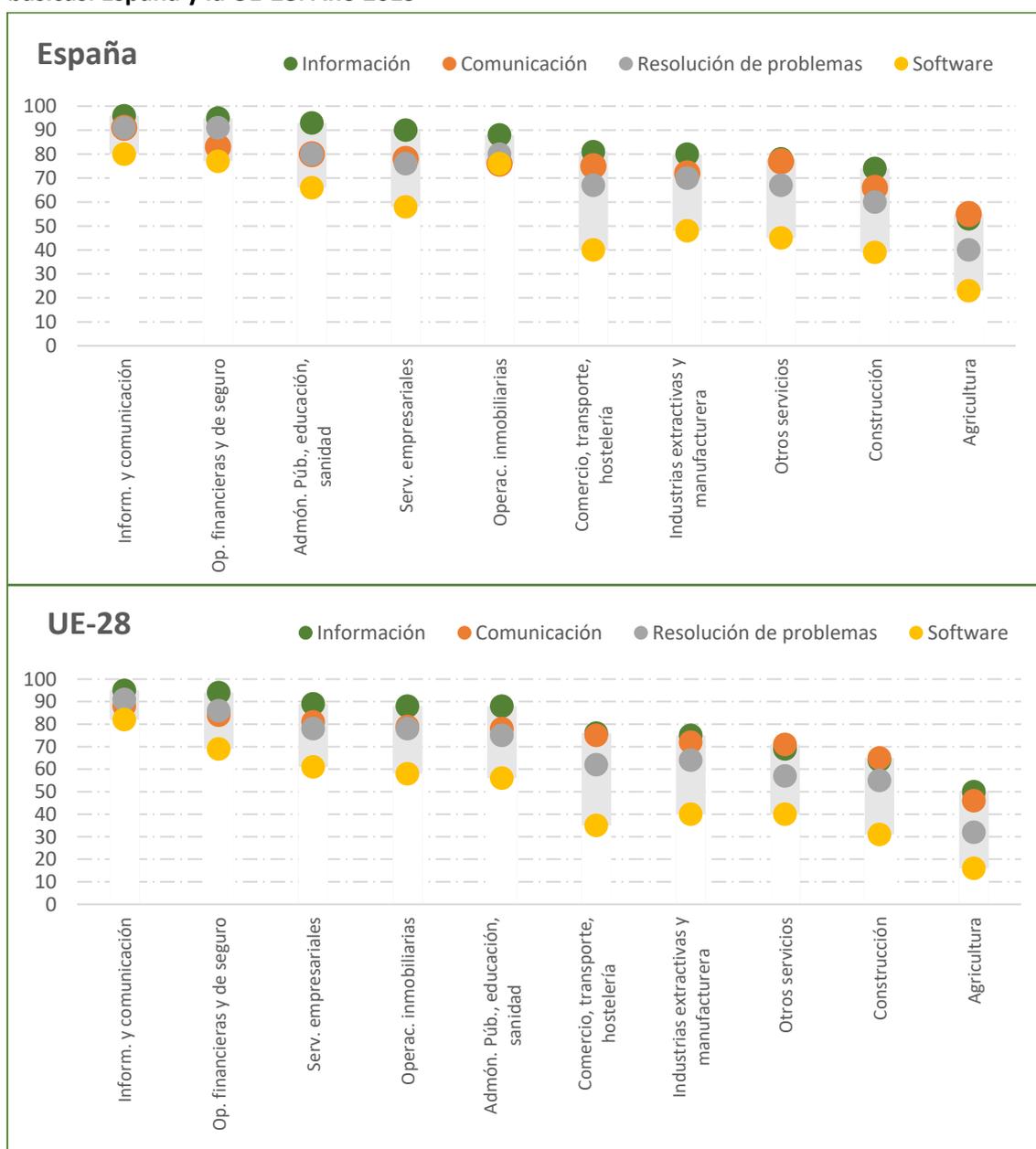
* Como porcentaje de usuarios de ordenadores o equipos computarizados en el trabajo. Fuente: Extraído de OCDE (2019), basado en Eurostat, Digital and Economy Society Statistics, enero de 2019.

Si analizamos las diferentes habilidades digitales por sector de actividad (Gráfico 28), en 2019 en España, el porcentaje de individuos con un nivel de competencias digitales generales básicas en todos los sectores oscilaba entre el 20% y el 30% - a excepción de las actividades de agricultura, silvicultura o pesca (15%). Las actividades con porcentajes de individuos con mayores niveles en habilidades digitales son, por orden decreciente, información y comunicación (21% en habilidades básicas y 72% por encima de habilidades básicas), operaciones financieras o de seguro (20% y 69%), operaciones inmobiliarias (27% y 58%) y administración pública, defensa, educación, salud humana o trabajo social (27% y 54%). Por el contrario, las actividades con menos habilidades digitales (de menor a mayor) son agricultura, silvicultura o pesca (15% y 18%), construcción (22% y 32%) y comercio mayorista o minorista, transporte, alojamiento o servicios alimentarios (24% y 35%). De hecho, si nos centramos en competencias digitales concretas (información, comunicación, resolución de problemas y *software*), las actividades de agricultura, silvicultura o pesca y de construcción, son sistemáticamente en las que los individuos presentan menores niveles de habilidades digitales, mientras que las actividades de información y comunicación y las operaciones financieras o de seguro son las que presentan mayores niveles.

Los niveles de habilidades digitales en España podría decirse que, en términos generales, son algo mejores que la media de la UE-28. No obstante, con respecto a países como Alemania o los Países Bajos, España está lejos de alcanzar sus niveles de competencias digitales, especialmente en actividades como la agricultura, silvicultura o pesca, la construcción, el comercio mayorista o minorista, transporte, alojamiento o servicios alimentarios y los otros servicios, aunque también las operaciones financieras o de seguro e inmobiliarias.

Si comparamos España con otros países mediterráneos, con respecto a Italia el nivel de competencias digitales es mejor en España en prácticamente todos los sectores, y con respecto a Portugal, España también presenta un mejor nivel de habilidades digitales, aunque más moderado y menos generalizado que en el caso italiano – en habilidades relacionadas con la comunicación digital y *software* España debe aún avanzar para alcanzar a Portugal, especialmente en lo que se refiere a la prestación de servicios empresariales .

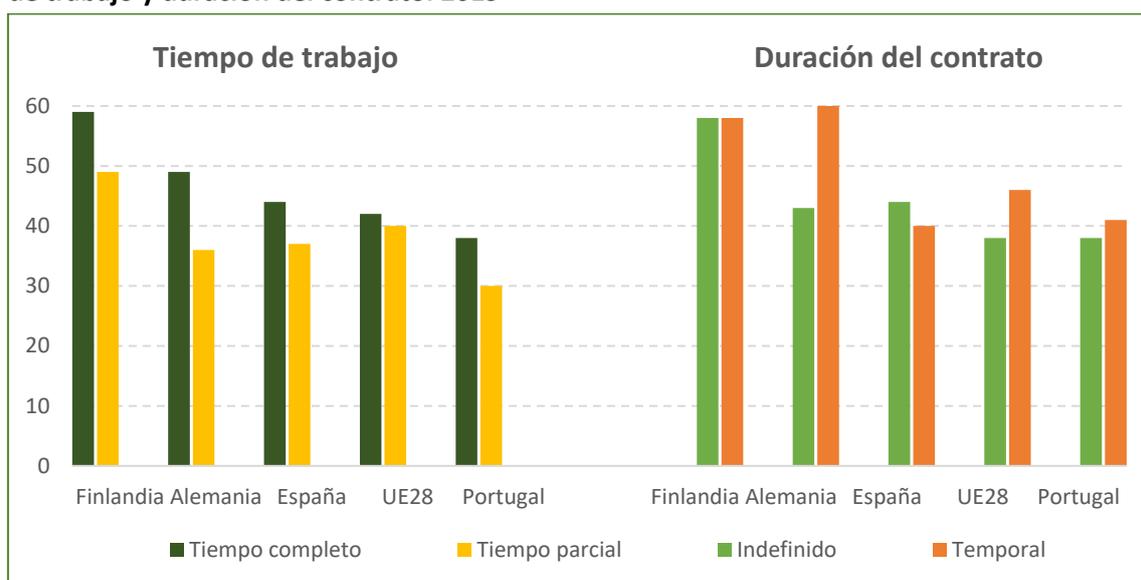
Gráfico 28. Habilidades digitales por sector de actividad y competencia digital por encima de básicas. España y la UE-28. Año 2019



Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat – Digital Economy and Society.

Si analizamos el tipo de contrato y el tiempo de trabajo, en España, los contratos temporales y los empleos a tiempo parcial pertenecen a trabajadores con menos habilidades digitales (en información, comunicación, resolución de problemas, software y general). Sin embargo, este patrón no se observa en otros países (Portugal sí presenta un patrón similar, aunque sólo se aprecia claramente para los contratos a tiempo parcial, y no para los contratos temporales, como se señala en el Gráfico 29).

Gráfico 29. Porcentaje de trabajadores con habilidades por encima de básicas según tiempo de trabajo y duración del contrato. 2019



Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat – Digital Economy and Society.

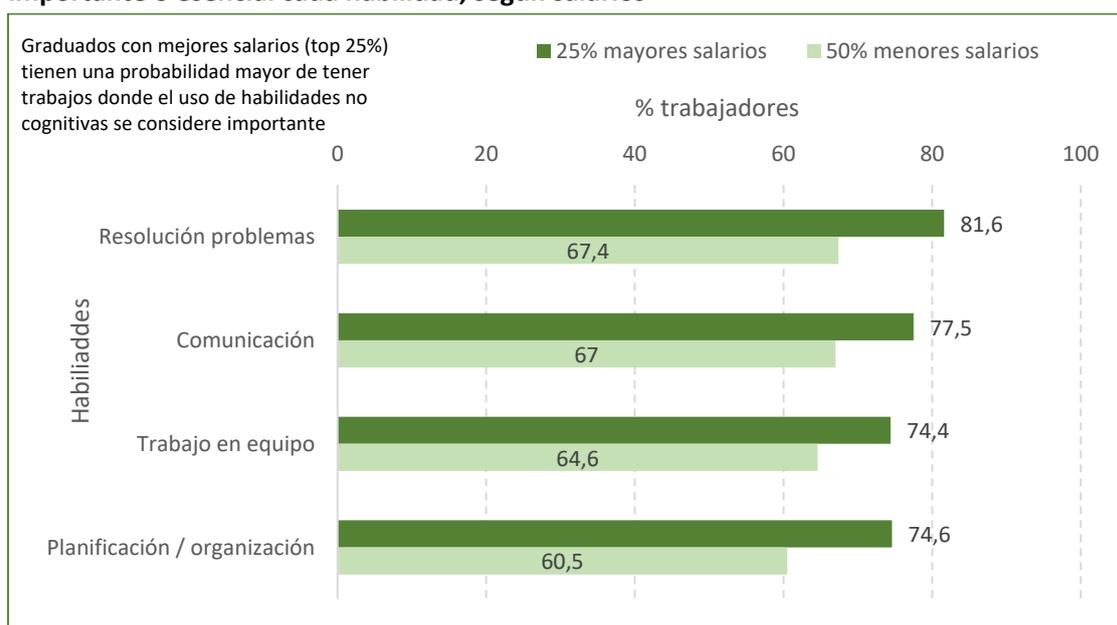
En la comparación por países se repiten los mismos patrones que hemos visto con anterioridad para otros análisis de las habilidades digitales, aunque las mayores diferencias parecen estar en los contratos temporales. Y en cuestión de temporalidad, España sigue a la cabeza de Europa.

6.2. Futuras necesidades de formación

Como vimos en la Sección 2.3 *Competencias demandadas en un mercado laboral digitalizado*, las competencias que se espera que cada vez sean más necesarias para desarrollar los trabajos del futuro son: competencias digitales (básicas y avanzadas), otras competencias cognitivas avanzadas (educación superior y conocimientos técnicos avanzados, capacidad de aprendizaje, razonamiento y pensamiento crítico, etc.) y competencias no cognitivas (incluyendo aquellas socio-emocionales y de adaptación).

Así, parece ser que las competencias denominadas como transversales (ya sean cognitivas o no) serán cada vez más relevantes. De hecho, existen ya varios estudios que indican que, entre los trabajadores con altos niveles de formación (competencias específicas en su área), sus habilidades no cognitivas determinan, cada vez más, las diferencias salariales entre los mismos (ej. Altonji et al., 2014; Card et al., 2015; Green and Henseke, 2016; Deming, 2017; Edin et al., 2017). Estas diferencias se han incrementado a lo largo del tiempo de manera que ambos tipos de habilidades se presentan como complementarias (Weinberger, 2014; Schanzenbach et al., 2016; Deming, 2017 todos para el caso de EE.UU.), aunque la inversión en educación superior parece ser cada vez menos rentable para los individuos (Castex and Dechter, 2014 para el caso de EE.UU.; Reinhold and Thomsen, 2015 para el de Alemania). Gonzalez-Vazquez et al. (2019) muestran las diferencias salariales que suponen en Europa la posesión o no de algunas habilidades no cognitivas (para el caso de graduados de educación superior en contextos laborales intensivos en tecnología –Gráfico 30).

Gráfico 30. Proporción de trabajadores con grado universitario que valoran como muy importante o esencial cada habilidad, según salarios



Trabajadores con educación terciaria que trabajan en ciencia, ingeniería o TICs. El gráfico muestra el porcentaje de trabajadores en esta muestra que puntúan la importancia de una determinada habilidad en su trabajo con un valor de al menos 8 (sobre 10). Fuente: tomado de JRC, basado en microdatos de la Encuesta Europea de Habilidades y Trabajos de CEDEFOP (2016).

Además, ya hemos mencionado que, de la mano de la digitalización, la velocidad y magnitud con que cambian/cambiarán los procesos productivos supone que los trabajadores deberán ser capaces de adaptarse a un contexto laboral cambiante, que evoluciona rápidamente. Así, los trabajadores de alto perfil necesitarán **actualizar sus conocimientos**, mientras que los de bajo perfil educativo deberán **reciclarse y aumentar sus competencias** para acceder/mantenerse en el mercado de trabajo (Gonzalez-Vazquez et al., 2019). Por último, para ambos tipos de trabajadores será imprescindible desarrollar **competencias no-cognitivas** que les permitan **adaptarse** (Shook y Knickrehm, 2017) y anticiparse a los cambios (Gonzalez-Vazquez et al., 2019).

La realidad es que hasta un 13% de las personas entre 16 y 65 años, en el conjunto de países que forman la OCDE, carece de capacidades digitales básicas suficientes. Y ni siquiera alcanza el 30% la proporción que tiene técnicas que combinen un elevado nivel de comprensión lectora, matemáticas básicas y resolución de problemas. No obstante, se observa una gran diferencia por edades, ya que la generación más joven sí está adaptándose mejor, ya que la proporción de jóvenes con “buenas técnicas de resolución de problemas en entornos donde abunda la tecnología es casi cinco veces mayor que los trabajadores de mayor edad” (OCDE, 2019a).

Esto debería tener dos consecuencias en los sistemas educativos y en los programas de formación de todo el mundo. Por un lado, la **formación a lo largo de la vida** pasa a ser un elemento imprescindible en la vida y desarrollo laboral de los trabajadores, que necesitarán actualizarse continuamente/periódicamente. Por otro lado, los **sistemas educativos** deberán dar una mayor importancia al desarrollo de esas habilidades transversales, ya sean no cognitivas o cognitivas avanzadas.

En lo que se refiere a la **educación formal** en España, en las últimas décadas se han introducido cambios en este sentido, aunque aún queda mucho trabajo por hacer. Hemos de tener en cuenta que, el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas es muy complejo y debe ser acometido a lo largo de todas las fases formativas del sistema educativo (WEF, 2016).

De la mano de las tendencias de la Unión Europea en política educativa, en España la incorporación explícita de algunas competencias como objetivos específicos de aprendizaje del sistema educativo tiene lugar por primera vez a través de la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006), línea continuada por Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013). Así, el último avance en materia de competencias en educación primaria, educación secundaria obligatoria y bachillerato quedó definido por la Orden ECD/65/2015, que recoge un listado (y descripción) de las competencias consideradas como clave en estos niveles educativos en España: comunicación lingüística, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, conciencia y expresiones culturales. Todas estas competencias han sido mencionadas de una manera u otra por los estudios que han analizado la evolución de la demanda de competencias (véase Tabla 16, en el Anexo I).

En el caso de la FP, el Catálogo Nacional de Competencias Profesionales (CNCP - Ley Orgánica de las Cualificaciones y de la Formación Profesional) describe las competencias ligadas a los títulos de formación profesional y los certificados de profesionalidad. Igualmente, se ha implementado un procedimiento para evaluar y acreditar las competencias profesionales adquiridas mediante la experiencia laboral y otras formas de formación no formal (Real Decreto 1224/2009 de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral).

En el ámbito universitario, el cambio vino de la mano del Espacio Europeo de Educación Superior y el Plan Bolonia (Declaración de Bolonia – Ministros Europeos de Educación, 1999), que introdujeron el desarrollo de competencias específicas y transversales como objetivo docente en los planes de estudio y guías docentes de las asignaturas. No obstante, tras dos décadas desde el Plan Bolonia, aún se debe trabajar en las que han sido las principales limitaciones de su implementación, incluyendo una reflexión sobre el papel del modelo de educación superior en la sociedad del siglo XXI, de las competencias y su contribución a la empleabilidad y desarrollo personal y profesional de los estudiantes (Palma Muñoz, 2019).

No obstante, la educación formal tal y como la conocemos no tiene la flexibilidad y capacidad de adaptación necesarios para formar a los futuros trabajadores en los conocimientos y competencias específicas que el mercado demandará cuando finalicen sus estudios (buena parte de los contenidos impartidos en el primer curso estarán desactualizados cuando el estudiante finalice su Grado – WEF, 2016). Al fin y al cabo, en el mercado de trabajo, la demanda está fuertemente afectada por factores que, afectados por la digitalización y la globalización, varían en el corto plazo (Planas, 2018), mientras que las decisiones que afectan a la oferta varían en el largo plazo (reproducción humana y social – Planas, 2018) y en el medio plazo (política educativa).

Así, la **educación a lo largo de la vida** (ELV), tiene un grandísimo potencial y resulta imprescindible para reducir los desajustes formativos entre la oferta y la demanda de trabajo. La ELV implica que la formación tiene lugar a lo largo de toda la vida en diferentes contextos que van más allá de la educación formal (colegios, institutos y universidades), mediante educación

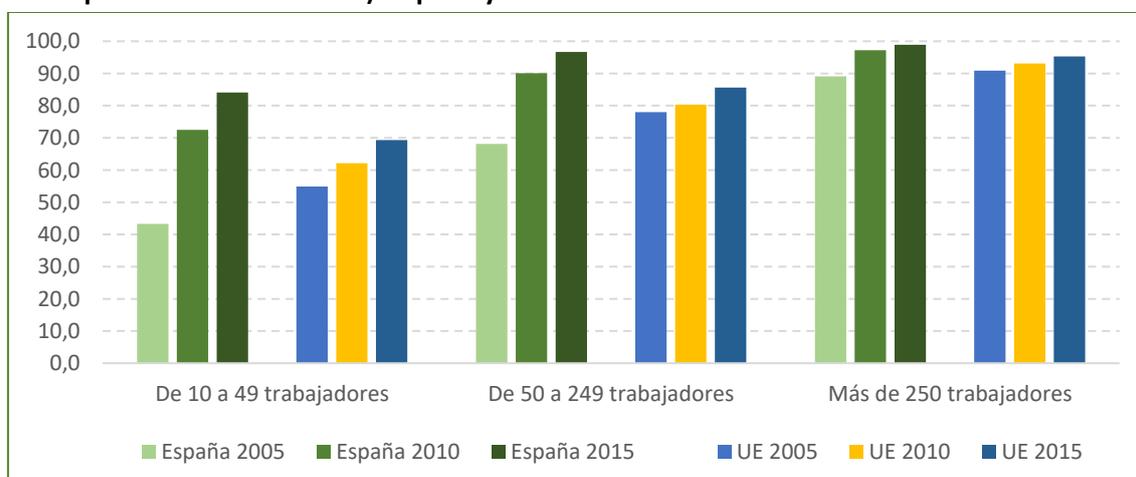
no formal e informal (Gonzalez-Vazquez et al., 2019). Por ello, cada vez hay más consenso sobre la importancia de poner en valor y dar visibilidad a las competencias adquiridas a lo largo de la vida laboral (Gonzalez-Vazquez et al., 2019), siendo una presencia constante en las políticas activas de empleo desde casi el inicio de la Estrategia Europea de Empleo.

Los programas que se insertan en la ELV surgen tanto de manera espontánea, como por las medidas regulatorias y por las tendencias del mercado (Planas, 2018). Ello hace que sea un área difícil de regular y coordinar, siendo muy necesaria la comunicación (y, en algunos casos, coordinación) entre estudiantes, trabajadores, empleadores y gobiernos competentes.

En el caso español, la ELV se articula, principalmente, a través de: cursos de formación continua ofrecidos por las universidades, MOOCs (*Massive Open Online Courses*), los cursos formativos ofrecidos a través del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE), cursos ofrecidos por el tercer sector (fundaciones, asociaciones, etc.) y la formación impartida por las empresas. Además, la propia digitalización permite formas de aprendizaje que facilitan la ELV por su flexibilidad, como pueden ser los ya mencionados MOOCs, los OERs (*Open Educational Resources*) y la instrucción mixta (en línea y fuera de línea). Sin embargo, aún existen pocas estadísticas que permitan analizar el peso de la ELV y los cambios de la misma promovidos por la digitalización.

Si nos centramos en el papel que juegan las empresas en la ELV, atendiendo al tamaño empresarial (no debemos olvidar que en España las pequeñas empresas representan el 99,3% del total de empresas y ocupan al 37,5% por ciento de la población – Tabla 4.). España presentaba en 2005 valores inferiores a la UE-28 en términos del porcentaje de empresas que ofrecían formación a sus trabajadores, siendo estas diferencias claramente mayores en el colectivo de pequeñas empresas (menos de 50 trabajadores). No obstante, en 10 años las empresas han tomado conciencia de la necesidad de participar en la formación y actualización de sus plantillas, de forma que en 2015 la gran mayoría de las empresas españolas ofrecían formación a sus trabajadores (más del 80% en el caso de las pequeñas empresas y más del 90% en el caso de las medianas y grandes empresas), superando claramente en este indicador la media de la UE-28, incluso en más de diez puntos en la proporción de empresas formadoras de menor tamaño (Gráfico 31).

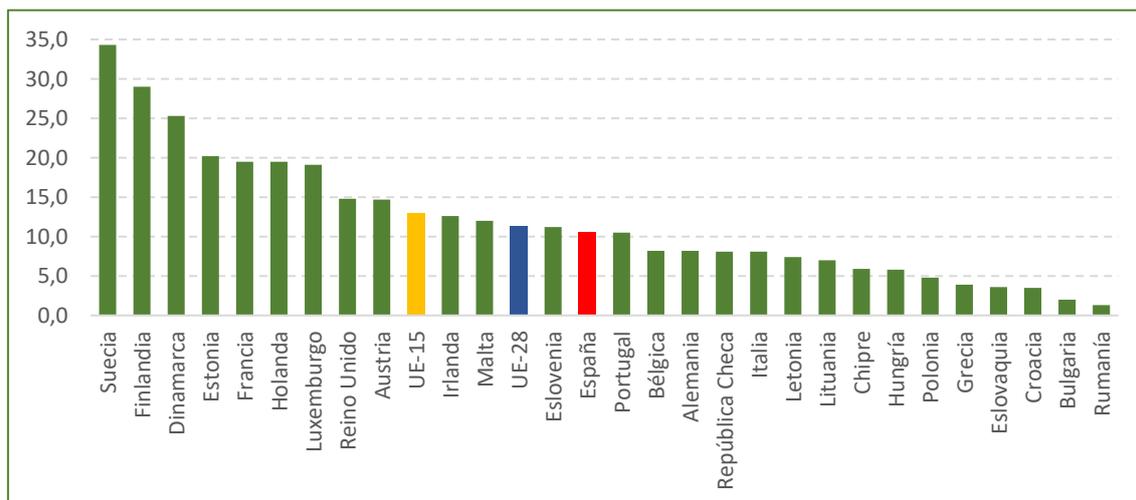
Gráfico 31. Empresas que forman a sus trabajadores, según tamaño (en porcentaje del total de empresas de cada tamaño). España y UE-28. Evolución 2010 – 2015



Fuente: encuesta de Formación Profesional para el Empleo en Empresas (Eurostat).

El Gráfico 32 muestra el porcentaje de población que ha participado en algún programa de ELV para los diferentes países de la UE. En 2019, sólo siete países habían alcanzado el objetivo europeo del 15% de adultos (entre 25 y 64 años) participando en ELV. España (10,6%), aunque se sitúa como el primero de los países mediterráneos muy ligeramente por encima de Portugal (10,5%), queda alejado de la media de la UE-15 (13%) y de los países con mejores resultados en competencias (Suecia – 33,4%; Finlandia – 29%).

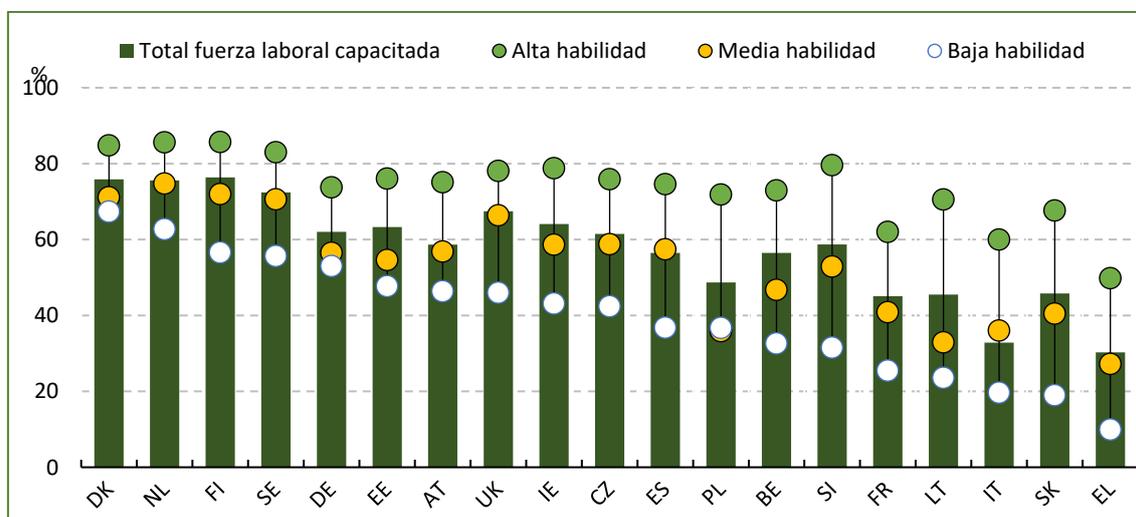
Gráfico 32. Porcentaje de población (entre 25 – 64 años) que ha participado en algún programa de ELV. 2019*



* Nota: proporción de personas de 25 a 64 años que declararon haber recibido educación y capacitación formal o no formal en las cuatro semanas anteriores a la encuesta. Fuente: Eurostat.

En el caso específico de la formación ofrecida por las empresas, cabe destacar que en Europa y en España, quienes reciben este tipo de formación son fundamentalmente aquellos trabajadores con mayores habilidades (Gráfico 33). Ello implicaría que aquellos trabajadores con mayores necesidades formativas y de actualización (los de bajas habilidades y, por lo tanto, menores niveles formativos) serían los que menos formación reciben en sus empresas.

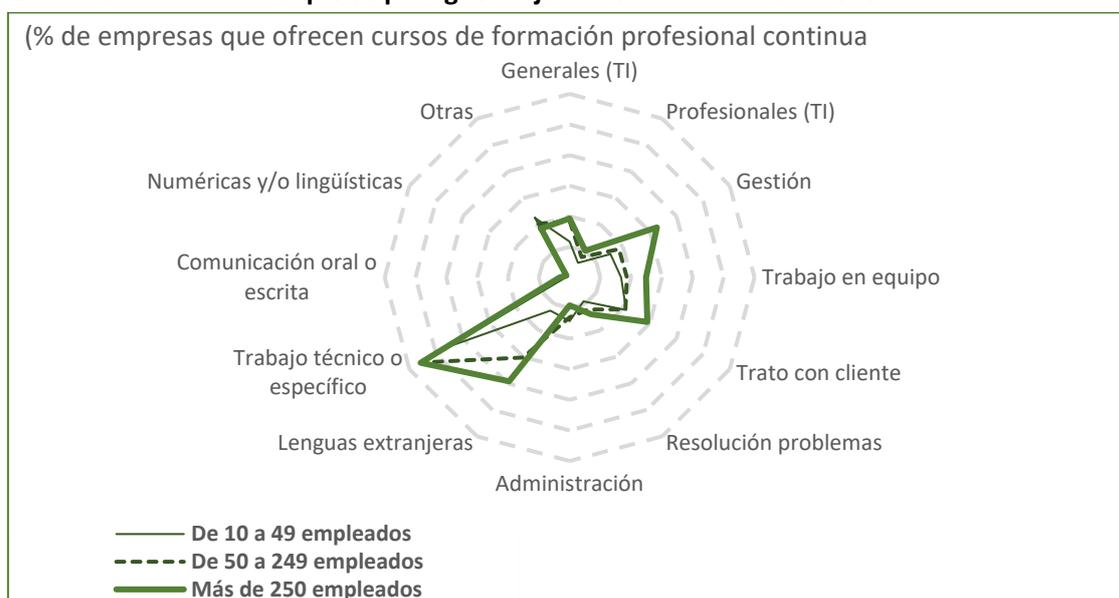
Gráfico 33. Porcentaje de empleados que reciben formación de la empresa por nivel de habilidad. Año 2015



Fuente: extraído de OCDE (2019a), a partir de Survey of Adult Skills (PIAAC).

Tal y como muestra el Gráfico 34, la mayoría de la formación ofrecida en las empresas va dirigida a formar a las personas empleadas en competencias específicas del puesto de trabajo, independientemente del tamaño de empresa. Por su parte, en las empresas de mayor tamaño, el objetivo es también la formación de lenguas extranjeras, la gestión y el trato con el cliente. Así, parece ser que, excepto algunas habilidades socio-emocionales que puedan permitir una mejor interacción con los clientes, las empresas se centran en ofrecer formación en aspectos técnicos avanzados, dejando de lado el resto de competencias transversales que se prevé serán crecientemente necesarias en el contexto laboral. Quizá, esas habilidades no cognitivas y cognitivas avanzadas, junto con las competencias digitales básicas no se consideran propias de los puestos de trabajo, sino de una formación/educación más general que compete a las instituciones educativas.

Gráfico 34. Habilidades que se persigue mejorar con la formación. 2015



Fuente: elaboración propia a partir de la *Encuesta de Formación Profesional Continua* (CVFS, Eurostat).

Por último, y dado el contexto en el que se publica este informe, no podemos dejar de mencionar el impulso a la digitalización y a la adquisición de competencias digitales para los profesores en todos los niveles educativos que ha supuesto la crisis del COVID-19. La necesidad de desarrollar la docencia de manera virtual ha supuesto una adaptación acelerada de medios y metodologías docentes, que ha obligado a profesores y centros a actualizarse. Los siguientes pasos deberán ir dirigidos a consolidar esta transformación y a insertarla en la estrategia institucional y educativa de los centros y de las políticas educativas, para que así deje de ser una respuesta imprescindible en momentos de necesidad y se decida el papel que juega en la educación en España.

7. Resumen

La revolución digital trae consigo un profundo cambio socioeconómico, abriendo nuevas posibilidades para procesos sociales, procesos productivos, formas de trabajo y de consumo, entre otras. El nivel de digitalización de España la sitúa en el puesto undécimo de la UE-28, una posición estable en el tiempo, aunque lejos de las economías nórdicas, que son las más digitalizadas según el índice DESI.

Desde la perspectiva del mercado de trabajo, los datos analizados parecen indicar que, cuanto mayor es el nivel de digitalización de una economía, mayor es el crecimiento del empleo que se ha producido en la última década. Así, es posible que la digitalización no esté provocando destrucción global de empleo en los países europeos, siendo mayor la creación de nuevos empleos que la desaparición de los mismos debido a la digitalización: en el caso de Europa (UE-28), en el periodo 2008-2019, el empleo ha crecido de forma generalizada, especialmente en los sectores de alta y media-alta intensidad digital mientras que ha caído, en mayor medida, el empleo de baja digitalización.

Asimismo, cabe señalar dos fenómenos que igualmente parecen tener un papel importante en la evolución del mercado de trabajo, y que han sido intensificados por la crisis provocada por el COVID-19: por un lado, la globalización, la aparición de las nuevas plataformas y el auge del teletrabajo (favorecidos por la digitalización), han aumentado la competencia mundial por puestos de trabajo técnicos, de alta cualificación, que pueden ser realizados desde cualquier parte del mundo (por “teleinmigrantes”); y por otro, aumenta la importancia de ocupaciones de cuidados y ocupaciones presenciales, que se han convertido en esenciales durante la pandemia y que no se clasifican como intensamente digitales.

Todo ello dibuja un panorama de transformación del mercado de trabajo en el que, los datos y encuestas revisados indican que, en el caso de España, se prevé un mayor crecimiento del empleo en las ramas de actividad de digitalización alta y media-alta (otro comercio al por menor, otros servicios personales, sector TIC, financiero y de seguros) y en ocupaciones de alta cualificación (grupos 1, 2 y 3 – ej. profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales; profesionales de nivel medio en operaciones financieras y administrativas; profesionales de las ciencias e ingeniería; técnicos en TIC y profesionales de la educación).

No obstante, hay que tener en cuenta que buena parte de los sectores y ocupaciones para las que se espera un mayor crecimiento en el empleo, son los que no tienen aún un peso significativo en el conjunto del empleo en España, especialmente los sectores de alta digitalización. Así, parece que serán ramas de digitalización media-alta y las ocupaciones de cualificación alta las que más contribuirán al crecimiento del empleo en términos absolutos, apuntando a las tendencias a la polarización del mercado de trabajo que recoge la mayoría de estudios.

Estos cambios en las ocupaciones y tareas demandadas implican variaciones en el *mix* de competencias necesarias para desempeñar los diferentes trabajos, aumentando en muchos casos su complejidad. De esta forma, para los trabajos del futuro se demandarán empleados crecientemente con **estudios universitarios** y con alta capacidad de aprendizaje para adaptarse a los cambios de los procesos productivos. En concreto, se incrementará la demanda de: **competencias digitales básicas** que permitan a los trabajadores adaptarse a la transformación

de las tareas y apoyarse en las tecnologías digitales para desarrollar sus trabajos de una manera más eficiente o más eficaz; **competencias digitales avanzadas** necesarias en puestos de trabajo dedicados al desarrollo y mantenimiento de las tecnologías digitales; **competencias cognitivas avanzadas**, pues algunas tareas difícilmente digitalizables están relacionadas con procesos cognitivos avanzados (como, entre otros, producción de ideas/elementos nuevos, reacción ante imprevistos); **habilidades técnicas avanzadas**, mientras que la digitalización de las tareas basadas en procesos cognitivos más sencillos traería una reducción de la demanda de habilidades técnicas básicas; y **competencias no cognitivas**, destacando las relacionadas con la interacción humana (por ejemplo, empatía, manejo de las emociones) y las competencias adaptativas (flexibilidad, resiliencia y anticiparse a los cambios), que permitan a los y las trabajadoras ser flexibles y adaptarse continuamente a un entorno de trabajo cambiante.

En España, en 2018, casi un 20% de la población ocupada necesitaba actualizar sus conocimientos digitales para el desarrollo de su trabajo, casi un 25% de la población disponía de habilidades digitales insuficientes y se padece de escasez de especialistas en TICs y con competencias digitales avanzadas y de desarrollo. Además, el creciente valor asociado a las competencias transversales en el mercado de trabajo y la alta velocidad de transformación de los puestos de trabajo, suponen la necesidad de transformar el sistema educativo formal, así como una creciente implicación de las empresas en la formación de sus trabajadores.

La digitalización trasciende sectores y ocupaciones específicas, impregnando toda la esfera de la vida productiva, relacional, económica y social, por lo que existe el peligro de que quien no se incorpore a la digitalización (adquiera las habilidades y competencias digitales) pueda quedar al margen del proceso.

En definitiva, en este trabajo nos hemos aproximado al posicionamiento de España y al impacto de las transformaciones derivadas de la revolución digital en el mercado de trabajo desde tres perspectivas: el propio nivel de digitalización de la economía española en el contexto europeo, y en especial, del tejido empresarial (brecha de acceso); la situación de la digitalización en el mercado de trabajo (relacionado con la brecha de uso) y lo que implica para las nuevas formas de trabajo (especialmente, el trabajo a través de las nuevas plataformas y el teletrabajo, impulsado a su vez por la pandemia derivada del COVID-19); y la cualificación y formación necesaria para afrontar esta digitalización masiva y la transformación de las tareas y ocupaciones que ello supone (brecha competencial).

Las tres brechas descritas están interrelacionadas, pues si no se logra reducir la brecha de acceso (es decir, que todas las empresas y hogares tengan la capacidad de acceder a redes, a información y a herramientas digitales) no se podrá reducir la brecha de uso (que se puedan utilizar esas herramientas para la vida productiva, laboral, social y económica en general). Del mismo modo que si no se reduce la brecha de competencias, aunque se pueda acceder a las herramientas digitales que permiten su uso para la producción o el consumo, si no se tienen las habilidades y competencias suficientes para poder utilizar dichas herramientas, difícilmente se podrá reducir la brecha de uso.

8. Recomendaciones

Las propuestas planteadas parten del diagnóstico realizado a largo del presente estudio, y persiguen un doble objetivo: reducir los desequilibrios socioeconómicos que puedan venir de la mano del proceso de digitalización y maximizar los beneficios para una sociedad digital próspera. En este sentido, y en línea con la [Agenda Digital 2025](#) y la [Estrategia Digital Europea](#) de la Comisión Europea, se pueden perfilar **recomendaciones** para reducir las brechas detectadas, que se resumen en la Tabla 14 y se explican con más detalle a continuación.

Tabla 14. Brechas, retos y recomendaciones

	Retos detectados	Recomendación
Brecha de acceso	Digitalización de PYMES	Fomento de Centros de Innovación Digital (Programa Europa Digital) para facilitar acceso a información, servicios e instalaciones
	Reducido tamaño empresarial	Favorecer las redes de empresas (economías de red)
	Digitalización de la Administración Pública	Avanzar en la digitalización de las Administraciones Públicas (efecto arrastre) (Agenda Digital 2025)
Brecha de uso	Nuevas formas de empleo: calidad empleo	Seguimiento del ODS 8: trabajo decente Negociación colectiva apoyada o impulsada por nueva regulación (RDL 28/2020 sobre trabajo a distancia) Seguimiento a través de observatorios: Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo, Observatorio de la Negociación Colectiva
	Regulación de la transformación digital	En el marco de la negociación colectiva y el diálogo social Seguimiento a través de observatorios: Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI)
	Desajustes de género	Apoyo al empleo femenino en sectores digitalizados con políticas activas de empleo, formación y planes de igualdad en las empresas Seguimiento de la brecha de género digital a través de observatorios: Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI)
Brecha competencial	Educación formal: adecuar contenidos obsoletos y competencias en términos digitales y técnicos	Colaboración institucional entre gobiernos (nacional y regionales), instituciones educativas y empleadores para identificar, asegurar y facilitar la actualización de contenidos Consolidar la formación en competencias Apoyo a los proyectos de innovación docente
	Educación formal: capacitación del profesorado	Programas de formación en metodologías activas Énfasis en colectivos con mayores necesidades de formación (docentes con experiencia y necesidad de reciclaje, docentes inexpertos)
	Formación Profesional	Consolidar el reconocimiento competencias por experiencia profesional para facilitar la empleabilidad Continuar con las bonificaciones que permiten a empresas dar formación profesional Reforzar la formación ocupacional ofertada por instituciones públicas
	Educación a lo largo de la vida	Reforzar y coordinar programas de ELV públicos y en empresas Potenciar la ELV en las PYMES
	Disponibilidad de datos de inserción laboral y resultados docentes	Incrementar la colaboración y entre organismos e instituciones y entre observatorios existentes (educación formal y empleo, formación ocupacional, formación a lo largo de la vida)
Brechas transversales	Brecha de género	Fomento de participación femenina en Grados STEM y TICs desde los niveles formativos iniciales Desagregación de datos por sexo para análisis sectoriales y ocupacionales
	Protección social	Refuerzo de los programas de protección social y de atención a la diversidad para garantizar la participación de colectivos desfavorecidos en sistema educativo
	Participación e información	Refuerzo del Diálogo Social y la negociación colectiva (incluyendo asuntos formativos). Participación de interlocutores sociales en los Observatorios existentes Coordinación de Observatorios y mejorar la visibilidad de actividad y resultados: acceso a la información

Fuente: elaboración propia.

Recomendaciones para reducir la brecha de acceso

Uno de los retos a los que se enfrenta la economía española sigue siendo el pequeño tamaño empresarial, que dificulta la transformación digital de las empresas y supone un desafío para la formación digital de sus trabajadores. Las grandes empresas tienen mayores facilidades para adaptarse e incorporarse a la digitalización, y dotar a sus trabajadores con la formación y la adquisición de capacidades y habilidades digitales específicas.

- Es necesario impulsar definitivamente la **digitalización de las pymes**, de manera que no se descuelguen de un proceso que involucra a toda la economía y afecta a todas las esferas de la vida. En este sentido, será esencial el impulso a los **Centros de Innovación Digital o Digital Innovation Hubs (DIH)**, a través de los cuales las empresas puedan acceder a la información, los servicios y las instalaciones necesarias para la transformación digital, así como la creación de una red de centros mediante el [Programa Europa Digital](#) de la Comisión Europea, del nuevo horizonte presupuestario 2021-2027. Es importante apoyarse en este programa, promoviendo la presentación y participación de proyectos que fomenten el despliegue de soluciones interoperables en la Unión Europea y faciliten el acceso a la tecnología y al conocimiento a todas las empresas avanzando con ello en la digitalización del tejido empresarial.
- Del mismo modo, es imprescindible fomentar un mayor tamaño empresarial que permita superar estos retos y afrontar el proceso de transformación digital en igualdad de condiciones que nuestros socios europeos. El impulso a la creación de **redes de empresas**, a través de los centros de innovación digital, puede ser una palanca hacia el crecimiento empresarial (mediante economías de red).
- Debe completarse la **digitalización de la Administración Pública**, tal y como se recoge en la [Agenda Digital 2025](#), al actuar como factor de arrastre al resto del tejido empresarial.

Recomendaciones para reducir la brecha de uso

Aunque parece que la digitalización traería asociada una mayor demanda de empleo, el proceso de transición hacia una sociedad digital genera fricciones y desequilibrios que podrían derivar en mayores desigualdades socioeconómicas. De hecho, la revisión realizada para el caso de España en el presente estudio muestra cómo los trabajadores más vulnerables (desempleados y trabajadores con contratos temporales y de trabajo a tiempo parcial) son quienes presentan peores habilidades digitales. Igualmente, los trabajadores con bajas cualificaciones o menor nivel educativo son quienes menos formación reciben en las empresas. Las tendencias indican una mayor demanda de trabajadores con estudios universitarios, un nivel formativo al que los hogares con menores ingresos tienen más difícil acceder.

- Se hace necesario, por tanto, hacer un seguimiento de la **calidad del empleo**, vigilando que las nuevas formas de empleo y la flexibilización que requiere la digitalización no socaven las condiciones de trabajo, a través del seguimiento de las metas recogidas en **el ODS 8: trabajo decente** (por ejemplo, con una Estrategia Nacional específica para el empleo de jóvenes) y dando visibilidad a los trabajos realizados por el Observatorio Estatal de **Condiciones de Trabajo**.
- Para ello, es imprescindible avanzar en la **negociación colectiva** de estas nuevas formas de empleo (especialmente el teletrabajo o el trabajo de microtarefas). La reciente regulación

del trabajo a distancia (RDL 28/2020) sienta las bases para continuar en esta senda de negociación en el ámbito de las relaciones laborales.

- La negociación colectiva y el diálogo social, por tanto, han de ser las instituciones que regulen el cambio, para que la sociedad se adapte al mercado de trabajo y el mercado de trabajo se adapte a la sociedad. Una manera de reflejarlo es a través del trabajo realizado por el **Observatorio de la Negociación Colectiva** y el **Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI)**, donde se visibilicen los avances en el proceso de transformación digital y se ofrezcan sinergias en la negociación y el diálogo social sectorial y territorial.
- Fomentar la **contratación de mujeres en sectores donde se encuentran infrarrepresentadas** mediante políticas activas de empleo. Impulsar la formación en habilidades digitales especialmente de mujeres en sectores con menor participación femenina y aprovechar los planes de igualdad (obligatorios para empresas de más de 100 trabajadores a partir de marzo de 2021), para realizar diagnósticos de brechas digitales de género en las empresas.

Recomendaciones para reducir la brecha competencial

De la mano de la Unión Europea y su política en materia educativa, el sistema educativo español se ha ido adaptando paulatinamente para dar un mayor peso al desarrollo de competencias frente a la impartición de contenidos. En este sentido se están dando avances para que los futuros trabajadores cuenten con competencias y capacidades difícilmente reemplazables por la digitalización (competencias cognitivas avanzadas y competencias no cognitivas) y para que puedan apoyarse en las herramientas digitales en el desarrollo de sus trabajos (competencias digitales). No obstante, estos cambios aún deben consolidarse, y deben revisarse también los sistemas de ELV (formales e informales) para reducir los desajustes y desequilibrios entre la oferta y la demanda en el mercado de trabajo (*skill mismatch*). Por ello, futuras revisiones del sistema educativo y formativo deberán tener en cuenta lo siguiente:

- En todos los ámbitos de la educación formal (educación primaria, secundaria, bachillerato, FP y universitaria) se ha de facilitar la **actualización de contenidos en términos digitales y técnicos, y la consolidación de la formación en competencias**, para lo cual, además, es imprescindible asegurar una ratio estudiante/docente que permita la aplicación de las metodologías docentes activas. El fin es garantizar que, entre los contenidos impartidos y las competencias desarrolladas, se incluyan los requeridos por la transformación digital.
- Será necesaria una estrecha **colaboración entre los gobiernos (nacional y regionales), las instituciones educativas y los empleadores**, para así identificar, asegurar y facilitar la actualización de contenidos, coordinar los diferentes tipos de formación, y anticiparse a las necesidades del mercado laboral, utilizando como referencia los ejemplos de Dinamarca, donde la Universidad de Aalborg coopera con diversos grupos de interés para desarrollar conjuntamente los planes de estudio de los cursos; o la Universidad de Trieste (Italia) que involucra activamente a empresas regionales en el diseño del currículo (Tijssen et al., próximo).
- No sólo hay que actualizar los contenidos, sino también **capacitar al profesorado** para la formación en competencias y el desarrollo de docencia digital, mediante incentivos a las

CC.AA. y los centros educativos (públicos, concertados y privados), para la implementación (en aquellos casos en que no existan) y consolidación (en aquellos casos en que ya se hayan implementado) de programas o estrategias de formación de su profesorado (en metodologías activas y docencia digital). Los incentivos (por ejemplo, con sellos de calidad) deben fomentar la **oferta** de estos **programas** a los colectivos con mayores necesidades de formación en este sentido: profesores con experiencia, pero con necesidad de reciclaje y/o profesores inexpertos. Por su parte, se ha de incentivar al profesorado (mediante ayudas, becas, valoración en oposiciones o complementos salariales) a **participar** en la formación y reciclaje sobre metodologías docentes activas y docencia digital. Otra herramienta para mejorar la capacitación del profesorado consiste en establecer/consolidar programas para la concesión de **proyectos de innovación docente** en el ámbito de las CC.AA. y/o de centros, y fomentar la participación en los programas internacionales (como pueda ser Erasmus+ Key Actions).

- La **formación profesional para el empleo** es un pilar fundamental de las políticas activas del mercado de trabajo, que pretenden corregir los desequilibrios actuando sobre el desempleo estructural (mejorando la cualificación de la mano de obra, potenciando la formación profesional reglada; favoreciendo la adquisición de cualificaciones polivalentes a través de la formación en el empleo; y alternando la formación reglada con las prácticas en empresas) y mejorando las posibilidades de empleo de colectivos con dificultades de inserción laboral. Sin embargo, dentro de la formación profesional para el empleo, la formación llevada a cabo por las empresas (formación de demanda, bonificada con reducciones de cotización) es la más adecuada para ajustar las habilidades requeridas por el mercado laboral. De nuevo, son las empresas de menor tamaño las que más dificultades tienen para ofrecer este tipo de formación, por lo que es imprescindible que la **formación ofertada por las instituciones públicas** (estatales o de las Comunidades Autónomas) se adecúe a las necesidades de competencias y habilidades que la digitalización requiere, reforzando la formación profesional para el empleo con la participación de todos los interlocutores sociales.
- Reforzar la **disponibilidad de datos sobre educación universitaria y de formación profesional**, así como permitir su cruce con datos relativos al empleo, con el fin de disponer de información para el diseño y adaptación de políticas. Por ejemplo, en Francia (Centro-Valle del Loira), el Observatorio Regional de Educación Superior (ORES) y el Observatorio Regional de Empleo y Formación (OREF) en la región Centre-Val de Loire, Francia, han compartido bases de datos para rastrear cohortes de estudiantes y mejorar el enlace entre educación y empleo (Arregui-Pabollet et al., 2018). Igualmente, algunas universidades que participan en las comunidades de conocimiento e innovación en el *European Institute of Innovation and Technology* realizan pronósticos de la demanda de competencias a la hora de revisar sus planes de estudio (Tijssen et al., próximo).
- Es necesario **consolidar el sistema de reconocimiento de conocimientos y competencias adquiridas a lo largo de la experiencia profesional**, a partir del Catálogo Nacional de Competencias Profesionales (CNCP - Ley Orgánica de las Cualificaciones y de la Formación Profesional). De dicho reconocimiento se encarga el Instituto Nacional de Cualificaciones - INCUAL), con lo que se pretende facilitar la empleabilidad de las personas, así como

fomentar el aprendizaje permanente para aquellos colectivos que carecen de una cualificación profesional formalmente reconocida.

- Porque la formación a lo largo de la vida, en un proceso de aceleración de la digitalización, resulta esencial para adecuar las habilidades y competencias al ritmo al que se incorporan las tecnologías y herramientas digitales al proceso productivo y de organización laboral. De ahí que la educación a lo largo de la vida se convierta en un elemento clave para los años venideros. Se han de **reforzar y coordinar los programas de ELV (Educación a lo Largo de la Vida) tanto públicos como los implementados dentro de las empresas**, con cursos para desempleados, cursos de actualización en las empresas, actividades formativas on-line y mixtas. Estos cursos no deben formar únicamente en la actualización de conocimientos técnicos, sino que se debe fomentar la formación en habilidades digitales (básicas y avanzadas) y de aquellas competencias difícilmente digitalizables. Para lograrlo, se pueden establecer incentivos a las empresas para la implementación de programas de ELV o estrategias formativas generalizadas y exhaustivas, que no se centren exclusivamente en experiencias marginales que afecten solamente a pequeños grupos específicos de empleados. Estos incentivos deben apoyar, entre otros, el ofrecimiento de actividades formativas a trabajadores con bajos niveles formativos, bajas cualificaciones y condiciones laborales vulnerables, que son quienes menos optan a estos cursos de formación y quienes más los necesitan para no quedarse al margen de la digitalización. De nuevo, es necesaria la colaboración y coordinación entre las diferentes carteras responsables (Educación y Trabajo) en el Estado, las CC.AA. y Organismos Autónomos relevantes como el SEPE o el INCUAL. En este sentido, por ejemplo, el Ministerio de Educación de Lituania firmó acuerdos de colaboración con ocho asociaciones de empresas para su participación en la planificación, implementación y revisión de la ELV (Comisión Europea, 2016).

*Recomendaciones para reducir **brechas transversales***

Se han clasificado las recomendaciones en función de las brechas detectadas, pero hay algunos retos que son de carácter transversal y se refieren al conjunto del proceso de digitalización.

- Para reducir la **brecha de género** digital no sólo hay que impulsar la incorporación de las mujeres en empleos digitales, sino que hay que incentivar su participación en los procesos formativos y de capacitación digital. Como señala el primer informe del OMCI (2020), “la dimensión de género es especialmente relevante en el diseño de enfoques ética y socialmente responsables en áreas como digitalización, Inteligencia Artificial, *machine learning* o *big data*, a fin de que se adopten medidas protectoras y proactivas para evitar algoritmos discriminatorios”.
- Los sistemas de protección social deben tener en cuenta los desajustes que la digitalización trae, debido a la velocidad de cambio de los procesos productivos y las dificultades de adaptación de algunos colectivos (personas mayores, personas con insuficiente cualificación formal, personas con menos recursos de acceso a las TICs). Mediante el refuerzo de los **programas de protección social y de atención a la diversidad**, se trata de garantizar la participación con éxito de colectivos desfavorecidos en la docencia formal: es un factor fundamental para garantizar el acceso al mercado de trabajo de colectivos desfavorecidos a través de su participación en el sistema educativo.

- Reforzar el **diálogo social y la negociación colectiva** en los aspectos concernientes a la digitalización y a la formación (en las competencias digitales y otras competencias clave – cognitivas y no cognitivas) de los trabajadores en las empresas. Un mecanismo puede ser a través de la necesaria **consolidación de los múltiples observatorios**²⁶ y organismos ya existentes, fomentando la participación e involucración de los interlocutores sociales. Además, es imprescindible **dar visibilidad a estos observatorios**, ya que resultan elementos clave como herramientas de seguimiento y evaluación. Se debe fomentar la interrelación y comunicación entre ellos, facilitando el cruce de **información** y el acceso a la misma. El papel de los observatorios o foros de interlocución tripartitos y permanentes se centra en **analizar la situación**, las fortalezas y las debilidades de la digitalización en España; hacer un **seguimiento** de los acuerdos, regulaciones, planes y estrategias implementadas (Agenda Digital 2025 y Europa Digital); **evaluar** la evolución y los resultados las políticas llevadas a cabo para favorecer la transformación digital en todas las esferas, atendiendo a la reducción de las brechas detectadas de acceso, de uso y de competencias

No cabe duda de que existen otros retos y factores que acompañan al proceso de digitalización y que también condicionarán el rumbo que predomine en el mercado de trabajo. Lo que suceda con la globalización en el futuro cercano condicionará en buena medida la evolución del mercado laboral. Del mismo modo, hay que tener en cuenta el envejecimiento de la población y las consecuencias para la cualificación digital y para la generación de nuevos yacimientos de empleo en el sector de cuidados.

Sin duda, la pandemia que vivimos ha acelerado la tendencia de transformación digital y ha aumentado la demanda de servicios tecnológicos. Gracias a la digitalización, se ha podido asegurar la continuidad de algunos procesos productivos y de servicios durante el periodo de confinamiento. El comercio electrónico ha crecido en este periodo. La red existente ha soportado el aumento de tráfico digital. Por tanto, de toda crisis se pueden extraer lecciones positivas en el largo plazo: el impulso a la digitalización que ha supuesto el COVID-19, si se consolida y se potencia, puede traer grandes avances en la digitalización de los sectores productivos, incluido el sector servicios. Éste es un buen momento de reflexión para aprovechar y canalizar las lecciones aprendidas.

²⁶ En la Tabla 21 del Anexo III se recopila una lista de Observatorios existentes en España.

Bibliografía

- Acemoglu, Daron; Autor, David (2011). 'Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings'. *Handbook of Labor Economics*, 4: 1043–1171.
- Acemoglu, Daron; Restrepo, Pascual (2020). 'Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets'. *Journal of Political Economy*, 128(6): 2188–2244. DOI: <https://doi.org/10.1086/705716>.
- Adecco (2016). *Informe Adecco sobre el futuro del trabajo en España*. Madrid: Adecco. <https://www.slideshare.net/ximosalas/informe-adecco-futuro-del-trabajo-en-espaa-2016>.
- Alós, Ramón (2019). 'El empleo en España en un horizonte 2025'. En Miguélez, Fausto; Alós, Ramón, Molina Romo, Óscar (eds.): *Economía digital y Políticas de Empleo*, pp. 13–50. Universidad Autónoma de Barcelona: Barcelona. <https://ddd.uab.cat/record/205105>.
- Altonji, Joseph G.; Kahn, Lisa B.; Speer, Jamin D. (2014). 'Trends in earnings differentials across college majors and the changing task composition of jobs'. *American Economic Review*, 104: 387–393.
- Andrés, Javier; Doménech, Rafael (2020). *La era de la disrupción digital. Empleo, desigualdad y bienestar social ante las nuevas tecnologías globales*. Barcelona: Ediciones Deusto.
- Arntz, Melany; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2016), *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. OECD Publishing: París. <http://dx.doi.org/10.1787/5j1z9h56dvq7-en>
- Arregui-Pabollet, Eskarne; Edwards, John; Rousseau, Jean-Marie (2018). *Higher Education for Smart Specialisation: The Case of Centre-Val de Loire, France, Luxembourg*: Publications Office of the European Union.
- Autor, David (2019). 'Work of the Past, Work of the Future'. *AEA Papers and Proceedings*, 109: 1–32. DOI: <https://doi.org/10.1257/pandp.20191110>.
- Autor, David; Levy, Frank; Murnane, Richard (2000). 'Upstairs, Downstairs: Computers and Skills on Two Floors of a Large Bank'. *International Labor Relations Review*, 55(3): 432–447.
- Autor, David; Frank Levy; Richard Murnane (2003). 'The skill content of recent technological change: An empirical exploration'. *The Quarterly journal of economics*, 118(4): 1279–1333.
- Baldwin, Richard (2019). *The Globotics Upheaval Globalization, Robotics, and the Future of Work*. Nueva York: Oxford University Press.
- Baldwin, Richard (2017). *La gran convergencia. Migración, tecnología y la nueva globalización*. Antoni Bosch.
- Banco Mundial (2016). *Informe sobre el desarrollo mundial 2016. Dividendos digitales. Cuadernillo del "Panorama general"*. Banco Mundial: Washington DC.
- Barbieri, Laura; Mussida, Chiara; Piva, Mariacristina; Vivarelli, Marco (2019). *Testing the Employment Impact of Automation, Robots and AI: A Survey and Some Methodological Issues*. IZA DP, No. 12612. Mannheim: University of Mannheim.
- Bisello, Martina; Peruffo, Eleonora; Fernandez-Macias, Enrique; Rinaldi, Riccardo (2019). *How computerisation is transforming jobs: Evidence from the European Working Conditions Survey*. JRC Working Papers on Labour, Education and Technology. Comisión Europea: Sevilla. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc117167.pdf>
- Boyatzis, Richard E. (1982). *The Competent Manager: a Model for Effective Performance*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- Calvino, Flavio; Criscuolo, Chiara; Marcolin, Luca; Squicciarini, Mariagrazia (2018). 'A taxonomy of digital intensive sectors'. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2018/14, OECD Publishing, Paris, DOI: <https://doi.org/10.1787/f404736a-en>
- Carbonero, F.; Ernst, Ekkehard; Weber, Enzo (2018). *Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade*, Research Department Working Paper, No. 36, ILO, Ginebra.
- Card, David; Kluve, Jochen; Weber, Andrea (2015). *What Works? A Meta Analysis of Recent Active Labour Market Program Evaluations*. IZA DP No. 9236. Mannheim: University of Mannheim.
- Castex, Gonzalo; Dechter, Evgenia K. (2014). 'The Changing Roles of Education and Ability in Wage Determination'. *Journal of Labor Economics*, 32(4): 685–710.
- CEDEFOP – European Centre for de Development of Vocational Training (2018). *Insights into skill shortages and skill mismatch: Learning from Cedefop's European skills and Jobs survey*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- CES – Consejo Económico y Social (2018). *El futuro del trabajo. Informe 03/2018*. Madrid: Consejo Económico y Social de España.

- CES – Consejo Económico y Social (2017). *La digitalización de la economía. Informe 03/2017*. Madrid: Consejo Económico y Social de España.
- Chiacchio, Francesco; Petropoulos, Giorgos; Pichler, David (2018): *The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach*, Bruegel Working Paper, Issue 02
- Clifton, Judith; Glasmeier, Amy; Gray, Mia (2020). 'When machines think for us: consequences for work and place'. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13(1): 3–23.
- Comisión Europea (2016). *High-performance apprenticeships & work-based learning: 20 guiding principles*, European Commission.
- Comisión Europea (2019a). *Report of the high-level expert group on the impact of the digital transformation on EU labour markets*. Bruselas: Comisión Europea.
- Comisión Europea (2019b). *Digital Skills. New Professions, New Educational Methods, New Jobs* (https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60738)
- Darvas, Zsolt; Wolff, Guntram B. (2016). *An anatomy of inclusive growth in Europe*, Bruegel Blueprint Series, disponible en <http://bruegel.org/2016/10/an-anatomy-of-inclusive-growth-in-europe/>
- Dauth, Wolfgang; Findeisen, Sebastian; Südekum, Jens; Woessner, Nicole (2017). *German robots-the impact of industrial robots on workers*, CEPR Discussion Paper No. DP12306
- Deming, David J. (2017). 'The growing importance of social skills in the labor market'. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4): 1593–1640.
- Edin, Per-Anders; Fredriksson, Peter; Nybom, Martin; Öckert, Björn (2017). *The Rising Return to Non-Cognitive Skill*. IZA DP No. 10914. Mannheim: University of Mannheim.
- Elena-Bucea, Anca; Cruz-Jesus, Frederico; Oliveira, Tiago; Simões Coelho, Pedro (2020). 'Assessing the Role of Age, Education, Gender and Income on the Digital Divide: Evidence for the European Union'. *Information System Frontier*. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10012-9>
- Fernández-Macías, Enrique; Bisello, Martina (2020). *A Taxonomy of Tasks for Assessing the Impact of New Technologies on Work*. JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. Comisión Europea: Sevilla.
- Eurofound (2017). *Occupational change and wage inequality: European Jobs Monitor 2017*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurofound – Organización Internacional del Trabajo (2017). *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work*, Publications Office of the European Union, Luxemburgo, y OIT, Ginebra.
- Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. (2017). 'The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?'. *Technological Forecasting and Social Change*, 114(C): 254–280.
- Gonzalez Vazquez, Ignacio; Milasi, S., Carretero Gomez, S., Napierala, J., Robledo Bottcher, N., Jonkers, K., Goenaga, X. (eds.), Arregui Pabollet, E., Bacigalupo, M., Biagi, F., Cabrera Giraldez, M., Caena, F., Castano Munoz, J., Centeno Mediavilla, C., Edwards, J., Fernandez Macias, E., Gomez Gutierrez, E., Gomez Herrera, E., Inamorato Dos Santos, A., Kamylyis, P., Klenert, D., López Cobo, M., Marschinski, R., Pesole, A., Punie, Y., Tolan, S., Torrejon Perez, S., Urzi Brancati, C., Vuorikari, R. (2019). *The changing nature of work and skills in the digital age*. Joint Research Centre. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. DOI: <https://doi.org/10.2760/952776>.
- Goos, Maarten; Manning, Alan (2007). 'Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain'. *The review of economics and statistics*, 89(1): 118–133.
- Goos, Maarten; Manning, Alan; Salomons, Anna (2014). 'Explaining Job Polarisation: Routine-Biased Technological Change and Offshoring'. *American Economic Review*, 104(8): 2509–2526. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.104.8.2509>
- Gortazar, Lucas (2018). *Transformación digital y consecuencias para el empleo en España. Una revisión de la investigación reciente*, Documento de trabajo 2018/04. FEDEA (<http://documentos.fedea.net/pubs/dt/2018/dt2018-04.pdf>).
- Graetz, Georg; Michaels, Guy (2018). 'Robots at work'. *The Review of Economics and Statistics*, 100(5): 753–768. DOI: https://doi.org/10.1162/rest_a_00754
- Green, Francis; Henseke, Golo (2016). 'Should governments of OECD countries worry about graduate underemployment?'. *Oxford Review of Economic Policy*, 32(4): 514–537.
- Gregory, Terry; Salomons, Anna; Zierahn, Ulrich (2019). *Racing with or against the machine? Evidence from Europe*. IZA DP, No. 12063. Mannheim: University of Mannheim.
- Harari, Yuval N. (2018). *21 Lessons for the 21st Century*. Spiegel & Grau: Nueva York.

- Herederó, M. Isabel; Ruesga, Santos (dir.); Cachón, Elena; Pérez Ortiz, Laura; Da Silva, Julimar; Viñas Apaolaza, Ana I. (2019). *Instituciones laborales en Europa. Cambios durante la Gran Recesión*, Tirant lo Blanch
- Kautz, Tim; Heckman, James J.; Diris, Ron; Ter Weel, Bas; Borghans, Lex (2014). *Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-cognitive Skills to Promote Lifetime Success*, OECD Education Working Papers, No. 110. París: OECD Publishing.
- Klenert, David; Fernández-Macías, Enrique; Antón, José-Ignacio (2020). *Do robots really destroy jobs? Evidence from Europe*. JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. Comisión Europea: Sevilla.
- Koch, Alexander; Nafziger, Julia; Nielsen, Helena S. (2015). 'Behavioral economics of education'. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 115: 3–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2014.09.005>
- Lindblom, Taru; Räsänen, Pekka (2017). 'Between class and status? Examining the digital divide in Finland, the United Kingdom, and Greece'. *Information Society*, 33(3): 147–158. DOI: <https://doi.org/10.1080/01972243.2017.1294124>
- Malecki, Edward J.; Moriset, Bruno (2007). *The digital economy: Business organization, production processes and regional developments*. Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203933633>
- Martín, José Moisés; Rodríguez Fernández, Luz; Suso, Anabel (2020). *Políticas públicas, sociales y fiscales para las sociedades digitales*. Documento de trabajo No. 204/2020. Madrid: Fundación Alternativas.
- MGI – McKinsey Global Institute (2017b). *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*. New York: McKinsey & Company.
- MGI – McKinsey Global Institute (2018). *Skill Shift. Automation and future of the workforce*. New York: McKinsey & Company.
- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2020): *España digital 2025*.
- Ministros Europeos de Educación (1999). *Declaración conjunta de los ministros europeos de educación reunidos en Bolonia el 19 de junio de 1999*.
- Nedelkoska, Ljubica; Quintini, Glenda (2018). *Automation, skills use and training*. OECD Social, Employment and Migration Working Paper, No. 202. París: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2017). *Going Digital: The Future of Work for Women*. Policy Brief on The Future of Work. OECD Publishing: París. <http://www.oecd.org/employment/Going-Digitalthe-Future-of-Work-for-Women.pdf>.
- OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019a). *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*. París: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>
- OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019b). *OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work*. París: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>
- Oesch, Daniel; Piccitto, Giorgio (2019). 'The Polarization Myth: Occupational Upgrading in Germany, Spain, Sweden, and the UK, 1992–2015'. *Work and Occupations*, 46(4): 441–469. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0730888419860880>
- OIT – Organización Internacional del Trabajo (2018). *Las plataformas digitales y el futuro del trabajo: Cómo fomentar el trabajo decente en el mundo digital*, OIT, Ginebra.
- OIT – Organización Internacional del Trabajo (2016). *El empleo atípico en el mundo. Retos y perspectivas*, OIT, Ginebra.
- OMCI – Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (2020): *Mujeres e Innovación 2020*, Madrid: OMCI. https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/Publicaciones/AF_Mujeres-e-innovacion_web.pdf
- ONTSI – Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (2020). *Informe e-pyme 2019: Análisis sectorial de la implantación de las TIC en las empresas españolas*. Madrid: ONTSI. DOI: <http://doi.org/10.30923/2341-4030-2020>
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Palma Muñoz, Montserrat (2019). *Bolonia, 20 años después. El espacio europeo de educación superior en España: análisis de los debates parlamentarios*. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional y Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- Peiró, José María; Soler, Ángel (2020). *El impulso al teletrabajo durante el COVID-19 y los retos que plantea*. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.
- Pérez Ortiz, Laura; Sánchez Díez, Ángeles; Viñas Apaolaza, Ana I. (2020). 'Calidad del empleo e igualdad de género. Una propuesta de medición y aplicación en España'. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 20(1): 77–94 (<https://www.usc.gal/economet/reviews/eers2016.pdf>)
- Petropoulos, Georgios; Marcus, J. Scott; Moës, Nicolas; Bergamini, Enrico (2019). *Digitalisation and European welfare states*, Bruegel Blueprint Series, vol. 30, Bruegel.

- Planas, Jordi (2018). 'El futuro de la relación entre educación y trabajo'. En Miguélez, Fausto (ed.): *La revolución digital en España. Impacto y retos sobre el mercado de trabajo y el bienestar*, pp. 157–186. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- PWC – PricewaterhouseCoopers (2013). *Trabajar en 2033. España 2033* (en línea) <https://www.pwc.es/es/publicaciones/espana-2033/assets/trabajar-en-2033.pdf> [consulta 11 de octubre de 2018].
- Reinhold, Mario; Thomsen, Stephan (2015). *Patterns of Labour Market Entry of High-Skilled Workers in Germany*. Conference paper: Beiträge zur Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik 2015. Deutsche Zentralbibliothek für Wirtschaftswissenschaften, Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.
- Ritzhaupt, Albert D.; Liu, Feng; Dawson, Kara; Barron, Ann E. (2013). 'Differences in student information and communication technology literacy based on socio-economic status, ethnicity, and gender: Evidence of a digital divide in Florida schools'. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(4): 291–307.
- Rodríguez, Luz (2020). 'El teletrabajo en España ya tiene legislación propia'. [The Conversation](#), 27 sept.
- Ruesga, Santos; Valdés Dal Ré, Fernando; Da Silva Bichara, Julimar; Lasierra, José Manuel; Pérez Ortiz, Laura; Pérez Trujillo, Manuel (2012). *Instrumentos de flexibilidad interna en la negociación colectiva*, Comisión Consultiva Nacional de Convenios Colectivos, Informes y Estudios, No. 101. Madrid: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Sánchez Puerta, María Laura; Valerio, Alexandria; Gutiérrez Bernal, Marcela (2016). *Taking stock of programs to develop socioemotional skills: a systematic review of program evidence*, Directions in development. Washington, D.C: WBG.
- Schanzenbach, Diane W.; Nunn, Ryan; Bauer, Lauren; Mumford, Megan; Breitwieser, Audrye (2016). *Seven Facts on Noncognitive Skills from Education to the Labor Market*. Washington, DC: The Hamilton Project.
- Shook, Elynn; Knickrehm, Mark (2017). *Harnessing Revolution: Creating the Future Workforce*. Accenture Strategy.
- Sostero, Matteo; Milasi, Santo; Hurley, John; Fernández-Macías, Enrique; Bisello, Martina (2020). *Teleworkability and the COVID-19 crisis: a new digital divide?*, Join Research Center Technical Report. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Tijssen, Robert J.W., Gavigan, J., Jonkers, Koen (eds.) *A regional innovation impact assessment framework for universities*, forthcoming.
- Torrejón, Sergio; Klenert, David; Marschinski, Robert; Fernández-Macías, Enrique; González Vázquez, Ignacio (2020). *The impact of industrial robots on the EU economy*, Join Research Center Technical Report. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Turing, Alan M. (1950). 'I.-Computing Machinery and Intelligence'. *Mind*, LIX(236): 433–460, DOI: <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- UNCTAD – Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2019). *Informe sobre la economía digital 2019. Creación y captura de valor: repercusión para los países en desarrollo*, Ginebra
- Vuorikari, Riina; Punie, Yves; Carretero, Stephanie; Van den Brande, Lieve (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxemburgo: Publication Office of the European Union.
- WEF – World Economic Forum (2018). *The Future of Jobs Report*, Insight Report. Cologny/Geneva: World Economic Forum, Centre for the New Economy and Society.
- WEF – World Economic Forum (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, Global Challenge Insight Report. Cologny/Geneva: World Economic Forum.
- Weinberger, Catherine J. (2014). 'The Increasing Complementarity between Cognitive and Social Skills'. *The Review of Economics and Statistics*, 96:5: 849–861.

Anexo I. Revisión de estudios

Tabla 15. Estudios sobre los efectos de la digitalización (y otros fenómenos asociados) en el mercado de trabajo

Autores	Países	Período	Resultados
Acemoglu y Restrepo (2020)	Estados Unidos	1990-2007	Robotización puede reducir empleo y salarios (un robot adicional por cada 1.000 personas trabajadoras reduce la ratio empleo/población entre 0,18- 0,34% y los salarios entre 0,25-0,5%)
Autor, Levi y Murnane (2003)	Estados Unidos	1984-1997 (1960-1998)	En industria, informatización/ digitalización → menor demanda de trabajo de tareas rutinarias (cognitivas y manuales) y mayor demanda de trabajo de tareas cognitivas no rutinarias → polarización del trabajo
Arntz et al. (2016)	Países OCDE		La automatización afecta a tareas. Enfoque basado en ocupaciones
Banco Mundial (2016)		1995-2012	Las dos terceras partes de los empleos del mundo en desarrollo pueden automatizarse, pero los efectos de ese proceso se moderarían debido a los salarios más bajos y a la mayor lentitud en la adopción de la tecnología. El mercado de trabajo se está polarizando en países desarrollados y en desarrollo
Carbonero et al. (2018)	41 países (desarrollados y emergentes)	2005-2014	Índice de progreso técnico (= capacidad de robots para realizar diferentes tareas). Robotización tiene impacto negativo estadísticamente significativo en empleo mundial (pequeño en países desarrollados y de hasta un 14% en economías emergentes)
Chiacchio et al. (2018)	Finlandia, Francia, Alemania, Italia, España y Suecia	1995-2007	Un robot adicional por cada mil trabajadores reduce la tasa de empleo entre 0,16-0,20%: hay un efecto desplazamiento significativo particularmente evidente para los trabajadores de educación media y para las cohortes jóvenes; los hombres se ven más afectados que las mujeres
Dauth et al. (2017)	Alemania	1994-2014	No hay evidencia de que la robotización cause pérdidas de puestos de trabajo, pero sí afecta a la composición del empleo: cada robot destruye dos trabajos en la industria, pero se compensa con trabajos adicionales en el sector servicios. El impacto negativo de los robots en los ingresos individuales sucede para trabajadores con cualificaciones medias en ocupaciones de operación manuales, mientras gerentes altamente cualificados ganan más. En conjunto, robotización aumenta productividad laboral pero no salarios, por lo que disminuye la participación del trabajo en la renta
Frey y Osborne (2017)	Estados Unidos		El 47% de las ocupaciones (que no empleo) están en peligro de desaparecer en los próximos 20 años
Graetz y Michaels (2018)	17 países desarrollados (EEUU, UE-14, Corea del Sur, Australia)	1993-2007	La robotización contribuyó con un 0,36% al crecimiento anual de la productividad laboral, aumentando la productividad total de los factores y reduciendo los precios de producción. Apparently, los robots no redujeron significativamente el empleo total, aunque sí redujeron la participación de los trabajadores poco cualificados
Gregory et al. (2019)	27 países UE	1999-2010	Tecnologías que sustituyen rutinas tuvieron fuertes efectos de desplazamiento en la UE entre 1999 y 2010 Se han creado simultáneamente nuevos empleos, por la reducción del precio de los productos y el aumento de los ingresos locales, que incrementaron la demanda de productos
Goos, Manning y Salomon. (2014)	16 países UE	1993-2010	Existe polarización laboral de manera generalizada en todas las economías europeas con componentes intraindustriales e interindustriales importantes
Klenert, Fernández-Macías y Antón (2020)	Europa	1995-2015	Hay una correlación positiva entre la introducción de robots en la industria y el crecimiento del empleo. No hay evidencia clara de que la robotización reduzca la participación del empleo de menor cualificación
Nedelkoska y Quintini (2018)	Países OCDE		El riesgo de automatización de las tareas que componen las ocupaciones afecta al 14% en la Unión Europea y al 9% del conjunto de la OCDE
Oesch y Piccitto (2019)	EEUU, Alemania, Reino Unido, España y Suecia	1993-2015	No hay evidencia de polarización laboral en Europa. A diferencia de lo ocurrido en los Estados Unidos, en Europa han aumentado los empleos con sueldos por encima de la media, exigencias educativas altas y prestigio social– y se han reducido los empleos de baja cualificación y salarios

Fuente: elaboración propia a partir de los estudios nombrados y de Barbieri et al. (2019).

Tabla 16. Principales estudios sobre la evolución de la demanda de competencias en el mercado de trabajo

Referencia	País	Empresas/sector	Colectivo encuestado	Periodo de previsión	Fuente de datos utilizados
PWC (2013)	España	Principales sectores de la economía española (industria, hostelería y turismo, sanidad, construcción, banca, etc.).	Expertos en los sectores considerados y profesionales de RR.HH.	2013-2033	Encuesta "Trabajar en España 2033"
Adecco (2016)	España	40 empresas con actividad en España (multinacionales españolas e internacionales y empresas de menor tamaño españolas)	Expertos y responsables de RR.HH.		Encuesta propia sin título específico
Gonzalez-Vazquez et al. (2019)	UE-28	Sectores: NACE rev 2 Ocupaciones: ISO (1 dígito)	48.676 encuestados (24-65 años)		Cedefop European skills and jobs survey
WEF (2016)	Alemania, Australia, Brasil, China, EE.UU., Francia, India, Italia, Japón, México, Reino Unido, Sudáfrica, Turquía, Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN - Indonesia, Malasia, Tailandia y Singapur), Consejo de Cooperación del Golfo (CCG - Kuwait, Qatar, Arabia Saudita y Emiratos Unidos).	371 compañías (principales empleadoras a nivel mundial).	Directores de RR.HH. y Directores de Estrategia	2015-2020	Future of Jobs Survey
McKinsey Institute (2017)	Global EE.UU.	No especificado	No especificado	2016-2030	U.S. Bureau of Labor Statistics
McKinsey Institute (2018)	Global Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Italia, Noruega, Reino Unido, Suecia, Suiza.	No especificado	No especificado	2016-2030	McKinsey Global Institute workforce skills model
WEF (2018)	Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, EE.UU., Francia, Filipinas, India, Indonesia, Japón, México, Reino Unido, República de Corea, Singapur, Sudáfrica, Suiza, Tailandia, Vietnam.	313 compañías (principales empleadoras a nivel mundial).	Directores de RR.HH. y Directores Ejecutivos	2018-2022	Future of Jobs Survey
Alós (2019)	España	No especificado	258 expertos, empresarios y sindicalistas.	2025	Cuestionario "nuevas tecnologías y futuro del empleo"

Fuente: elaboración propia.

Anexo II. Definiciones de variables

II.1. Uso de la tecnología digital por sectores

Tabla 17. Dimensiones del Índice de intensidad digital

Dimensión	Variables
Componentes tecnológicos	Inversión en TICs tangible (equipos) e intangible (software)
	Compra de bienes y servicios TIC intermedios
	Uso de robots
Capital humano	Intensidad de uso de las TIC por especialistas TIC
Interrelación empresas-mercado	Ventas online

Especialistas TIC: incluye los siguientes grupos de la CIUO-11: 251 (analistas de sistemas, desarrolladores de software; programadores de aplicaciones; desarrolladores web y multimedia); 252 (diseñadores y administradores de bases de datos y sistemas; profesionales en redes informáticas); 133 (directores de servicios TIC); 351 (técnicos en operaciones en sistemas informáticos; asistencia a usuarios TIC; técnicos en redes; técnicos en web; programadores informáticos). La intensidad de las tareas TIC que realizan se basa en las siguientes preguntas de *Programme for the International Assessment of Adult Skills* (PIAAC) de la OCDE: frecuencia en el uso de Excel, Word, correo electrónico, de lenguaje de programación, de internet, de realización de transacciones a través de internet (de compraventa o bancarias); nivel de uso informático requerido para realizar el trabajo; frecuencia de trabajo físico en largos periodos). Fuente: elaboración propia a partir de Calviño et al. (2018).

II.2. Implementación de tecnología digital en las empresas

Tabla 18. Definición de los indicadores relacionados con la Dimensión 4 del índice DESI: integración de tecnología digital

DESI	Subíndices	Indicadores	Peso
DIMENSIÓN 4 Integración de tecnología digital (20%)	4a Digitalización de procesos (60%)	4a1 Intercambio electrónico de información: porcentaje de empresas (de más de 10 empleados, excluido el sector financiero) que tienen en uso un paquete de software de planificación de recursos empresariales para compartir información entre diferentes áreas funcionales (por ejemplo, contabilidad, planificación, producción, marketing)	25%
		4a2 Uso de social media: porcentaje de empresas (de más de 10 empleados, excluido el sector financiero) que utilizan dos o más de las siguientes social media: redes sociales, blogs o microblogs de empresas, sitios web para compartir contenido multimedia, herramientas para compartir conocimientos basadas en wiki. El uso de social media significa que la empresa tiene un perfil de usuario, una cuenta o una licencia de usuario según los requisitos y el tipo de plataforma	25%
		4a3 Uso de big data: porcentaje de empresas (de más de 10 empleados, excluido el sector financiero) que analizan big data de cualquier fuente de datos	25%
		4a4 Uso de servicios en la nube: porcentaje de empresas (de más de 10 empleados, excluido el sector financiero) que contratan al menos uno de los siguientes servicios de computación en la nube: alojamiento de bases de datos, aplicaciones de software de contabilidad, software CRM, potencia de computación	25%
	4b E-Comercio (40%)	4b1 Porcentaje de pymes (entre 10 y 249 empleados, excluido el sector financiero) que realizan ventas online (al menos el 1% de la facturación)	33%
		4b2 Porcentaje de la facturación total de las pymes (entre 10 y 249 empleados, excluido el sector financiero) que proviene de ventas online	33%
		4b3 Porcentaje de pymes (entre 10 y 249 empleados, excluido el sector financiero) que realizan ventas online realizaron ventas electrónicas a otros países de la UE	33%

II.3. Habilidades digitales

Tabla 19. Definición de los indicadores relacionados con la Dimensión 2 del índice DESI: capital humano

DESI	Subíndices	Indicadores	Peso
DIMENSIÓN 2 Capital Humano (25%)	2a Habilidades de usuario de internet (50%)	2a1 Individuos (entre 16 y 74 años) con habilidades digitales básicas o por encima de básicas en cada una de las siguientes dimensiones: información, comunicación, resolución de problemas y uso de software para la gestión de contenidos	33%
		2a2 Individuos (entre 16 y 74 años) con habilidades digitales por encima de básicas en cada una de las siguientes dimensiones: información, comunicación, resolución de problemas y uso de software para la gestión de contenidos	33%
		2a3 Individuos (entre 16 y 74 años) que, además de haber utilizado funciones básicas de software como el procesamiento de textos, han utilizado funciones avanzadas de hoja de cálculo, creado una presentación o documento que integra texto, imágenes y tablas o gráficos, o código escrito en un lenguaje de programación	33%
	2b Habilidades digitales avanzadas y de desarrollo (50%)	2b1 Especialistas en TICs empleados. Incluye gerentes de servicios de TICs, profesionales de TICs, técnicos de TICs, instaladores y administradores de TICs y otros (clasificación ISCO-08)	33%
		2b2 Mujeres especialistas en TICs empleadas. Incluye gerentes de servicios de TICs, profesionales de TICs, técnicos de TICs, instaladoras y administradoras de TICs y otros (clasificación ISCO-08)	33%
		2b3 Porcentaje de individuos con un grado en TICs	33%

Tabla 20. Definición de las habilidades digitales empleada por Eurostat: información, comunicación, resolución de problemas, gestión de contenidos y habilidades digitales globales

Habilidades digitales	Definición										
Habilidades de información	<p>Definición DigComp Identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar información digital, juzgando su relevancia y propósito.</p> <p>Actividades realizadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Copiar o movers archivos o carpetas; • Guardar archivos en un espacio de almacenamiento de Internet; • Obtener información de sitios web de autoridades/servicios públicos; • Encontrar información sobre bienes o servicios; • Buscar información en el ámbito de la salud. <p>Niveles de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básicas: una actividad (I_DSK_I_B); • Por encima de básicas: más de una actividad (I_DSK_I_AB). 										
Habilidades de comunicación	<p>Definición DigComp Comunicarse en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, entrar en contacto con otros y colaborar a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, conciencia intercultural.</p> <p>Actividades realizadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enviar / recibir correos electrónicos; • Participar en redes sociales; • Llamadas telefónicas / videollamadas a través de Internet; • Subir contenido de creación propia a cualquier sitio web para compartir. <p>Niveles de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básicas: una actividad (I_DSK_C_B); • Por encima de básicas: más de una actividad (I_DSK_C_AB). 										
Habilidades de resolución de problemas	<p>Definición DigComp Identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones informadas sobre cuáles son las herramientas digitales más adecuadas según el propósito o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, utilizar creativamente tecnologías, resolver problemas técnicos, actualizar competencias propias y ajenas.</p> <p>Actividades realizadas</p> <table border="0"> <tr> <td>Lista A: resolución de problemas</td> <td>Lista B: familiaridad con los servicios en línea</td> </tr> <tr> <td>• Transferencia de archivos entre computadoras u otros dispositivos;</td> <td>• Compras en línea (en los últimos 12 meses);</td> </tr> <tr> <td>• Instalación de software y aplicaciones (apps);</td> <td>• Ventas en línea;</td> </tr> <tr> <td>• Cambiar la configuración de cualquier software, incluido el sistema operativo o los programas de seguridad.</td> <td>• Uso de recursos de aprendizaje en línea;</td> </tr> <tr> <td></td> <td>• Banca por Internet.</td> </tr> </table> <p>Niveles de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básicas: una o más actividades exclusivamente de la lista A o la lista B (I_DSK_PS_B); • Por encima de básicas: al menos una actividad de la lista A y de la lista B (I_DSK_PS_AB). 	Lista A: resolución de problemas	Lista B: familiaridad con los servicios en línea	• Transferencia de archivos entre computadoras u otros dispositivos;	• Compras en línea (en los últimos 12 meses);	• Instalación de software y aplicaciones (apps);	• Ventas en línea;	• Cambiar la configuración de cualquier software, incluido el sistema operativo o los programas de seguridad.	• Uso de recursos de aprendizaje en línea;		• Banca por Internet.
Lista A: resolución de problemas	Lista B: familiaridad con los servicios en línea										
• Transferencia de archivos entre computadoras u otros dispositivos;	• Compras en línea (en los últimos 12 meses);										
• Instalación de software y aplicaciones (apps);	• Ventas en línea;										
• Cambiar la configuración de cualquier software, incluido el sistema operativo o los programas de seguridad.	• Uso de recursos de aprendizaje en línea;										
	• Banca por Internet.										
Habilidades de software (manipulación de contenidos)	<p>Definición DigComp Crear y editar contenido nuevo (desde procesamiento de texto hasta imágenes y videos); integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos; producir expresiones creativas, media outputs y programación; tratar y aplicar los derechos y licencias de propiedad intelectual.</p> <p>Actividades realizadas</p> <table border="0"> <tr> <td>Lista A</td> <td>Lista B</td> </tr> <tr> <td>• Uso de software de procesamiento de textos;</td> <td>• Creación de presentaciones o documentos integrando texto, imágenes, tablas o gráficos;</td> </tr> <tr> <td>• Uso de hojas de cálculo;</td> <td>• Uso de funciones avanzadas de hoja de cálculo para organizar y analizar datos (ordenar, filtrar, usar fórmulas, creación de gráficos);</td> </tr> <tr> <td>• Uso de software para editar fotos, videos o archivos de audio.</td> <td>• Haber escrito un código en un lenguaje de programación.</td> </tr> </table> <p>Niveles de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básicas: una o más actividades de la lista A y ninguna de la lista B (I_DSK_S_B); • Por encima de básicas: al menos una actividad de la lista B (I_DSK_S_AB). 	Lista A	Lista B	• Uso de software de procesamiento de textos;	• Creación de presentaciones o documentos integrando texto, imágenes, tablas o gráficos;	• Uso de hojas de cálculo;	• Uso de funciones avanzadas de hoja de cálculo para organizar y analizar datos (ordenar, filtrar, usar fórmulas, creación de gráficos);	• Uso de software para editar fotos, videos o archivos de audio.	• Haber escrito un código en un lenguaje de programación.		
Lista A	Lista B										
• Uso de software de procesamiento de textos;	• Creación de presentaciones o documentos integrando texto, imágenes, tablas o gráficos;										
• Uso de hojas de cálculo;	• Uso de funciones avanzadas de hoja de cálculo para organizar y analizar datos (ordenar, filtrar, usar fórmulas, creación de gráficos);										
• Uso de software para editar fotos, videos o archivos de audio.	• Haber escrito un código en un lenguaje de programación.										
Habilidades digitales: indicador global	<p>Niveles de habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personas con habilidades "por encima de básicas" (I_DSK_AB): habilidades "por encima de básicas" en los cuatro dominios (información, comunicación, resolución de problemas y manipulación de contenidos); • Personas con habilidades "básicas" (I_DSK_B): al menos un nivel "básico" pero ningún "sin habilidades" en los cuatro dominios; • Individuos con un nivel "bajo" (I_DSK_L) de habilidades (faltando algún tipo de habilidades básicas): entre uno a tres "sin habilidades" en los cuatro dominios; • Individuos sin "habilidades" (I_DSK_X): cuatro "sin habilidades", es decir, ninguna actividad realizada en los cuatro dominios, a pesar de declarar haber usado Internet al menos una vez durante los últimos 3 meses; • Personas para las que no se pudieron evaluar las habilidades digitales (I_DSK_NA): personas que no han utilizado Internet en los últimos 3 meses. 										

Nota: para consultar la fórmula y las referencias a las variables originales recopiladas por la encuesta sobre el uso de las TIC por hogares e individuos, consulte el manual metodológico de Eurostat (<https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>).

Anexo III. Observatorios

Tabla 21. Principales observatorios en España

Observatorios existentes
Observatorio profesional del Instituto Nacional de las Ocupaciones (INCUAL)
Observatorio de las Ocupaciones , del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE)
Observatorios de Empleo de las Comunidades Autónomas
Observatorio del Mercado de Trabajo (OMT) , Comité Económico y Social Europeo
Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo , Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
Observatorio de la Negociación Colectiva , Ministerio de Trabajo y Economía Social
Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios , CRUE, Cátedra UNESCO de Gestión y Política universitaria de la Univ. Politécnica de Madrid y Obra Social la Caixa
Observatorio de seguimiento de la Estrategia Europa 2020 , Ministerio de Trabajo y Economía Social
Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI), Ministerio de Ciencia e innovación
Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad Digital (ONTSI) , Secretaría de Estado para el Avance Digital y Red.es
Observatorio Nacional 5G , Mobile World Capital, Secretaría de Estado para el Avance Digital y Red.es

Fuente: elaboración propia.