



# Brecha digital en la educación secundaria: perfiles del alumnado desde una perspectiva de género en disciplinas STEM

Luz Mayra Niño-Cortés<sup>1</sup>, Carme Grimalt-Álvaro<sup>2</sup>, Vanessa Serrano<sup>1</sup> y Irma Zoraida Sanabria<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Rovira i Virgili

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Barcelona

<sup>3</sup>Universidad Nacional Experimental del Táchira

Recibido: 2024-04-05

Aceptado: 2024-06-20

doi: 10.51698/aloma.2024.42.2.59-70

## Brecha digital en la educación secundaria: perfiles del alumnado desde una perspectiva de género en disciplinas STEM

**Resumen.** En la sociedad actual, la competencia digital (CD) se ha vuelto esencial, trascendiendo las brechas de acceso a la red. En lo académico, esta competencia ha propiciado el estudio de la brecha digital en la educación, sobre la desigualdad de oportunidades en el desarrollo de la CD del alumnado, que se agrava por factores socioeconómicos, y de la brecha digital de género, por las disparidades entre mujeres y hombres en la CD y en las preferencias por las disciplinas STEM. Este estudio pretendió caracterizar los perfiles del alumnado de educación secundaria, triangulando los indicadores sociodemográficos, académicos y tecnológicos, para analizar si estos factores afectan a las aspiraciones académicas y a la inclusión digital del alumnado. Se realizó un análisis por clústeres, utilizando el paquete clúster de R. El perfil de los chicos revela una interrelación entre lo sociodemográfico, lo tecnológico y las aspiraciones académicas, fenómeno que no se evidencia en el perfil de las chicas. Los chicos de nivel socioeconómico alto muestran una percepción alta de su CD, junto con una actitud positiva hacia las tecnologías digitales (TD), y aspiraciones académicas definidas en las disciplinas STEM. Las chicas, indistintamente del nivel socioeconómico, y, a pesar de tener una actitud positiva hacia las tecnologías digitales y una CD media, muestran preferencias académicas distintas a las STEM.

**Palabras clave:** brecha digital, brecha digital de género, estudiantes, educación secundaria, STEM.

## Digital divide in secondary education: Student profiles from a gender perspective in STEM disciplines

**Abstract.** Digital Competence (DC) has become essential in today's society, transcending the network access gap. In the academic field, this competence has led to the study of the Digital Divide in education, on the inequality of opportunities in the development of students' Digital Competence (DC), which is aggravated by socioeconomic factors, and the Gender Digital Divide due to the disparities between women and men in DC, and in preferences towards STEM disciplines. This study aimed to characterize the profiles of secondary school students, triangulating socio-demographic, academic and technological indicators, and to analyze whether these factors affect students' academic aspirations and digital inclusion. A cluster analysis was carried out using the R clustering package. The profile of boys reveals an interrelation between socio-demographic, technological and academic aspirations, a phenomenon that is not evident in the profile of girls. Boys of high socio-economic status show a high perception

### Correspondencia

Luz Mayra Niño-Cortés

Universitat Rovira i Virgili

luzmayra.nino@urv.cat

*of their DC, together with a positive attitude towards Digital Technologies (DT) and defined academic aspirations in STEM. Girls, irrespective of socio-economic status, and despite having a positive attitude towards Digital Technologies and a medium DC, show academic preferences different than STEM.*

**Keywords:** *digital divide, digital gender divide, students, secondary education, STEM.*

## Introducción

En la sociedad digital actual, el desarrollo de la competencia digital (CD) se ha convertido en una competencia clave, reconocida en todos los ámbitos educativos y, en particular, en la educación secundaria en España (LOE, 3/2020). Esta competencia busca desarrollar en el alumnado habilidades multidimensionales tanto para utilizar las tecnologías digitales (TD) como para participar de manera efectiva en un entorno académico y social cada vez más digitalizado (González-Benito et al., 2022). A pesar de estos esfuerzos, persiste la brecha digital en la educación, que se refleja en la desigualdad de oportunidades para el desarrollo de la CD, especialmente desde el ámbito socioeconómico (Unicef, 2024).

Paralelamente, se añade otra capa de complejidad al panorama educativo, la brecha digital de género. Se observan disparidades entre mujeres y hombres que se extienden más allá del uso de las TD y que abordan tanto el desarrollo de la CD como las percepciones y actitudes hacia la tecnología (Cussó-Calabuig et al., 2018). Estas diferencias se intensifican al finalizar la educación secundaria, afectando a la autopercepción de la CD, que en los chicos es mayor en comparación con las chicas (Calvani et al., 2012). Las discrepancias también se reflejan en las preferencias académicas del alumnado; en particular, en las disciplinas STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas traducidas del inglés), donde también persisten brechas significativas de género (Grimalt-Álvaro y Couso, 2019) para las que un correcto desarrollo de la CD deviene esencial.

Sin embargo, la relación entre la brecha digital de género y las preferencias por las disciplinas STEM aún no ha sido explorada en profundidad en la literatura académica, a pesar de los diferentes indicios que sugieren que podría existir una relación. Por tanto, este estudio pretende aportar una perspectiva sobre la compleja intersección de características sociodemográficas, académicas y tecnológicas en el alumnado de la educación secundaria, que podrían proporcionar información para caracterizar e identificar perfiles y su posible relación con la brecha digital y de género en esta etapa educativa. Finalmente, se pretende aportar datos para fortalecer las estrategias de la coeducación como una herramienta fundamental para promover la igualdad de oportunidades y disminuir la discriminación de género en las aulas.

## Brecha digital en la educación y brecha digital de género: factores determinantes

El desarrollo de la CD se ha vuelto esencial para participar de manera efectiva en la sociedad digital contemporánea, superando las brechas de cobertura y acceso a la red (Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad [ONTSI], 2022). Este enfoque se refleja en el currículo oficial de España, que reconoce la etapa de la educación secundaria como una fase fundamental para adquirir y desarrollar competencias clave (LOE, 3/2020).

La conceptualización de la CD varía según las diversas perspectivas y los ámbitos de acción (European Commission et al., 2022; International Society for Technology in Education [ISTE], 2016; Sánchez-Caballé et al., 2019). Sin embargo, en este estudio, abordamos la CD como un conjunto multidimensional desglosado en cuatro alfabetizaciones: informacional, tecnológica, multimedia y comunicativa (Larraz, 2013). Estas habilidades, en su conjunto, promueven el uso crítico y responsable de las TD en el alumnado, para estar preparados ante las oportunidades que ofrecen los entornos tecnológicos, como la educación virtual, el teletrabajo, el desarrollo empresarial y el entretenimiento (ONTSI, 2022).

En la promoción de la capacitación digital del alumnado se han encontrado disparidades que impactan en el desarrollo de la CD. Esta desigualdad de oportunidades se conoce como brecha digital e impacta en lo académico, social y familiar para el desarrollo de la CD, estimando variables tanto sociodemográficas como socioeducativas durante la formación del alumnado (Unesco, 2022). El factor socioeconómico, especialmente, emerge como un elemento clave que puede incidir en esta brecha, pues algunos estudios señalan que el alumnado que proviene de entornos socioeconómicos bajos carece de apoyo social, lo que se traduce en menor confianza en habilidades tecnológicas (Ren et al., 2022; Scherer y Siddiq, 2019). A pesar de estas evidencias, la literatura es aún limitada y no proporciona información suficiente para comprender la complejidad entre el entorno socioeconómico y el desarrollo de la CD (Fernández-Mellizo y Manzano, 2018).

Junto a la brecha digital, se identifica la brecha digital de género, que señala las disparidades en la CD entre mujeres y hombres. No solo se limita a medir el aprovechamiento de las TD, sino que profundiza en las percepciones y actitudes hacia la misma, señalando al entorno tecnológico como un contexto desfavorable particularmente para las mujeres (Sáinz et al., 2020). Así, la brecha digital de género destaca la necesidad de equidad entre hombres y mujeres en la adquisición de competencias digitales.

En la brecha digital de género, aunque se observan diferencias en CD entre chicas y chicos en edades tempranas (Dasgupta y Stout, 2014), estas diferencias se intensifican durante la educación secundaria (Niño-Cortés et al., 2023). En este contexto, los chicos manifiestan una mejor autopercepción de la CD en comparación con las chicas (Calvani et al., 2012). En particular, Amor y Serrano (2019) indican que los chicos se consideran más competentes en la búsqueda de información en línea, mientras que Sáinz et al. (2020) los refiere para aspectos tecnológicos de la CD. En contraposición, las chicas destacan en los aspectos creativos y comunicativos de la CD (Martínez-Piñeiro et al., 2019).

En la caracterización de la brecha digital de género, la actitud hacia las TD es un factor que señala diferencias y muestra una relación intrínseca con la CD (Fernández-Miravete, 2018). No obstante, la relación entre el género y la actitud hacia las TD presenta perspectivas

diversas: si bien Cai et al. (2016) señalan que no existen diferencias significativas entre géneros en esta relación, Cussó-Calabuig et al. (2018) indican que los chicos suelen tener una actitud más positiva hacia las TD en comparación con las chicas.

El nivel socioeconómico es otro factor relevante en el estudio de la brecha digital de género. Sin embargo, en los estudios previos, el socioeconómico no suele considerarse como un factor que pueda explicar las diferencias que se han observado. En coherencia con la literatura sobre la brecha digital en general, en este estudio se propone que la brecha digital de género se aborde desde una perspectiva integral que considere lo demográfico y lo socioeconómico para comprender el fenómeno de una manera más completa y precisa.

### La brecha digital de género y las preferencias académicas por las disciplinas STEM

Desde hace décadas, se observan diferencias en el posicionamiento del alumnado por las disciplinas STEM y, en particular, en relación con las preferencias académicas o aspiraciones (Grimalt-Álvaro y Couso, 2019) y la elección de los estudios que hacen al finalizar la etapa de educación secundaria obligatoria y postobligatoria. Esta disparidad se refleja en las aspiraciones laborales, ya que el 33% de los chicos aspira trabajar como ingeniero o científico, mientras que solo un 20% de las chicas opta por estas disciplinas. En las profesiones relacionadas con las tecnologías digitales, el 10% de chicos y solo el 1% de chicas esperan trabajar en estas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2019). En cambio, las chicas aspiran más frecuentemente a profesiones en el ámbito de la salud.

Consecuentemente, el ámbito profesional STEM muestra una mayor representación masculina que femenina, especialmente en las áreas de tecnología, ingeniería y ciencias de la computación (Mateos-Sillero y Gómez-Hernández, 2019). Una de las causas principales de la problemática descrita es la influencia negativa de los estereotipos de género en las chicas desde una edad temprana (Cabero-Almenara y Valencia, 2021). Así, la literatura muestra la existencia de la imagen estereotipada y negativa de las personas que trabajan en el ámbito STEM: hombres blancos, de clase media, muy inteligentes y con pocas habilidades sociales (Kim et al., 2018). Esta imagen dificulta que las chicas puedan identificarse positivamente como personas STEM y puede impactar negativamente en la autopercepción de sus capacidades. Por ejemplo, las chicas suelen mostrar menor confianza en sus habilidades en el ámbito tecnológico en comparación con los chicos e independientemente de sus capacidades reales (Sáinz et al., 2020).

Aunque estas desigualdades podrían estar condicionando la participación equitativa en el ámbito STEM, algunos estudios sugieren una relación entre la brecha digital de género y las preferencias académicas en estas disciplinas. Por lo que, Stoet y Geary (2018), apuntan

que la relación entre la educación y la igualdad de género puede estar impulsada por factores sociales, culturales y económicos que influyen en las decisiones del alumnado sobre sus elecciones académicas. No obstante, la falta de información imposibilita el diseño de las estrategias educativas pertinentes. Por este motivo, esta investigación pretende ahondar en la caracterización de la brecha digital de género desde una perspectiva integradora, considerando no solo los factores sociodemográficos, sino también los académicos y los tecnológicos.

### Objetivos

El presente estudio tiene el propósito de caracterizar los perfiles del alumnado de educación secundaria, para identificar patrones y agrupamientos que proporcionen información sobre la problemática planteada, basándose en dos objetivos de estudio:

- O1. Caracterizar los clústeres identificados en términos sociodemográficos, tecnológicos y de aspiraciones académicas en las disciplinas STEM.
- O2. Identificar los perfiles del alumnado emergentes de los clústeres en estudio.

### Metodología

El estudio se realizó con una metodología cuantitativa y un diseño de encuesta. Se utilizó el cuestionario Digitalis-ESO (Niño-Cortés et al., 2023) para la recolección de datos. Este instrumento permitió medir tanto la CD autopercibida como la actitud hacia las TD del alumnado de educación secundaria, operacionalizando el constructo de CD propuesto por (Larraz, 2013). Además, evaluó las variables sociodemográficas (género y nivel socioeconómico) y las académicas (curso de estudio y aspiraciones académicas), entre otros datos, como la edad, el municipio y la comunidad autónoma del centro educativo. La CD se midió a través de diecinueve indicadores, con una escala ordinal de 5 puntos (de 1: no sé hacerlo a 5: sé hacerlo sin dudar) y un coeficiente de fiabilidad de  $\alpha = .845$ . La actitud hacia las TD se midió a través de nueve indicadores y una escala Likert de 5 puntos (de 1: totalmente en desacuerdo a 5: totalmente de acuerdo) con un coeficiente de fiabilidad de  $\alpha = .832$ .

Respecto a lo sociodemográfico, se preguntó sobre el género con el que el alumnado se identifica primordialmente (femenino, masculino, no binario, NS/NC). También se preguntó acerca del tipo de ocupación desempeñada por uno o los dos progenitores o tutores, lo que posibilitó operacionalizar los datos ocupacionales de la familia y estimar el cálculo del nivel socioeconómico. Estos datos se tabularon conforme a la estructura de la clasificación internacional uniforme de ocupaciones (CIUO-08), y se relacionaron con el índice socioeconómico internacional (ISEI) (Ganzeboom y Treiman, 2010) y los microdatos de la encuesta de ocupación del INE (2022). Finalmente se categorizaron

tres niveles socioeconómicos: nivel bajo ( $10 \leq x \leq 29$ ), nivel medio ( $30 \leq x \leq 49$ ) y nivel alto ( $50 \leq x \leq 70$ ).

Para categorizar el ciclo de estudios se utilizó la clasificación dispuesta en el currículo oficial de España (LOE, 3/2020) que es la siguiente: a) Primer ciclo de la ESO, alumnado que cursa 1.º, 2.º y 3.º, con una edad comprendida entre los 12 y los 15 años; b) Segundo ciclo de la ESO, aquellos que cursan 4.º, entre los 15 y los 16 años; y c) Bachillerato, alumnado de 5.º y 6.º curso de la educación secundaria no obligatoria, entre los 16 y los 18 años de edad. Las aspiraciones académicas se categorizaron por áreas de conocimiento, según la Unesco (2015), en ciencias y tecnología, ciencias sociales, artes, ciencias de la salud y servicios. Además, se estableció la *categoría general*, para aquellos estudiantes que no especificaron un área de conocimiento en concreto, y *campo desconocido*, para aquellos que indicaron múltiples opciones de estudio. *No quiere estudiar*, para los que no aspiraban a continuar sus estudios, por el momento.

### Muestra

Se empleó un método de muestreo no probabilístico por conveniencia para elegir 130 centros de educación secundaria de entre las diversas comunidades autónomas de España: Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura, Comunidad de Madrid, Andalucía, Aragón, Cantabria y Murcia. La elección del método de muestreo se basó en las restricciones derivadas de la COVID-19 y en la conveniencia de acceder a centros educativos que contaran con la disponibilidad de participantes. Esta estrategia posibilitó garantizar la viabilidad y la eficacia en la recopilación de los datos (Creswell, 2008).

La información se recogió durante el último semestre del curso 2019-2020 y el primer semestre del curso 2020-2021. El proceso de selección de la muestra, la aplicación de los instrumentos y el tratamiento de los datos se rigió estrictamente por los principios éticos de anonimato establecidos por la British Educational Research Association (BERA) (2018), y contó con la aprobación del comité de ética de investigación de la universidad (Ref. CEIPSA-2021-PR-0046). Como medidas que hay que destacar, se pidió el consentimiento informado de todas las personas participantes para colaborar en el estudio, y también la cesión de datos. La información recopilada fue almacenada en el servidor universitario, se anonimizó y se volcó en una base de datos.

De las 4116 observaciones recopiladas, se descartaron 567 casos por no haber finalizado el cuestionario, o bien por no haber aportado información para la ca-

racterización del nivel socioeconómico. A continuación, se llevó a cabo una selección de manera aleatoria simple para asegurar la representatividad en cada nivel socioeconómico, de acuerdo con los datos de la población de España (INE, 2022). Así, se obtuvo una submuestra de 2411 alumnos, distribuida de la siguiente forma: 1202 chicas, 1129 chicos, 31 no binarios y 49 no contestaron. Asimismo, se descartaron 80 observaciones (3%), género no binario y no contestó, por ser un volumen de datos poco representativo para determinadas pruebas estadísticas. Por tanto, la muestra final del estudio estuvo representada por un total de 2331 chicos y chicas (ver tabla 1).

Del total de la muestra de estudio (tabla 1), el 52% se identificó con el género femenino y el 48% con el masculino. Esta proporción de alumnado es representativa con respecto al género en comparación con la población de jóvenes españoles con un rango de edad entre los 12 y los 19 años.

### Análisis de datos

Para responder a los objetivos del estudio, se realizó un análisis por clúster para clasificar el perfil del alumnado. Para construir los clústeres se usaron cinco variables numéricas (alfabetizaciones de la CD y la actitud hacia las TD) y cuatro variables categóricas (género, nivel socioeconómico, ciclo de estudios y aspiraciones académicas). El desarrollo metodológico de este análisis se realizó con el programa informático R (versión 4.3.2) y su entorno de desarrollo integrado RStudio (versión 2023.09.1). Se usó el paquete clúster de R y el algoritmo *partitioning around medoids* (PAM) (Kaufman y Rousseeuw, 2009), con la distancia de Gower, por tener variables cuantitativas y cualitativas según Gower (1971). Este algoritmo permite agrupar observaciones similares en unidades más grandes señaladas como clústeres. Se calculó un coeficiente de silueta (*silhouette coefficient*) para diferentes números de clústeres (Rousseeuw, 1987) y los coeficientes obtenidos se representaron gráficamente. Para escoger el número óptimo de clústeres se tuvo en cuenta el gráfico resultante y el criterio del investigador. Una vez fijado el número óptimo, los clústeres se representaron gráficamente mediante un dendrograma, uno de los sistemas más habituales en este tipo de análisis. Asimismo, se generaron gráficos bivariantes en forma de mapas de calor (*heatmaps*) donde se cruzan los clústeres con las variables de estudio, empleando el paquete ggplot2 de R, para identificar/caracterizar los perfiles del alumnado. Para identi-

**Tabla 1.** Muestra de estudio. Distribución respecto a las variables sociodemográficas.

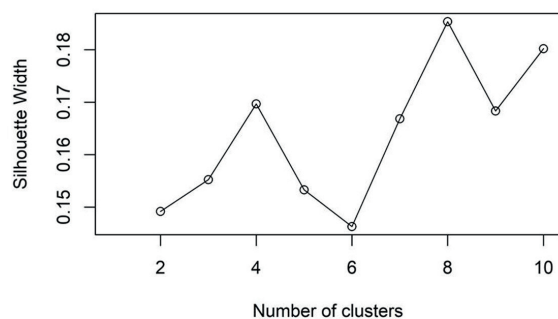
Variables		Chicas	Chicos	Total	
Sociodemográficas	Género	1202 (52%)	1129 (48%)	2331 (100%)	
	Nivel socioeconómico	Bajo	180	183	363 (16%)
		Medio	618	566	1184 (51%)
		Alto	404	380	784 (34%)

ficar posibles relaciones de dependencia entre los clústeres y otras variables categóricas, se utilizó una prueba de chi al cuadrado ( $\chi^2$ ), mientras que para comparar el valor central de una variable numérica entre los diferentes clústeres se usó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, ya que por la naturaleza de las variables difícilmente se cumpliría la hipótesis de normalidad. Estas pruebas se realizaron con un nivel de significancia de  $p = .05$ .

## Resultados

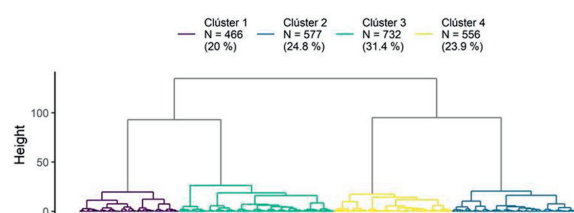
### Generación de los clústeres

Como primer paso para la generación de los clústeres se muestran los resultados derivados del método de la silueta (figura 1). Se evidenciaron alternativas factibles para el análisis de los datos, siendo agrupaciones viables tanto la elección de 4 como de 8 clústeres. Para optimizar la eficiencia de la investigación y facilitar la interpretación de los datos, se descartó la segunda opción por la dificultad de discriminar la información, y se determinó la agrupación de la muestra en 4 clústeres. Esta elección se fundamentó en la búsqueda de un equilibrio entre la complejidad del estudio y la capacidad de ofrecer perspectivas significativas, promoviendo así una comprensión más clara y efectiva de las dinámicas presentes en los datos analizados.



**Figura 1.** Coeficiente de silueta según el número de clústeres.

El dendrograma resultante (figura 2) muestra la organización de los datos en forma de árbol. Los datos se encuentran estructurados en diferentes categorías, que se van dividiendo en otras hasta llegar al nivel de detalle que se desee. Además, evidencia la altura de corte para el estudio, usando colores distintos para visualizar de forma más clara los cuatro clústeres identificados.



**Figura 2.** Dendrograma de agrupación.

### Caracterización de los clústeres (O1)

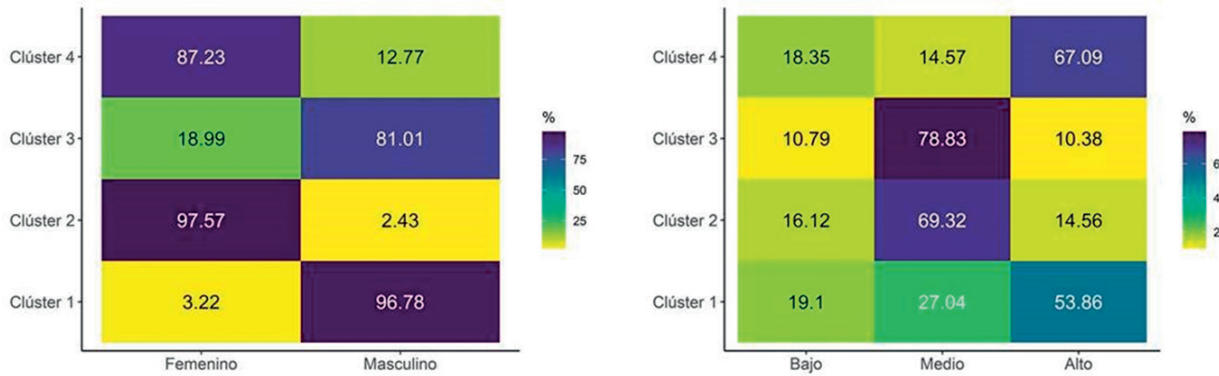
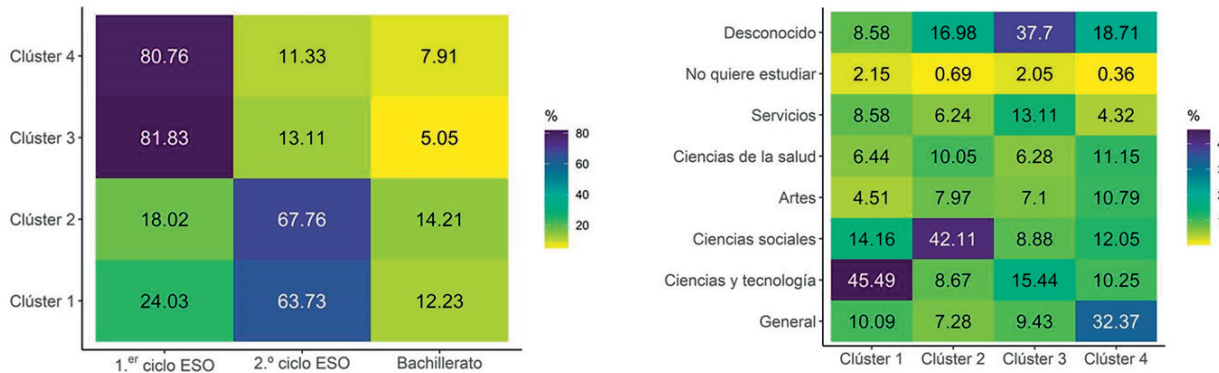
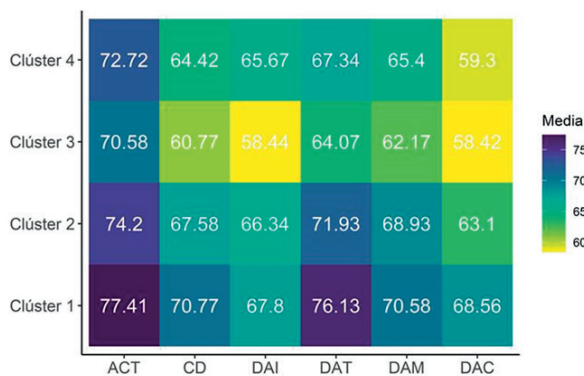
Se procedió con el análisis de los cuatro clústeres caracterizando cada grupo de acuerdo con las variables en estudio. Así, en la figura 3a se muestran las características sociodemográficas, el género y el nivel socioeconómico de cada clúster. En términos de género, se observó que los clústeres 1 ( $n = 466$ ) y 3 ( $n = 732$ ) agruparon en su mayoría a alumnos del género masculino (97% y 81% respectivamente), mientras que el 2 ( $n = 577$ ) y el 4 ( $n = 556$ ) agruparon en su mayoría al género femenino (97% y 87%). Estos resultados señalaron la discriminación significativa entre grupos de la variable género, pues el porcentaje mayoritario de género por grupo sobrepasó el 80%.

Respecto al nivel socioeconómico, en la figura 3b se observa que los clústeres 1 y 4 estuvieron representados en su mayoría por alumnos de nivel socioeconómico alto (54% y 67% respectivamente), mientras que el 2 y el 3 representaron el nivel socioeconómico medio (69% y 79% respectivamente). En cambio, el alumnado de nivel socioeconómico bajo tuvo una representación homogénea en cada clúster: un máximo del 19% en el 1 y un 18% en el 4; el porcentaje de estudiantes con nivel socioeconómico bajo para toda la muestra fue del 16%. De igual manera que para el género, se observó cómo la variable socioeconómica discriminó de forma significativa entre los grupos, esencialmente en el nivel medio y alto.

En cuanto a las variables académicas (figura 4), se observó una agrupación clara del alumnado de acuerdo con el ciclo de estudios (figura 4a). En su mayoría, el alumnado del segundo ciclo de la ESO se agrupó en los clústeres 1 (64%) y 2 (68%), y los del primer ciclo de la ESO, en los clústeres 3 (82%) y 4 (81%). El alumnado de bachillerato quedó distribuido entre los diferentes clústeres en proporciones bajas, aunque se concentró más en los clústeres 1 (1%) y 2 (1%).

Las aspiraciones académicas que agruparon mayor porcentaje de alumnos fueron ciencias y tecnología (46%) en el clúster 1, y ciencias sociales (42%) en el clúster 2, mientras que los clústeres 3 y 4 se identificaron con grupos que no tienen definidas sus aspiraciones académicas, 37% y 32% respectivamente. Las artes, las ciencias de la salud y los servicios fueron las áreas de conocimiento de menor preferencia por el alumnado en sus aspiraciones académicas. Además, la proporción de alumnado que no aspira continuar sus estudios una vez finalizada la etapa de la secundaria fue baja para cada clúster, con valores entre 1% y 2%, favorablemente bajos.

Respecto a las variables tecnológicas (figura 5), todos los clústeres señalaron niveles de CD entre medio y alto, y una actitud positiva hacia las TD. El clúster 1 agrupó el alumnado con la mayor percepción de CD, tanto en la media de CD total (70.77), como en la alfabetización tecnológica (76.13) y multimedia (70.58), así como en la actitud hacia las TD (77.41). Asimismo, en el clúster 2 se observaron valores altos para la alfabetización tecnológica (71.93) y una actitud positiva

**Figura 3.** Vista descriptiva de los clústeres según las variables sociodemográficas.**Figura 3a.** Género.**Figura 3b.** Nivel socioeconómico.**Figura 4.** Vista descriptiva de los clústeres según las variables académicas.**Figura 4a.** Ciclo de estudios.**Figura 4b.** Aspiraciones académicas.

Leyenda:

ACT: actitud hacia las tecnologías digitales

CD: CD total

DAI: alfabetización informacional

DAT: alfabetización tecnológica

DAM: alfabetización multimedia

DAC: alfabetización comunicativa

**Figura 5.** Vista descriptiva de los clústeres según las variables tecnológicas.

hacia las TD (74.2), mientras que la CD total tendió a bajar. El clúster 3 tubo los valores más bajos en la CD total (60.77), así como en la alfabetización informacional (58.44) y comunicativa (58.42); es decir, fue el grupo de alumnado que se percibió con menor CD y

actitud menos positiva hacia las TD. El clúster 4, finalmente, quedó con valores medios en las variables tecnológicas, excepto para la alfabetización comunicativa (59.3).

A pesar de que los valores de las medias de CD y la actitud hacia las TD se acercaron, estadísticamente estas diferencias fueron significativas entre los grupos identificados. El resultado de la prueba de Kruskal-Wallis arrojó un valor de  $p = 2.2e-16$  para la CD y de  $p = 3.279e-10$  para la actitud hacia las TD, con una significancia menor de .05, señalando diferencias significativas entre los grupos.

### Identificación de los perfiles del alumnado (O2)

La caracterización de cada clúster en términos socio-demográficos, académicos y tecnológicos permitió identificar los diferentes perfiles de la muestra en estudio. Estos perfiles se representan de forma visual en la figura 6, identificándolos con una etiqueta y características principales que reflejan su idiosincrasia.

El clúster 1, "Científicos tecnológicos", se ha denominado así por estar formado por un grupo con una alta percepción tanto en CD (70.77) como en actitud positiva hacia las TD (77.41). Además, destacó por agrupar el mayor porcentaje de alumnado con aspira-

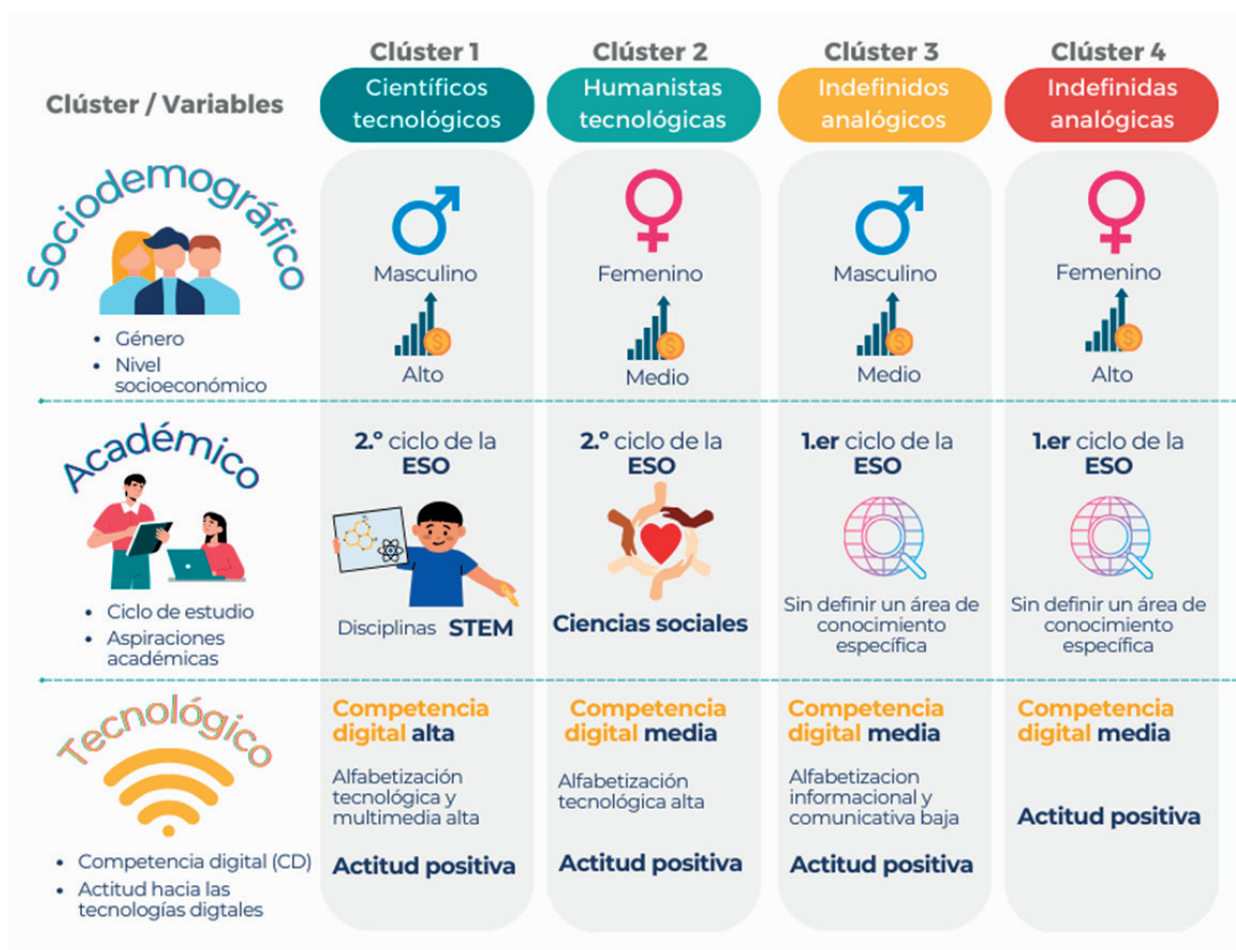


Figura 6. Representación visual de los clústeres en estudio.

ciones académicas claras en las disciplinas STEM (46%). En términos sociodemográficos, se identificó con chicos (97%), del segundo ciclo de la ESO (64%), y con un nivel socioeconómico alto (54%). Este grupo estuvo representado por 466 alumnos (20% de la muestra de estudio).

El clúster 2, “Humanistas tecnológicas”, aunque mostró niveles positivos en la actitud hacia las TD (74.2), presentó valores medios en CD (67.58), excepto para la alfabetización tecnológica (71.93), donde alcanzó un nivel más elevado. Se caracterizó por mostrar preferencias académicas por las ciencias sociales (42%). Desde la perspectiva sociodemográfica, se identificó con el género femenino (98%), en su mayoría en el segundo ciclo de la ESO (68%), de un nivel socioeconómico medio (69%). Este grupo estuvo compuesto por 577 alumnos/as (25% de la muestra de estudio).

El clúster 3 fue un grupo con bajos niveles en CD y con preferencias académicas poco definidas, así que se le denominó “Indefinidos analógicos”. Es el grupo que se percibió con menor CD (60.77) y una actitud hacia las TD menos positiva (70.58), con una CD baja en la alfabetización informacional (58.44) y comunicativa (58.42). Este grupo de alumnado se encontraba en la primera etapa de la secundaria, contexto que se podría asociar con el desconocimiento de sus aspiraciones académicas en un área de conocimiento espe-

cífica (38%). No obstante, es el grupo que tuvo la segunda proporción más alta de alumnado con aspiraciones académicas en ciencias y tecnología (16%). En su mayoría estuvo representado por chicos (81%) del primer ciclo de la ESO (82%) con un nivel socioeconómico medio (79%). Este clúster aglomeró el mayor número de alumnos (732, 31% de la muestra de estudio).

El clúster 4, denominado “Indefinidas analógicas”, fue un grupo que se percibió con un nivel medio de CD (64.42) y una actitud positiva hacia las TD. En este segundo grupo la mayoría del alumnado no tenía clara el área de conocimiento específica de sus aspiraciones académicas (32% general y 18% desconocido). Como se señaló en el clúster 3, esta característica podría asociarse al alumnado que se encuentra en la primera etapa de la secundaria. Estuvo representado por chicas (87%), académicamente del primer ciclo de la ESO (81%) y de un nivel socioeconómico alto (67%). Agrupó a 556 alumnos/as (24% de la muestra de estudio).

### Discusión y conclusiones

El estudio abordó la identificación de los perfiles del alumnado en la educación secundaria, considerando factores sociodemográficos, tecnológicos y académicos, con el objeto de caracterizar la brecha digital de género en la educación secundaria.

### **Caracterización de los clústeres (O1)**

En relación con el primer objetivo, los resultados muestran una discriminación significativa entre los clústeres en términos sociodemográficos. Se observó que el género y el nivel socioeconómico discriminaron claramente por grupos: dos grupos se identificaron con el género femenino y dos con el masculino, con porcentajes superiores al 80% para cada uno. Asimismo para el nivel socioeconómico, dos clústeres agrupan en su mayoría alumnado de nivel alto y dos con nivel medio, quedando el nivel socioeconómico bajo distribuido de forma homogénea entre todos los clústeres. Estos resultados se asocian con investigaciones previas que evidencian que el género es un factor significativo en el momento de discriminar datos, sobre todo al relacionar el género y los indicadores asociados a la CD y a la tecnología (Cai et al., 2016; Cussó-Calabuig et al., 2018).

En cuanto a las variables académicas, el ciclo de estudios identificó claramente dos clústeres del primer ciclo de la ESO (más del 80% para cada grupo) y dos del segundo ciclo de la ESO (más del 63% para cada grupo), mientras que para las aspiraciones académicas se observó diversidad en las respuestas, con ciertas preferencias notorias por ciencias y tecnología, ciencias sociales, y un grupo de alumnado que aspira a continuar sus estudios, pero no tienen clara un área de conocimiento específica.

### **Identificación de los perfiles del alumnado (O2)**

Los perfiles emergentes del alumnado revelan características distintivas que fundamentan la discusión sobre la brecha digital y de género en relación con las aspiraciones académicas en las STEM desde la educación secundaria. Por una parte, la relación entre el género, el ciclo de estudios y las aspiraciones académicas, muestran un perfil de chicas del segundo ciclo de la ESO con una clara inclinación hacia las ciencias sociales, mientras que en el primer ciclo tienden a tener aspiraciones académicas sin una preferencia por un área de conocimiento específica. Este patrón sugiere que las chicas pueden estar descartando las disciplinas STEM, en concreto ciencias y tecnología, como una opción para sus estudios superiores. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas como la de Grimalt-Álvaro y Couso (2019), quienes destacan la disposición de las chicas a alejarse de las disciplinas STEM.

En contraste, los perfiles encontrados entre el alumnado masculino evidencian de forma clara una inclinación hacia las disciplinas STEM en el segundo ciclo de la ESO, mientras que en el primer ciclo, al igual que las chicas, aún no han definido una área de estudio específica. Por tanto, mientras que las chicas señalan preferencias por las ciencias sociales, los chicos lo hacen por las ciencias y la tecnología, lo que resalta la persistente brecha de género en las disciplinas STEM (Sáinz, 2017). Además, podríamos añadir que este escenario indica la posible existencia de otros factores que estarían influyendo significativamente en las aspiraciones

académicas de las chicas, como la autoeficacia en la práctica STEM y los estereotipos de género, lo que resalta la complejidad del problema y la necesidad de un enfoque multidimensional para abordarlo.

En términos sociodemográficos y tecnológicos, el perfil de las chicas muestra que, indistintamente del nivel socioeconómico medio o alto, la percepción sobre su CD no varía (CD media) y mantienen una actitud positiva hacia las TD. En contraposición, entre los chicos, se observa una fuerte relación: aquellos que tienen un nivel socioeconómico alto tienden a percibir su CD como alta, mientras que los de nivel socioeconómico medio la perciben como baja, a pesar de manifestar una actitud positiva hacia las TD. Por tanto, aunque la literatura muestra una relación sólida entre una actitud positiva hacia las TD y una mejor percepción de la CD (Fernández Miravete, 2018), este estudio indica que el género y el entorno socioeconómico parecen influir de manera más significativa en el desarrollo de la CD que la actitud hacia las TD.

Unido a esto, se observó que el perfil de los chicos revela una interrelación entre lo sociodemográfico, lo tecnológico y las aspiraciones académicas, fenómeno que no se evidencia en el perfil de las chicas. Los chicos de nivel socioeconómico alto, a su vez, muestran una percepción alta de su CD, incluso en las alfabetizaciones tecnológica y multimedia, junto con una actitud positiva hacia las TD, y aspiraciones académicas definidas en disciplinas STEM. En contraposición, las chicas de nivel socioeconómico medio, a pesar de tener una actitud positiva hacia las TD y una CD media con un nivel alto de alfabetización tecnológica, muestran preferencias académicas por las ciencias sociales. Estos hallazgos indican que existe la brecha digital (ONTSI, 2022; Unesco, 2022), donde el entorno socioeconómico puede favorecer o desfavorecer la CD autopercebida del alumnado, y, además, resaltan la brecha digital de género, pues los chicos se perciben con mayor habilidad en CD, sobre todo en lo tecnológico y multimedia, en comparación con sus compañeras.

### **Consideraciones finales e implicaciones**

En conclusión, la identificación de los perfiles del alumnado ha puesto de manifiesto diferencias significativas que denotan no solo un problema educativo, sino también social y económico. Estos hallazgos están estrechamente relacionados con factores que subrayan la importancia de abordar las disparidades desde una perspectiva integral y la necesidad de aumentar los esfuerzos ya iniciados sobre las políticas educativas orientadas a reducir la brecha digital y de género en todos los ámbitos educativos (Unesco, 2022). Además, precisan que la coeducación puede contribuir como un catalizador para fomentar el acceso a la tecnología, la formación en TIC, la inclusión digital, la educación en valores y la participación activa de niñas y mujeres para promover una sociedad más equitativa desde edades tempranas, incluso desde la primaria, con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades para todos.

Es crucial reconocer las limitaciones de este estudio, como la falta de datos longitudinales y la necesidad de realizar investigaciones complementarias para comprender mejor los mecanismos subyacentes que perpetúan estas brechas. Además de señalar que la muestra de alumnado del ciclo de bachillerato del presente estudio ha sido escasa. Entre las recomendaciones destacan las implicaciones prácticas, como la implementación de programas de formación docente, la sensibilización sobre la importancia de la equidad de género y la inclusión digital en el entorno educativo. En última instancia, abordar la brecha digital y de género en la educación requerirá un enfoque multidimensional y colaborativo del ecosistema educativo que involucre a los educadores, los responsables políticos y la sociedad en su conjunto.

### Agradecimientos

Este estudio se realizó en el marco del proyecto Mind-GAP, financiado por la Fundación “La Caixa” (LCF/PR/SR19/52540001).

### Referencias

- Amor Almedina, M. I., & Serrano Rodríguez, R. (2019). An evaluation of Primary-School pupils' Digital Competence. *Espacios*, 40(21).
- Cabero-Almenara, J., & Valencia Ortiz, R. (2021). STEM y género: un asunto no resuelto. *Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de La Calidad Educativa IDEICE*, 4–17. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.86>
- Cai, Z., Fan, X., & Du, J. (2016). Gender and attitudes toward technology use: A meta-analysis. *Computers & Education*, 105, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.11.003>
- Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M., & Picci, P. (2012). Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Computers & Education*, 58(2), 797–807. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.004>
- Creswell, J. W., & Guetterman, T.C. (2013). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. Pearson.
- Cussó-Calabuig, R., Farran, X. C., & Bosch-Capblanch, X. (2018). Effects of intensive use of computers in secondary school on gender differences in attitudes towards ICT: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 23(5), 2111–2139. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9706-6>
- Dasgupta, N., & Stout, J. G. (2014). Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21–29. <https://doi.org/10.1177/2372732214549471>
- European Commission., Joint Research Centre, Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes. In *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Fernández-Mellizo, M., & Manzano, D. (2018). Análisis de las diferencias en la competencia digital de los alumnos españoles. *Papers. Revista de Sociologia*, 103(2), 175–198. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.2369>
- Fernández-Miravete, Á. D. (2018). La competencia digital del alumnado de Educación Secundaria en el marco de un proyecto educativo TIC (1:1). *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63. <https://doi.org/10.21556/EDUTEC.2018.63.1027>
- Ganzeboom, H. B., & Treiman, D. J. (2010). Occupational status measures for the new International Standard Classification of Occupations ISCO-08; with a discussion of the new classification. In Annual Conference of International Social Survey Programme, Lisbon.
- González-Benito, A., Gutiérrez-de-Rozas, B., & Otero-Mayer, A. (2022). La brecha digital como factor de exclusión social: situación actual en España. *Cuestiones Pedagógicas*, 2(31), 103–128. <https://doi.org/10.12795/cp.2022.i31.v2.06>
- Grimalt-Álvaro, C., & Couso, D. (2019). “No va amb mi” La influència del disseny d'activitats STEM sobre el posicionament de l'alumnat en aquest àmbit. *Universitat Tarraconensis Revista de Ciències de l'Educació*, 133–144. <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2.2658>
- Gower, J. C. (1971). A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 857-871. <https://doi.org/10.2307/2528823>
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2016). Estándares ISTE Estudiantes. In *Communication* (Vol. 5, Issue 1).
- INE (2022). Encuesta de condiciones de vida. Instituto Nacional de Estadística. [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176807&menu=resultados&idp=1254735976608#!tabs-1254736194793](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176807&menu=resultados&idp=1254735976608#!tabs-1254736194793)
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis*. John Wiley & Sons.
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M., & Seyranian, V. (2018). Developing a STEM Identity Among Young Women: A Social Identity Perspective. *Review of Educational Research*, 88(4), 589–625. <https://doi.org/10.3102/0034654318779957>
- Larraz, V. (2013). *La competència digital a la Universitat [Universitat d'Andorra]*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/113431>
- LOE. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>
- Martínez-Piñeiro, E., Gewerc, A., & Rodríguez-Groba, A. (2019). Digital competence of primary school students in Galicia. The socio-family influence. *Revista de Educación a Distancia*, 19(61). <https://doi.org/10.6018/RED/61/01>

- Mateos-Sillero, S., & Gómez-Hernández, C. (2019). *Libro Blanco de las Mujeres en el ámbito tecnológico*. Ministerio de Economía y Empresa, Secretaría de Estado para el Avance Digital.
- Niño-Cortés, L. M., Grimalt-álvaro, C., Lores-Gómez, B., & Usart, M. (2023). Brecha digital de género en secundaria: diferencias en competencia autopercebida y actitud hacia la tecnología. *Educación XXI*, 26(2), 299–322. <https://doi.org/10.5944/EDUCXX1.34587>
- Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (ONT-SI). (2022). *Monográficos España Digital: Competencias Digitales 2022* (M. de A. E. y T. Digital (ed.)). [https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-02/20221213\\_Monográfico\\_Competencias\\_Digitales.pdf](https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2023-02/20221213_Monográfico_Competencias_Digitales.pdf)
- OCDE (2019). *Informe PISA 2018*. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes.
- Ren, W., Zhu, X., & Yang, J. (2022). The SES-based difference of adolescents' digital skills and usages: An explanation from family cultural capital. *Computers & Education*, 177, 104382. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2021.104382>
- Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of computational and applied mathematics*, 20, 53-65. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)
- Sáinz, M. (Coord. . (2017). *¿Por qué no hay más mujeres STEM? Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas*. Ariel y Fundación Telefónica. [https://coneixement.ctecno.cat/sites/default/files/publicos/Se\\_busca\\_ingenieras%2C\\_fisicas\\_y\\_tecnologas\\_STEM%20%281%29\\_0.pdf](https://coneixement.ctecno.cat/sites/default/files/publicos/Se_busca_ingenieras%2C_fisicas_y_tecnologas_STEM%20%281%29_0.pdf)
- Sáinz, M., Arroyo, L., & Castaño, C. (2020). *Mujeres y digitalización. De las brechas a los algoritmos* (I. de la M. y para la I. de O. M. de Igualdad. (ed.)). <https://doi.org/10.30923/MujDigBreAlg-2020>
- Sánchez-Caballé, A., Larraz-Rada, V., & González-Martínez, J. (2019). La competencia digital de los estudiantes universitarios. En M.C. (Eds), *¿Cómo abordar la educación del futuro? Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente* (pp. 43–58). Octaedro.
- Scherer, R., & Siddiq, F. (2019). The relation between students' socioeconomic status and ICT literacy: Findings from a meta-analysis. *Computers & Education*, 138, 13–32. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.04.011>
- Stoet, G & Geary D. G. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological science* 29(4), 581-593. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>
- Unesco. (2015). International Standard Classification of Education: Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013) Detailed field descriptions, May. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-179-5-en>
- Unesco. (2022). *Reducir la brecha digital y garantizar la protección en el ciberespacio*. 2022. <https://www.unesco-org.sabidi.urv.cat/es/right-education/digitalization>
- Unicef (2024). Negueruela A. y Torres B. La brecha digital impacta en la educación. Técnicos de educación en UNICEF España. <https://www.unicef.es/educacion/blog/covid-19-brecha-educativa>.

