

Impacto de la pandemia del COVID-19 y variables socioeconómicas en la adopción de herramientas digitales para la educación matemática en España: análisis de su efecto en la motivación y el desempeño escolar

Cristina Nuevo-Gallardo (autora de contacto)

Técnica de investigación en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra (Pamplona, España)

cnuevoga@unav.es | <https://orcid.org/0000-0001-9756-7641>

Mariano Urraco Solanilla

Profesor ayudante doctor en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de la Universidad Complutense de Madrid (España)

murraacos@ucm.es | <https://orcid.org/0000-0002-5839-0019>

Extracto

El presente trabajo ha consistido en la realización de una revisión bibliográfica sobre las herramientas o recursos digitales utilizados para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria. Por otro lado, se han evaluado diferentes factores socioeconómicos que afectan al acceso desigual a la tecnología en los hogares españoles, suponiendo una «brecha digital» que debería ser tratada mediante planes de acción para garantizar que todos los estudiantes (hombres y mujeres) pudiesen disponer de las herramientas necesarias. Por último, se han analizado los efectos de la inclusión de recursos digitales en las actividades de las aulas sobre la motivación de los alumnos para el aprendizaje y sus resultados académicos. Como conclusiones, cabe mencionar que el uso de recursos digitales en las aulas se ha visto incrementado en los últimos años debido a la pandemia del COVID-19, así como también se han potenciado las desigualdades en el acceso a los recursos tecnológicos. En lo que respecta a la motivación y el rendimiento de los estudiantes cuando se emplean recursos digitales en las aulas, se debe puntualizar que los resultados de los diversos estudios encontrados son dispares, por lo que se requiere un estudio más profundo sobre estas variables. Por ello, es posible afirmar que el uso de recursos digitales en las aulas no garantiza el aprendizaje de los estudiantes, sino que es necesario considerar otros aspectos como el contexto y las condiciones personales del alumnado. Igualmente, se recomienda incrementar las partidas presupuestarias para educación con el objetivo de dotar a las escuelas de más medios tecnológicos.

Palabras clave: recursos digitales; COVID-19; factores socioeconómicos; brecha digital; motivación; educación secundaria; matemáticas.

Recibido: 26-11-2024 | Aceptado: 18-02-2025 | Publicado: 06-05-2025

Cómo citar: Nuevo-Gallardo, C. y Urraco Solanilla, M. (2025). Impacto de la pandemia del COVID-19 y variables socioeconómicas en la adopción de herramientas digitales para la educación matemática en España: análisis de su efecto en la motivación y el desempeño escolar. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 31, 7-37. <https://doi.org/10.51302/tce.2025.24201>

Impact of the COVID-19 pandemic and socio-economic variables on the adoption of digital tools for mathematics education in Spain: analysis of their effect on school motivation and performance

Cristina Nuevo-Gallardo (corresponding author)

*Research technician at the School of Architecture
of the Universidad de Navarra (Pamplona, Spain)*

cnuevoga@unav.es | <https://orcid.org/0000-0001-9756-7641>

Mariano Urraco Solanilla

*Assistant professor at the Faculty of Political Sciences and
Sociology of the Universidad Complutense de Madrid (Spain)*

murracos@ucm.es | <https://orcid.org/0000-0002-5839-0019>

Abstract

This work consisted of a bibliographical review of the digital tools or resources used for teaching mathematics. On the other hand, different socio-economic factors affecting unequal access to technology in Spanish households have been evaluated, implying a «digital divide» that should be addressed through action plans to ensure that all students (men and women) have the necessary tools. Finally, the effects of the inclusion of digital resources in classroom activities on students' learning motivation and academic performance have been analyzed. As conclusions, the use of digital resources in the classroom has increased in recent years due to the COVID-19 pandemic, as well as inequalities in access to technological resources. Regarding student motivation and performance when digital resources are used in the classroom, it should be noted that the results of the various studies found are uneven, and further study of these variables is required. Therefore, it is possible to affirm that the use of digital resources in the classroom does not guarantee student learning, but that it is necessary to consider other aspects such as the context and the personal conditions of the students. It is also recommended that budget allocations for education be increased in order to provide schools with more technological resources.

Keywords: digital resources; COVID-19; socio-economic factors; digital divide; motivation; secondary education; mathematics.

Received: 26-11-2024 | Accepted: 18-02-2025 | Published: 06-05-2025

Citation: Nuevo-Gallardo, C. and Urraco Solanilla, M. (2025). Impact of the COVID-19 pandemic and socio-economic variables on the adoption of digital tools for mathematics education in Spain: analysis of their effect on school motivation and performance. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 31, 7-37. <https://doi.org/10.51302/tce.2025.24201>

Sumario

1. Introducción
 2. Objetivos
 3. Método
 4. Resultados y discusión
 - 4.1. Efectos de la pandemia del COVID-19 en el uso de recursos digitales en la asignatura de Matemáticas
 - 4.2. Factores socioeconómicos que afectan al acceso desigual a los recursos digitales
 - 4.3. Influencia del uso de recursos digitales en la motivación y el rendimiento en la asignatura de Matemáticas
 5. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Nota: los autores del artículo declaran que todos los procedimientos llevados a cabo para la elaboración de este trabajo de investigación se han realizado de conformidad con las leyes y directrices institucionales pertinentes.

1. Introducción

Los avances en tecnología desarrollados en los últimos años han propiciado cambios en numerosos aspectos tanto de nuestra vida personal como profesional. Igualmente, han favorecido que los aparatos electrónicos, como *smartphones* u ordenadores, estén al alcance de muchos hogares, disparándose su venta a nivel mundial desde el año 2011 (Statista, 2022). Esto conlleva que la tecnología y, más concretamente, internet, sea una herramienta imprescindible para muchos jóvenes, encontrando que un 96,90 % de los encuestados por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2021b), con edades comprendidas entre los 16 y los 24 años, utilizaron internet diariamente durante el año 2021 y que un 95,90 % lo hicieron mediante el teléfono móvil.

En concreto, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son herramientas que permiten acceder, almacenar o comunicar información a través de la red, y son utilizadas de manera habitual por la gran mayoría de ciudadanos del mundo, ya sea para un uso meramente comunicativo (como son las aplicaciones de mensajería) o como soporte en las labores profesionales y educativas. Además, la pandemia del COVID-19 de los últimos años ha mostrado la importancia de estas herramientas para comunicarse durante los periodos de confinamiento y la necesidad de utilizarlas en una sociedad cada vez más digitalizada.

Sin embargo, a pesar de que muchas personas ya disponen de su propio *smartphone* y/u ordenador (INE, 2021a), no todo el mundo tiene el mismo nivel de acceso ni de conocimiento sobre las herramientas tecnológicas. Es lo que se conoce como «brecha digital», que puede definirse como la «desigualdad que se da en el acceso, el impacto y el uso de las TIC entre los diferentes grupos sociales» (Cabrera, 2022, p. 1). Se distinguen principalmente dos tipos de «brecha digital»: de acceso, referida a la imposibilidad de acceder al recurso; y de uso, que se refiere a la falta de competencias digitales que impiden o limitan la utilización de los recursos (Cabrera, 2022). A su vez, las «competencias», como concepto general, se refieren a aquellos «instrumentos de gran utilidad que permiten la movilización de actitudes, conocimientos y procesos, por medio de los cuales los discentes adquieren habilidades para facilitar la transferencia de conocimientos y generar innovación» (Levano-Francia *et al.*, 2019, p. 572), mientras que las competencias digitales abarcan todo lo anterior y, además, integran «diversos componentes, tales como tecnológico, comunicativo, usos de la información y alfabetización multimedia» (Levano-Francia *et al.*, 2019, p. 573).

Por ello, se debe potenciar el desarrollo de las competencias digitales en todas las etapas educativas para lograr la alfabetización digital de la población, siempre fomentando un uso adecuado y moderado. Muestra de ello es el Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) planteado por la Comisión Europea para los próximos años, en el cual se incide en

la integración de herramientas digitales en educación en los países que forman parte de la Unión Europea (Comisión Europea, 2021). Los ámbitos prioritarios de este plan de acción son:

- Fomentar el desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento.
- Mejorar las competencias y capacidades digitales para la transformación digital.

El principal motivo de dicho plan de acción ha sido la pandemia del COVID-19, ya que a raíz de ella se han hecho más patentes las diferencias en el acceso a la tecnología y a las herramientas digitales, así como su importancia en la era digital. La Comisión Europea, además, ha analizado tres estudios en el marco de la Unión Europea relacionados con la preparación de los docentes en el uso de tecnologías digitales en el aula, las competencias digitales de los jóvenes y el acceso de los hogares a ordenadores e internet (Comisión Europea, 2021). Los estudios concluyen que existe desigualdad en el acceso a los recursos digitales, así como falta de preparación tanto en los docentes como en los jóvenes, para lo cual se ha elaborado este plan de acción.

Debido a las conclusiones de los estudios, se hace patente la necesidad de, por un lado, aumentar las ayudas a los hogares para paliar las desigualdades; y, por otro, potenciar e incrementar el uso de recursos digitales en la educación, tanto en las etapas de educación básica (enseñanza de los alumnos) como en las etapas de educación superior (enseñanza de los futuros docentes). Mejorando la preparación de los ciudadanos en herramientas digitales se fomenta la rápida adaptación al mundo digital en el que vivimos actualmente y se ayuda a la incorporación de los jóvenes al mercado de trabajo.

El presente artículo pretende recopilar aquellos documentos científicos más relevantes de los últimos años relacionados con los recursos digitales empleados en matemáticas, cómo la pandemia del COVID-19 ha influido en su frecuencia de uso y en el incremento de las desigualdades en el acceso y en el uso de recursos tecnológicos y cómo la integración de recursos digitales en clase ha afectado a la motivación y al rendimiento de los estudiantes durante la misma. En este trabajo se revisarán dichos aspectos considerando dos líneas temporales: antes y después de la pandemia.

Debido a que la pandemia ha supuesto cambios sustanciales en numerosos aspectos de nuestra vida personal y laboral, resulta interesante analizar cómo los aspectos mencionados anteriormente se han visto modificados desde una época en la cual la enseñanza se desarrollaba de forma tradicional, presencial, con pizarras y libros, a otra época donde ha sido necesario hacer uso de herramientas tecnológicas, como ordenadores, *tablets* o móviles, para poder seguir las clases. Dichos cambios en la enseñanza han supuesto la incorporación de herramientas tecnológicas en las aulas, y este trabajo pretende confirmar si dicha incorporación ha generado ventajas hacia los estudiantes o si, por el contrario, ha supuesto un muro en lo que respecta a aquellas personas con menos recursos que no podían permitirse la adquisición de dichos dispositivos.

La denominada «brecha digital» ya existía mucho antes de la pandemia, pero esta la ha acentuado debido a que, durante los meses de confinamiento y en el curso académico posterior al inicio de la pandemia, la docencia se llevó a cabo de forma *online* o virtual. Ello implica la necesidad de disponer de dispositivos tecnológicos y de una buena conexión a internet para el correcto seguimiento de las clases. Sin embargo, aquellos hogares que anteriormente no disponían de dichos recursos se han visto afectados porque los jóvenes han tenido dificultades tanto para asistir a las clases virtuales como para realizar las tareas en casa. Por tanto, no solo se encuentra una «brecha digital» de acceso a recursos, sino que dicha desigualdad afecta también a los resultados académicos de los alumnos. Se hace necesario analizar los aspectos que han afectado y afectan, actualmente, a que dichas desigualdades sigan presentes en la sociedad, para intentar paliar la repercusión que las mismas puedan tener en la educación de los jóvenes. Por ello, este estudio pretende ser, igualmente, un trabajo de referencia donde consultar los resultados de los últimos estudios realizados y donde analizar los efectos de la pandemia en la enseñanza.

Los resultados resumidos en esta investigación pueden aportar una visión global al profesorado en lo que a aspectos sociales relacionados con la educación se refiere, ya que los docentes no solo deben estar formados en la materia a impartir, sino que también han de estar informados sobre las condiciones sociales en las que se puede encontrar su alumnado. Ser conocedores de dichas situaciones puede enriquecer la labor docente y propiciar el desarrollo de mecanismos o actividades que beneficien a los alumnos menos favorecidos.

2. Objetivos

Este estudio de revisión bibliográfica, que se centrará en los niveles educativos de educación secundaria en España, plantea un objetivo general (OG):

OG. Analizar el uso de recursos digitales en educación en la asignatura de Matemáticas en función de factores como la pandemia del COVID-19 y otros factores socioeconómicos, así como la influencia de dichos recursos digitales en la motivación y el rendimiento de los estudiantes.

A partir de este OG, se plantean tres objetivos específicos (OE):

OE1. Evaluar las diferencias en el uso de recursos digitales antes y después de la pandemia del COVID-19.

OE2. Analizar el acceso y uso desigual de recursos digitales según factores socioeconómicos y la influencia que ha tenido la pandemia en el uso de recursos y en el incremento de las desigualdades.

OE3. Evaluar cómo afecta el uso de recursos digitales a la motivación y al rendimiento de los alumnos antes, durante y después de la pandemia.

3. Método

La metodología empleada en este trabajo de revisión bibliográfica descansa en la realización de búsquedas de documentos de relevancia (artículos, libros, publicaciones de congresos, tesis doctorales, etc.) relacionados con los objetivos planteados en la sección anterior.

En primer lugar, respecto a las estrategias de búsqueda, se utilizaron las bases de datos Google Académico, Dialnet, Web of Science (WoS) y Scopus. Los detalles específicos de las búsquedas bibliográficas, incluyendo los términos utilizados, las referencias encontradas y aquellas seleccionadas, se presentan en el cuadro 1. Es importante señalar que se flexibilizaron algunos criterios de búsqueda, omitiendo términos como «España» y «educación secundaria», en algunos casos, para ampliar los resultados cuando las búsquedas iniciales resultaban demasiado restrictivas.

Cuadro 1. Referencias manejadas para la cobertura de los objetivos del trabajo a partir de términos de búsqueda introducidos en distintos recursos

Bases de datos	Términos de búsqueda	DE	Ref. selec.	Ref. secund.
Dialnet	«TIC» AND «matemáticas» AND «COVID» AND «educación» AND «secundaria»	5	2	–
	«Brecha» AND «digital» AND «educación» AND «secundaria»	79	4	2
	«Recurso» AND «rendimiento» AND «matemáticas» AND («digital» OR «tecnológico»)	112	5	–
WoS	«Digital» AND «resources» AND «secondary» AND «education» AND «COVID»	99	7	4
	«Digital» AND «resources» AND «mathematics» AND «academic» AND «performance»	68	1	2
Scopus	«Digital» AND «resources» AND «secondary» AND «education» AND «COVID»	109	4	1
Google Académico	((«Recursos» AND «digitales») OR «TIC») «matemáticas educación secundaria COVID (2020-2025)»	16.400	3	–
	«Brecha» AND «digital» AND «educación» AND «secundaria (2017-2025)»	16.400	3	1



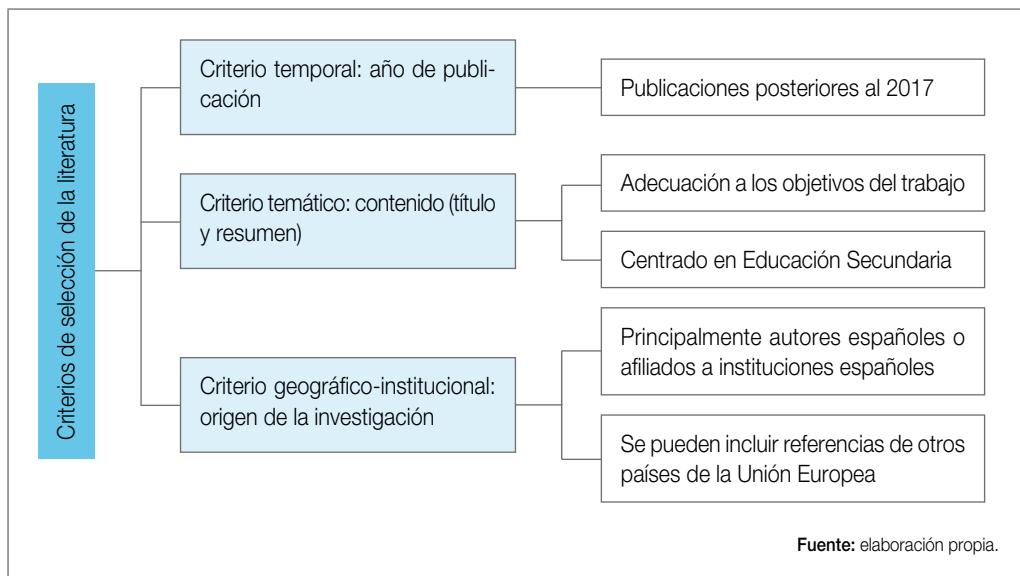
Bases de datos	Términos de búsqueda	DE	Ref. selec.	Ref. secund.
Google Académico (cont).	((«Recursos» AND «digitales») OR «TIC») AND «matemáticas» AND «motivación» AND «rendimiento (2017-2025)»	16.700	2	-
Otras fuentes		-	2	-
Número total de referencias		-	33	10

Nota. DE (documentos encontrados), Ref. selec. (referencias seleccionadas) y Ref. secund. (referencias secundarias).

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, los criterios de selección de las referencias se basaron, principalmente, en tres aspectos: el año de publicación, el contenido (título y resumen) de los trabajos y el origen geográfico-institucional de la investigación, tal como se detalla en la figura 1.

Figura 1. Criterios de selección de las referencias incluidas en el presente trabajo

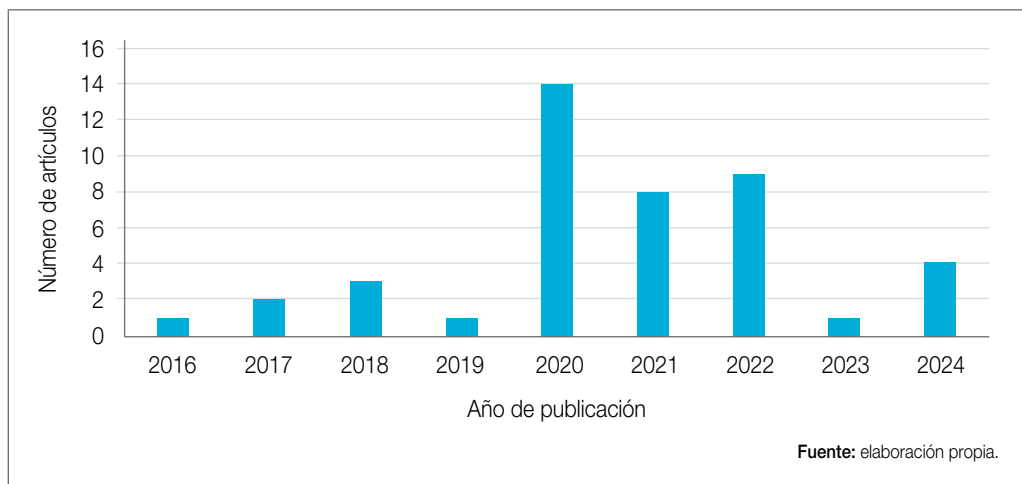


Fuente: elaboración propia.

Respecto al criterio temporal, este ya fue considerado como criterio de búsqueda en las bases de datos consultadas, como se puede comprobar en el cuadro 1, con el objetivo de

que la información consultada fuese lo más actualizada posible. En la figura 2 se aprecia un resumen sobre los años de publicación de las referencias incluidas en el presente trabajo, donde destaca que gran parte de las referencias han sido publicadas en los últimos cinco años y, la mayoría de ellas, durante el año 2020, que coincide con el año en el que comenzó la pandemia del COVID-19.

Figura 2. Año de publicación de las referencias incluidas en el presente trabajo



En cuanto al criterio temático, la selección se centró en trabajos que abordaran específicamente la educación secundaria y los aspectos definidos en los objetivos de la investigación. El análisis de títulos y resúmenes permitió identificar las contribuciones más relevantes para cada OE.

Por último, el criterio geográfico-institucional priorizó los trabajos de autores afiliados a instituciones españolas o estudios que se hubiesen llevado a cabo en territorio español. En la mayoría de los OE se obtuvo un número considerable de referencias relevantes, sin embargo, en otros casos no fue posible aplicar dicho filtro en todas las búsquedas, ya que algunas no arrojaron resultados. Cuando la búsqueda con este filtro no proporcionó suficientes resultados, se incluyeron investigaciones de otros países, principalmente de la Unión Europea, debido a la similitud de sus sistemas educativos con el español. La selección de trabajos internacionales se realizó evaluando tanto la relevancia de sus resultados como la compatibilidad de sus contextos educativos con el sistema español.

Una vez seleccionados los trabajos que podían ser incluidos en la presente revisión, se procedió a la lectura de los mismos, así como al análisis de la información y resultados proporcionados en ellos. Si se trataba de una revisión sistemática o de un trabajo de revisión teórica, era preciso revisar si los trabajos analizados en la misma se correspondían con la

temática buscada y si su relevancia era suficiente para incluirla en este estudio. Si, por el contrario, se trataba de un estudio de caso implementado en una institución educativa, se seguía un procedimiento de dos pasos:

- Verificar si el objetivo de aplicación del caso se correspondía con los objetivos de la presente revisión.
- Comprobar si la institución educativa pertenecía a España o a algún país de la Unión Europea.

Finalmente, es preciso puntualizar que, puesto que el objetivo de este trabajo se centró en la educación secundaria obligatoria, se filtraron las búsquedas añadiendo este criterio y se obtuvo un gran número de documentos relevantes. Sin embargo, igual que ocurrió con el criterio geográfico, y puesto que la educación primaria se encuentra en una etapa anterior a la secundaria, se encontraron igualmente referencias relacionadas con esta etapa educativa previa y se incluyeron en este trabajo debido a que tiene estrecha relación con la educación secundaria. Aun así, es preciso puntualizar que aquellos trabajos enfocados en educación primaria y que han sido incluidos en este estudio también hacen referencia a la educación secundaria, por lo que su inclusión en la presente revisión cumple con los criterios de inclusión/exclusión establecidos.

4. Resultados y discusión

4.1. Efectos de la pandemia del COVID-19 en el uso de recursos digitales en la asignatura de Matemáticas

La pandemia del COVID-19 provocó, en marzo de 2020, que prácticamente todas las actividades comerciales, empresariales, educativas, etc., se paralizaran. El mundo comenzó un periodo de aislamiento y confinamiento en el cual las personas debían permanecer en sus hogares, y solamente podían salir de sus casas, para ejercer sus labores profesionales, aquellos que se dedicaban a tareas imprescindibles (personal médico, trabajadores de comercios esenciales y supermercados, farmacias, cuidadores de ancianos, empresas de reparto, etc.). El resto de «ocupaciones» debían continuar con su labor, pero de un modo remoto (Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo).

En el caso concreto de la enseñanza, ello conllevó que tanto estudiantes como profesores tuvieran que adaptarse a un nuevo modo de enseñanza diferente a la tradicional y en un tiempo récord, utilizando herramientas digitales que hasta ese momento no había sido necesario usar o solo se empleaban de forma puntual, viéndose forzados a utilizarlas (Gómez-Fernández y Mediavilla, 2022; Henriques *et al.*, 2021; Torrado Cespón, 2021). Dichos cambios tan abruptos provocaron que las diferencias en las competencias digitales

tanto de profesores como de estudiantes se hiciesen más notables, para lo cual se tomaron medidas con el fin de mejorar su formación y el acceso a la tecnología. A continuación, se analizarán 15 estudios desarrollados en España y Portugal donde se investiga el uso de las TIC en la enseñanza antes, durante y después de la pandemia del COVID-19.

Entre las medidas que se tomaron en España para ayudar a estudiantes y docentes a poder continuar con la enseñanza virtual se encuentran, en el caso de los primeros, el lanzamiento de programación educativa en canales de televisión y la ayuda para mejorar la conectividad a internet mediante el envío de tarjetas SIM a aquellos estudiantes que lo requiriesen; y en el caso de los segundos, el lanzamiento de plataformas *online* con materiales educativos para su uso por parte de los profesores, así como la creación de un canal de YouTube con tutoriales sobre el uso de herramientas digitales (Albó *et al.*, 2020). Otras medidas se pueden encontrar en el artículo de Albó *et al.* (2020) o, de forma más específica, en la Orden EFP/365/2020, de 22 de abril.

En otros contextos diferentes al español, como, por ejemplo, en nuestro país vecino, Portugal, el Ministerio de Educación creó una página web disponible para profesores y directores de colegios e institutos, en la cual se recogían documentos, guías y recursos para toda la comunidad educativa (Henriques *et al.*, 2021). De forma específica, se elaboró un documento guía para implementar la educación a distancia en los centros educativos en función de las características concretas del centro, del contexto social y de los recursos disponibles.

La pandemia propició igualmente el desarrollo de estudios para analizar el uso de recursos digitales antes del comienzo de la misma. Por ejemplo, Sánchez Pachas (2020) elaboró un recopilatorio de las herramientas digitales síncronas y asíncronas utilizadas en la enseñanza de matemáticas en los años previos a la pandemia del COVID-19, así como diversas herramientas empleadas para la evaluación de los conceptos matemáticos aprendidos.

Entre las herramientas asíncronas empleadas destacan Google Classroom, Hyperdocs y foros. Todas ellas permiten la interacción profesor-estudiante sin necesidad de que se realice en tiempo real. En cuanto a las herramientas síncronas, se mencionan Zoom y Google Meet (para la impartición de clases en tiempo real), Jamboard (es una pizarra digital que se utiliza como apoyo a las clases), Genially (similar a PowerPoint), Flipgrid (los alumnos suben las tareas en formato vídeo y el profesor las corrige, enviando la nota al correo electrónico), Teacher Desmos (temarios de Matemáticas *online*) y Desmos (para enseñar sistemas de inequaciones). Por último, como herramientas digitales de evaluación destacan Kaizena (que es un complemento de Google), Kahoot! y Google Forms.

En cuanto al uso de las TIC por parte de los profesores en la etapa previa a la pandemia, un análisis realizado por Gómez-Fernández y Mediavilla (2022) en una muestra de profesores de Madrid evaluaba los motivos por los cuales utilizaban las TIC en sus aulas, mostrando que su uso no era frecuente antes del COVID-19 y que únicamente el 58 % de los encues-

tados hacían uso de dichas herramientas en clase. Analizando el territorio nacional a través del informe de Blink Learning (2022), se destaca que, antes de la pandemia, el 63 % de los docentes encuestados había integrado las TIC en sus aulas.

Otro estudio realizado por Hossein-Mohand *et al.* (2021) analizaba el uso de las TIC por parte de los alumnos para el aprendizaje de las matemáticas en un periodo previo a la pandemia. En concreto, se elaboró un cuestionario para estudiantes de educación secundaria y bachillerato de Melilla, concluyendo que el 36,19 % de los estudiantes no utilizaban las TIC para aprender matemáticas y que el 64,77 % no empleaban tiempo en realizar búsquedas a través de internet con objetivos académicos.

Por tanto, en la gran mayoría de casos, el uso de las TIC por parte de los alumnos para fines académicos era casi nulo, por lo que la pandemia provocó un antes y un después en la utilización de recursos digitales, no solo para los profesores, sino también para los estudiantes.

Esto se hace evidente en los estudios realizados posteriormente a la pandemia, cuyo objetivo es analizar el uso creciente de recursos digitales en la enseñanza. En el caso de España, Albó *et al.* (2020) elaboraron una encuesta *online* llamada SELFIE, respondida por profesores de educación primaria y secundaria de Cataluña principalmente, mediante la cual se analizaron ciertos factores antes y durante la pandemia, entre ellos: necesidades y participación en programas de formación continuada, evaluación digital, aprendizaje mediante colaboración con otros compañeros o a través de redes profesionales, preparación de clases, impartición de clases, retroalimentación y apoyo a los estudiantes, comunicación y factores negativos del uso de tecnología. La definición de SELFIE es la siguiente:

SELFIE (*self-reflection on effective learning by fostering the use of innovative educational technologies*) es una herramienta de autorreflexión en línea para los centros educativos, basada en DigCompOrg, que sirve para poner de manifiesto lo que funciona bien, lo que hay que mejorar y cuáles deben ser las prioridades. SELFIE es una herramienta útil para captar una instantánea de las percepciones de los profesores en un momento determinado que puede utilizarse posteriormente para medir los progresos realizados en el desarrollo de las competencias digitales de aprendizaje (Albó *et al.*, 2020, p. 319).

Otras encuestas realizadas en España analizan factores similares a la anterior, pero en las comunidades de Aragón (Peñarrubia-Lozano *et al.*, 2021) y Galicia (Torrado Cespón, 2021). De todas las encuestas se puede extraer que la falta de tiempo presentó un desafío para los docentes, ya que tuvieron que adaptarse de forma rápida al uso de las herramientas digitales. La rápida adaptación al uso de las TIC conllevó que muchos de los docentes tuvieran que buscar recursos de formación en TIC para poder adaptarse al cambio, siendo la formación autodidacta la más habitual entre ellos (Luengo Horcajo y Manso Ayuso, 2020; Molina-Pérez y Pulido-Montes, 2021; Torrado Cespón, 2021). Igualmente, esto se plasma

en la encuesta elaborada por Blink Learning (2022), donde la mitad de los docentes destacaba que la principal vía de aprendizaje de uso de las TIC había sido por iniciativa propia, ya fuera por medio de cursos, *webinars* o tutoriales de internet.

Respecto a la formación especializada, solamente en el caso de Aragón se aprecia que el 70 % de los profesores encuestados había recibido formación específica en el uso de las TIC, la cual formaba parte de programas organizados por las autoridades educativas. Sin embargo, únicamente el 80 % de ellos había recibido formación sobre cómo aplicar las TIC en las aulas (Peñarrubia-Lozano *et al.*, 2021). No obstante, los profesores de Aragón no tenían una buena opinión sobre sus competencias en TIC y aún menos sobre cómo aplicarlas en las aulas.

A pesar de lo anterior, la rápida adaptación al uso de las TIC vivida durante los primeros meses de pandemia propició, en el caso de Cataluña, que la mayoría de encuestados presentase mayores niveles de confianza en el uso de herramientas tecnológicas que antes de la pandemia (ya sea herramientas como pizarras interactivas o proyectores, o recursos como simulaciones, mapas mentales y encuestas *online*) (Albó *et al.*, 2020).

Por otro lado, aspectos como la mala conexión a internet, acceso insuficiente a equipamiento tecnológico en casa y soporte técnico limitado o nulo fueron determinantes para la labor docente durante la pandemia (Albó *et al.*, 2020). En el caso concreto de Madrid, los profesores encontraron ciertas dificultades a la hora de adaptarse a la docencia virtual, en numerosos casos relacionadas con los propios estudiantes, como la mala conexión a internet (46,90 %) y el bajo dominio de uso de las herramientas tecnológicas (30,50 %) (García Gil *et al.*, 2023). A su vez, también encontraron problemas por la escasez e insuficiencia de recursos (39,40 %). En el mismo sentido, en el País Vasco se detectaron dificultades similares durante la adaptación, destacando también la mala conexión a internet de los estudiantes y la preparación de las asignaturas de manera *online* (Portillo-Berasaluce *et al.*, 2022).

Por otro lado, Torrado Cespón (2021) evaluó los motivos por los cuales los profesores no utilizaban las TIC durante la pandemia para las tareas en casa, entre los cuales se encuentran la insuficiencia de recursos para seguir las clases *online* (59,01 %), la consideración de que no es necesario o no desean utilizarlas (19,67 %), la falta de conocimientos por parte de los profesores (18,03 %) y la falta de recursos (3,27 %). En este caso, la falta de recursos por parte de los profesores no fue un motivo considerable, aunque sí resultó serlo la falta de conocimientos.

Otro estudio realizado en Portugal analizaba el uso de la tecnología por parte de los profesores antes y durante la pandemia (Pocinho *et al.*, 2020). La muestra constaba de profesores de todos los niveles educativos. En cuanto a los recursos disponibles para el profesorado, destacaba la disponibilidad de un ordenador por cada profesor, lo cual facilitaba la labor docente y el uso de recursos digitales. Antes de la pandemia, los profesores empleaban pre-

sentaciones multimedia, vídeos, recursos digitales y redes sociales como Facebook. Durante la pandemia, emplearon incluso más recursos digitales, con la excepción de páginas web temáticas, portfolios digitales y MP3.

Cabe mencionar que, a pesar de lo indicado anteriormente en cuanto a la falta de preparación del profesorado en el uso de herramientas digitales, los encuestados en el estudio de Pocinho *et al.* (2020) no presentaron dificultades en la preparación de clases *online* o al aplicar recursos digitales en la educación a distancia. Además, en el estudio se destacaba que el uso de recursos digitales mejoró la atención de los estudiantes y que su aprendizaje incrementó la motivación y fortaleció la relación profesor-alumno.

En lo que respecta a la percepción de los estudiantes en cuanto al uso de recursos digitales durante la pandemia, cabe destacar el estudio de Anguita Acero *et al.* (2020), donde se elaboró un cuestionario *online* para evaluar la motivación intrínseca de alumnos de secundaria y bachillerato de la Comunidad de Madrid respecto a las TIC utilizadas durante la pandemia. En concreto, se evaluaron los siguientes aspectos: las clases *online*; la grabación de vídeos de los profesores; las plataformas tipo Moodle, Schoology, Google Classroom o Google Drive; la realización de pruebas y exámenes *online*; y la realización de tutorías *online*.

El cuestionario de Anguita Acero *et al.* (2020) evaluaba la percepción de los alumnos sobre su propia competencia en el uso de las TIC, la utilidad de las mismas y cómo se habían sentido al usarlas. Como conclusiones del estudio, se puede extraer que todas las herramientas fueron valoradas de forma favorable con la excepción de los exámenes *online*. Ordenadas por la motivación que percibieron los estudiantes, destacarían las plataformas, en primer lugar; las tutorías, en segundo puesto; los vídeos, en tercer lugar; y, por último, las clases *online*.

Tras el análisis realizado, es preciso concluir que el uso de las herramientas tecnológicas aumentó considerablemente durante la pandemia, particularmente en el confinamiento, como resultado de la necesidad de adaptarse a la modalidad de enseñanza *online*. No obstante, no está claro si este uso se ha mantenido en las etapas posteriores, ya que, con el regreso a la enseñanza presencial, estas herramientas dejaron de ser tan esenciales.

El estudio de Pozo *et al.* (2024) muestra que, efectivamente, hubo un auge en el uso de las TIC durante el confinamiento, tras el cual la frecuencia de empleo de las mismas disminuyó de nuevo, aunque no hasta los niveles previos a la pandemia. A pesar de ello, esto ha favorecido que la tecnología esté más presente en las aulas, promoviendo su integración en el día a día de las clases.

Esto se confirma con los datos del estudio de Gómez-Fernández y Mediavilla (2022) y del informe de Blink Learning (2022), donde, en ambos casos, se apreciaba un aumento del porcentaje de centros o docentes que utilizaban las TIC en sus aulas. En el primer

estudio, centrado en Madrid, se destacaba que el uso de dichas herramientas aumentó de un 58 % a un 83 % en la pandemia, mientras que en el territorio nacional analizado por el segundo informe se mostraba que, antes de la pandemia, el 63 % de los docentes encuestados había integrado las TIC en sus aulas, aumentando esta cifra hasta el 91 % tras la pandemia.

El mantenimiento de las TIC como herramientas de apoyo en las aulas implica que los centros educativos han encontrado ventajas en cuanto a su uso, como, por ejemplo, una influencia en la motivación de los estudiantes, mejora de la flexibilidad metodológica e innovación pedagógica. A pesar de que, en muchos casos, la introducción de tecnología en las aulas se dio de forma abrupta por la pandemia, estas herramientas se han mantenido y cada vez son más los centros que las incorporan como parte de su metodología.

Sin embargo, se debería tener en cuenta la formación de los docentes en el uso de las TIC, ya que se debe destacar que la mayoría de ellos aprendieron a utilizarlas de forma autodidacta durante la pandemia. Para evitar que estas situaciones ocurran de nuevo y que los docentes se vean sobrevenidos por tener que hacer uso de herramientas que desconocen, sería recomendable incorporar planes de formación docente continuos y certificados, que incluyan tanto competencias digitales generales (por ejemplo, el uso de herramientas colaborativas para la gestión de las clases o impartición de clases *online*) como específicas de cada área de conocimiento, para emplearlas como recursos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.2. Factores socioeconómicos que afectan al acceso desigual a los recursos digitales

Las desigualdades en el acceso a recursos o herramientas tecnológicas tienen su origen en determinados factores socioeconómicos y demográficos (edad, nivel de estudios, sexo o clase social). A pesar de que la Unión Europea ha elaborado un plan de acción para integrar herramientas digitales en educación (Comisión Europea, 2021), resulta difícil fomentar el uso de dichas herramientas si las personas no poseen los mismos recursos para utilizarlas. En este apartado, se analizará la brecha digital existente en educación revisando 23 trabajos académicos sobre la temática.

En este sentido, se puede hablar de «brecha digital» como «la distancia entre aquellas personas que tienen y no tienen acceso a internet» (Van Dijk, 2006, p. 221, como se citó en Torres Albero, 2017, p. 19). En la misma línea, en los últimos años se está empleando otro término denominado «*digital inequality*», que es el «resultado de la diferencia entre los ciudadanos que hacen uso de este tipo de servicios y herramientas de internet, y aquellos que no cuentan con recursos para hacer uso de ellos» (Torres Albero, 2017, p. 20). Sin embargo,

hoy en día existen otras barreras que no se refieren únicamente al acceso a la tecnología, de modo que se pueden distinguir tres tipos de «brecha digital» (Fernández Enguita, 2020; Fernández Enguita y Vázquez Cupeior, 2016; Kuric Kardelis *et al.*, 2020; Rodicio-García *et al.*, 2020; Zubillaga y Gortazar, 2020):

- **Primera «brecha digital» o de acceso.** Referida al acceso físico a los recursos tecnológicos.
- **Segunda «brecha digital» o de uso.** Se refiere a las formas diferenciales de uso o a la profundidad de uso que se hace de los dispositivos tecnológicos, es decir, la calidad y el tiempo o frecuencia de uso de los mismos, que al final está relacionado con la falta de competencias digitales que impiden o limitan la utilización de los recursos.
- **Tercera «brecha digital» o escolar.** Referida a la separación entre la escuela y la sociedad, es decir, una sociedad en la cual los dispositivos tecnológicos son ampliamente utilizados en la vida diaria y una escuela que procura que los alumnos los utilicen en la menor medida posible.

En este apartado se analizará la primera «brecha digital» o de acceso, así como los factores socioeconómicos (nivel socioeconómico de las familias, clase social y nivel de estudios) que influyen en ella.

En los primeros años del siglo XXI se ha producido un incremento del número de hogares con conexión fija a internet (del 35,10 % en 2006 al 71,30 % en 2015) debido, sobre todo, a la consolidación de las redes de telecomunicaciones de banda ancha (*asymmetric digital subscriber line* [ADSL]) y a la instalación de fibra óptica (Calderón Gómez, 2019), hoy en día presente en casi todos los hogares. El estudio de Torres Alberó (2017) aporta una visión global del uso de internet por parte de personas en la franja de edad de 16-74 años entre los años 2006-2016, haciendo uso de las encuestas del INE. Aunque los alumnos de educación secundaria se quedarían fuera de la franja de edad analizada en dicho estudio, los resultados pueden ayudar a analizar la situación encontrada en España. Como conclusiones, se puede destacar que el uso de internet aumentó del 2006 al 2016 en un 33 % (de un 47,30 % en 2006 al 80,60 % en 2016), siendo los jóvenes los que más utilizaban internet (el 81,30 % de los jóvenes de 16 a 24 años utilizaban internet en 2006, mientras que en 2016 aumentó al 98,40 %).

Puesto que no se encuentran diferencias en el acceso general a internet por género y edad durante el periodo 2006-2015, se puede concluir que «la calidad del acceso a internet en el hogar de los sujetos se deriva más de factores socioeconómicos que de una diferencia generacional o del género de los jóvenes» (Calderón Gómez, 2019, p. 33). Por ello, se hace necesario analizar los factores socioeconómicos que afectan a los hogares españoles para comparar el nivel de acceso a internet y a dispositivos tecnológicos.

En un estudio realizado en el año 2017 se enfatizaba que el uso de internet refuerza las desigualdades en una sociedad, puesto que aquellos que disponen de mayores recursos y, por tanto, de un mejor acceso a internet, tienen una posición social más favorable, por lo que las desigualdades están aumentando en los países desarrollados (Torres Albero, 2017). La misma conclusión se puede extraer del estudio de Calderón Gómez (2019), donde se destacaba que «aquellos jóvenes con mayores recursos socioeconómicos y culturales pueden acceder, de forma más rápida, a una mayor variedad de innovaciones tecnológicas» (Calderón Gómez, 2019, p. 39).

Para continuar con el análisis del nivel socioeconómico y acceso a recursos tecnológicos, cabe mencionar que la pandemia ha propiciado un incremento de las desigualdades anteriormente mencionadas (a pesar de que estas ya se encontraban patentes antes del 2020). El Centro Reina Sofía sobre Adolescencia y Juventud de la Fad elaboró, en mayo de 2020, una encuesta *online* destinada a jóvenes españoles de 15 a 29 años y publicó los resultados de la misma en el barómetro denominado «De puertas adentro y de pantallas afuera. Jóvenes en confinamiento» (Sanmartín *et al.*, 2020). El objetivo de la encuesta era:

Analizar las transformaciones que la crisis del coronavirus y el periodo de confinamiento han producido en las actitudes y formas de vida de los y las jóvenes, poniendo especial énfasis en las cuestiones que tienen que ver con la convivencia en el hogar, la actividad laboral y educativa y las prácticas de ocio (Sanmartín *et al.*, 2020, p. 5).

Se evaluaron aspectos como el empleo de las TIC, la situación económica de las familias, el uso de internet y de las redes sociales, etc. A partir de los resultados de dicho barómetro, Kuric Kardelis *et al.* (2020) y Calderón *et al.* (2021) elaboraron dos artículos que resumían los datos más importantes relacionados con las TIC y la educación. Los resultados muestran que un 71 % de los encuestados afirmaba haber encontrado dificultades para seguir las clases *online*. Entre las relacionadas con las TIC, encontramos (Kuric Kardelis *et al.*, 2020):

- El 27,20 % experimentó dificultades para seguir las clases o tutorías *online*.
- El 19,10 % no tenía buena conexión a internet en el hogar.
- El 16,20 % mencionaba que el equipo o la conexión del profesorado no era buena.
- El 7,30 % no tenía ordenador propio.
- El 3,30 % no sabía cómo usar las herramientas/aplicaciones *online* que utilizaban los profesores.
- El 2,50 % experimentó dificultades con el uso del ordenador.

Asimismo, el «Informe de investigación COVID-19: voces de docentes y familias», elaborado por Luengo Horcajo y Manso Ayuso (2020) y que recogía muestras de docentes y fa-

milias de todo el territorio español, avalaba lo anterior y destacaba que las dificultades más presentes entre los alumnos para seguir correctamente las clases *online* fueron la falta de medios tecnológicos y una buena conexión a internet. Dicha conclusión es extraída tanto por los docentes encuestados como por las familias entrevistadas.

Las dificultades de acceso a los recursos digitales mencionadas anteriormente pueden deberse, en gran medida, al nivel socioeconómico de las familias y a la clase social a la cual pertenecen. Calderón *et al.* (2021) muestran una correlación negativa entre la clase social de las familias y las dificultades en el uso de las TIC, destacando que aquellos que habían experimentado mayores dificultades pertenecían a clases sociales medias y estaban cursando estudios universitarios. Según las percepciones de los profesores, «el 30 % de docentes cuenta con dificultades para mantener el seguimiento del proceso educativo del alumnado con índices socioeconómicos más bajos» (Molina-Pérez y Pulido-Montes, 2021, p. 188).

En los centros educativos de La Rioja, analizados en el trabajo de Montenegro *et al.* (2020), existe una correlación positiva entre el nivel socioeconómico y la disponibilidad de dispositivos digitales y el nivel socioeconómico y la conexión a internet. Esta correlación positiva entre las distintas variables se aprecia tanto a nivel general como en cada nivel educativo concreto.

Además, puesto que la encuesta de Montenegro *et al.* (2020) fue respondida tanto por docentes de centros públicos como privados, es posible analizar los resultados de ambos centros y destacar que «los alumnos de centros concertados encuentran en general menos barreras económicas y de acceso tecnológico para el aprendizaje durante la situación investigada» (p. 9). Esta misma conclusión se puede extraer del estudio realizado en el País Vasco por Portillo-Berasaluce *et al.* (2022), el cual revela una ligera brecha digital entre centros públicos y concertados a favor de los últimos.

A pesar de dicha brecha digital entre centros, otros estudios destacan que durante la pandemia no se apreciaron diferencias en la adaptación tecnológica de centros públicos y privados (Vega Gil *et al.*, 2021), lo cual puede indicar que la brecha existente se encuentra más relacionada con el nivel económico de las familias que con la dotación de tecnología disponible en las escuelas, ya que los estudiantes disponen de mejores dispositivos y conexión a internet en casa.

El estudio llevado a cabo por Niño-Cortés *et al.* (2024) en España demuestra que aquellos alumnos cuyas familias pertenecen a niveles socioeconómicos superiores se identifican con una mayor competencia digital en comparación con estudiantes de niveles socioeconómicos inferiores, principalmente en los primeros años de la educación secundaria obligatoria. Por tanto, se aprecia una brecha digital relacionada con el nivel socioeconómico de las familias que posiciona en una situación de desventaja a aquellos alumnos en situación económica más desfavorable debido a que no disponen de las mismas herramientas tecnológicas para mejorar sus competencias digitales en casa.

Además, el uso de las TIC en los hogares juega un papel crucial para los docentes, ya que se ha comprobado que aquellos que saben que sus estudiantes las emplean en casa tienden a integrar más las TIC dentro de sus aulas, lo que puede derivar en una mayor preparación por parte de los profesores para utilizarlas de manera efectiva (Gómez-Fernández y Mediavilla, 2022). Además, esto puede implicar un incremento, a su vez, de la brecha digital, ya que los profesores no favorecen la formación de sus alumnos en competencias TIC.

En este sentido, programas como DigiCraft de la Fundación Vodafone, enfocados en mejorar las competencias digitales de alumnos en situaciones desfavorecidas, son necesarios para ayudar a todos los alumnos a alcanzar competencias digitales equitativas. En concreto, este programa ha mostrado su efectividad en la mejora de las competencias digitales y su uso en entornos educativos, disminuyendo además la exclusión social (Casillas-Martín *et al.*, 2020).

Claramente existe un sesgo de clase social que afecta a las clases bajas y vulnerables. Dichas desigualdades destacan, sobre todo, en el caso del ordenador, puesto que no es un dispositivo tan usado como los teléfonos móviles actuales (Calderón *et al.*, 2021). Los resultados de PISA 2018, resumidos por Zubillaga y Gortazar (2020), confirmaban este hecho, destacando la disponibilidad de ordenadores en casa en función del nivel socioeconómico de las familias. En aquellas con una renta inferior, el 14 % de los hogares no disponían de ningún ordenador, al contrario que los hogares con mayor renta, donde todos tenían al menos un ordenador.

Adicionalmente, según la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV) de 2018 del INE, analizada por Cabrera (2020), el porcentaje de personas con carencia de material disminuyó a la mitad desde el 2006 al 2018. Sin embargo, sigue existiendo una carencia de ordenadores en los hogares que «afecta a más proporción de personas cuando menor es su decil de renta [...]». Otro tanto ocurre por niveles de estudios: cuantos menos estudios se tienen, más proporción de carencia de ordenadores» (p. 118).

Asimismo, tal como afirman Molina-Pérez y Pulido-Montes (2021):

El derecho a la educación se está viendo amenazado en una situación en la que el grueso de los procesos de enseñanza-aprendizaje pasa por la red, debido a que los hogares situados en los quintiles más pobres de la población no cuentan con ningún ordenador o solo uno por familia para seguir la actividad docente (p. 188).

Por otro lado, también se encuentran diferencias entre el uso de las TIC y la ocupación y nivel de estudios de los jóvenes. En el último año del estudio de Torres Albero (2017), la gran mayoría de jóvenes utilizaba internet, destacando aquellos que se encontraban realizando estudios (el 99,40 % eran estudiantes). Además, cabe destacar que las personas con niveles de estudios más altos hacían mayor uso de internet (Torres Albero, 2017), encontrando

que un 98,60 % de aquellos que tenían estudios universitarios utilizaban internet en 2015, en contraposición al 67 % de los que tenían estudios primarios (Calderón Gómez, 2019).

A pesar de lo anterior, cabe destacar que no se han detectado, en los resultados de Kuric *et al.* (2020), problemas destacables respecto al acceso a los dispositivos tecnológicos o dificultades en su uso, puesto que:

[...] las dificultades han tenido más que ver con la instrumentalización de las TIC para fines educativos que con las destrezas técnicas necesarias para manejar los dispositivos, y mucho menos con el acceso material a los equipos TIC. Nos encontramos ante un problema de tercera brecha digital [...] relacionado con el aprovechamiento de la tecnología, que ha afectado especialmente durante la pandemia a los colectivos más vulnerables y podría polarizar la desigualdad social en el futuro (p. 77).

Es decir, los problemas de aprovechamiento de la tecnología para fines educativos están relacionados en mayor medida con los recursos y las dificultades de los centros educativos, aunque igualmente se encuentran dificultades relacionadas con la falta de competencias digitales (Calderón *et al.*, 2021). En un estudio realizado en Andalucía se ha observado que aquellos alumnos que disponen de tecnología en sus hogares presentan un alto nivel de competencia digital (Guillén-Gámez *et al.*, 2024), demostrado también por los resultados de PISA 2018 en España, de los cuales se infiere que aquellos estudiantes que hacen más uso de las TIC y las redes sociales tienen una mejor percepción de su competencia tecnológica (Navarro-Martínez y Peña-Acuña, 2022).

Sin embargo, esto no significa que dichos alumnos sean capaces de utilizar la tecnología para fines educativos y, de hecho, en el estudio de Andalucía, se muestra que presentan dificultades a la hora de aplicarlo en dicho contexto (Guillén-Gámez *et al.*, 2024). Además, los profesores encuestados a lo largo del 2022 para el informe de Blink Learning (2022) destacaron que uno de los mayores retos a la hora de introducir la tecnología en las aulas es la dificultad de que los alumnos utilicen las TIC para otros usos que no sean recreativos.

En lo que respecta a la competencia digital educativa, nos encontramos ante un obstáculo para la integración tecnológica, que reside, principalmente, en las limitaciones estructurales y materiales de los propios centros educativos, como se plasma en el estudio de Gómez-Fernández y Mediavilla (2022). La mayoría de los profesores de Madrid encuestados en dicho trabajo revelan que no hacían uso de las TIC por la falta de recursos en los centros educativos.

Por ello, no solo se debería invertir en formación para potenciar la capacitación individual tanto de profesores como de estudiantes, sino que se deberían mejorar las condiciones de las instituciones educativas en cuanto a la infraestructura tecnológica, la disponibilidad

de dispositivos adecuados, la calidad de la conectividad a internet y los recursos técnicos necesarios para una implementación efectiva de las TIC en el entorno educativo.

Diversas encuestas realizadas en España, respondidas tanto por profesores como por las familias de los estudiantes, afirman de igual forma que es necesaria una inversión presupuestaria para dotar a las escuelas de mayores recursos tecnológicos con la finalidad de integrar las TIC en las aulas y que estas formen parte del proceso de enseñanza-aprendizaje (Luengo Horcajo y Manso Ayuso, 2020; Peñarrubia-Lozano *et al.*, 2021; Torrado Cespón, 2021). La prioridad de los Gobiernos actuales se debería centrar en resolver estas carencias que impiden que los centros educativos puedan ofrecer una educación tecnológica de calidad. Se podrían proponer políticas públicas enfocadas a invertir en infraestructura, en formación y desarrollo profesional y en acceso igualitario a los recursos.

En cuanto a las políticas para aumentar la inversión en infraestructura, algunas propuestas podrían incluir un plan nacional para la actualización tecnológica de los centros educativos (incluyendo la mejora de la conexión a internet) o crear un fondo para centros en zonas socioeconómicamente desfavorecidas. Por otro lado, se podría crear un programa nacional de formación docente para perfeccionar su capacitación, así como incluir este tipo de formación en los años previos de formación universitaria. Por último, las políticas de equidad y acceso son cruciales para cerrar la brecha digital, implementando programas de préstamo de dispositivos y asegurando la conectividad para todos los estudiantes, independientemente de su situación socioeconómica.

Finalmente, según los estudios anteriormente mencionados, el nivel socioeconómico de las familias, el nivel de estudios (tanto de las familias como de los propios estudiantes) y el acceso y uso de las TIC y recursos digitales se encuentran altamente relacionados. Existe una correlación positiva entre el nivel socioeconómico y el acceso a las TIC, al igual que existe una correlación positiva entre el nivel de estudios y el uso de las TIC. Esta triple relación puede acrecentar las desigualdades existentes: las familias con mayores recursos económicos suelen tener niveles educativos más altos, lo que a su vez les permite hacer un mejor uso de las tecnologías disponibles, creando así un entorno más propicio para el aprendizaje y el desarrollo académico de sus hijos. Esta situación plantea, de nuevo, un desafío significativo para las políticas educativas, que deben abordar no solo el acceso a la tecnología, sino también la capacitación y el apoyo necesarios para su uso efectivo en contextos educativos.

4.3. Influencia del uso de recursos digitales en la motivación y el rendimiento en la asignatura de Matemáticas

No es una cuestión cerrada el debate sobre si las TIC tienen beneficios en los resultados académicos de los estudiantes, ya que algunos estudios han determinado que tanto el

uso de ordenadores como internet en las aulas es perjudicial para los estudiantes desde el punto de vista académico. Sin embargo, otros estudios demuestran los beneficios del uso de las TIC, pero solo en determinadas disciplinas como lectura, idiomas y matemáticas, mientras que otros concluyen que el uso de las TIC no beneficia en absoluto a los estudiantes (Valverde-Berrocoso *et al.*, 2022).

Por ello, en este apartado se revisarán diferentes estudios de campo realizados para comparar los resultados y determinar en qué casos se aprecian aspectos positivos del uso de las TIC en la asignatura de Matemáticas. Además de diversos estudios elaborados en España, se han incluido otros trabajos de países diferentes, puesto que analizan los resultados de perfiles de alumnado similares (misma edad y niveles académicos). Asimismo, se han considerado relevantes otros estudios que analizan resultados de países europeos porque hacen uso de las pruebas PISA, que son un referente internacional sobre los resultados académicos de alumnos de tercero de educación secundaria obligatoria en materias de ciencias, lectura y matemáticas. En total, se analizarán 14 trabajos relacionados con las TIC y su influencia en la motivación y el rendimiento de los estudiantes.

Comenzando con la influencia en el rendimiento académico, Colomo Magaña *et al.* (2022) destacan que el uso de herramientas como YouTube, buscadores, blogs, foros o mensajería instantánea mejora el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, así como el uso de recursos específicos como GeoGebra, que se trata de un *software* matemático para el aprendizaje de geometría, álgebra, gráficas, estadísticas y cálculo (GeoGebra, 2022).

Por otro lado, Martínez-Garrido (2018) analizó los resultados de las pruebas PISA 2015 de España, junto con otras variables, como el nivel socioeconómico de las familias y las escuelas, el uso de las TIC para diversos cometidos, etc. Los resultados muestran que se observan beneficios en el rendimiento académico cuando los estudiantes utilizan recursos tecnológicos para la realización de trabajos en grupo y ejercicios, para la búsqueda de información en internet relacionada con las tareas y para la utilización de simuladores educativos.

En esta misma línea, los resultados de las pruebas PISA 2018 revelan, igualmente, que el uso de herramientas TIC en las aulas mejora la competencia matemática, concretamente en los alumnos de Canarias (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2024). De igual forma, de las pruebas PISA 2015 se puede concluir que el uso de *softwares* de simulación y la búsqueda de información en internet han demostrado su influencia en la competencia matemática.

Por último, Hossein-Mohand *et al.* (2021) elaboraron un cuestionario para alumnos de educación secundaria y bachillerato de Melilla con el objetivo de analizar la relación entre el uso de las TIC y los resultados académicos, determinando que el 30,22 % de los alumnos que no usaron TIC suspendieron las pruebas académicas, mientras que el 25,52 % de los que sí utilizaron las TIC suspendieron. Por tanto, parece que el uso de las TIC disminuye el porcentaje de suspensos y mejora el rendimiento académico.

Por otro lado, la motivación es «un estado interno que activa, anima y motiva a las personas a realizar tareas específicas para alcanzar metas concretas o cumplir objetivos específicos» (Bravo-Bravo y Suástegui-Solórzano, 2022, p. 380). Por tanto, es de esperar que cuanto mayor sea la motivación de una persona hacia algo, lo hará con una mejor disposición y obtendrá resultados más positivos. Es por ello que incentivar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas resulta una tarea importante, ya que así estudiarán la materia de una forma más amena y los resultados académicos serán mejores (Bravo-Bravo y Suástegui-Solórzano, 2022).

Para contribuir al incremento de la motivación de los estudiantes en la era digital, el uso de recursos digitales en las aulas puede ser un aliciente para que los alumnos consideren que una materia es más atractiva. Por ejemplo, Colomo Magaña *et al.* (2022) mencionan algunas herramientas digitales que aumentan la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, como son la realidad aumentada y las aplicaciones móviles diseñadas específicamente para las matemáticas. También Gabarda Méndez *et al.* (2022) destacan la realidad aumentada, junto con otras herramientas tecnológicas, como potenciadoras de la motivación en los estudiantes. En el caso concreto de la pandemia, también se ha apreciado que el uso de recursos digitales favoreció, junto a otros aspectos, la motivación de los estudiantes (Pocinho *et al.*, 2020).

Por lo que se ha comentado anteriormente, existe una relación entre motivación y rendimiento académico. Dicha relación se aprecia en el trabajo de Orellana y Lozano (2021), quienes aplicaron una actividad mediada por TIC en las aulas y determinaron que mejoró tanto la motivación de los estudiantes como su rendimiento académico. Gabarda Méndez *et al.* (2022) proporcionan otros estudios que igualmente destacan el aumento de la motivación y, junto con ella, el rendimiento académico de los estudiantes cuando se emplea la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, a pesar de los efectos positivos observados en la motivación y el rendimiento de los estudiantes gracias al uso de las TIC, se encuentran igualmente estudios que concluyen que dichos beneficios no son tales y que las TIC perjudican, en ciertos casos, al rendimiento académico en matemáticas y otras áreas de estudio. Por ejemplo, a partir de la revisión sistemática elaborada por Valverde-Berrocoso *et al.* (2022), destacan dos trabajos que concluyen que las TIC tienen efectos negativos en el rendimiento de los estudiantes.

En primer lugar, el artículo de Bulut y Cutumisu (2018) analizaba los resultados de un estudio realizado a estudiantes de Finlandia y Turquía que participaron en las pruebas PISA de 2012 para evaluar la disponibilidad de TIC en los hogares de los estudiantes y el uso de las TIC en casa para realizar tareas del colegio. Los resultados muestran que el uso de las TIC para realizar tareas en casa no aportó beneficios académicos a los estudiantes, mientras que la disponibilidad de herramientas digitales en casa y en el colegio favoreció en algunos casos. En los alumnos de Turquía sí se apreciaron efectos positivos en el rendimiento académico, seguramente debido a que tienen menos recursos para disponer de

herramientas tecnológicas en casa en comparación con Finlandia. No se percibieron efectos en los alumnos de Finlandia, probablemente, debido a que el acceso a los recursos es más homogéneo en este país. Por tanto, se detectan efectos positivos cuando se proporciona acceso a herramientas tecnológicas en aquellos alumnos que presentan carencias, ya sea en el colegio o en casa.

Otro estudio destacado por Valverde-Berrocoso *et al.* (2022) es el de Agasisti *et al.* (2017), que también hicieron uso de los resultados de PISA 2012 en 12 países para analizar cómo el uso de herramientas tecnológicas para realizar las tareas en casa afectaba al rendimiento académico de los estudiantes. Al analizar los resultados de diversos países, con distintos niveles socioeconómicos y diferentes niveles de acceso a recursos, las desigualdades eran notables. España fue el único país en el que se apreciaba que todos los alumnos se vieron beneficiados por el uso de las TIC en casa (para labores escolares), mientras que en el caso de Italia solo mejoraron su rendimiento académico aquellos con menor nivel socioeconómico. Sin embargo, en Suecia ocurría lo contrario: aquellos alumnos con menor nivel socioeconómico obtuvieron peores resultados académicos en las pruebas PISA.

En línea con lo anterior, una encuesta realizada a estudiantes entre 12 y 18 años de institutos de educación secundaria de Castilla y León muestra que el uso de determinadas herramientas digitales favorece en algunas materias, pero no en otras (García-Martín y Cantón-Mayo, 2018). En el caso de ciencias, lengua castellana e inglés, obtuvieron mejores resultados académicos aquellos alumnos que hacían uso de motores de búsqueda para buscar información relativa a las tareas, que escuchaban *podcasts* y que consultaban wikis y blogs. Sin embargo, en matemáticas solo obtenían mejores resultados los alumnos que escuchaban *podcasts*.

Debido a la disparidad de resultados en los estudios anteriormente mencionados, y también debido a la antigüedad de los datos y muestras, se hace necesario realizar otros estudios más recientes. Por ello, García-Gil *et al.* (2022) elaboraron un cuestionario en 2018 destinado a alumnos de educación secundaria obligatoria y bachillerato de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en el cual se analizaba el nivel de acceso a las TIC, el rendimiento académico y un cuestionario de capacidades y dificultades. Los resultados muestran que aquellos alumnos que no disponían de TIC en casa, ni internet ni teléfono móvil, obtenían peores resultados académicos que aquellos que sí contaban con dichos dispositivos.

Los resultados anteriores son corroborados por el estudio de Montenegro *et al.* (2020), que analizaron las percepciones de maestros de educación infantil y primaria y de profesores de educación secundaria respecto a la relación entre los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes en los primeros meses de pandemia y el acceso y uso de dispositivos tecnológicos en La Rioja. Los resultados muestran que el 25,07 % de los alumnos con logros de aprendizaje bajos no tenía dispositivos digitales adecuados y el 21,53 % no tenía conexión a internet.

En contraposición a lo anterior, los resultados académicos eran peores en aquellos estudiantes que dedicaban un mayor tiempo a la navegación por internet, por lo que se puede concluir que un uso moderado de las TIC e internet para realizar las tareas es beneficioso para los estudiantes, ya que aumenta la motivación, reduce el tiempo de estudio y mejora los resultados académicos (García-Gil *et al.*, 2022).

Como conclusión, y tal como se ha comentado anteriormente, el impacto de las TIC en la motivación y el rendimiento de los estudiantes es muy dispar y complejo, por lo que no es posible llegar a una conclusión clara al respecto. Algunos estudios concluyen que el uso de las TIC puede mejorar tanto la motivación como el rendimiento de los estudiantes en áreas como Matemáticas, mientras que otros sugieren que su implementación no es tan efectiva y no presenta tales beneficios. Además, las respuestas de los estudiantes ante la inclusión de las TIC en las aulas son diversas y dependen de otros factores como el contexto socioeconómico y el propio uso que se les da a dichas herramientas.

Por tanto, es crucial plantear un uso adecuado de la tecnología en las aulas, adaptada a las necesidades y circunstancias de los estudiantes, y analizar cada aula en concreto y cómo las TIC podrían ser implementadas de la forma más adecuada. Un uso bien orientado y un acceso equitativo son claves para que las TIC proporcionen los máximos beneficios en el entorno educativo.

5. Conclusiones

En el presente artículo se ha realizado una revisión teórica sobre los recursos digitales empleados en la enseñanza de matemáticas en España y distintos aspectos que influyen o han influido en el uso de los mismos, como son la pandemia del COVID-19 y el incremento en la frecuencia de uso de las herramientas tecnológicas, la denominada «brecha digital» y los factores socioeconómicos que afectan al acceso desigual a los recursos, así como la repercusión del uso de recursos digitales en la motivación y el rendimiento de los estudiantes.

Analizando el uso de recursos digitales antes y después de la pandemia, se encuentra que la mayoría de los estudiantes no utilizaba las TIC con fines académicos en el periodo previo a la pandemia. Aunque las TIC se utilizaban, en ocasiones, como apoyo en las aulas, no era habitual que los estudiantes las utilizaran en sus hogares. La transición de formación presencial a virtual durante los meses de confinamiento conllevó que tanto los docentes como los estudiantes tuvieran que hacer uso de dispositivos tecnológicos para seguir correctamente las clases y realizar las tareas en casa. Debido al cambio tan abrupto, los Gobiernos tomaron algunas medidas para formar y ayudar a los profesores en el uso de las mismas y en su aplicación en las aulas, siendo estas insuficientes y necesitando la búsqueda de formación adicional, en muchos casos autodidacta.

Adicionalmente a lo anterior, los profesores encontraron otra serie de dificultades para llevar a cabo su labor docente, como son la mala conexión a internet, acceso insuficiente a equipamiento tecnológico en casa y soporte técnico limitado o nulo. Debido a estos aspectos, algunos de ellos se resistieron al uso de las TIC en sus aulas. Cabe mencionar que se aprecian diferencias notables en el manejo competencial de los recursos tecnológicos cuando se han utilizado previamente y se dispone de los recursos necesarios para impartir las clases de forma correcta.

No solo los profesores experimentaron dificultades durante la pandemia, sino que la denominada «brecha digital» también influyó en los estudiantes y en el correcto seguimiento de las clases. Un acceso desigual a la tecnología (primera «brecha digital») conlleva que algunos alumnos no dispongan de dispositivos tecnológicos adecuados para asistir a la formación *online* desde sus propios hogares, y esto puede repercutir en sus resultados académicos.

A pesar de que dichas desigualdades se encontraban ya presentes antes de la pandemia, esta las ha acentuado debido a la transición de formación presencial a virtual. En diversos estudios se aprecia que un alto porcentaje de alumnos en España experimentó dificultades para seguir las clases *online* durante los meses de confinamiento debido a la falta de medios tecnológicos y a una mala conexión a internet.

Un factor clave que afecta al acceso desigual a los recursos tecnológicos es el nivel socioeconómico o la clase social de las familias. Los estudios analizados afirman que existe una relación entre el nivel socioeconómico y los dispositivos tecnológicos disponibles en los hogares, de forma que, a mayor nivel socioeconómico, mayor número de dispositivos disponibles. Lo mismo ocurre con la conexión a internet y, sobre todo, en el caso de los ordenadores, puesto que no es un dispositivo tan usado actualmente.

En el caso de centros públicos y privados también se aprecian diferencias, encontrándose que los alumnos de centros privados y concertados encuentran menos barreras económicas y de acceso a la tecnología, lo cual puede estar relacionado con el nivel socioeconómico de las familias, ya que tienen la posibilidad de adquirir dispositivos tecnológicos y disponer de ellos en casa. Por otro lado, el nivel de estudios también influye en el uso de dispositivos tecnológicos e internet, mostrándose que las personas con niveles de estudios más altos hacen mayor uso de internet.

Como conclusión, se extrae que existe un sesgo de clase social que afecta a las clases bajas y vulnerables. Se hace necesaria una inversión presupuestaria para dotar, tanto a familias como escuelas, de mayores recursos tecnológicos para integrar las TIC en las aulas. A pesar de que durante la pandemia se llevaron a cabo ciertas acciones para disminuir las desigualdades entre los estudiantes, aún queda un gran camino por recorrer para asegurar que todos los jóvenes estén en igualdad de condiciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último, se ha analizado cómo influye el uso de recursos digitales en la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Los resultados de los estudios analizados son dispares, ya que algunos concluyen que las TIC son beneficiosas para la motivación y el rendimiento académico, mientras que otros desmienten lo anterior. Diversos estudios concuerdan en que un uso moderado de las TIC en determinadas asignaturas es beneficioso para los estudiantes, ya que se produce una mejora considerable en sus resultados académicos.

Sin embargo, es importante conocer en qué materias y con qué frecuencia es más adecuado utilizar las TIC en las aulas, ya que en ocasiones puede resultar perjudicial y una fuente de distracción para los jóvenes. Se ha observado que, en países con un nivel socioeconómico superior a España, el rendimiento académico no se ha incrementado de igual forma que en países con menor nivel socioeconómico, por lo que se puede concluir que se aprecian efectos positivos cuando se proporciona acceso a herramientas tecnológicas en aquellos alumnos que presentan carencias, ya sea en el colegio o en casa.

Por otro lado, cabe destacar que se ha evidenciado una falta de inversión en educación en términos de medios tecnológicos, para lo cual se recomienda, en concordancia con los trabajos aquí referenciados, el incremento de partidas presupuestarias que tengan como objeto dotar a las escuelas de más medios tanto económicos como tecnológicos y, de esta forma, mejorar las herramientas digitales empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, una parte de dicha inversión debería destinarse a las familias para disminuir la «brecha digital» que actualmente todavía existe y propiciar que todos los jóvenes estén en igualdad de condiciones en lo que se refiere al acceso a recursos para la formación educativa básica.

Referencias bibliográficas

- Agasisti, T., Gil-Izquierdo, M. y Han, S. W. (2017). *ICT Use at Home for School-Related Tasks: What is the Effect on a Student's Achievement? Empirical Evidence from OECD PISA Data*. Munich Personal RePEc Archive, 81343.
- Albó, L., Beardsley, M., Martínez-Moreno, J., Santos, P. y Hernández-Leo, D. (2020). Emergency remote teaching: capturing teacher experiences in Spain with SELFIE [paper presentation]. *15th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL)*, Heidelberg, Alemania. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57717-9_23
- Anguita Acero, J. M.^a, Méndez Coca, M. y Méndez Coca, D. (2020). Motivación de alumnos de educación secundaria y bachillerato hacia el uso de recursos digitales durante la crisis del COVID-19. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13, 68-81. <https://doi.org/10.55777/rea.v13iEspecial.2242>
- Blink Learning. (2022). *VII Estudio sobre el Uso de la Tecnología en la Educación*. https://www.blinklearning.com/porta/news/VI+Estudio+sobre+el+uso+de+la+tecnolog%C3%ADa+en+la+educaci%C3%B3n_4146298_402836722

- Bravo-Bravo, A. C. y Suástegui-Solórzano, S. M. (2022). Herramientas digitales para el desarrollo de la motivación en el aprendizaje de matemática del nivel básico superior. *Polo del Conocimiento*, 7(6), 372-397.
- Bulut, O. y Cutumisu, M. (2018). When technology does not add up: ICT use negatively predicts mathematics and science achievement for finnish and Turkish students in PISA 2012. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 27(1), 25-42.
- Cabrera, L. (2020). Efectos del coronavirus en el sistema de enseñanza: aumenta la desigualdad de oportunidades educativas en España. *RASE. Revista de Sociología de la Educación*, 13(2), 114-139. <https://doi.org/10.7203/RASE.13.2.17125>
- Cabrera, R. (2022). *Brecha digital y sus consecuencias en educación*. RedEduca.net. <https://redsocial.rededuca.net/educaci%C3%B3n-brecha-digital-tecnologias>
- Calderón Gómez, D. (2019). Una aproximación a la evolución de la brecha digital entre la población joven en España (2006-2015). *Revista Española de Sociología*, 28(1), 27-44. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2018.16>
- Calderón, D., Kuric, S. y Sanmartín, A. (2021). En clase desde la distancia: experiencias y dificultades del alumnado de secundaria y universitario durante la pandemia de la COVID-19. *Revista del Consejo Escolar del Estado*, 8(11), 43-57.
- Casillas-Martín, S., Cabezas-González, M. y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2020). DigiCraft: a pedagogical innovative proposal for the development of the digital competence in vulnerable children. *Sustainability*, 12(23). <https://doi.org/10.3390/su12239865>
- Colomo Magaña, E., Gabarda Méndez, V., Ruiz Palmero, J. y Guillén Gámez, F. D. (2022). Aprendizaje de matemáticas mediado por tecnología en la escolaridad obligatoria: análisis bibliométrico. *Publicaciones*, 52(1), 13-34. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v52i1.22298>
- Comisión Europea. (2021). *Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027)*. <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan>
- Fernández Enguita, M. (2020). Una pandemia imprevisible ha traído la brecha previsible. *Cuaderno de Campo*. <https://blog.enguita.info/2020/03/una-pandemia-imprevisible-ha-traido-la.html>
- Fernández Enguita, M. y Vázquez Cupeior, S. (2016). *La larga y compleja marcha del CLIP al CLIC: escuela y profesorado ante el nuevo entorno digital*. Ariel.
- Gabarda Méndez, V., Colomo Magaña, E., Ruiz Palmero, J. y Cívico Ariza, A. (2022). El aprendizaje de las matemáticas mediante tecnología en Europa: revisión de literatura. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 15, 1-22. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40275>
- García-Gil, M.^a A., Fajardo-Bullón, F. y Felipe-Castaño, E. (2022). Análisis del rendimiento académico y la salud mental de los alumnos de educación secundaria según el acceso a los recursos tecnológicos. *Educación XX1*, 25(2), 243-270. <https://doi.org/10.5944/educxx1.31833>
- García Gil, D., Muñoz Muñoz, Á. y Alonso García, D. (2023). Desafíos de la adaptación a la docencia online durante la pandemia por COVID-19 en educación secundaria obligatoria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 98(37.1), 235-252.
- García-Martín, S. y Cantón-Mayo, I. (2018). Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *Comunicar*, 59, 73-81. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-07>

- GeoGebra. (2022). *Descubre las matemáticas con GeoGebra*. <https://www.geogebra.org/?lang=es-ES>
- Gómez-Fernández, N. y Mediavilla, M. (2022). Factors influencing teachers' use of ICT in class: evidence from a multilevel logistic model. *Mathematics*, 10(5), 1-29. <https://doi.org/10.3390/math10050799>
- Guillén-Gámez, F.D., Colomo-Magaña, E., Cívico-Ariza, A. y Linde-Valenzuela, T. (2024). Which is the digital competence of each member of educational community to use the computer? Which predictors have a greater influence? *Technology, Knowledge and Learning*, 29, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09646-w>
- Henriques, S., Duarte Correia, J. y Dias-Trindade, S. (2021). Portuguese primary and secondary education in times of COVID-19 pandemic: an exploratory study on teacher training and challenges. *Education Sciences*, 11(9), 1-11. <https://doi.org/10.3390/educsci11090542>
- Hossein-Mohand, H., Gómez-García, M., Trujillo-Torres, J. M., Hossein-Mohand, H. y Boumadan-Hamed, M. (2021). Uses and resources of technologies by mathematics students prior to COVID-19. *Sustainability*, 13, 1-17. <https://doi.org/10.3390/su13041630>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021a). *Equipamiento y uso de TIC en los hogares. Año 2021*. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176741&idp=1254735576692
- Instituto Nacional de Estadística. (2021b). *Resumen de datos de personas por sexo, características demográficas y tipo de uso de TIC. Año 2021*. <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?tpx=50895&L=0>
- Kuric Kardelis, S., Calderón-Gómez, D. y Sanmartín Ortí, A. (2020). Educación y brecha digital en tiempos del COVID-19. Perfiles y problemáticas experimentadas por el alumnado juvenil para afrontar sus estudios durante el confinamiento. *Revista de Sociología de la Educación (RASE)*, 14(1), 63-84. <https://doi.org/10.7203/RASE.14.1.18265>
- Levano-Francia, L., Sanchez Diaz, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N. y Collantes-Inga, Z. (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569-588. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329>
- Luengo Horcajo, F. y Manso Ayuso, J. (Coords.). (2020). *Informe de investigación COVID-19. Voces de docentes y familias*. Proyecto Atlántida. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/691408>
- Martínez-Garrido, C. (2018). Impacto del uso de los recursos tecnológicos en el rendimiento académico. *International Journal of Technology and Educational Innovation*, 4(2), 138-149. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2018.v4i2.4956>
- Molina-Pérez, J. y Pulido-Montes, C. (2021). COVID-19 y digitalización «improvisada» en educación secundaria: tensiones emocionales e identidad profesional cuestionada. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 10(1), 181-196. <https://doi.org/10.15366/riejs2021.10.1.011>
- Montenegro, S., Raya, E. y Navaridas, F. (2020). Percepciones docentes sobre los efectos de la brecha digital en la educación básica durante el COVID-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3e), 317-333. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.017>
- Navarro-Martínez, O. y Peña-Acuña, B. (2022). Technology usage and academic performance in the Pisa 2018 report. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(1), 130-145. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.1.735>

- Niño-Cortés, L. M., Grimalt-Álvaro, C., Sanabria, I. Z. y Usart, M. (2024). ¿Cómo influye el nivel socioeconómico en la autopercepción de la competencia digital del alumnado de educación secundaria en España? *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 89, 174-189. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3277>
- Orden EFP/365/2020, de 22 de abril, por la que se establecen el marco y las directrices de actuación para el tercer trimestre del curso 2019-2020 y el inicio del curso 2020-2021, ante la situación de crisis ocasionada por el COVID-19 (Boletín Oficial del Estado núm. 114, de 24 de abril de 2020). <https://www.boe.es/boe/dias/2020/04/24/pdfs/BOE-A-2020-4609.pdf>
- Orellana, E. J. y Lozano, E. A. (2021). *Implementación de una estrategia metodológica con uso de TIC para motivar el aprendizaje de las matemáticas en el grado quinto de una institución educativa del Municipio Morales Bolívar*. HAL. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03319742>
- Peñarrubia-Lozano, C., Segura-Berges, M., Lizalde-Gil, M. y Bustamante, J. C. (2021). A qualitative analysis of implementing e-learning during the COVID-19 lockdown. *Sustainability*, 13, 1-28. <https://doi.org/10.3390/su13063317>
- Pocinho, R., Carrana, P., Margarido, C., Santos, R., Milhano, S., Trindade, B. y Santos, G. (2020). The use of digital educational resources in the process of teaching and learning in pandemic by COVID-19 [paper presentation]. *Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'20)*, Salamanca, España. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436589>
- Portillo-Berasaluce, J., Romero, A. y Tejada, E. (2022). Competencia digital docente en el País Vasco durante la pandemia del COVID-19. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(1), 57-73. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.57>
- Pozo, J.-I., Cabellos, B. y Pérez Echeverría, M.^a P. (2024). Has the educational use of digital technologies changed after the pandemic? A longitudinal study. *PLoS ONE*, 19(12), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311695>
- Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 (Boletín Oficial del Estado núm. 67, de 14 de marzo de 2020). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-3692-consolidado.pdf>
- Rodicio-García, M.^a L., Ríos-de-Deus, M.^a P., Mosquera-González, M.^a J. y Penado Abilleira, M.^a (2020). La brecha digital en estudiantes españoles ante la crisis de la COVID-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3e), 103-125. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.006>
- Rodríguez-Rodríguez, D., Batista-Espinosa, F. J. y Domínguez-Santana, F. (2024). Factores asociados al rendimiento de estudiantes de Canarias en matemáticas, ciencias y lectura en PISA 2018. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 22(1), 5-25. <https://doi.org/10.15366/reice2024.22.1.001>
- Sánchez Pachas, C. I. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut'ay*, 7(2), 46-57. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>

- Sanmartín, A., Ballesteros, J. C., Calderón, D. y Kuric, S. (2020). *De puertas adentro y de pantallas afuera. Jóvenes en confinamiento*. Centro Reina Sofía sobre Adolescencia y Juventud/FAD.
- Statista. (2022). *Número de smartphones vendidos al usuario final a nivel mundial de 2011 a 2021*. <https://es.statista.com/estadisticas/521667/numero-de-smartphones-vendidos-en-el-mundo-al-usuario-final/>
- Torres Albero, C. (2017). Sociedad de la información y brecha digital en España. *Panorama Social*, 25, 17-33.
- Torrado Cespón, M. (2021). TIC/TAC y COVID-19: uso y necesidades del profesorado de secundaria en Galicia. *Digital Education Review*, 39, 356-373. <https://doi.org/10.1344/der.2021.39.356-373>
- Valverde-Berrocoso, J., Acevedo-Borrega, J. y Cerezo-Pizarro, M. (2022). Educational technology and student performance: a systematic review. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.916502>
- Vega Gil, L., Lambea Ortega, M., Reyesado Carballares, D. y Vargas Hernández, Y. (2021). Educación y escuela en España en tiempos de pandemia. *Linhas Críticas*, 27, 1-16. <https://doi.org/10.26512/lc27202138898>
- Zubillaga, A. y Gortazar, L. (2020). *COVID-19 y educación: problemas, respuestas y escenarios*. COTEC.

ID **Cristina Nuevo-Gallardo**. Ingeniera mecánica (rama industrial) y Máster en Ingeniería Biomédica por la Universidad de Extremadura (España), donde también obtuvo su doctorado especializado en robótica para aplicaciones médicas. Su trayectoria investigadora está respaldada por una sólida producción científica que incluye 12 publicaciones en revistas (de las cuales 10 están indexadas en JCR), cuatro capítulos de libro y 19 contribuciones en congresos nacionales e internacionales. En la actualidad, participa como investigadora técnica en un proyecto dirigido por la Universidad de Navarra (España). Sus líneas de investigación se centran en la sostenibilidad, la eficiencia energética y los gemelos digitales.

ID **Mariano Urraco Solanilla**. Licenciado y doctor en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid (España). Licenciado en Antropología Social y Cultural por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Es profesor en el Departamento de Sociología: Metodología y Teoría de la Universidad Complutense de Madrid. Está acreditado a titular de universidad y cuenta con un sexenio CNEAI. Especialista en Sociología de la Juventud y en Sociología del Trabajo, fue ganador del II Premio a la mejor tesis doctoral en Sociología del Trabajo (Federación Española de Sociología). Es autor, entre otros, de *Una juventud zaleada: crisis y precariedades* (2021, Tirant lo Blanch) y editor de *Sociedad, familia, formación: elementos para una sociología de la educación* (Los libros de la Catarata, 2023).

Contribución de autores. Idea: M. U. S. y C. N.-G.; Revisión de literatura (estado del arte): C. N.-G.; Metodología: C. N.-G.; Análisis de datos: C. N.-G.; Resultados: C. N.-G.; Discusión y conclusiones: C. N.-G.; Redacción (borrador original): M. U. S. y C. N.-G.; Revisiones finales: M. U. S. y C. N.-G.; Diseño del proyecto y patrocinios: M. U. S.