

5. SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN, CAPITAL HUMANO DIGITAL Y BRECHA DE GÉNERO EN ESPAÑA

Un análisis regional

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, desde hace más de cuatro décadas, y especialmente desde 2015 a través de la Agenda 2030, se aspira a alcanzar un desarrollo sostenible del planeta (Naciones Unidas, 2022). En este contexto, y en la actualidad, la sociedad de la información se convierte en un elemento básico del nuevo modelo de desarrollo sostenible (Ziemba, 2019; Sáiz Peña, 2019). Por una parte, siguiendo al INE y Eurostat (2022) se entiende por sociedad de la información el desarrollo y la evolución de los equipamientos y usos de tecnologías de información y comunicación (TIC) en los hogares e individuos (H+i). Incluye tanto la dotación de equipamientos de productos TIC (televisión, telefonía fija y móvil, equipamiento informático) como el uso que la población (hogares e individuos) realiza de internet y de comercio electrónico, las capacidades y los conocimientos informáticos, las relaciones con la administración electrónica y el empleo de las nuevas tecnologías en el trabajo. De esta manera, cubre los equipamientos y los servicios que pueden usar las personas para la vida cotidiana, para las relaciones sociales, con empresas y con la administración pública.

En concreto, las TIC están relacionadas con aspectos como la desigualdad de género (Martínez-Cantos, 2017; Rodríguez-Modroño y López-Igual, 2021; Mackey y Petrucka, 2021; Segovia-Pérez et al., 2020), sanidad (Tavares, 2018; Majeed y Khan, 2019), crecimiento económico y competitividad (Cioacă et al., 2020; Kwilinski et al., 2020; Petrić et al., 2020, González-Relaño et al. 2021), entre otros objetivos de la Agenda 2030. Dicha agenda identifica las TIC como metas en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para educación, igualdad de género, infraestructura

* Este capítulo es parte de los resultados del proyecto de I+D+i PID2019-107993GB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

(acceso universal y asequible a internet) y en su implementación como una herramienta transversal para el logro de todos los ODS. Así, la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información –WSIS– (ITU, 2015) alinea el sector de las TIC con las acciones de desarrollo sostenible, pues considera que el acceso desigual a las TIC puede causar un aumento de las desigualdades económicas, sociales y políticas (Helsper, 2021; Cioacă et al., 2020); y que las tecnologías digitales están vinculadas a la rápida transformación de la sociedad y estas pueden ser catalizadoras del progreso hacia el desarrollo sostenible (Gonzalez-Relaño et al., 2021).

Desde hace poco más de una década se han llevado acciones a nivel mundial y europeo para implementar e integrar el binomio TIC y desarrollo sostenible. La Unión Europea (en adelante, UE) ha aplicado políticas públicas para lograr la digitalización de la sociedad europea (Núñez y Pérez, 2017). En 1999, el plan «eEurope» buscaba crear una sociedad de la información para todos. La Estrategia de Lisboa, en el año 2000, trata de convertir la economía europea, para 2010, en una economía basada en el conocimiento, con más y mejores empleos, y mayor cohesión social, con un aumento del número de conexiones a internet en Europa. En 2005, el objetivo se centró en el desarrollo de servicios, aplicaciones y contenidos, para los servicios públicos (*e-government*), aprendizaje electrónico (*e-learning*), salud (*e-health*), negocios electrónicos (*e-business*)... Luego se propone el Plan i2010, para fomentar el conocimiento y la innovación, y promover el crecimiento económico y la creación de empleo, tanto cualitativa como cuantitativamente.

Al comienzo de una nueva década, se aprueba la Agenda Digital para Europa (Comisión Europea, 2010a), con un horizonte temporal de diez años, que hace hincapié en las TIC como herramienta para alcanzar los objetivos de la Estrategia Europa 2020 «Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador» (Comisión Europea, 2010b). En 2015, se da un paso más con la aprobación de la estrategia para el Mercado Único Digital, basado en un entorno digital justo, abierto y seguro (Núñez y Pérez, 2017), para: 1) mejorar el acceso de los consumidores y las empresas de los bienes y servicios digitales; 2) crear condiciones para el desarrollo de redes y servicios digitales; y 3) aprovechar al máximo el crecimiento de la economía digital.

En la apuesta por la sostenibilidad, la UE aprueba la denominada segunda estrategia digital 2020-30, cuyos objetivos digitales se establecen en la «Brújula Digital 2030». Esta pretende lograr una sociedad con ciudadanos y profesionales capacitados para el futuro digital, infraestructuras digitales sostenibles que sean seguras y eficaces, una transformación digital de las empresas y una amplia digitalización de los servicios públicos. En concreto, en sociedad digital, se propone para 2030 conseguir que el 80 % de los adultos europeos cuenten con al menos habilidades digitales básicas; y que estén trabajando 20 millones de especialistas en las TIC, con convergencia entre mujeres y hombres.

En definitiva, en la creciente digitalización de la economía es un requisito, casi fundamental, disponer de las competencias TIC para conseguir un empleo (Bejaković y Mrnjavac, 2020). Asimismo, como explican Kolokytha et al. (2018), se ha detectado una polarización del impacto de la digitalización en el mercado laboral, con un crecimiento del empleo en los puestos de trabajos de mayor y menor

cualificación, disminuyendo en los de cualificación media. Los trabajadores menos cualificados, peor pagados, temporales, no acceden, generalmente, a planes de formación y disponen de bajas competencias en TIC.

En este contexto, los últimos resultados disponibles del Índice de Desarrollo de las TIC (IDI), elaborado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) en 2017, que mide los avances en el campo de las TIC por países, establece que España ocupa el lugar 27 de 178 países a escala internacional. Si se atiende a la región europea, España adquiere la posición 19 entre 40 países, con lo que supera con creces a países de su entorno geográfico y socioeconómico como Italia (puesto 30), Grecia (25) o Portugal (28). El IDI es un indicador compuesto, entre los que se incluyen, en su versión de 2017, los referidos al capital humano, donde España cuenta con una puntuación alta en la tasa de escolarización secundaria (1 sobre 1) y en la tasa de escolarización terciaria (0,9 sobre 1), mientras que es mejorable el promedio de años de escolaridad (0,65 sobre 1).

A nivel europeo, en 2020, España se situó en la posición decimoprimer de los 28 países de la Unión Europea (UE)¹ en el DESI (*Digital Economy and Society Index*). Este indicador elaborado por la Comisión Europea mide el progreso de los países europeos hacia una economía y sociedad digital. De las cinco dimensiones del DESI (conectividad,² capital humano,³ uso de servicios de internet,⁴ integración de la tecnología digital⁵ y servicios públicos digitales),⁶ España muestra debilidad, frente a otros países de la UE, en capital humano e integración de la tecnología digital (DESI, 2020) con valores por debajo de la media.

Por otra, en el informe de «Competencias digitales y colectivos en riesgo de exclusión en España» publicado por COTEC (2021) analizan las variables que inciden en las habilidades digitales⁷ de la población española. Para 2019 y 2020, cuantifica

¹ Incluye al Reino Unido.

² Variables: implantación de banda ancha fija, de al menos 100 Mbps, NGA, VHCN, cobertura 4G, implantación de banda ancha móvil, preparación para 5G e índice de precios de la banda ancha.

³ Variables: competencias digitales al menos a nivel básico, por encima del nivel básico, conocimientos de *software* al menos a nivel básico, especialistas TIC, mujeres especialistas TIC y titulados TIC.

⁴ Variables: personas que nunca han utilizado internet, usuarios de internet, noticias, música, vídeos y juegos, vídeo a la carta, videollamadas, redes sociales, participación en un curso en línea, banca, compras y venta en línea.

⁵ Variables: el intercambio electrónico de información, redes sociales, macrodatos, nube, pymes que realizan ventas en línea, volumen de negocios del comercio electrónico y venta transfronteriza en línea.

⁶ Variables: usuarios de la administración electrónica, formularios precumplimentados, compleción de servicios en línea, servicios públicos digitales para empresas y datos abiertos.

⁷ Como se expone en INE (2020), «la construcción de la variable Habilidades Digitales (*Overall skills*) se realiza a través de cuatro variables intermedias o campos: habilidades de información (*Information skills*), habilidades de comunicación (*Communication skills*), resolución de problemas (*Problem solving skills*) y competencias informáticas (*Software skills*)» (p. 39). Asimismo, esta metodología es la misma utilizada por Eurostat. Para más información, ver Anexo I.

que: a) la variable con mayor impacto marginal sobre el nivel de habilidades digitales es la educación; b) a nivel regional se detecta una importante desigualdad en lo que respecta a las habilidades digitales correlacionada con las diferencias económicas que existen entre las comunidades autónomas (en adelante CC. AA.) –de hecho, las regiones que ocupan las primeras posiciones en el *ranking* del PIB per cápita (en adelante, PIB p. c.) son las mismas que cuentan con mejores resultados en las habilidades digitales (Madrid, Cataluña, Navarra y País Vasco)– y c) las características que podrían dificultar a algunas personas beneficiarse de la digitalización, en España, son estar inactivo, poseer solo estudios básicos, tener 55 o más años, contar con un bajo nivel de ingresos y, en menor medida, ser de nacionalidad extranjera o mujer (COTEC, 2021).

Así, respecto a la relación de las TIC con la brecha de género, algunos autores afirman que las TIC podrían suavizar las barreras a las que se enfrentan las mujeres a la hora de adentrarse en el mercado de trabajo facilitando su acceso (Valberg, 2020). En este sentido, la situación europea es preocupante, ya que como señala Segovia-Pérez et al. (2020), los titulados superiores TIC en la UE representaban en 2015 solo el 3,6 % del total de titulados, y de este porcentaje solo el 19 % eran mujeres. Asimismo, esta brecha de género se transfiere al ámbito profesional, que requiere nuevas habilidades digitales, puesto que, del total de empleados especializados en TIC, solo el 16,1 % eran mujeres, porcentaje inferior al registrado en 2005 (22,2 %).

Esto nos lleva a preguntarnos: ¿esta tendencia es igual en todas las CC. AA. de España? ¿Todas las regiones españolas disponen de suficiente capital humano para la digitalización de su economía? ¿Cuál es la brecha de género en la dimensión capital humano del DESI regional? ¿Contribuirá este capital humano digital a «lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas», ODS 5 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible? Por ello, los objetivos de este trabajo son: 1) elaborar un índice de capital humano digital (ICHD) que replica la dimensión de capital humano del DESI para las CC. AA.; 2) caracterizar e identificar las diferencias existentes en capital humano digital por regiones en un contexto nacional y europeo; y 3) analizar la relación que existe en España y sus regiones, entre capital humano digital y brecha de género en el empleo.

Para conseguir los objetivos mencionados anteriormente, y previa una introducción teórica y de contexto, se presenta la metodología. En el apartado 3 se exponen los resultados obtenidos sobre la digitalización de España en el contexto europeo e internacional, el capital humano digital de las regiones españolas y la relación entre habilidades digitales-brecha de género en el empleo. Por último, en la discusión y conclusiones se concretan tanto las principales aportaciones del trabajo, las acciones que se podrían llevar a cabo para aumentar el capital humano digital en España y en sus regiones, como las limitaciones y líneas futuras de investigación.

2. METODOLOGÍA

Para responder a las preguntas de investigación, en primer lugar, se realiza un análisis descriptivo del rendimiento digital de España en el contexto internacional. Se expone la posición que ocupa España en el IDI en los años 2016 y 2017 (últimos publicados), y en el DESI en 2020, identificando las debilidades y fortalezas a partir de los valores alcanzados en sus dimensiones/indicadores.

En segundo lugar, para analizar el capital humano en lo que respecta a las TIC a nivel de CC. AA. se ha creado un indicador para cada una de ellas con el objeto de evaluar tanto la capacidad de los ciudadanos para usar productos y servicios digitales (grado de habilidades digitales) como la capacidad de producirlos (especialistas, titulados y formación en TIC) para 2020. Este indicador está basado en la metodología que utiliza Eurostat en el DESI (Anexo III). Para construir el índice del capital humano en las TIC por comunidad autónoma,⁸ se han utilizado 7 indicadores proporcionados por las estadísticas oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE) y del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (tabla 1 y anexos I y II). Para poder agregar dichos indicadores se han normalizado los datos según el método min-max. Esta estandarización consiste en realizar una transformación lineal en los datos originales y asignarles un valor entre 0 y 1, aplicando la siguiente fórmula:

$$x_{\text{norm}} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

Tras la normalización, se dividieron los indicadores en dos grupos. Por un lado, el primer grupo, o de habilidades, que está formado por habilidades digitales básicas (HDB), habilidades digitales avanzadas (HDA) y habilidades informáticas avanzadas (HIA). Por otro lado, un segundo grupo, o de especialistas y formación en TIC, compuesto por especialistas TIC (eTIC), especialistas TIC mujeres (eTICm), empresas que ofrecen formación TIC a sus empleados (EFTIC) y titulados TIC (TTIC). Cada grupo tiene un peso del 50 % en el índice. Sin embargo, no todos los indicadores se valoran igual dentro de ellos. En el primer grupo, el indicador habilidades digitales básicas se valora el doble;⁹ y en el segundo el de especialistas TIC y especialistas TIC mujeres (tabla 2).

⁸ Las ciudades autónomas se han excluido del análisis ya que distorsionan los resultados.

⁹ Estos indicadores se consideran de mayor importancia por formar parte de las metas de la Brújula Digital 2030 y, por ello tienen doble peso dentro de su subdimensión (DESI, 2020).

Tabla 1.
Indicadores utilizados
para la elaboración del índice del capital humano digital

<i>Abreviatura</i>	<i>Indicador</i>	<i>Unidad</i>	<i>Año</i>	<i>Fuente</i>
HDB	<i>Habilidades digitales básicas</i>	% de personas	2020	INE
HDA	<i>Habilidades digitales avanzadas</i>	% de personas	2020	INE
HIA	<i>Habilidades informáticas avanzadas</i>	% de personas	2020	INE
eTIC	<i>Especialistas TIC</i>	% de personas especialistas TIC con empleo	2020	INE
eTICm	<i>Especialistas TIC mujeres</i>	% de mujeres del total de especialistas TIC	2020	INE
EFTIC	<i>Empresas que ofrecen formación TIC a sus empleados</i>	% empresas	2020	INE
tTIC	<i>Titulados TIC</i>	% de titulados de la categoría «Informática»	2019-2020	MECD

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.
Indicadores y su peso en el índice del capital humano digital

<i>Indicador</i>	<i>Se valora el doble</i>	<i>Peso en el indicador</i>
HDB	Sí	50 %
HDA	No	
HIA	No	
eTIC	Sí	50 %
eTICm	Sí	
EFTIC	No	
tTIC	No	

Fuente: elaboración propia.

El índice del capital humano digital (ICHD) por CC. AA. se realizó de abajo a arriba utilizando medias aritméticas y medias aritméticas ponderadas siguiendo la

estructura del índice (tabla 2). El índice del capital humano en las TIC de las CC. AA. «H»¹⁰ sería de la siguiente manera:

$$ICHD(H) = 0,5 * \frac{2 * HDB(H) + HDA(H) + HIA(H)}{4} + 0,5 * \frac{2 * eTIC(H) + 2 * eTICm(H) + EFTIC(H) + tTIC(H)}{6}$$

En tercer lugar, se relaciona el índice a nivel regional con las variables PIB p. c., número de empresas TIC, inversión en TIC de las empresas de más de 10 empleados sobre PIB regional, y las habilidades digitales con la brecha de género en el empleo mediante el coeficiente de correlación de Pearson (tabla 3).

Es fundamental señalar que dicho coeficiente mide la fuerza y dirección de la relación lineal entre dos variables. Por ello, un coeficiente de Pearson igual a 0 indica que no existe una relación lineal entre las variables estudiadas, entre -1 y 0 una correlación lineal inversa, es decir, si aumenta X, disminuye Y; y las comprendidas entre 0 y 1 que es una correlación lineal positiva, si aumenta X, aumentará Y. Esto último dependerá de la fuerza de la correlación, utilizando la propuesta de Hernández et al. (2018) (tabla 4).

Tabla 3.
Variables empleadas en el análisis
de la relación lineal entre habilidades digitales-brecha
de género y del ICHD con el PIB p. c., empresas TIC
e inversión empresarial en TIC sobre el PIB regional de las CC. AA.

<i>Relaciones</i>	<i>Abr.</i>	<i>Indicador</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Fuente</i>
Relación entre brecha de género y HDB, HDA e HIA	tepsr_lm220	Brecha de género en el empleo por regiones NUTS 2 (CC. AA.)	Diferencia en % entre las tasas de empleo de hombres y mujeres de 20 a 64 años	2020	Eurostat
	HDB	Habilidades digitales básicas	% de personas	2020	INE
	HDA	Habilidades digitales avanzadas	% de personas	2020	INE
	HIA	Habilidades informáticas avanzadas	% de personas	2020	INE

¹⁰ Al contar doble algunos indicadores, el denominador es 4 en la primera parte y 6 en la segunda.

Tabla 3 (cont.).
VARIABLES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS
DE LA RELACIÓN LINEAL ENTRE HABILIDADES DIGITALES-BRECHA
DE GÉNERO Y DEL ICHD CON EL PIB P. C., EMPRESAS TIC
E INVERSIÓN EMPRESARIAL EN TIC SOBRE EL PIB REGIONAL DE CADA CC. AA.

Relaciones	Abr.	Indicador	Descripción	Año	Fuente
Relación entre ICHD y el PIB p. c., % empresas TIC e inversión empresarial en TIC sobre el PIB regional.	ICHD	Índice de capital humano digital	Valores entre 0 y 1	2020	Elaboración propia
	PIB p. c	PIB per cápita	En miles de euros	2020	INE
	% empresas TIC por CC. AA.	Porcentaje de empresas TIC por cada comunidad autónoma.	% de empresas	2020	ONTSI
	Inversión TIC de las empresas como % del PIB	Inversión TIC de las empresas de cada comunidad autónoma como % de su PIB	% del PIB	2020	INE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.
Interpretación de la fuerza del coeficiente de correlación de Pearson

Rango de valores de r_{xy}	Interpretación
$0.00 \leq r_{xy} < 0.10$	Correlación nula.
$0.10 \leq r_{xy} < 0.30$	Correlación débil.
$0.30 \leq r_{xy} < 0.50$	Correlación moderada.
$0.50 \leq r_{xy} < 1.00$	Correlación fuerte.

Fuente: elaboración propia a partir de Hernández et al. (2018).

Se comprueba si son estadísticamente significativos los resultados obtenidos en el coeficiente de correlación de Pearson. Para ello, se parte de las siguientes hipótesis nula y alternativa:

$H_0: r_{xy} = 0 \rightarrow$ No existe relación lineal entre las variables analizadas.

$H_1: r_{xy} \neq 0 \rightarrow$ Existe relación lineal entre las variables analizadas.

Primero, se ha obtenido la t de Student de cada correlación siguiendo esta fórmula:

$$t = r_s \times \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}}$$

Posteriormente, se ha calculado el p-valor para cada t de Student y se compara el p-valor de cada correlación con el nivel de significancia escogido ($\alpha = 0,05$).

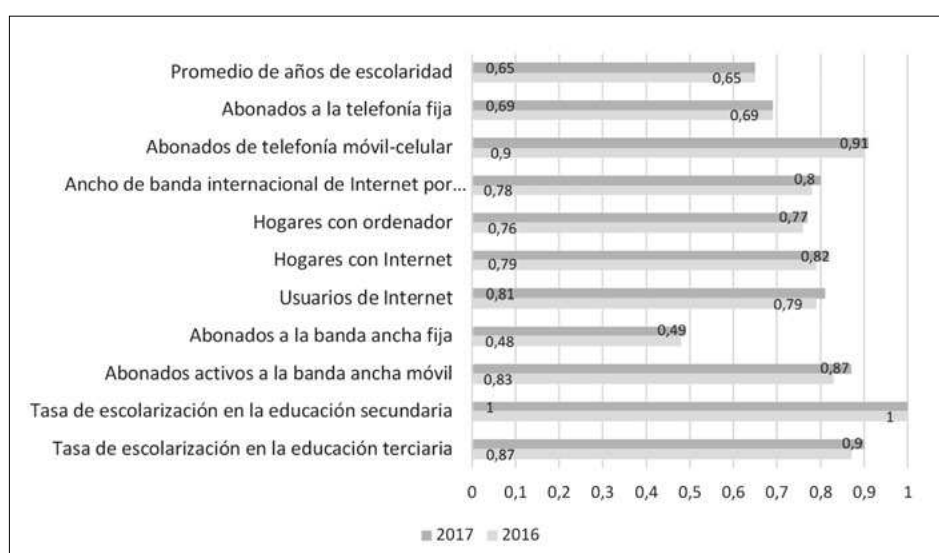
3. RESULTADOS

La digitalización de España en el contexto europeo e internacional

El IDI es un índice compuesto que combina 11 indicadores para supervisar y comparar la evolución de las TIC entre países. España alcanza la máxima puntuación en la tasa de escolarización secundaria en 2017 (1), pero el valor de promedio de años de escolaridad es relativamente bajo (0,65); así como abonados a la banda ancha fija (0,48), aunque los de banda ancha móvil alcanzan valores altos (0,83).

Por otra, el comportamiento de todas las variables del indicador con respecto a 2016 es positivo o se mantienen los valores (gráfico 1). Según el propio IDI (2017), «España se ha convertido en un país altamente conectado con un mercado de telecomunicaciones innovador y competitivo, que se encuentra entre los principales motores de crecimiento» (p. 176). Así lo corrobora su posición en la lista de la región europea, situándose justo por debajo de Bélgica, en el decimonoveno puesto de 40 países, superando a países de su entorno como Portugal, Italia o Grecia.

Gráfico 1.
España en las dimensiones del IDI 2016 y 2017

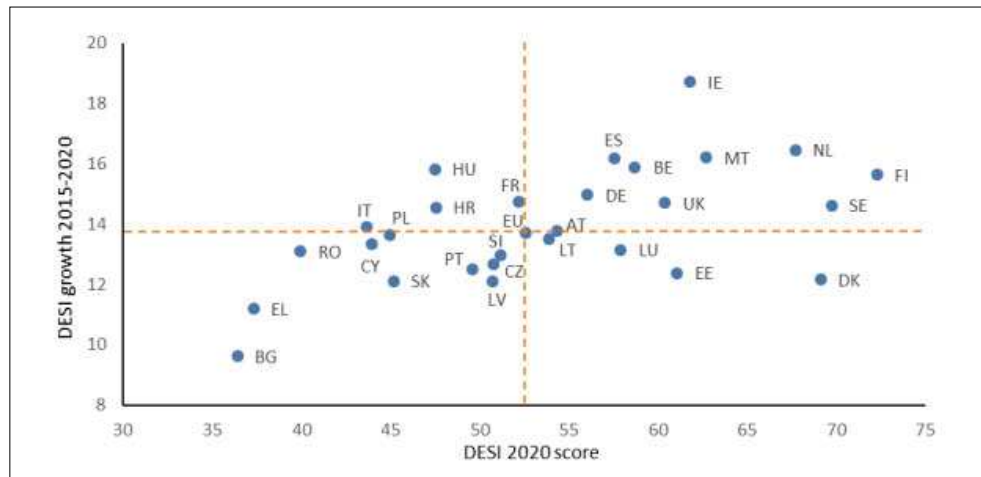


Fuente: elaboración propia a partir de ITU (2017).

Por otra parte, atendiendo al DESI, España forma parte del cuadrante de los países que están por encima de la media europea en el 2020, y consiguió un progreso superior a la media (16,5 %) entre 2015 y 2020 (gráfico 2). España está en la posición decimoprimer de la UE de los 28, un puesto por debajo de la posición que obtuvo en 2019 y 2018, y por encima de otros países de su entorno (Francia, Portugal, Italia, etc.). España supera la media europea en lo que representa a la conectividad, uso de servicios de internet y servicios públicos digitales. Sin embargo, en la integración de la tecnología digital está casi a la par (41,2 % frente al 41,4 % de la UE), mientras que en lo que respecta al capital humano está por debajo (47,6 % frente al 49,3 % de la UE) (gráfico 3). De hecho, España presenta debilidades en 4 de los 6 indicadores de la dimensión del capital humano del DESI; tabla 5). En concreto, se sitúa por debajo de la media en el porcentaje de mujeres especialistas en TIC (1,1 % frente al 1,4 % de la UE), especialistas en TIC (3,2 % frente al 3,9 % de la UE), competencias digitales al menos de nivel básico (57 % frente al 58 % de la UE) y conocimientos, al menos básicos, de *software* (59 % frente al 61 % de la UE).

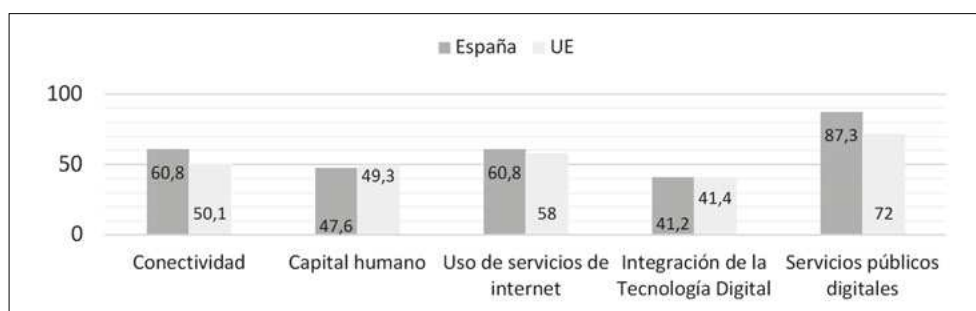
Gráfico 2.

Progreso 2015-2020 y puntuación de los países de la UE en el DESI 2020



Fuente: DESI (2020).

Gráfico 3.
Valores de los componentes
del DESI 2020 para España y la Unión Europea (UE)



Fuente: elaboración propia a partir del DESI (2020).

Tabla 5.
España versus UE en los indicadores
de la dimensión capital humano del DESI

Indicador	España	Unión Europea
Competencias digitales al menos de nivel básico	57 %	58 %
Competencias digitales por encima de lo básico	36 %	33 %
Conocimientos de software al menos básico	59 %	61 %
Especialistas TIC	3,2 %	3,9 %
Mujeres especialistas TIC	1,1 %	1,4 %
Titulados TIC	4 %	3,6 %

Fuente: elaboración propia a partir del DESI (2020).

Índice de capital humano digital en las regiones españolas

El índice de capital humano digital (ICHD) calculado para España y sus CC. AA. muestra la existencia de diferencias regionales. Para España, la mediana del índice es de 0,37 sobre 1, no muy alejada de la media (0,38). Sin embargo, solo cinco CC. AA. (Castilla y León, Comunidad Valenciana, Comunidad Foral de Navarra, País Vasco y Castilla-La Mancha) superan dicha media; y otras cinco CC. AA. (Principado de Asturias, La Rioja, Región de Murcia, Galicia y Aragón) están ligeramente por debajo de ella. En las últimas posiciones se sitúan Cantabria, Andalucía, Islas Baleares y Canarias (tabla 6 y gráfico 4).

En este *ranking*, la Comunidad de Madrid y Cataluña destacan frente a las demás; y si se considera que la media europea es de 0,398¹¹ solo siete regiones españolas estarían por encima de esta media; y vuelven a ocupar las últimas posiciones Cantabria, Andalucía, Islas Baleares y Canarias, siendo esta última, la que con diferencia peor resultado ha obtenido en este índice. No obstante, la mayoría de las CC. AA. se encuentran entre los valores 0,3 y 0,4 (tabla 6 y gráfico 4), con un rango intercuartil de 0,10, un valor que indica que la dispersión no es muy alta entre los valores obtenidos. Si se toma de referencia los cuartiles para agrupar las comunidades según la puntuación de cada una en el índice ICHD y la tasa de variación con respecto a la media nacional, tendríamos los siguientes grupos según el grado de desarrollo del capital humano digital (gráfico 4 y figura 1):

1. ICDH bajo, inferior al primer cuartil (Q1) del ICHD (0,33) y de tasa de variación por debajo de la media entre -37,6 y -14,5 puntos porcentuales: Cantabria, Andalucía, Islas Baleares y Canarias.
2. ICHD medio-bajo, entre el Q1 y Q2 del ICHD (0,37) y que se diferencian de la media entre -14,5 y -4,1 puntos: Asturias, La Rioja, Región de Murcia, Galicia y Aragón.
3. ICHD medio-alto, entre el Q2 y Q3 del ICHD (0,43), y de una variación en torno a la media, entre -4,1 y 11,8 puntos en tantos por ciento: Comunidad Foral de Navarra, Castilla y León, Valencia y Extremadura.
4. ICHD alto, por encima del Q3 del ICHD (0,43) y de una divergencia entre 11,8 y 63,1 puntos por encima de la media nacional: Comunidad de Madrid, Cataluña, Castilla-LaMancha y País Vasco.

El índice muestra para el conjunto de las regiones españolas que estas obtienen una mayor puntuación en la dimensión de las habilidades (primer grupo). No obstante, los valores que alcanzan las CC. AA. en habilidades digitales avanzadas (HDA) y habilidades informáticas avanzadas (HIA) es baja, excepto para Madrid y Cataluña. Esto significa, en general, que España sufre deficiencias en especialistas y formación en TIC (tabla 6). En concreto, para todas las CC. AA., el reto está en mejorar en el componente de especialistas TIC (eTIC) para salvar la gran diferencia que tienen con respecto a la Comunidad de Madrid (figura 2).

Ahora bien, el comportamiento regional, en base a las dimensiones del índice, es diferenciado. Por una parte, la Comunidad Valenciana es la única que ha obtenido aproximadamente la misma puntuación tanto en el primer grupo (habilidades) como en el segundo (especialistas en TIC y formación) (0,40). Sin embargo, las demás CC. AA. se pueden dividir en dos categorías, en función de que tengan fortalezas en el primer o segundo componente (tabla 6 y figura 2). Las regiones que sobresalen

¹¹ Se ha realizado una regla de tres para poder comparar el ICHD de cada comunidad autónoma con la media europea, ya que en el ICHD se ha calculado con datos regionales y fuentes nacionales, que pueden diferir de las utilizadas por el DESI (2020).

en habilidades son: Cataluña, País Vasco, Comunidad Foral de Navarra, Castilla y León, Extremadura, Principado de Asturias, La Rioja y Región de Murcia.¹² Mientras que la Comunidad de Madrid, Castilla La Mancha, Galicia y Aragón destacan en especialistas y formación TIC. Para la mayor parte del resto de regiones, las diferencias entre los dos componentes del índice no es muy relevante.

Sin embargo, existen casos como el de las Islas Baleares, que ocupa la penúltima posición (tabla 6) donde las debilidades del capital humano digital se concentran en el segundo grupo. En concreto, posee la puntuación más baja en el componente especialistas TIC mujeres (eTICm) y, además, cuenta con valores bajos tanto en especialistas TIC (eTIC) como en empresas que ofrecen formación TIC (EFTIC). No es el único caso que cuenta con fuertes desequilibrios entre los dos grupos que componen el índice, ya que lo mismo sucede con Castilla y León, La Región de Murcia y La Rioja. Por lo tanto, Castilla y León debería centrarse en la mejora del componente de especialistas TIC, ya que su resultado es el segundo más bajo de todas las CC. AA. En el caso de la región de Murcia, las cuestiones a mejorar serían: habilidades digitales e informáticas avanzadas y titulados TIC, partiendo de su fortaleza en habilidades digitales básicas. Por último, La Rioja debería centrarse en avanzar en habilidades informáticas avanzadas y especialistas TIC (figura 2).

En la última posición del *ranking*, se encuentra Canarias (tabla 6), única región que está por debajo del 0,30 en el índice, ya que cuenta con muy baja puntuación (0,24) respecto a la media española (gráfico 4). Esta comunidad autónoma muestra grandes debilidades en el segundo grupo con los valores más bajos tanto de especialistas en TIC (eTIC) como en empresas que ofrecen formación TIC a sus empleados (EFTIC) (figura 2).

Estas diferencias regionales pueden estar relacionadas con las diferentes características socioeconómicas del territorio español. En la primera, y siguiendo el informe COTEC (2021), estas desigualdades regionales en capital humano digital van de la mano de las diferencias económicas existentes entre CC. AA. De hecho, las regiones que mejor calificación han obtenido en el ICHD son aquellas que cuentan con mayor PIB p. c. (Madrid, Cataluña, Navarra y País Vasco). Asimismo, la correlación entre el ICHD y el PIB p. c. es de 0,69 y estadísticamente significativa (al 5 % de significancia),¹³ y se traduce en que a mayor PIB p. c. de una comunidad autónoma le corresponde una mayor puntuación en el ICHD (gráfico 5).

¹² El caso de Andalucía se comentará posteriormente.

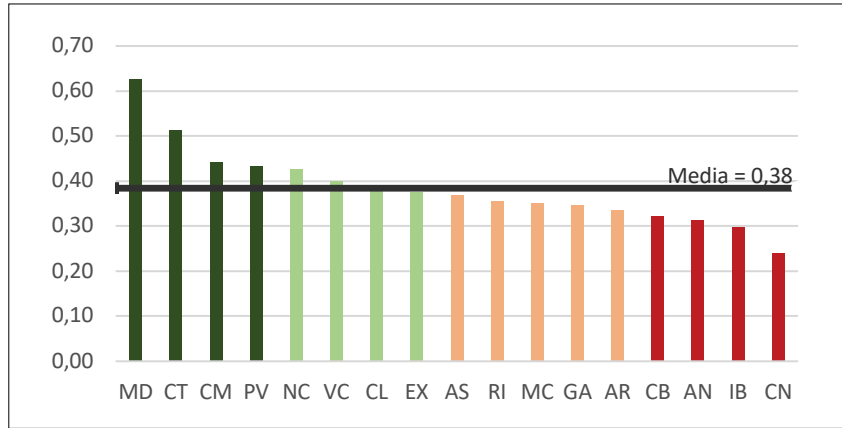
¹³ El p-valor de las correlaciones de los gráficos 5, 6 y 7 es 0,00.

Tabla 6.
Índice de capital humano digital en España para 2020 por CC. AA.

<i>ABR.^a</i>	<i>CC. AA.</i>	<i>ICHD por CC. AA.</i>	<i>Hab. digitales^b</i>	<i>Esp. y form. TIC^c</i>
MD	Comunidad de Madrid	0,63	0,53	0,73
CT	Cataluña	0,51	0,59	0,43
CM	Castilla-La Mancha	0,44	0,41	0,47
PV	País Vasco	0,43	0,51	0,35
NC	Comunidad Foral de Navarra	0,43	0,46	0,40
VC	Comunidad Valenciana	0,40	0,40	0,40
CL	Castilla y León	0,39	0,52	0,25
MEDIA	Media del ICHD	0,38	0,42	0,35
EX	Extremadura	0,38	0,46	0,30
AS	Principado de Asturias	0,37	0,43	0,31
RI	La Rioja	0,36	0,47	0,24
MC	Región de Murcia	0,35	0,50	0,20
GA	Galicia	0,35	0,26	0,44
AR	Aragón	0,34	0,27	0,41
CB	Cantabria	0,32	0,33	0,31
AN	Andalucía	0,31	0,39	0,24
IB	Islas Baleares	0,30	0,41	0,18
CN	Canarias	0,24	0,25	0,23

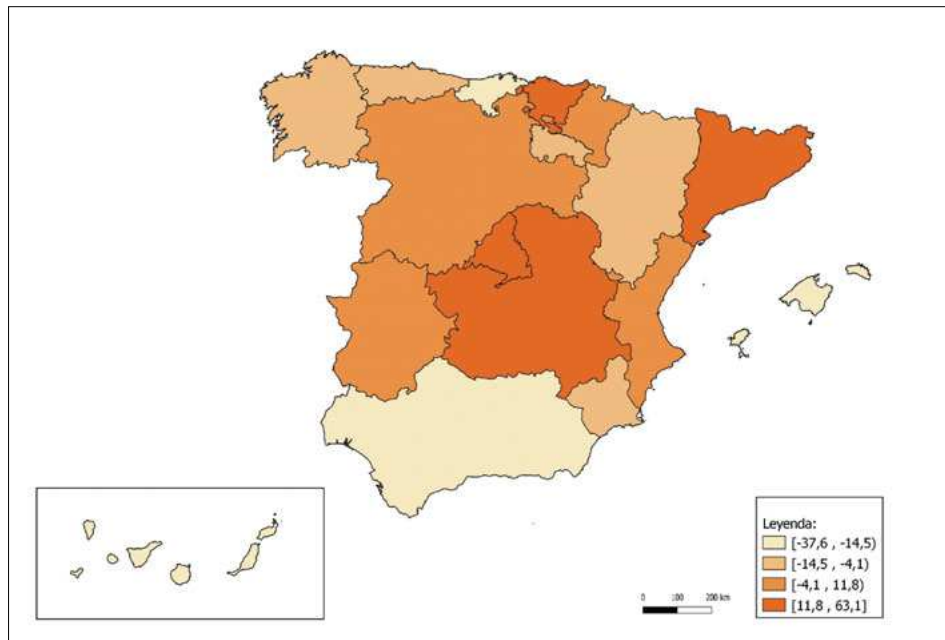
a) Las abreviaturas de las CC. AA. son las que recoge la norma 3166-2 de la ISO; b) Se refiere al primer grupo: habilidades digitales; c) Se refiere al segundo grupo: especialistas y formación TIC. *Fuente:* elaboración propia.

Gráfico 4.
ICHD de las CC. AA. por cuartiles en 2020



* Véanse las abreviaturas en la tabla 6. Fuente: elaboración propia.

Figura 1.
Tasa de variación ICHD de las regiones españolas por cuartiles con respecto a la media española en 2020



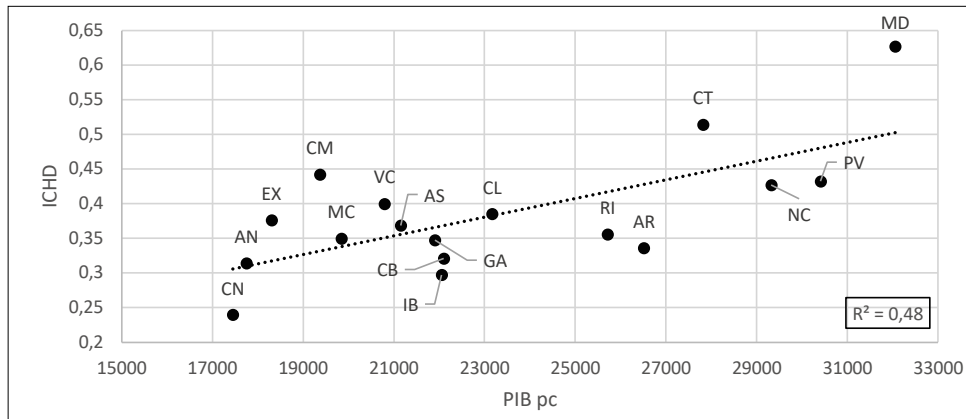
Fuente: elaboración propia.

Figura 2.
Componentes normalizados del ICHD
de cada comunidad autónoma (2020)

CC.AA.	HDB	HDA	HIA	1ª parte	eTIC	eTICm	EFTIC	tTIC	2ª parte	1ª parte - 2ª parte	ICHD
MD	0,05	1,00	1,00	0,53	1,00	0,50	1,00	0,37	0,73	-0,20	0,63
CT	0,38	0,84	0,77	0,59	0,37	0,40	0,60	0,47	0,43	0,16	0,51
CM	0,80	0,04	0,00	0,41	0,04	1,00	0,25	0,52	0,47	-0,06	0,44
PV	0,58	0,49	0,41	0,51	0,18	0,50	0,44	0,31	0,35	0,16	0,43
NC	0,46	0,47	0,43	0,46	0,15	0,67	0,57	0,19	0,40	0,06	0,43
VC	0,57	0,33	0,13	0,40	0,25	0,40	0,58	0,53	0,40	-0,01	0,40
CL	0,71	0,35	0,29	0,52	0,01	0,33	0,27	0,58	0,25	0,26	0,39
EX	0,76	0,27	0,04	0,46	0,10	0,67	0,17	0,06	0,30	0,16	0,38
AS	0,82	0,07	0,01	0,43	0,00	0,40	0,11	0,95	0,31	0,12	0,37
RI	0,79	0,21	0,09	0,47	0,13	0,22	0,27	0,47	0,24	0,23	0,36
MC	1,00	0,00	0,02	0,50	0,12	0,33	0,27	0,00	0,20	0,31	0,35
GA	0,29	0,24	0,20	0,26	0,15	0,83	0,14	0,53	0,44	-0,18	0,35
AR	0,14	0,43	0,35	0,27	0,15	0,67	0,76	0,05	0,41	-0,14	0,34
CB	0,55	0,14	0,08	0,33	0,15	0,29	0,00	1,00	0,31	0,02	0,32
AN	0,61	0,21	0,14	0,39	0,12	0,29	0,38	0,25	0,24	0,15	0,31
IB	0,57	0,37	0,15	0,41	0,06	0,00	0,06	0,92	0,18	0,23	0,30
CN	0,00	0,49	0,53	0,25	0,10	0,33	0,17	0,33	0,23	0,03	0,24

Nota: Este gráfico es un *heatmap* (técnica de visualización de datos que mide la magnitud de un fenómeno en colores en 2D). El color rojo representa las puntuaciones bajas y el verde las altas de cada comunidad autónoma, excepto en el caso de la columna de la diferencia entre la primera y segunda parte, donde el color verde representa a las CC. AA. con mayor puntuación en la primera parte y el color rojo las de mayor en la segunda parte. *Fuente:* elaboración propia.

Gráfico 5.
Correlación entre ICHD y PIB p. c.
de cada comunidad autónoma en 2020



Fuente: elaboración propia a través del ICHD y datos extraídos del INE (2020).

La segunda de las variables que explica parte del éxito de estas CC. AA. es la concentración regional del sector TIC español (ONTSI, 2020), puesto que el porcentaje

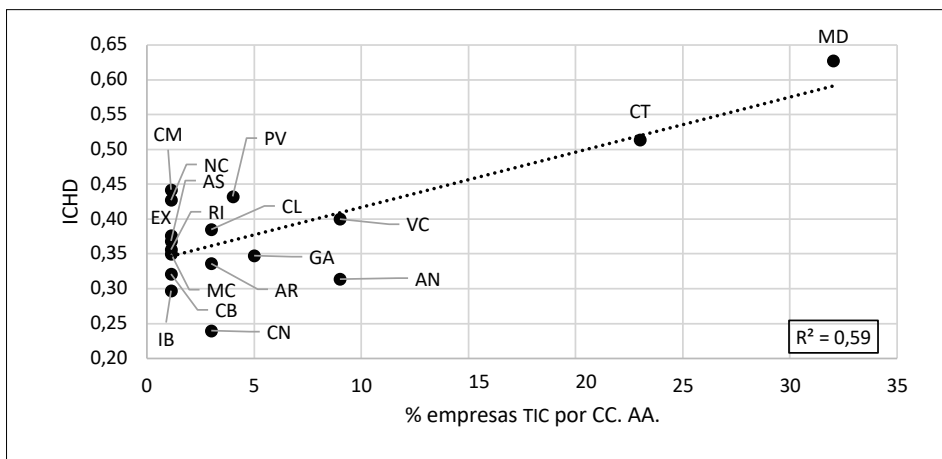
de empresas del sector TIC presentes en cada una de ellas cuenta con una fuerte correlación lineal, significativa al 5 %, con el índice ICHD (0,77) (gráfico 6). Esta relación es directa, es decir, al aumentar el porcentaje de empresas del sector TIC en una comunidad autónoma, aumenta su puntuación en el índice de capital humano digital. Ahora bien, esto se cumple en el caso de la Comunidad de Madrid y Cataluña, ya que «la distribución geográfica de las empresas del sector TIC español [en 2019] sitúa a la Comunidad de Madrid y a Cataluña como las regiones líderes, con el 32 % y el 23 %, respectivamente» (ONTSI,¹⁴ 2020: 51). No obstante, la Comunidad de Madrid supera a Cataluña en casi todos los componentes del índice; y es líder en lo que respecta a los componentes o indicadores de habilidades digitales avanzadas (HDA), habilidades informáticas avanzadas (HIA), especialistas TIC (eTIC) y empresas que ofrecen formación a sus especialistas TIC (EFTIC).

Por otra, en el caso andaluz pese a que contaba con un 9 % de las empresas del sector TIC (ONTSI, 2020), su puntuación en el ICHD es tan solo de 0,31 (tabla 6). Andalucía está por debajo de la media, y ocupa la tercera posición por la cola en el *ranking* regional, superando tan solo a Islas Baleares y Canarias (tabla 6 y gráfico 4). En cambio, la Comunidad Valenciana, que cuenta con la misma proporción de empresas del sector TIC, supera la media española (0,40) y ocupa la sexta posición, por lo que muestra una mayor fortaleza que Andalucía en especialistas TIC (eTIC) y titulados TIC (tTIC).

La tercera de las variables, el gasto de inversión total TIC de las empresas de más de 10 empleados sobre el PIB regional (INE, 2020), presenta una fuerte correlación lineal con el índice ICHD (0,76), y es estadísticamente significativa al 1 % de significancia. Se trata de una relación directa, de forma que al aumentar el gasto de inversión TIC en las empresas/PIB en las distintas CC. AA. aumenta la puntuación en el índice ICHD, y se cumple en Madrid, Cataluña, País Vasco, Castilla León, Galicia, La Rioja y Asturias (gráfico 7). Si bien la empresa española está realizando fuertes inversiones en tecnología TIC, pero a la hora de analizar los datos obtenidos, producto de la transformación digital y convertirlos en información y conocimiento acuden a proveedores externos (empresas de telecomunicaciones e informática) en lugar de formar/contratar empleados TIC (Jordá-Borrell, 2021).

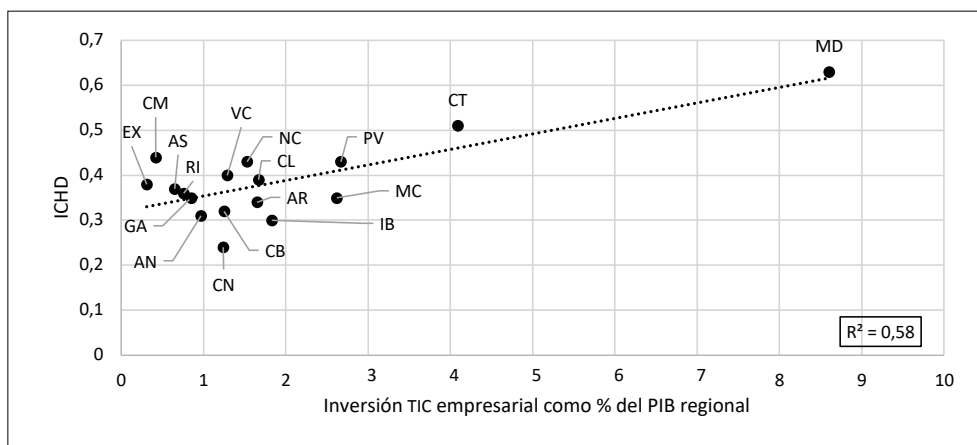
¹⁴ Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad.

Gráfico 6.
Correlación entre el ICHD y el porcentaje de empresas TIC^a en cada comunidad autónoma en 2020



a) Ante la falta de datos para CM, NC, EX, AS, RI, MC, IB y CB, se le ha asignado el 1,13 % a cada una de ellas (reparto proporcional de total de empresas TIC de estas regiones). Fuente: elaboración propia a partir del ICHD y datos extraídos del informe del ONTSI (2020).

Gráfico 7.
Correlación entre ICHD e inversión TIC de las empresas como porcentaje del PIB regional en 2020



Fuente: elaboración propia.

La relación entre capital humano digital y brecha de género en el empleo

Como ya se comentó, el desarrollo de la sociedad de la información es fundamental para la creación y regeneración del empleo (Bejaković y Mrnjavac, 2020). Ahora bien, si el objetivo es crear un empleo justo y sostenible desde la perspectiva de género (ODS 5), es necesario analizar en España, y a escala regional, las características de su capital humano digital, especialmente la estrecha relación entre las habilidades digitales y la brecha de género en el empleo.

En primer lugar, la relación entre el primer grupo (habilidades) del índice ICHD con la brecha de género en empleo de cada comunidad autónoma, a través del coeficiente de correlación de Pearson, es fuerte, significativa al 5 %, con cada una de las variables del primer grupo: HDB (0,51), HDA (-0,53) y HIA (-0,52) (gráfico 8). Respecto a la correlación entre la brecha de género en el empleo y las habilidades digitales básicas (HDB), se puede afirmar que dicha relación es positiva o directa,¹⁵ es decir, al aumentar las HDB en las CC. AA. aumenta la brecha de género en el empleo en estas CC. AA. (gráfico 8), y significa que existe menos población con unas habilidades digitales avanzadas y menos especialistas en TIC en esa misma región.

Así, la relación de la brecha de género en el empleo y las habilidades digitales avanzadas (HDA) es negativa o inversa, es decir, al aumentar el porcentaje de población con unas HDA disminuye la brecha de género en el empleo (gráfico 8), lo que implicaría democratizar las posibilidades de acceso al empleo entre hombres y mujeres, y disminuirá dicha brecha, ya que todos contarán con la misma probabilidad de ser contratados. Igualmente, la relación entre las habilidades informáticas avanzadas (HIA) y la brecha de género en el empleo es negativa o inversa, es decir, si aumenta el porcentaje de población con HIA, disminuirá la brecha de género (gráfico 8). Al aumentar la proporción de personas con unas habilidades informáticas avanzadas, ya no serán estas unas habilidades exclusivas de un sector de la población (en concreto, hombres).

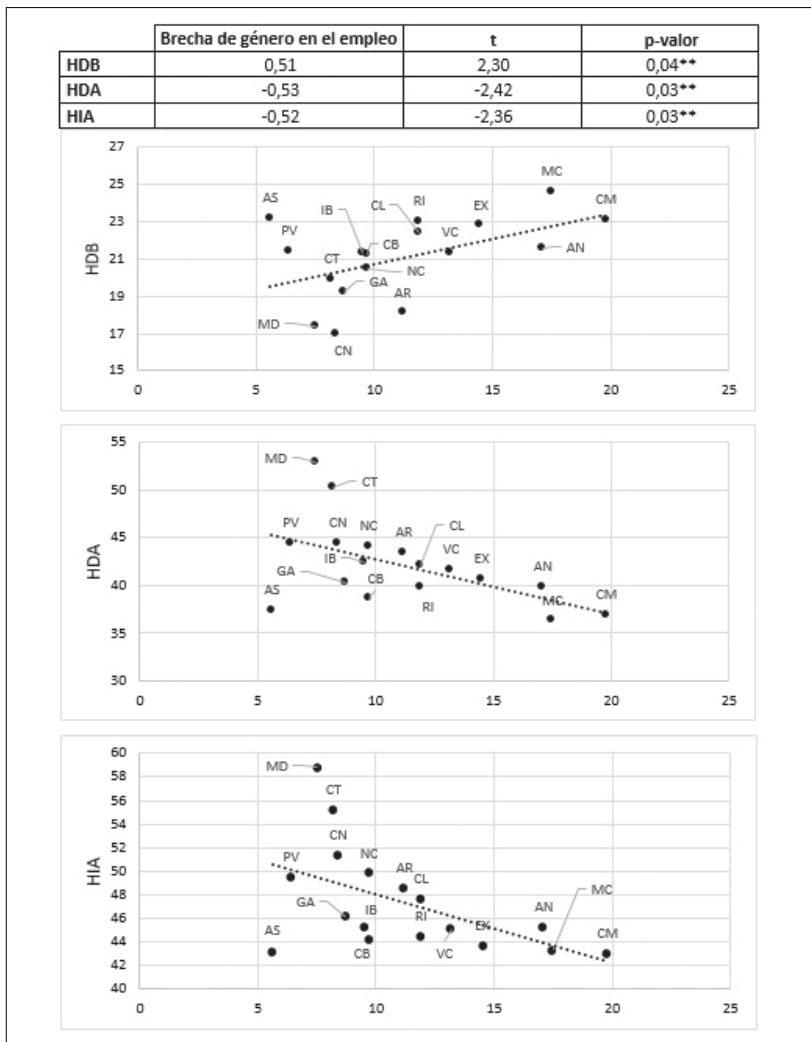
En el caso de España, la mayor parte de las CC. AA. cumple con la tendencia general marcada por las correlaciones realizadas. Pero podemos diferenciar, por una parte, un grupo de cuatro regiones (Extremadura, Murcia, Castilla-La Mancha y Andalucía) donde el peso de las habilidades digitales básicas es muy grande (entre 21 y 25 % de la población) y, por lo tanto, también la brecha de género en el empleo (entre 14 y 20 %). Por otra parte, aquellas regiones que tienen altos valores en habilidades digitales avanzadas e informáticas (Madrid, Cataluña, País Vasco, Navarra y Canarias) muestran una menor brecha de género. Entre ambos grupos se sitúan el resto de las regiones, con valores intermedios de habilidades y de brecha de género. No obstante, hay casos excepcionales como Asturias, que destaca por tener una de las menores brechas de género en el empleo, siendo una de las regiones con mayor proporción de personas con habilidades digitales básicas (HDB) (gráfico 8).

En definitiva, la mejora en la adquisición de habilidades digitales e informáticas avanzadas en una región mantiene una relación lineal positiva con la disminución

¹⁵ Es importante aclarar que la correlación no implica causalidad.

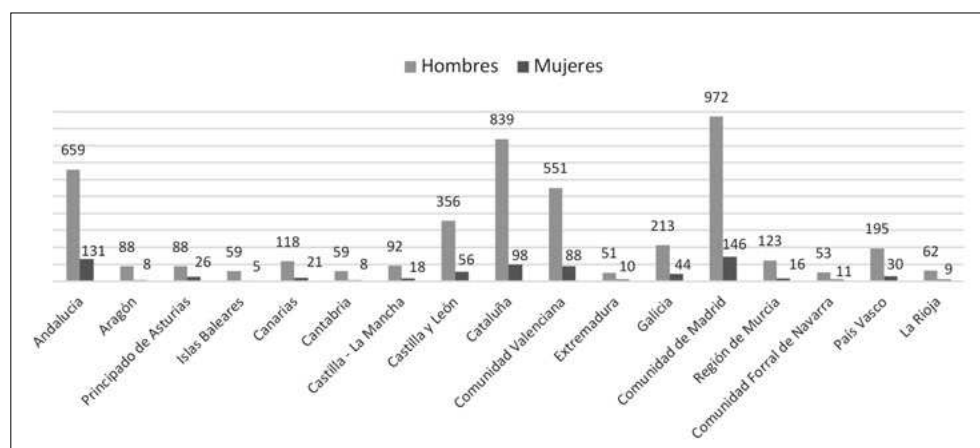
de la brecha de género en ella, pero no tiene por qué ser causal. Asimismo, es relevante señalar de nuevo que la brecha de género todavía es muy importante en los niveles de formación más altos (gráfico 9).

Gráfico 8.
Correlación entre el primer grupo del ICHD (habilidades digitales) y la brecha de género en el empleo



Nota: El gráfico 8 cuenta con una tabla que indica el nivel de correlación de cada variable digital con la variable brecha de género en el empleo. Además, esta tabla incluye la t de Student y el p-valor de cada correlación. En la parte inferior, se encuentran tres gráficos de dispersión, en los cuales el eje de las abscisas siempre representa la variable brecha de género en el empleo (diferencia en porcentaje entre las tasas de empleo de hombres y mujeres de 20 a 64 años) y el eje de las ordenadas representa las variables digitales (HDB, HDA y HIA). Por último, en estos gráficos de dispersión, se representan las CC. AA. españolas con sus abreviaturas según la norma 3166-2 de la ISO. Fuente: elaboración propia.

Gráfico 9.
Titulados en Informática por sexo y CC. AA.



Nota: El campo de estudio «Informática» incluye otro tipo de formaciones como diseño y administración de bases de datos y redes, desarrollo de *software* y de aplicaciones, desarrollo de videojuegos, ingeniería multimedia, informática y otras carreras relacionadas con la informática. *Fuente:* elaboración propia a partir del MIU (2019-2020).

4. CONCLUSIONES

España ocupa buenas posiciones en el indicador IDI y DESI, en términos comparativos, entre los países de su entorno geográfico y socioeconómico. Sin embargo, a nivel de la UE, España todavía muestra debilidades en las dimensiones de capital humano e integración de la tecnología digital (DESI, 2020) con valores por debajo de la media.

En este contexto, esta investigación aporta un índice de capital humano digital (ICHHD) regional, con el que se elabora un *ranking* de comunidades autónomas, del que se desprende, por una parte, que un reducido número de CC. AA. cuentan con un ICHD a nivel de la UE (Comunidad de Madrid, Cataluña, Castilla-La Mancha, País Vasco, Navarra y Valencia), y, por otra, que existen diferencias notables entre las CC. AA. en capital humano digital (Comunidad de Madrid con 0,63 y Canarias con 0,24). Estas disparidades vienen asociadas fundamentalmente a debilidades en la adquisición de habilidades digitales e informáticas avanzadas o en especialistas TIC y empresas que proporcionan formación en TIC en correspondencia con su nivel de riqueza medida a través del PIB p. c.

Por otra, estas disimilitudes regionales en capital humano digital están correlacionadas con el nivel de PIB p. c., la concentración de empresas TIC y la inversión en TIC empresarial, entre otras. Y verifica que las TIC se deben alinear claramente con acciones de desarrollo sostenible, puesto que un acceso desigual de la sociedad a ellas provoca un aumento de las desigualdades económicas, sociales y políticas entre regiones (Helsper, 2021; Cioacă et al., 2020).

En la dimensión social del desarrollo sostenible, y en particular en la brecha de género en el empleo, se identifica cómo las regiones con mayores habilidades digitales básicas poseen una mayor brecha de género en el empleo. Sin embargo, la alta masculinización del sector TIC (Segovia-Pérez et al., 2020) y la demanda del mercado laboral de habilidades digitales avanzadas amenaza también con un aumento de dicha brecha a favor de la contratación de personal masculino (Bejaković y Mrnjavac, 2020). En 2020, no existen en España diferencias en el uso de dispositivos digitales (móviles, tabletas, etc.) por sexo ni por edad entre los niños de 10 a 15 años y lo que se observa es un aumento en el uso conforme se incrementa la edad (INE, 2020). Así, la persistencia de brecha de género en los niveles educativos altos (Martínez-Cantos, 2017), como se evidencia en España, augura que, a corto plazo, es difícil lograr un desarrollo sostenible desde la perspectiva de género.

De todo ello se deduce que se deben implementar medidas orientadas a: i) aumentar las habilidades digitales e informáticas avanzadas en paralelo al incremento de especialistas TIC y formación empresarial TIC; ii) intensificar esfuerzos para que el género femenino adquiera estas habilidades, ya sea a través del sistema educativo (titulados) o la formación dentro de la empresa; iii) las acciones deben contemplar la diversidad regional en cuanto a capital humano digital, desarrollando en unas las habilidades digitales e informáticas avanzadas, y en otras, una masa crítica de empresas que contraten especialistas TIC y formen a sus empleados; y iv) para que un territorio disponga de capital humano digital avanzado debe incrementar la presencia del sector TIC y la inversión en estas tecnologías tanto del sector público como privado.

En definitiva, este trabajo aporta una aproximación al conocimiento del capital humano digital a escala regional, siguiendo una metodología armonizada a nivel europeo como es la del DESI. No obstante, es discutible la propia metodología de elaboración del índice, ya que en él las habilidades digitales básicas (HDB) se valoran de manera positiva (un aumento en las HDB supone un aumento del ICHD), cuando en realidad cuentan con una correlación lineal negativa con la brecha de género en el empleo. Asimismo, la explicación tanto de las diferencias regionales en capital humano digital como su correlación con la brecha de género en el empleo requiere profundizar en otros factores (demográficos, educativos, económicos-sectores, empresas, inversión, políticos, culturales, etc.), y mediante una metodología de análisis de regresión y multiescalar para un país descentralizado como España. Ello ayudaría a tomar las acciones necesarias a escala regional, en España, para que se cumplan los objetivos de la «Brújula Digital 2030», y alcanzar una sociedad con ciudadanos y profesionales preparados para el futuro digital sostenible sin brecha de género.

REFERENCIAS

- BEJAKOVIĆ, P. & MRNJAVAC, Ž. (2020). The importance of digital literacy on the labour market. *Employee Relations: The International Journal*. <https://doi.org/10.1108/ER-07-2019-0274>

- CIOACĂ, S. I., CRISTACHE, S. E., VUȚĂ, M., MARIN, E., & VUȚĂ, M. (2020). Assessing the Impact of ICT Sector on Sustainable Development in the European Union: An Empirical Analysis Using Panel Data. *Sustainability*, 12(2), 592. <https://doi.org/10.3390/su12020592>
- COMISIÓN EUROPEA (2010a). *Agenda Digital para Europa*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:52010DC0245>
- COMISIÓN EUROPEA (2010b). *Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52010DC2020>
- COMISIÓN EUROPEA (2015). *Estrategia para el Mercado Único Digital*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:52015DC0192>
- COMISIÓN EUROPEA (2022). *Brújula Digital*. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_es
- COTEC (2021). *Competencias digitales y colectivos en riesgo de exclusión en España*. <https://cotec.es/proyecto/competencias-digitales/51a02688-a11f-4fee-b047-41288ea0e0a>
- EUROPEAN COMMISSION (2020a). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2020 - Methodological note*. http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=67082
- EUROPEAN COMMISSION (2020b). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2020*. <https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/dam/jcr:7995e8b9-a135-4268-8a0a-1581fba1c537/DESI2020-SPAIN-ENG.pdf>
- EUROSTAT (2020). *Gender employment gap by NUTS 2 regions - [tepsr_lm220]*. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=tepsr_lm220&lang=en
- GONZÁLEZ-RELAÑO, R., D'ORAZIO, A., & CORONATO, M. (2021). Sistemas de seguimiento e indicadores para la medición del impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo sostenible de Europa. En C. Gago, J. Córdoba, M.^a P. Alonso, R. M.^a Jordá, & J. Ventura (Eds.), *Una perspectiva integrada: aportaciones desde las Geografías Económica, Regional y de los Servicios para la cohesión y la competitividad territorial* (pp. 122-130). <https://geoservicios.age-geografia.es/wp-content/uploads/2021/05/LIBRO-ACTAS-HACIA-UNA-PERSPECTIVA-INTEGRADA.pdf>
- GONZÁLEZ-RELAÑO, R., LUCENDO-MONEDERO, Á. L., & RUIZ-RODRÍGUEZ, F. (2021). Information and Communication Technologies of households and individuals, geographical proximity and regional competitiveness: distribution, clusters and spatial patterns of technological capacity in Europe. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3118>
- HELSPER, E. (2021). *The digital disconnect: the social causes and consequences of digital inequalities*. Londres: SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781526492982>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2020). *Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares 2020*. <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=6898&capsel=6898>

- INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION (2022). *ISO3166:ES*. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:code:3166:ES>
- ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2015). *WSIS - SDG Matrix Linking WSIS Action Lines with Sustainable Development Goals*. https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/Content/Documents/wsis-sdg_matrix_document.pdf
- ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2017). *ICT Development Index - 2017*. <https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/index.html#idi2017byregion-tab>
- ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2022). *WSIS - SDG Matrix. Linking WSIS Action Lines with Sustainable Development Goals*. <https://www.itu.int/net4/wsis/sdg/>
- JORDÁ-BORRELL, R. (2021). La digitalización y/o la transformación digital de la empresa en Andalucía. En J. F. Mateu Bellés, & A. Furió (Eds.), *A Vicenç M. Rosselló, geògraf, als seus 90 anys* (pp. 433-448). Universitat de València.
- KOLOKYTHA, E., KOLOKYTHAS, G., PERDIKI, F., & VALSAMIDIS, S. (2018). Labour job digitalization: Myths and realities. *Scientific Bulletin-Economic Sciences*, 17(2), 3-18.
- KWILINSKI, A., VYSHNEVSKYI, O., & DZWIGOL, H. (2020). Digitalization of the EU Economies and People at Risk of Poverty or Social Exclusion. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(7), 142. <https://doi.org/10.3390/jrfm13070142>
- HERNÁNDEZ, J. D.; ESPINOSA, F.; RODRÍGUEZ, J. E; CHACÓN, J. G.; TOLOZA, C. A.; ARENAS, M. K.; CARRILLO, S. M.; BERMÚDEZ, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/559/55963207025/55963207025.pdf>
- MACKEY, A. & PETRUCKA, P. (2021). Technology as the key to women's empowerment: a scoping review. *BMC Women's Health*, 21(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12905-021-01225-4>
- MAJEED, M. T. & KHAN, F. N. (2019). Do information and communication technologies (ICTs) contribute to health outcomes? An empirical analysis. *Quality & quantity*, 53(1), 183-206. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0741-6>
- MARTÍNEZ-CANTOS, J. L. (2017). Digital skills gaps: A pending subject for gender digital inclusion in the European Union. *European Journal of Communication*, 32(5), 419-438. <https://doi.org/10.1177/0267323117718464>
- MINISTERIO DE UNIVERSIDADES (2020). *EDUCAbase - Resultados por Comunidad Autónoma*. http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaDynPx/educabase/index.htm?type=pcaxis&path=/Universitaria/Alumnado/EEU_2021/GradoCiclo/Egresados/&file=pcaxis&l=so
- MINISTERIO DE DERECHOS SOCIALES Y AGENDA 2030 (2022). *ODS 5: Igualdad de género*. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo5.htm>
- NACIONES UNIDAS (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

- NÚÑEZ LÓPEZ, L. & PÉREZ MARTÍNEZ, J. (2017). Políticas públicas de fomento de la sociedad de la información en Europa y España (2000-2017). *Panorama social*, 35. <https://www.orientamartamouliiaa.es/wp-content/uploads/2017/09/Las-desigualdades-digitales.-Los-1%C3%ADmites-de-la-Sociedad-en-Red-FUNCAS-2017.pdf#page=37>
- ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información) (2020). *Informe anual del Sector TIC, los medios y los servicios audiovisuales en España 2020*. Madrid: Secretaria General Técnica, Centro de Publicaciones. <http://doi.org/10.30923/SecTICCont2020>
- PETRIĆ, M., PRANIČEVIĆ, D. G., & ŠIMUNDIĆ, B. (2020). Impact of ICT sector deployment of the economic development of the European Union. In *Proceedings of FEB Zagreb International Odyssey Conference on Economics and Business* (vol. 2, n.º 1, pp. 491-503). University of Zagreb, Faculty of Economics and Business.
- RODRÍGUEZ-MODROÑO, P. & LÓPEZ-IGUAL, P. (2021). Job Quality and Work-Life Balance of Teleworkers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3239. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063239>
- SÁIZ PEÑA, J. (2019). *La Sociedad Digital en España 2018*. Madrid: Fundación Telefónica.
- SEGOVIA-PÉREZ, M., CASTRO-NÚÑEZ, R. B., SANTERO-SÁNCHEZ, R., & LAGUNA-SÁNCHEZ, P. (2020). Being a woman in an ICT job: An analysis of the gender pay gap and discrimination in Spain. *New Technology, Work and Employment*, 35(1), 20-39. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12145>
- TAVARES, A. I. (2018). eHealth, ICT and its relationship with self-reported health outcomes in the EU countries. *International journal of medical informatics*, 112, 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.01.014>
- VALBERG, S. (2020). ICT, gender, and the labor market: A cross-country analysis. En *Digitalisation and development* (pp. 375-405). Singapur: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-9996-1_15
- ZIEMBA, E. (2019). The contribution of ICT adoption to the sustainable information society. *Journal of Computer Information Systems*, 59(2), 116-126. <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1312635>

ANEXO I (INDICADORES PRIMER GRUPO - HABILIDADES DIGITALES).

La metodología utilizada por el INE para medir las habilidades digitales está armonizada con la Eurostat (INE, 2020). La variable habilidades digitales se compone de 4 componentes o campos: Habilidades de Información (*Information skills*), Habilidades de comunicación (*Communication skills*), Resolución de problemas (*Problem solving skills*) y Competencias informáticas (*Software skills*).

Los 4 niveles de habilidades digitales (*Overall skills*) son:

- Sin habilidades (*None*): individuos sin habilidades en los 4 campos estudiados pero que han usado internet durante los 3 meses anteriores a la entrevista.
- Habilidades bajas (*Low*): individuos sin habilidades en al menos uno de los campos estudiados pero no en los cuatro.
- Habilidades básicas (*Basic*): individuos con nivel básico en al menos uno de los campos estudiados y que no carezcan de habilidades en alguno de ellos.
- Habilidades avanzadas (*Above basic*): individuos con nivel avanzado en los 4 campos.

En cuanto a los individuos que nunca han usado internet o no lo han hecho en los últimos 3 meses se clasifican en no evaluables (*Not applicable*).

Habilidades de información (*Information skills*):

Actividades.

- Copiar o mover archivos o ficheros.
- Guardar archivos en espacio de almacenamiento en internet.
- Obtener información de webs de administraciones públicas.
- Buscar información sobre bienes o servicios.
- Buscar información sobre temas relacionados con la salud.

Niveles:

- Sin habilidades (*None*): no se ha realizado ninguna actividad.
- Básico (*Basic*): se ha realizado una actividad.
- Avanzado (*Above basic*): se ha realizado más de una actividad.

Habilidades de Comunicación (*Communication skills*):

Actividades.

- Enviar o recibir *emails*.
- Participar en redes sociales.
- Telefonar o realizar videollamadas a través de internet.
- Colgar contenido propio en Internet para ser compartido.

Niveles:

- Sin habilidades (*None*): no se ha realizado ninguna actividad.

- Básico (*Basic*): se ha realizado una actividad.
- Avanzado (*Above basic*): se ha realizado más de una actividad.

Resolución de problemas (*Problem solving skills*):

Lista A:

- Transferir archivos entre un ordenador y otros dispositivos
- Instalar *software* y *apps*.
- Cambiar la configuración de algún *software*, incluyendo sistemas operativos y *software* de seguridad

Lista B:

- Haber comprado por internet en los últimos 12 meses.
- Realizar ventas *online*.
- Usar banca electrónica.
- Usar recursos de aprendizaje *online*.

Niveles:

- Sin habilidades (*None*): no se ha realizado ninguna actividad.
- Básico (*Basic*): se ha realizado una o más actividades solo de una de las listas.
- Avanzado (*Above basic*): se ha realizado al menos una actividad de cada lista.

Competencias informáticas (*Software skills*):

Lista A:

- Usar un procesador de texto.
- Usar una hoja de cálculo.
- Usar *software* para editar audio, fotos o vídeo.

Lista B:

- Crear presentaciones o documentos integrando texto, imágenes, tablas o gráficos.
- Usar funciones avanzadas de una hoja de cálculo.
- Programar en algún lenguaje de programación.

Niveles:

- Sin habilidades (*None*): no se ha realizado ninguna actividad.
- Básico (*Basic*): se ha realizado una o más actividades de la lista A y ninguna de la lista B.
- Avanzado (*Above basic*): se ha realizado al menos una actividad de la lista B.

ANEXO II (INDICADORES DEL SEGUNDO GRUPO)

Tabla 7.
Descripción de los indicadores del segundo grupo

<i>Indicador</i>	<i>Descripción</i>	<i>Año</i>	<i>Fuente</i>
<i>Especialistas TIC</i>	% de personas especialistas TIC con empleo. Según la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares 2020, son ocupaciones que forman parte de la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO-11) como, por ejemplo: directores de servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), instructores en tecnologías de la información en enseñanza no reglada, profesionales de las tecnologías de la información.	2020	INE
<i>Especialistas TIC mujeres</i>	% de mujeres del total de especialistas TIC.	2020	INE
<i>Empresas que ofrecen formación TIC a sus empleados</i>	% empresas que ofrecen actividades formativas para desarrollar o mejorar los conocimientos sobre las TIC de su personal.	2020	INE
<i>Titulados TIC</i>	% de titulados de la categoría «Informática». Este campo de estudio denominado «Informática» incluye otro tipo de formaciones como: diseño y administración de bases de datos y redes, desarrollo de software y de aplicaciones, desarrollo de videojuegos, ingeniería multimedia, informática y otras carreras relacionadas.	2019 - 2020	MECD

Fuente: elaboración propia a partir del INE y MECD.

ANEXO III (CAPITAL HUMANO – DESI)

La dimensión del capital humano es una de las cuatro dimensiones del DESI. Esta dimensión cuenta con dos partes: a. habilidades de usuario de internet y b. conocimientos avanzados y desarrollo, valoradas cada parte por igual. Utiliza 7 variables (tabla 8), de las cuales las habilidades digitales básicas, especialistas TIC y mujeres especialistas TIC se valoran el doble en su parte, ya que son metas de la «Brújula Digital 2030». Estas variables se normalizan utilizando el método mínimo-máximo y se obtiene de abajo arriba utilizando medias aritméticas y medias aritméticas ponderadas siguiendo la estructura del índice.

Tabla 8.
Variables empleadas por Eurostat en la dimensión de capital humano

<i>Indicator</i>	<i>Description</i>	<i>Unit</i>	<i>Source</i>
1a1 At least basic digital skills	Individuals with 'basic' or 'above basic' digital skills in each of the following four dimensions: information, communication, problem solving and software for content creation (as measured by the number of activities carried out during the previous 3 months).	% individuals	Eurostat - European Union survey on ICT usage in Households and by Individuals
1a2 Above basic digital skills	Individuals with 'above basic' digital skills in each of the following four dimensions: information, communication, problem solving and software for content creation (as measured by the number of activities carried out during the previous 3 months).	% individuals	Eurostat - European Union survey on ICT usage in Households and by Individuals
1a3 At least basic software skills	Individuals who, in addition to having used basic software features such as word processing, have used advanced spreadsheet functions, created a presentation or document integrating text, pictures and tables or charts, or written code in a programming language.	% individuals	Eurostat - European Union survey on ICT usage in Households and by Individuals
1b1 ICT specialists	Employed ICT specialists. Broad definition based on the ISCO-08 classification and including jobs like ICT service managers, ICT professionals, ICT technicians, ICT installers and servicers.	% individuals in employment aged 15-74	Eurostat - Labour force survey (isoc_sks_itspt)
1b2 Female ICT specialists	Employed female ICT specialists. Broad definition based on the ISCO-08 classification and including jobs like ICT service managers, ICT professionals, ICT technicians, ICT installers and servicers.	% ICT specialists	Eurostat - Labour force survey (isoc_sks_itsps)
1b3 Enterprises providing ICT training	Enterprises who provided training in ICT to their personnel	% enterprises	Eurostat - European Union survey on ICT usage and eCommerce in Enterprises (E_ITT2)
1b4 ICT graduates	Individuals with a degree in ICT	% graduates	Eurostat (table educ_uoe_grado3, using selection ISCED11=ED5-8) and ISCEDF_13 [F06] Information and Communication Technologies

Fuente: Digital Economy and Society Index (DESI) 2020.