



BORDÓN

Revista de Pedagogía

NÚMERO MONOGRÁFICO / *SPECIAL ISSUE*

Competencia digital, TPACK y ética tecnológica:
retos para la sociedad de la información y el conocimiento (SIC)

*Digital competency, tpack and technological ethics:
challenges for the information and knowledge society (IKS)*

Isabel María Gómez-Trigueros y Carolina Bustamante
(editores invitados / *guest editors*)

Indexed in
SCOPUS



S
O
C
I
E
D
A
D

E
S
P
A
Ñ
O
L
A

D
E

P
E
D
A
G
O
G
Í
A

B

2023 OCTUBRE-DICIEMBRE

VOLUMEN 75 • N.º 4

MADRID (ESPAÑA)

ISSN: 0210-5934

e-ISSN: 2340-6577

BORDÓN

Revista de Pedagogía

NÚMERO MONOGRÁFICO / *SPECIAL ISSUE*

Competencia digital, TPACK y ética tecnológica:
retos para la sociedad de la información y el conocimiento (SIC)

*Digital competency, tpack and technological ethics:
challenges for the information and knowledge society (IKS)*

Isabel María Gómez-Trigueros y Carolina Bustamante
(editores invitados / *guest editors*)



Volumen 75
Número, 4
2023

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGÍA

Tasa de rechazo de artículos:

Año 2013: 72%.	Año 2015: 78%.	Año 2017: 84%.	Año 2019: 85%.	Año 2021: 85%.
Año 2014: 61%.	Año 2016: 77%.	Año 2018: 84%.	Año 2020: 80%.	Año 2022: 86%.

Compromiso editorial en la comunicación del resultado de la revisión de artículos: 2-3 meses.

Alcance e indexación

Bordón. Revista de Pedagogía es una revista científica del ámbito de la educación editada por la Sociedad Española de Pedagogía. Desde su fundación en 1949, *Bordón* pretende cubrir un ámbito multidisciplinar para el intercambio de ideas y experiencias y para la reflexión compartida entre todas las especialidades en las que se produce la investigación, el pensamiento pedagógico y la acción educativa.

Es una de las revistas decanas de educación de España (1949) que ha mantenido su reconocimiento y prestigio ininterrumpidamente desde su origen, obteniendo tradicionalmente una buena valoración en la evaluación de méritos de investigación. Ha sabido adaptarse a la rápida evolución de las revistas, publica en formato electrónico (PDF, HTML y XML) e impreso y se encuentra indexada en las dos bases de datos internacionales más importantes: WEB OF SCIENCE a través del Journal Impact Factor (JIF). Y también en las categorías de educación y psicología del desarrollo y de la educación de SCOPUS (SJR).

Además, mantiene desde el año 2012 el SELLO DE CALIDAD de las Revistas Científicas Españolas otorgado por la FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología), el reconocimiento más importante y riguroso que se otorga en España a las revistas de calidad contrastada. Y en el portal de DIALNET MÉTRICAS tiene una posición relevante en el primer cuartil de la categoría educación, que mantiene desde el año 2016.

Bordón es revista fundadora del blog del consorcio de revistas científicas de educación Aula Magna 2.0. Este blog tiene como objetivo situar en el centro del debate los aspectos que determinan la calidad, la excelencia y el prestigio editorial de las mejores revistas científicas españolas e iberoamericanas del área de educación.

Para consultar las bases de datos bibliográficas que incluyen a *Bordón* puede acceder a la sección de indexación de la web de la revista.

Indexed in
SCOPUS



Redacción y suscripciones

Toda la correspondencia general sobre la revista, y especialmente la referida a las relaciones de los colaboradores, suscripciones y distribución, deberá dirigirse a:

Sociedad Española de Pedagogía
Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS)
del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
C/ Albasanz, 26-28 - Despacho OE9. 28037 Madrid.
Tel.: 91 602 26 25.

Precios de suscripción institucional: España: 100 euros; extranjero: 120 euros; número suelto: 20 euros.

Periodicidad

Bordón es una publicación trimestral que se edita en los trimestres enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre.

© Sociedad Española de Pedagogía
Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

C/ Albasanz, 26-28 - Despacho 3C1. 28037 Madrid

Correo electrónico: sep@sepedagogia.es

Internet: www.sepedagogia.es

Patrocinios institucionales: Si una institución desea colaborar económicamente con la edición de un número de *Bordón* y figurar como patrocinador, póngase en contacto con la Secretaría de la Sociedad Española de Pedagogía.

Impresión: Cyan, Proyectos Editoriales, S.A.

Depósito legal: M. 519-1958

ISSN: 0210-5934

e-ISSN: 2340-6577

Bordón es una revista de orientación pedagógica que publica la **Sociedad Española de Pedagogía**. Se distribuye entre los miembros de la Sociedad, pero puede también realizarse la suscripción y compra de ejemplares directamente.

CONSEJO DE REDACCIÓN / EDITORIAL BOARD

DIRECTOR / DIRECTOR

Luis Lizasoain Hernández, Universidad del País Vasco (España)

DIRECTOR ADJUNTO / DEPUTY DIRECTOR

Jesús Miguel Rodríguez Mantilla, Universidad Complutense de Madrid (España)

EDITOR JEFE / EDITOR-IN-CHIEF

Enrique Navarro Asencio, Universidad Complutense de Madrid (España)

EDITORES ASOCIADOS / ASSOCIATE EDITORS

Delia Arroyo Resino, Universidad Internacional de La Rioja y Universidad Camilo José Cela (España)

Roberto Cremades Andreu, Universidad Complutense de Madrid (España)

David Doncel Abad, Universidad de Salamanca (España)

Jon Igelmo Zaldivar, Universidad Complutense de Madrid (España)

Laila Mohamed Mohand, Universidad de Granada (España)

Cristina Núñez del Río, Universidad Politécnica de Madrid (España)

María Jesús Perales Montolio, Universidad de Valencia (España)

EDITOR DE RECENSIONES / BOOK REVIEW EDITOR

José Luis González Geraldo, Universidad de Castilla-La Mancha (España)

CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Francisco Aliaga, Universidad de Valencia

Rosa Bruno-Jofre, Queen's University (Ontario, Canadá)

Randall Curren, University of Rochester (Nueva York, EE UU)

Charles Glenn, Boston University (EE UU)

Enrico Gori, Università degli Studi di Udine (Italia)

Lars Loevlie, Universidad de Oslo (Noruega)

Paul Standish, University of London (Reino Unido)

José Felipe Martínez, University of California (Los Ángeles, EE UU)

GESTORA DE REDES SOCIALES / COMMUNITY MANAGER

Blanca Arteaga Martínez, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO DE ÍNDICES DE IMPACTO Y CITACIÓN / RESPONSIBLE FOR MONITORING IMPACT INDICES AND CITATION

Laura Camas Garrido, Universidad Complutense de Madrid (España)

Calixto Gutiérrez Braojos, Universidad de Granada (España)

CONSEJO TÉCNICO DE TRADUCCIÓN / TRANSLATION TECHNICAL BOARD

Alicia García Fernández

Mercedes Pérez Agustín

SECRETARÍA ADMINISTRATIVA / ADMINISTRATIVE SECRETARY

Valeria Aragona

SECRETARÍA TÉCNICA / TECHNICAL SECRETARY

Alicia López Mendoza

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGÍA

Gonzalo Jover Olmeda. Presidente

Luis Lizasoain Hernández. Vicepresidente primero

María José Fernández Díaz. Vicepresidenta segunda

Ernesto López Gómez. Secretario general

Miquel Martínez Martín. Tesorero

Aurelio José González Bertolín. Vocal Profesional

Elea Giménez Toledo. Vocal por el CCHS (CSIC)

Coral González Barberá. Vicesecretaria

COMITÉ CIENTÍFICO / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

- Juan Ansión. Pontificia Universidad Católica del Perú
Javier Argos González. Universidad de Cantabria
Alfredo J. Artiles. Arizona State University
Ángela E. Arzubiaga Scheuch. Arizona State University
Pilar Aznar Minguet. Universidad de Valencia
Eduardo Backhoff. Universidad Autónoma Baja California
María Remedios Belando Montoro. Universidad Complutense de Madrid
Antonio Bernal Guerrero, Universidad de Sevilla
Leonor Buendía Eisman. Universidad de Granada
Flor A. Cabrera Rodríguez. Universidad de Barcelona
Isabel Cantón Mayo. Universidad de León
Julio Carabaña Morales. Universidad Complutense de Madrid
Rafael Carballo Santaolalla. Universidad Complutense de Madrid
Mario Carretero Rodríguez. Universidad Autónoma de Madrid
María Castro Morera. Universidad Complutense de Madrid
Antoni Colom Cañellas. Universidad de las Islas Baleares
Ricardo Cuenca. Sociedad de Investigación Educativa Peruana
Santiago Cueto. Sociedad de Investigación Educativa Peruana
M.ª José Díaz-Aguado Jalón. Universidad Complutense de Madrid
Dimitar Dimitrov. George Mason University
Juan Escámez Sánchez. Universidad de Valencia
Araceli Estebanz García. Universidad de Sevilla
M.ª José Fernández Díaz. Universidad Complutense de Madrid
Mariló Fernández Pérez. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Joaquín Gairín Sallant. Universidad Autónoma de Barcelona
María García Amilburu. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Lorenzo García Aretio. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Joaquín García Carrasco. Universidad de Salamanca
Eduardo García Jiménez. Universidad de Sevilla
Narciso García Nieto. Universidad Complutense de Madrid
José Manuel García Ramos. Universidad Complutense de Madrid
María José García Ruiz. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Jesús Nicasio García Sánchez. Universidad de León
Belén García Torres. Universidad Complutense de Madrid
Bernardo Gargallo López. Universidad de Valencia
Samuel Gento Palacios. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Petronilha B. Gonçalves e Silva. Asociación Brasileña de Investigación Educativa
M.ª Ángeles González Galán. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Ángel-Pío González Soto. Universidad Rovira i Virgili
Begoña Gros Salvat. UOC
Fuensanta Hernández Pina. Universidad de Murcia
Francisco Javier Hinojo Lucena. Universidad de Granada
Alfredo Jiménez Eguizábal. Universidad de Burgos
Carmen Jiménez Fernández. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Jesús M. Jornet Meliá. Universidad de Valencia
Ángel de Juanas Oliva. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Luis Lizasoain Hernández. Universidad del País Vasco
Juan Antonio López Núñez. Universidad de Granada
Félix López Sánchez. Universidad de Salamanca
Joan Mallart i Navarra. Universidad de Barcelona
Carlos Marcelo García. Universidad de Sevilla
Miquel Martínez Martín. Universidad de Barcelona
Óscar Maureira. Universidad Católica Cardenal Raúl Silva Henríquez (Chile)
Mario de Miguel Díaz. Universidad de Oviedo
Ramón Mínguez Vallejos. Universidad de Murcia
Isabel Muñoz San Roque. Universidad Pontificia Comillas
M.ª Ángeles Murga Menoyo. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Marisa Musaio. Università Cattolica del Sacro Cuore
Concepción Naval Durán. Universidad de Navarra
María José Navarro García. Universidad de Castilla-La Mancha
María del Carmen Palmero Cámara. Universidad de Burgos
Ascensión Palomares Ruiz. Universidad de Castilla-La Mancha
María Jesús Perales. Universidad de Valencia
Cruz Pérez Pérez. Universidad de Valencia
Juan de Pablo Pons. Universidad de Sevilla
Reinaldo Portal Domingo. Universidad Federal de Maranhao (Brasil)
Ángel Serafín Porto Ucha. Universidad de Santiago de Compostela
M.ª Mar del Pozo Andrés. Universidad de Alcalá
Josep María Puig Rovira. Universidad de Barcelona
Marta Ruiz Corbella. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
María Auxiliadora Sales Ciges. Universidad Jaime I
Jesús M. Salinas Ibáñez. Universidad de las Islas Baleares
M.ª Carmen Sanchidrián Blanco. Universidad de Málaga
Juana María Sancho Gil. Universidad de Barcelona
M.ª Luisa Sevillano García. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Luis Sobrado Fernández. Universidad de Santiago de Compostela
Tomás Sola Martínez. Universidad de Granada
Jesús Modesto Suárez Rodríguez. Universidad de Valencia
Francisco Javier Tejedor Tejedor. Universidad de Salamanca
José Manuel Touriñán López. Universidad de Santiago de Compostela
Javier Tourón Figueroa. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)
Jaume Trilla Bernet. Universidad de Barcelona
Javier M. Valle. Universidad Autónoma de Madrid
Gonzalo Vázquez Gómez. Universidad Complutense de Madrid
Julio Vera Vila. Universidad de Málaga
Verónica Villarán Bedoya. Universidad Peruana Cayetano Heredia
Antonio Viñao Frago. Universidad de Murcia
Miguel Ángel Zabalza Beraza. Universidad de Santiago de Compostela

Contenido

PRESENTACIÓN EDITORIAL / INTRODUCTION TO THE SPECIAL ISSUE

- 11 Nuevas perspectivas en la formación del profesorado en competencias digitales
New perspectives on teacher preparation in digital competencies
Isabel María Gómez-Trigueros y Carolina Bustamante
- 23 New perspectives on teacher preparation in digital competencies
Nuevas perspectivas en la formación del profesorado en competencias digitales
Isabel María Gómez-Trigueros y Carolina Bustamante

ARTÍCULOS / ARTICLES

- 33 De MOOC A SPOC, una metodología eficaz y divertida para enseñar marketing
From MOOC to SPOC, an efficient and fun methodology for teaching marketing
María Dolores De-Juan-Vigaray y Elena González-Gascón
- 53 La competencia digital docente. Estudio documental mediante la cartografía conceptual
Digital competence in teaching. A documentary study using conceptual mapping
Lorena Martín-Párraga, Carmen Llorente-Cejudo y Julio Barroso-Osuna
- 75 Robótica educativa para el desarrollo de la competencia STEM en maestras en formación
Educational robotics for the development of STEM competence in teacher trainees
José-María Romero-Rodríguez, Juan Carlos de la Cruz-Campos, Magdalena Ramos-Navas-Parejo y José Antonio Martínez-Domingo
- 93 Percepción de los docentes ante los retos de la sociedad digital
Teachers' perceptions of the challenges of the digital society
Raquel Gil-Fernández y Diego Calderón-Garrido
- 109 An analysis of virtual simulations from the TPACK perspective
Un análisis de las simulaciones virtuales desde la óptica del modelo TPACK
Adrián Baeza González, Mireia Usart Rodríguez and Luis Marqués Molías

- 135 La competencia digital docente en los maestros en formación:
autoconstrucción de materiales digitales
Digital competence for educators in teacher training: self-construction of digital materials
Rubén Delgado Álvarez, Javier Bobo-Pinilla y Cristo José de León Perera
- 151 Validación de la escala TPACK-DGG y su implementación para medir la
autopercepción de las competencias digitales docentes y la brecha digital
de género en la formación del profesorado
Validation of the TPACK-DGG scale and its implementation to measure self-perception of teacher digital competencies and the digital gender gap in teacher training
Isabel María Gómez-Trigueros

RECENSIONES / BOOK REVIEW

- 179 Quintanal-Díaz, J. y Sánchez-Huete, J. C. (2023). *La dislexia. Conocer y afrontar su problemática*
María Ayuso y Rosa Goig
- 181 Mínguez-Vallejos, R. y Linares-Borboa, L. (coords.). *La pedagogía de la alteridad. Un compromiso ético con otro modo de educar*
Marcos Santos Gómez
- 182 Salazar-García, V. y García-Ruiz, A. (coords.) (2023). *Avances en el estudio sobre el lenguaje científico y académico.*
Fátima Aguilera Padilla

POLÍTICA EDITORIAL DE LA REVISTA BORDÓN

NORMAS PARA LOS AUTORES. REDACCIÓN, PRESENTACIÓN Y PUBLICACIÓN DE COLABORACIONES

PRESENTACIÓN EDITORIAL /
INTRODUCTION TO THE SPECIAL ISSUE

NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN COMPETENCIAS DIGITALES

New perspectives on teacher preparation in digital competencies

ISABEL MARÍA GÓMEZ-TRIGUEROS⁽¹⁾ Y CAROLINA BUSTAMANTE⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad de Alicante (España)

⁽²⁾ State University of New York at Old Westbury (USA)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.100532

Fecha de recepción: 22/06/2023 • Fecha de aceptación: 23/06/2023

Autora de contacto / Corresponding autor: Isabel María Gómez-Trigueros. E-mail: isabel.gomez@ua.es

Cómo citar este artículo: Gómez-Trigueros, I. M.^a y Bustamante, C. (2023). Nuevas perspectivas en la formación del profesorado en competencias digitales. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 11-22. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.100532>

INTRODUCCIÓN. Los cambios en la Sociedad de la Información y la Comunicación también impregnan transformaciones de la formación del profesorado. La capacitación digital del docente se presenta como uno de los retos más importantes, que permite adecuar la educación a las demandas del siglo XXI. Es en este contexto donde se convierte en necesario reflexionar sobre metodologías activas y participativas, que revisen una correcta implementación de las tecnologías en el aula. Surgen así nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje con tecnología, que fijan la atención en cómo estas herramientas se acoplan a la educación; desde qué perspectiva se forma al futuro profesorado teniendo en cuenta la ética y su capacitación digital; o cómo se abordan tales requerimientos en las aulas. **MÉTODO.** Se presentan diferentes líneas de análisis relacionadas con los modelos de enseñanza y aprendizaje con tecnologías como *Technological Pedagogical Content Knowledge*; el abordaje de las comunidades de aprendizaje con *Small Private Online Courses* y la *Technology Acceptance Model*; la brecha digital de género a través del análisis del uso de la robótica en las materias STEM; o experiencias concretas relativas al uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento y la necesidad de formar en competencias digitales. **RESULTADOS.** En este entorno se identifican los estudios relacionados con las competencias digitales del profesorado y su reflejo en las metodologías docentes, como motores del desarrollo y adaptación de la educación a los nuevos requerimientos competenciales digitales de la sociedad actual. Se vislumbra así, la necesidad de nuevos planteamientos didácticos en las aulas, que aproximen la realidad de un mundo mediado por tecnología con los diseños didácticos. **DISCUSIÓN.** Se propone un adecuado uso de las tecnologías en las aulas y se presentan los diferentes artículos del monográfico que muestran diferentes propuestas en esta línea.

Palabras clave: *competencia digital docente; ética digital docente; Technological Pedagogical Content Knowledge; brecha digital de género; STEM.*

Introducción

El siglo XXI ha marcado nuevos retos para los gobiernos y para las administraciones educativas con la inclusión de las tecnologías como recursos formativos. En este sentido, se viene proponiendo una gran diversidad de intervenciones, que se han plasmado en leyes, directivas y programas para, entre otros aspectos, lograr el acceso y la formación a los recursos digitales de la ciudadanía. Las condiciones tecnológicas se muestran indispensables para la consolidación de la economía del conocimiento, además de contribuir al desarrollo social y cultural de los países. También las personas necesitan tales recursos para alcanzar las metas y los retos del contexto profesional, laboral y académico, en una sociedad global como la actual (Gómez-Trigueros *et al.*, 2019; OECD, 2021).

En este sentido, los avances tecnológicos han generado una verdadera revolución digital, que transforma en imprescindible la formación en tecnología de la ciudadanía para evitar sesgos sociales (UNESCO, 2017; DigCom, 2017) y que las convierte en una oportunidad para generar igualdad, como se refleja en los “Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030” (ONU, 2017). Este escenario se gesta como una oportunidad de transformación de la educación, desde un enfoque multilateral, colaborativo, integrado y mediado por tecnologías, que permita deshacerse de los lastres todavía existentes de la educación tradicional, memorística y repetitiva, centrándose en dotar de capacidades y competencias al alumnado (Gómez-Trigueros y Yáñez, 2022). El objetivo se orienta hacia un nuevo paradigma educativo, focalizado en una pedagogía eminentemente práctica, enseñando de manera global desde una formación en competencias digitales (Doucet *et al.*, 2020).

Ante esta perspectiva, se debe prestar una especial atención al análisis de la capacitación del profesorado en el uso manipulativo y didáctico de las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC). La inclusión de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje se ha de considerar no solo como la transmisión de información a través de los recursos tecnológicos y del acceso a Internet, sino también a la apropiación de esa información; a la construcción de conocimiento; y al desarrollo de competencias, que permitan a la futura ciudadanía continuar en su aprendizaje (Yáñez y Gómez-Trigueros, 2022).

También es imprescindible atender a los problemas de conectividad y de acceso a los recursos digitales, que incrementan lo que se ha venido a llamar “brecha digital” (o “brechas digitales”), y que han generado diferencias importantes dentro y fuera de los países y, también, entre géneros (Gómez-Trigueros *et al.*, 2022).

Otra cuestión clave en el nuevo contexto educativo es la implicación ética de la inclusión de las tecnologías e Internet en los procesos educativos. El concepto de ética es un factor clave en la educación superior, y es importante estudiar la actitud de los docentes hacia el uso ético de las herramientas y del conocimiento digital. Es ahora, ante el presente escenario de la SIC, donde se acrecienta la importancia de aplicar la ética en el uso de la tecnología educativa en el aula y en el diseño instruccional, presentada como un reto añadido a la correcta incorporación de las tecnologías en los procesos educativos.

Los actuales retos para la SIC: modelos de E-A con TIC

No cabe duda de que la pandemia del covid-19 ha generado un movimiento innovador en la educación, ayudando a la búsqueda de soluciones educativas en época de confinamiento. Se puede decir que se ha convertido en un catalizador para que las instituciones educativas de todo el mundo busquen soluciones innovadoras en un periodo de tiempo relativamente corto (World Economic Forum, 2020). La nueva situación educativa ha puesto sobre la mesa la importancia de formar *con* y *en* tecnologías, propiciando una correcta competencia digital del estudiantado.

Al mismo tiempo, el uso de las TIC en las aulas, que genera las denominadas tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), precisa de una correcta inclusión en los procesos formativos. Para la consecución de este objetivo es imprescindible contar con docentes capacitados no solo en contenidos disciplinares de las materias que imparten y en conocimientos pedagógicos (Shulman, 1986), sino también en competencias digitales (INTEF, 2017; OECD, 2021). El desarrollo de la competencia digital del profesorado supone un proceso de alfabetización digital, que preste atención a la capacitación en conocimientos tecnológicos, comunicativos, mediáticos e informacionales y que incluya los aspectos relativos a la información, a la creación de contenido, a la seguridad y a la resolución de problemas en el uso de las tecnologías (Gómez-Trigueros, 2023).

Las más recientes reflexiones en la investigación de la formación del profesorado ponen de relieve la necesidad de adecuar los currículos a dichos requerimientos, promoviendo modelos de enseñanza y aprendizaje (E-A), que tengan en cuenta una adecuada inclusión de las tecnologías en los procesos educativos (Cabero-Almenara *et al.*, 2022).

En este sentido, diferentes modelos de enseñanza y aprendizaje como el *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Koehler y Mishra, 2006; Bustamante y Moeller, 2013; Bustamante, 2017, 2019; Jordan, 2021; Gómez-Trigueros, 2023; Bustamante, 2023), que argumenta que el conocimiento tecnológico no puede ser independiente de una disciplina y pedagogía específicas; el modelo *ITL Logic* (*Instructional Technology Logic Model*) (Medina *et al.*, 2017), diseñado para ayudar a los educadores a pensar de forma sistemática acerca de cómo integrar la tecnología en el aula; el modelo *Community Inquiry Comunidades de Indagación* (CI) (Garrison y Anderson, 2005), que proporciona un entorno de aprendizaje en línea para explorar la interacción entre el discente y el docente en línea; el modelo *MÍTICA* propuesto por la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe (FGPU), que propone una metodología de aprendizaje basada en las tecnologías y asentado los principios de interactividad, colaboración, creatividad, interdisciplinariedad y conexión (Ordóñez, 2014); o el *SWIN Model*, centrado en el aprendizaje en Red y en cómo se gesta el conocimiento significativo del estudiante con el uso de las tecnologías (Higuera, 2013), proponen nuevas formas de incluir las TIC en la formación docente y en los procesos de aprendizaje del alumnado.

De igual forma, la ética de la tecnología adquiere ahora especial relevancia. En el ámbito educativo, el comportamiento ético se extiende más allá de la mera relación entre seres humanos para dar paso a la transmisión de valores (Măță *et al.*, 2020) y forma parte de la profesionalidad del docente, promoviendo aspectos relacionados con el compromiso y la responsabilidad en su tarea práctica de enseñanza y aprendizaje diaria (Gómez-Trigueros, 2023). Todo esto incluye la comprensión de las responsabilidades, los derechos y las obligaciones durante el proceso educativo, el conocimiento del posible impacto y las consecuencias de un comportamiento apropiado o inapropiado en el proceso de enseñanza y el conocimiento de inferencia ética involucrado.

Considerando el destacado incremento de la aplicación generalizada de las TIC a la educación en las últimas décadas, especialmente el *big data* y la inteligencia artificial en la enseñanza (Aiken y Epstein, 2000), la formación en ética profesional docente se hace más necesaria. En efecto, de acuerdo con los estudios más recientes sobre la importancia de la dimensión ética del uso de las tecnologías en educación, el profesorado ha de enfrentarse a los desafíos éticos propios de los recursos tecnológicos que utiliza en su aula (Măță et al., 2020). Por lo tanto, el conocimiento del profesorado no puede limitarse a la formación del uso manipulativo o didáctico de las tecnologías, sino que debe incluir, de manera explícita, el conocimiento ético de las mismas. Este monográfico busca iluminar estos temas y añadir nuevas perspectivas a través de una variedad de investigaciones en diferentes áreas relacionadas con tecnología y educación.

En este sentido, el artículo de De-Juan-Vigaray y González-Gascón analiza la percepción de estudiantes de último curso de Grado Universitario en relación con los *Massive Open Online Course* (MOOC) como recursos formativos donde la tecnología forma parte del instrumento para generar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En su investigación se plantean cuestiones relativas al conocimiento de este tipo de cursos por parte del alumnado, consultando a los propios usuarios si su conocimiento ha sido marginal, como resultado de la pandemia del covid-19 o si sigue presente en su actual formación universitaria. De igual forma, estas investigadoras se plantean la necesidad de que el estudiantado de la SIC cuente con una formación en competencias digitales (CD), poniendo de relieve la necesidad de que, también, el profesorado las posea para poder llevar a cabo una correcta formación con tecnologías. En esta línea, estudian los *Small Private Online Courses* (SPOC) como otra de las herramientas de los docentes del siglo XXI. Valoran si los SPOC aportan una metodología eficaz y divertida para aprender conceptos extra (no contemplados en los contenidos curriculares) y si tales recursos pudieran ser utilizados por el profesorado para aumentar la competencia digital del alumnado y del profesorado. Las conclusiones de su trabajo no dejan lugar a dudas sobre el desconocimiento que los estudiantes universitarios tienen sobre los MOOC y de sus ventajas para aprender a diferentes ritmos. De igual forma, las investigadoras confirman las bondades de los SPOC para enseñar conceptos extracurriculares de forma eficaz y divertida, utilizando una metodología digital de manera que proponen la transformación de los cursos MOOC infrautilizados como nuevos SPOC.

Parece evidente que las competencias digitales de la ciudadanía de la SIC son claves, de ahí el interés por su análisis y desarrollo en los centros universitarios y en la formación del alumnado. Martín-Párraga, Llorente y Barroso presentan un estudio para tratar de definir algunos de los conceptos claves de este contexto digital universitario: en primer lugar, analizan la noción de competencia digital docente; en segundo lugar, muestran la diferencia entre competencia digital docente, prácticas pedagógicas, formación digital y competencia digital; en tercer lugar, describen las competencias digitales docentes necesarias para desenvolverse, de manera adecuada, en la SIC; y, finalmente, identifican metodologías que permitan la evaluación y contribuyan a mejorar las prácticas educativas medidas por el uso de las TIC. Para ello, ejemplifican buenas prácticas, llevadas a cabo, para lograrlo. Todo ello, a través de la cartografía conceptual, que les permite concluir incidiendo en el importante rol del docente quien tendrá que asumir la avalancha tecnológica, modificando las metodologías de aula a partir de la correcta inclusión de las herramientas TIC. Por tanto, estos investigadores e investigadoras inciden en la importancia de la formación en competencias digitales del docente y en cómo se administra esa formación digital en las universidades para un uso correcto de las tecnologías en el aula.

Junto con las tecnologías emergentes, también las simulaciones virtuales conforman un nuevo escenario educativo. Igualmente, no se puede perder de vista la necesidad de apropiarse de modelos de E-A, que tengan en cuenta este tipo de recursos para gestionarlos de manera adecuada desde la perspectiva didáctica. Así lo analizan los investigadores Baeza, Usart y Marqués en su revisión sistemática de la literatura con el objetivo de estudiar las características de las simulaciones virtuales implementadas en educación superior durante la década 2012-2022, desde la óptica del modelo TPACK. Entre sus hallazgos destacan el importante uso de este recurso en el área de la salud, y en especial en Estados Unidos y Canadá. También, muestran la recurrencia a las teorías del aprendizaje experiencial, aprendizaje situado y el aprendizaje basado en problemas como sus principales justificaciones pedagógicas. Como conclusiones, estos investigadores e investigadoras confirman la relación entre las características tecnológicas, pedagógicas y de contenido de las simulaciones virtuales, con su creciente uso, en especial en el área de la salud. Además, destacan la escasez de artículos que describen el uso de esta novedosa herramienta de acuerdo con los requerimientos del TPACK, aunque reconocen la adecuación y viabilidad del modelo para el análisis y el desarrollo de las simulaciones virtuales.

En relación con los diferentes modelos de E-A para la SIC, Gil-Fernández y Calderón-Garrido estudian el *Technology Acceptance Model* (TAM), diseñado para determinar y predecir la aceptación de la tecnología, basándose en paradigmas desarrollados desde la psicología social como la *Theory of Reasoned Action* (TRA), y la formulación de la *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) con el objetivo de establecer la influencia de las creencias sobre tecnología, en concreto, medir la utilidad percibida de las TIC por parte del profesorado, la facilidad de uso percibida y la intención de comportamiento sobre la competencia digital docente. Los resultados estadísticos obtenidos muestran la adecuación de los ítems propuestos en relación con las subescalas analizadas en el modelo UTAUT predictor, esto es: la utilidad percibida, la facilidad de uso y la intención de comportamiento con las TIC sobre la competencia digital del profesorado. Concluyen, por tanto, en que este modelo UTAUT constituye un paradigma óptimo que puede servir para recoger las evidencias necesarias para desarrollar planes estratégicos en el ámbito educativo. Estos investigadores destacan el contraste de los resultados obtenidos con los reflejados por la literatura científica analizada al confirmar que las medidas de ajuste entre la UTAUT y la competencia digital docente consiguen un modelo de análisis sólido. Así, este trabajo es una llamada a continuar analizando la confluencia entre la competencia digital y la competencia digital docente; establecer ampliaciones y extensiones con otras teorías y modelos, en donde se combina el uso de las TIC y las TAC y otros elementos del aprendizaje como la teoría de la innovación en la difusión, la teoría de la motivación, cuestionarios sobre satisfacción del aprendizaje o el cuestionario de motivación del material de instrucción, entre otras múltiples posibilidades.

Otra de las cuestiones abordadas ha sido la brecha digital de género en la SIC. Si bien es cierto que existen diversas brechas digitales (de acceso, apropiación, uso), en este siglo XXI se detecta, con más incidencia, aquella que afecta a las mujeres (Gómez-Trigueros, 2023). De tal manera, se vienen promoviendo diferentes acciones para mitigar, en lo posible, esta fractura entre mujeres y hombres en el ámbito educativo. Una de estas propuestas es la que proponen Romero, De la Cruz, Ramos y Martínez estudiando cómo a través de la robótica educativa en el ámbito de los grados de Maestra y Maestro de Primaria se puede favorecer la inclusión de las estudiantes en las materias STEM, reduciendo la brecha de género que existe hoy día, debido a la baja presencia de mujeres en los grados universitarios, que forman a futuras docentes. A través de su estudio, presentan como estas intervenciones pueden incidir en su práctica docente futura, donde podrán

desarrollar experiencias positivas y motivadoras en las aulas de educación primaria, para que los niños y las niñas puedan disfrutar aprendiendo robótica, conociéndola juntos y propiciando que se despierte la curiosidad por continuar indagando en el aprendizaje de estas materias y conocimientos tecnológicos.

En la línea sobre la formación en competencias digitales y competencias digitales docentes, Delgado, Bobo y de León ponen de relieve la importancia de los procesos formativos para su adecuación a los actuales requerimientos nacionales e internacionales de la SIC. De forma concreta, inciden en la necesidad de la capacitación en los docentes en activo, así como los docentes en formación que se encargarán de los estudiantes del futuro. Estos investigadores afirman que el adecuado desarrollo de la competencia digital docente repercutirá, de forma positiva, en el desarrollo de la competencia digital de sus estudiantes y, por ello, en la consecución de una ciudadanía con habilidades digitales para poder desenvolverse en la sociedad actual notablemente tecnolozada. A través de su estudio, con enfoque cuantitativo y de diseño cuasiexperimental con medidas pretest y postest, han evaluado las variaciones en los conocimientos sobre el espacio geográfico en el estudiantado del Grado en Maestro en Educación Infantil. Tras la intervención educativa han constatado un incremento en el aprendizaje del grupo experimental significativamente mayor que el contabilizado por el grupo control. De todo ello concluyen insistiendo en la necesidad de la implementación de medios digitales en los procesos educativos y formativos, que mejoran los aprendizajes de contenidos en ciencias sociales como ya confirman otros estudios (Gómez-Trigueros, 2023). Del mismo modo, el trabajo muestra el desarrollo de una actitud positiva del estudiantado hacia el trabajo con estas herramientas digitales para temáticas como la geografía o la historia.

Conclusiones

El uso de la tecnología forma parte del actual contexto educativo y formativo del siglo XXI. Estas herramientas brindan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar competencias digitales, necesarias para la SIC (Gómez-Trigueros, 2023); permiten aumentar sus habilidades de pensamiento crítico (Febriani y Anasruddin, 2020); les ayudan a estar más motivados y receptivos para el aprendizaje, y, en consecuencia, son un recurso imprescindible y necesario para el docente. No cabe duda de que existe una necesidad de tecnología y de su integración para la consecución del objetivo educativo, esto es, lograr el aprendizaje del alumnado (Wuarlela, 2020; Yáñez y Gómez-Trigueros, 2022). Por tanto, resulta clave que las instituciones encargadas de la formación del profesorado provean de competencias digitales a los docentes en formación con el objetivo de adecuar la preparación de los educadores a la realidad de la SIC. Para ello, se debe contar con currículos educativos, que fomenten la alfabetización digital, proporcionando un sustento formativo inclusivo a partir de los recursos digitales.

Existe una amplia literatura sobre el papel que la tecnología juega en la mejora de la adquisición de contenidos y de habilidades (Yáñez y Gómez-Trigueros, 2022). Tales estudios exponen que se producen limitaciones para el aprendizaje si las aplicaciones utilizadas no están acompañadas de pautas claras sobre las TIC, para que puedan ser utilizadas de manera significativa por los estudiantes. Estar actualizado y mantener el ritmo de la constante evolución de las tecnologías es un reto más para los educadores, que necesitan un marco teórico para garantizar la integración de las tecnologías en el aula y que este proceso tenga, como resultado, que los estudiantes sean

mejores y que estén equipados para enfrentar los desafíos del mundo del siglo XXI (Cusanelli y Trevallion, 2020). Es aquí donde modelos de enseñanza y aprendizaje como el TPACK puede generar esas sinergias, que potencien un uso inclusivo de las tecnologías y que planteen una nueva perspectiva social de las tecnologías, formando a los futuros docentes para eliminar las brechas digitales del siglo XXI. De igual manera, estos modelos pueden ser aplicados en programas de desarrollo profesional para docentes con experiencia pero que tengan la necesidad de formarse en el área de integración de tecnología en el aula (Bustamante y Moeller, 2013; Bustamante, 2017, 2019, 2023).

Como ya se ha señalado a lo largo de las investigaciones analizadas, las tecnologías se presentan como un elemento generador de múltiples posibilidades, con capacidad para reducir desigualdades sociales, pero también se constituyen como potenciales herramientas de exclusión social si no se regulan e introducen adecuadamente (Gómez-Trigueros y Yáñez, 2021). Siguiendo esta línea de trabajo, se constata que solo desde una adecuada formación del profesorado en competencias digitales podemos plantearnos una ciudadanía plena (Cabero-Almenara *et al.*, 2022).

Todo ello insiste en la importancia que las tecnologías presentan para ayudar a superar las desigualdades de acceso a la información y, consecuentemente, su valor para generar cambios en todos los niveles sociales. Y es, a partir de su correcta inclusión en los currículos de Grado de Maestra y Maestro en Infantil, Primaria y en el Máster del Profesorado de Educación Secundaria, que se logrará salvar la tendencia persistente de “brechas digitales”, entre las cuales se incluye también la “brecha digital de género” (Gómez-Trigueros *et al.*, 2021; Gómez-Trigueros y Yáñez, 2021); y se alcanzará la competencia digital del profesorado más allá del uso manipulativo de las TIC, hacia una inclusión pedagógico-didáctica de las TAC.

Aunque es cierto que se viene avanzando, de manera notable, sobre los diferentes modelos de E-A con tecnología, todavía se constatan tareas pendientes, que ayuden a superar estas y otras persistencias, latentes en el siglo XXI en relación con el adecuado uso de los recursos digitales en docencia. Entre otros aspectos sobre los que se debería insistir está la necesidad de capacitar en competencias digitales al profesorado en formación, como una máxima de los planes de estudio de las facultades de Educación. No queda ya duda de que sin docentes competentes digitalmente hablando, no será posible alcanzar una sociedad plena de la SIC.

La promoción de una adecuada inclusión de los recursos tecnológicos en las aulas de todos los niveles educativos es otro de los nichos sobre los que se proyecta la investigación educativa. En este sentido, se precisa el desarrollo de programas de acceso a los recursos tecnológicos en los centros de enseñanza, desde la Educación Infantil hasta la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), como herramientas clave para la actual sociedad de la información y el conocimiento para contribuir a minimizar las brechas digitales existentes.

También, es urgente proponer modelos de enseñanza y aprendizaje, que tengan en cuenta la correcta inclusión de las tecnologías en los procesos educativos, alejándose de la mera formación manipulativa del profesorado. El docente debe ser capaz de transitar desde las TIC hasta las TAC para poder aprovechar el enorme potencial didáctico de los artefactos y programas digitales.

En definitiva, se debe tener en cuenta cómo se utilizan las tecnologías en las aulas y, también, cómo se prepara al docente para llevar a cabo la transformación digital de la ciudadanía del siglo XXI.

Aunque se trata de un objetivo complejo, no se cuestiona ya la importancia de la formación digital para el fomento de una utilización inclusiva, segura y ética de los recursos tecnológicos, que promueva la democratización del conocimiento para toda la sociedad.

Agradecimientos

Esta investigación está patrocinada y financiada por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la Generalitat Valenciana 2021, y se enmarca en la convocatoria de subvenciones del Programa para la Promoción de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en la Comunitat Valenciana 2021 XX para apoyar y fomentar la actividad de grupos de I+D+I emergentes (DOGV nº8959, 2021). Al amparo de esta convocatoria, el trabajo aquí presentado es resultado del Proyecto del Grupo Emergente (GV/2021/077) “La brecha digital de género y el modelo TPACK en la formación del profesorado: análisis de la capacitación digital docente”, coordinado por la Dra. Isabel María Gómez-Trigueros (Universidad de Alicante).

Referencias bibliográficas

- Aiken, R. M. y Epstein, R. G. (2000). Ethical guidelines for AI in education: Starting a conversation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 163-176. <https://bit.ly/3ryzUaa>
- Bustamante, C. (2017). TPACK and teachers of Spanish: Development of a theory-based joint display in a mixed methods research case study. *Journal of Mixed Methods Research*, 13(2), 163-178. <https://doi.org/10.1177/1558689817712119>
- Bustamante, C. (2019). TPACK-based professional development on Web 2.0 for teachers of Spanish: A case study. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1564333>
- Bustamante, C. (2023). Beyond the joint display in mixed methods convergent designs: A case-oriented merged analysis. In C. Poth (ed.), *The SAGE Handbook of Mixed Methods Research*. SAGE.
- Bustamante, C. y Moeller, A. (2013). The convergence of content, pedagogy, and technology in online professional development for teachers of German. *CALICO Journal*, 30(1), 82-104.
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Llorente-Cejudo, C. y Palacios-Rodríguez, A. (2022). Validación del Marco Europeo de Competencia Digital Docente mediante ecuaciones estructurales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 27(92), 185-208. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662022000100185&lng=es&tlng=es
- Cusanelli, L. N. y Trevallion, D. (2020). Using technology for productive, creative purpose. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(1), 1-12.
- Doucet, A., Netolicky, D., Timmers, K. y Tuscano, F. J. (2020). Thinking about pedagogy in an unfolding pandemic: And independent report on approaches to distance learning during COVID19 school closures. https://issuu.com/educationinternational/docs/2020_research_covid-19_eng.
- Febriani, S. R. y Anasruddin, A. (2020). Technology for Four Skills Arabic in the Era Emergency of Covid-19 in Indonesia. *Ta'lim Al-'Arabiyyah: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab & Kebahasaa-raban*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.15575/jpba.v4i1.8221>

- Garrison, D. R. y Anderson, T. (2005). *El elearning en el siglo XXI: investigación y práctica*. Octaedro
- Gómez-Trigueros, I. M. (2023). Digital skills and ethical knowledge of teachers with TPACK in higher education. *Contemporary Educational Technology*, 15(2), ep406. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12874>
- Gómez-Trigueros, I. M., Ortega-Sánchez, D. y García, R. (2021). *Brecha digital de género y co-educación: claves conceptuales y orientaciones metodológicas*. McGraw-Hill Interamericana de España (colección Aula Magna).
- Gómez-Trigueros I. M., Ruiz-Bañuls, M. y Ortega-Sánchez, D. (2019). Digital Literacy of Teachers in Training: Moving from ICTs (Information and Communication Technologies) to LKTs (Learning and Knowledge Technologies). *Education Sciences*, 9(4), 274. <https://doi.org/10.3390/educsci9040274>
- Gómez-Trigueros, I. M. y Yáñez, C. (2021). The Digital Gender Gap in Teacher Education: The TPACK Framework for the 21st Century. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(4), 1333-1349. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040097>
- Higueras, E. (2013). *En la senda de la escuela 2.0: de cómo invisibilizar las tecnologías a cómo construir propuestas educativas para el siglo XXI* (Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona). http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/131998/EHA_TESIS.pdf;jsessionid=3819AB5767F076CFC5E69DD3CD763926.tdx1?sequence=1
- INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente 2017*. Madrid: MECD. <http://www.educalab.es/documents/10180/12809/Marco+competencia+digital+docente+2017/afb07987-1ad6-4b2d-bdc8-58e9faeccc>
- Jordan, K. (2021). Revisiting TPACK and gender research. En Isabel María Gómez-Trigueros, Delfin Ortega-Sánchez y Rudy García (eds.), *Brecha digital de género y coeducación: claves conceptuales y orientaciones metodológicas* (pp. 63-81). McGraw-Hill Interamericana de España (colección Aula Magna).
- Măță, L., Clipa, O. y Tzafilkou, K. (2020). The development and validation of a scale to measure university teachers' attitude towards ethical use of information technology for a sustainable education. *Sustainability*, 12(15), 6268. <https://doi.org/10.3390/su12156268>
- Medina, H., Lagunes, A. y Torres, C. (2017). ITL Logic Model: Origen, desarrollo y aplicación del modelo. En I. Esquivel (coord.), *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (pp. 161-174). DSAE.
- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), pp. 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- OECD (2021). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>
- ONU (2017). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles 2017*. Naciones Unidas. https://www.unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/thesustainabledevelopmentgoalsreport2017_spanish.pdf
- Ordóñez, M. (2014). Desarrollo de una propuesta de intervención educativa para el fortalecimiento del uso de las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje en las Instituciones Educativas. En E. Said (...) y B. Velasco (2014). *Acta VII Simposio Las Sociedades ante el Reto Digital* (pp. 20-258). RedYika.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- UNESCO (2017). *Comunicado de Qingdao*. Educación 2030. <https://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253061>

World Economic Forum (2020). *Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Catalysing_Education_4.0_2022.pdf

Yáñez, C. y Gómez-Trigueros, I. M. (2022). Challenges with Complex Situations in the Teaching and Learning of Social Sciences in Initial Teacher Education. *Social Sciences*, 11(7), 295. <https://doi.org/10.3390/socsci11070295>

Abstract

New perspectives on teacher preparation in digital competencies

INTRODUCTION. Changes in the Information and Knowledge Society also involve changes in teacher preparation. Teacher digital training is one of the most important challenges in education in the 21st century. In this context, it is a must to reflect upon active and participatory approaches that lead to an adequate implementation of technology in the classroom. New technology-based teaching and learning models have emerged, focusing on several points: How these tools adapt to educational contexts; which ethical perspectives are used to digitally train future teachers; or how these requirements are tackled in the classroom. **METHOD.** Different lines of analysis are presented related to technology-based teaching and learning, such as *Technological Pedagogical Content Knowledge*; approaches to learning communities using *Small Private Online Courses and the Technology Acceptance Model*; gender digital gap through analysis of robotics use in STEM classes; or specific experiences related to the use of Learning and Knowledge Technologies and the need for training in digital competencies. **RESULTS.** Studies related to teachers' digital competencies and how they are reflected in instructional methods are identified, as means to the development and adaptation of education to the current society's new requirements for digital skills. The need for new educational proposals in classrooms that approach the reality of a world mediated by technology is envisioned. **DISCUSSION.** An adequate use of technology in the classroom is proposed, supported by the variety of articles in this volume with diverse recommendations on the topic.

Keywords: *Teacher digital competence; Teacher digital ethics; Technological Pedagogical Content Knowledge; Gender digital gap; STEM.*

Résumé

Des nouvelles perspectives dans la formation des enseignants aux compétences numériques

INTRODUCTION. Les changements dans la société de l'information et de la communication imprègnent également la transformation de la formation des enseignants. La formation des enseignants au numérique est désormais présentée comme l'un des défis les plus importants permettant d'adapter l'éducation aux exigences du 21^e siècle. C'est dans ce contexte qu'il devient nécessaire de réfléchir à des méthodologies actives et participatives qui examinent la bonne mise en œuvre des technologies dans les salles de classe. Il est nécessaire également se questionner sur l'émergence des nouveaux modèles d'enseignement et d'apprentissage utilisant les technologies pointant sur la manière dont ces outils sont couplés à l'éducation ; mais aussi sur la perspective

dans laquelle les futurs enseignants sont formés en tenant compte à la fois de l'éthique et de leur formation au numérique. Bref, il est nécessaire se questionner sur la façon dans laquelle toutes ces exigences sont satisfaites dans les salles de classe. **MÉTHODE.** Elles sont présentées différentes lignes d'analyse : celles liées aux modèles d'enseignement et d'apprentissage avec des technologies telles que le *Technological Pedagogical Content Knowledge*; s'adresser aux communautés d'apprentissage avec de petits cours privés en ligne et le modèle d'acceptation de la technologie ; l'écart numérique entre les sexes à travers l'analyse de l'utilisation de la robotique dans les matières STIM ; ainsi que des expériences spécifiques liées à l'utilisation des technologies d'apprentissage et de la connaissance et à la nécessité de se former aux compétences numériques. **RÉSULTATS.** Dans ce cadre, les études liées aux compétences numériques des enseignants et leur réflexion sur les méthodologies pédagogiques sont identifiées comme moteurs du développement et de l'adaptation de l'éducation aux nouvelles exigences en compétence numérique de la société actuelle. On constate la nécessité de nouvelles approches didactiques, qui rapprochent la réalité d'un monde médiatisé par la technologie aux conceptions didactiques, dans les salles de classe. **DISCUSSION.** Une utilisation appropriée des technologies dans les salles de classe est conseillée et les différents articles de la monographie sont présentés montrant différentes propositions dans ce sens

Mots-clés : Enseigner la compétence numérique, Enseigner l'éthique numérique, Connaissance du contenu pédagogique-technologique, L'écart numérique entre les sexes, STIM.

Perfil profesional de las autoras

Isabel María Gómez-Trigueros (autora de contacto)

Doctora en Ciencias de la Educación por Universidad de Alicante. Es profesora titular en el Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas de la Facultad de Educación de la Universidad de Alicante. Premio Extraordinario de Doctorado en 2018. Vicedecana del Máster de Investigación Educativa y Máster del Profesorado de la Facultad de Educación. Catedrática de Geografía e Historia de Educación Secundaria. Es directora del Grupo Interdisciplinario de Didáctica de las Ciencias Sociales y de las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (GID-TAC) de la Universidad de Alicante. Sus principales líneas de investigación se centran en las competencias digitales del profesorado en formación y el modelo TPACK en ciencias sociales, la ética con TPACK y la brecha digital de género.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4666-5035>

Correo electrónico de contacto: isabel.gomez@ua.es

Dirección para la correspondencia: Facultad de Educación, Universidad de Alicante, Calle Aeroplano, s/n. 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, España.

Carolina Bustamante

Doctora en Foreign Language Education por University of Nebraska-Lincoln. Es Associate Professor en el Departamento de Educación Secundaria en la Facultad de Educación de State University of New York at Old Westbury, en el estado de New York, USA. Coordinadora del programa de maestría de Educación Secundaria en español. Enseña cursos en teorías de adquisición de segunda lengua, métodos de enseñanza de español para hablantes de segunda lengua y de herencia, y español. Sus líneas de investigación se centran en el modelo TPACK y, actualmente, en el

desarrollo de hablantes de herencia de español como maestros de lengua e innovación en métodos visuales para mezclar datos cualitativos y cuantitativos en investigación de metodologías mixtas.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4379-2346>

Correo electrónico de contacto: bustamantem@oldwestbury.edu

NEW PERSPECTIVES ON TEACHER PREPARATION IN DIGITAL COMPETENCIES

Nuevas perspectivas en la formación del profesorado en competencias digitales

ISABEL MARÍA GÓMEZ TRIGUEROS⁽¹⁾ Y CAROLINA BUSTAMANTE⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad de Alicante (España)

⁽²⁾ State University of New York at Old Westbury (USA)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.100532

Fecha de recepción: 22/06/2023 • Fecha de aceptación: 23/06/2023

Autor de contacto / Corresponding autor: Isabel María Gómez-Trigueros. E-mail: isabel.gomez@ua.es

Cómo citar este artículo: Gómez Trigueros, I. M.^a y Bustamante, C. (2023). New perspectives on teacher preparation in digital competencies. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 23-30. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.100532>

INTRODUCTION. Changes in the Information and Knowledge Society turn into changes in teacher preparation as well. Teacher digital training is one of the most important challenges in education in the 21st century. In this context, it is a must to reflect upon active and participatory approaches that lead to an adequate implementation of technology in the classroom. New technology-based teaching and learning models have emerged, focusing on several points: How these tools adapt to educational contexts; which ethical perspectives are used to digitally train future teachers; or how technology is approached in the classroom. **METHOD.** Several technology-based teaching and learning models are analyzed, such as *Technological Pedagogical Content Knowledge*; learning communities using *Small Private Online Courses and the Technology Acceptance Model*; gender digital gap through analysis of robotics use in STEM classes; or experiences related to the use of Learning and Knowledge Technologies and the need for training in digital competencies. **RESULTS.** Studies related to teachers' digital competencies and how they are reflected in instructional methods are identified, as means to the development and adaptation of education to the current society's new requirements for digital skills. The need for new educational proposals in classrooms that approach the reality of a world mediated by technology is envisioned. **DISCUSSION.** An adequate use of technology in the classroom is proposed, supported by the variety of articles in this volume with diverse recommendations on the topic.

Keywords: *Teacher digital competence, Teacher digital ethics, Technological Pedagogical Content Knowledge, Gender digital gap, STEM.*

Introduction

The 21st century has brought new challenges both for government agencies and education administrations with the inclusion of new technologies as teaching and learning resources. In this regard, a wide variety of interventions have been proposed: laws, guidelines, and programs in order to provide access and learning tools to digital resources for citizens, among other aspects. Technological conditions appear essential to consolidate the knowledge economy, in addition to contribute to countries' social and cultural development. Also, people need those resources to meet the goals and challenges of professional, working, and academic contexts in the current global society (Gómez-Trigueros *et al.*, 2019; OECD, 2021).

In this sense, technological advances have generated a digital revolution, which makes essential for citizens to learn about technology in order to avoid social gaps (UNESCO, 2017; DigCom, 2017). Furthermore, this becomes an opportunity to promote equality, as reflected in the “Sustainable Development Goals 2030” (ONU, 2017). This stages an opportunity to transform education from a multilateral, collaborative, and integrated perspective mediated by technology, allowing to get rid of some of the current issues in traditional, memorization-based, and repetitive education. It also allows a focus on providing the necessary skills and competencies to students (Gómez-Trigueros & Yáñez, 2022). This goal is oriented towards a new educational paradigm, with an emphasis in an essentially practical pedagogy, teaching in a global way by learning digital competencies (Doucet *et al.*, 2020).

Given this perspective, special attention to an analysis of teacher training in a hands-on use of Learning and Knowledge Technologies (LKT) is needed. Inclusion of technology in teaching and learning processes is considered not only as the transmission of information via technological resources and Internet access, but also as ownership of that information, construction of knowledge, and development of competencies that allow our future citizens to continue learning (Yáñez & Gómez-Trigueros, 2022).

Also, it is essential to pay attention to connectivity and access to digital resources issues that contribute to the “digital gap,” which have generated significant differences in countries and by gender as well (Gómez-Trigueros *et al.*, 2022). Another key issue in this new educational context is ethical implications related to technology and Internet integration into teaching and learning. Ethics is a crucial factor in higher education. It is important to study teachers' attitudes towards the ethical use of digital tools and knowledge. It is now, given the current IKS scenario, where the importance of ethics in educational technology and instructional design is highlighted, and presented as an added challenge to the appropriate integration of technology into teaching and learning.

Current challenges to SIC: teaching and learning with Information and Knowledge Technologies (IKT) models

There is no doubt that the covid-19 pandemic has generated an innovative movement in education, promoting the search of educational solutions during confinement. One could say it has become a catalyst to institutions around the world to find solutions in a relatively short period of time (World Economic Forum, 2020). This new situation in education has brought to the table

the importance to teach technology using technology, in order to give students an appropriate digital competency.

At the same time, the use of IKT in classrooms, generated by Learning and Knowledge Technologies (LKT), demands a correct integration into teaching and learning processes. Accomplishing this goal requires teachers not only with strong pedagogical content knowledge (Shulman, 1986), but also with digital competencies (INTEF, 2017; OECD, 2021). Teacher development of digital competency involves digital literacy, attention to training in technological, communicative, mediational, and informational knowledge, and inclusion of topics related to content creation, safety, and problem solving in technology use (Gómez-Trigueros, 2023).

Recent research on teacher training exposes the need to adapt curriculum to those requirements, promoting teaching and learning models that keep in mind an adequate integration of technology in educational processes (Cabero-Almenara *et al.*, 2022).

In this regard, different teaching and learning models have emerged: *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) model argues that knowledge of technology cannot be independent of a particular discipline and pedagogy (Koehler y Mishra, 2006; Bustamante & Moeller, 2013; Bustamante, 2017, 2019; Jordan, 2021; Gómez-Trigueros, 2023; Bustamante, 2023); *Instructional Technology Logic Model* (ITL) is designed to help educators to think in a systematic way about how to integrate technology in the classroom (Medina *et al.*, 2017); *Community Inquiry* (CI) provides an online learning context to explore the interaction between student and teacher (Garrison & Anderson, 2005); MÍTICA model proposed by Fundación Gabriel Piedrahita Uribe (FGPU) presents a learning method based on technology and principles of interactivity, collaboration, creativity, interdisciplinarity, and connection (Ordóñez, 2014); or the *SWIN Model*, centered around web-based learning and how students produce knowledge using technology (Higueras, 2013). These models propose new ways to integrate IKT into teacher training and student learning processes.

Similarly, technology-related ethics is especially relevant. In learning environments, ethical behavior extends beyond relationships among human beings into the transmission of values (Măță *et al.*, 2020), which is part of the professional attributes of an educator. This promotes commitment and responsibility in their teaching and learning practices (Gómez-Trigueros, 2023), including understanding of that responsibility, rights and obligations in educational processes, knowledge of the impact and consequences of appropriate or inappropriate behaviors in teaching, and the knowledge of ethics involved.

Considering the increasing application of IKT in education the last decades, especially big data and artificial intelligence in learning (Aiken y Epstein, 2000), training in teaching ethics becomes even more relevant. In fact, according to recent studies on the importance of the ethical dimension in the use of technology in education, educators confront challenges related to technological resources in the classroom (Măță *et al.*, 2020). Therefore, teacher knowledge cannot be limited to pedagogy and technology, but must include technology-related ethics explicitly. This volume seeks to highlight these topics and add new perspectives through a variety of studies in different areas associated to technology and education.

Accordingly, De-Juan-Vigaray and González-Gascón analyze students' perceptions at the university level on *Massive Open Online Courses* (MOOC) as learning resources, in which technology is

a teaching and learning instrument. Their research questions are related to users knowledge about this type of courses, and whether it is a result of the Covid-19 pandemic exclusively or it has remained a part of their continuing higher education. Similarly, these researchers look at students in the IKS' need of training in digital competencies, highlighting educators' same need to teach appropriately about technology using technology. They study *Small Private On-line Courses* (SPOC) as another teaching tool in the XXI century, reflecting on SPOC as an efficient and fun method to learn additional concepts (not included in curriculum) and if educators could use these tools to increase their own and students' digital competence. Conclusions show college students' lack of knowledge on MOOC and their advantage on learning at different paces. Likewise, the authors confirm SPOC positives on teaching additional concepts using a digital method and propose the transformation of underused MOOC into new SPOC.

It seems evident that citizens' digital competencies in IKS is essential, therefore the interest in their analysis and development in higher education institutions and student training. Martín-Párraga, Llorente, and Barroso define key concepts in this context: first, they analyze the notion of teaching digital competence; second, they explain the difference among teaching digital competencies, pedagogical practices, digital training, and digital competency; third, they describe the needed teaching digital competencies to adequately teach in IKS; and finally, they identify evaluation methods to help improve educational practices with IKT and provide examples. Via conceptual cartography, they make conclusions on teachers' important role in assuming this technological avalanche, modifying classroom methods to include an adequate integration of IKT. Hence, the authors highlight the importance of teacher training in digital competencies and how such training is carried out at higher education institutions for a correct use of technology in the classroom.

Next to emergent technologies, virtual reality also creates a new educational scene. In the same way, there is a need to implement appropriate teaching and learning models that keep in mind this resource to adequately manage them from a pedagogical perspective. Baeza, Usart, and Marqués use this standpoint in a systematic review of the literature with the purpose to investigate virtual reality implementation in higher education from 2012 to 2022, using TPACK as a theoretical lens. Among their findings, they highlight the use of this resource in health education, especially in the United States and Canada. Also, they show recurrence of Experiential, Situated, and Problem-Based Learning theories as their main points of pedagogical support. To conclude, these researchers confirm the relationship between technology, pedagogy, and content in virtual reality and emphasize the lack of published research that the use of this innovative tool based on TPACK components, despite recognition of the quality and viability of this model for the analysis and development of virtual reality.

Regarding different models of teaching and learning for IKS, Gil-Fernández y Calderón-Garrido study the *Technology Acceptance Model* (TAM), designed to determine and predict acceptance of technology. It is based on paradigms developed from social psychology such as the *Theory of Reasoned Action* (TRA) and the creation of the *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT). The purpose is to determine the influence of beliefs about technology and more particularly, to measure 1) instructors' perceived usefulness of IKT, 2) ease of use of IKT, and 3) TIC-based behaviors with regards to teacher digital competence. Statistical results show an adequation of the three proposed items regarding the analyzed subscales in a UTAUT predictor

model. They conclude that UTAUT constitutes an optimal paradigm to collect the necessary evidence to develop strategic plans in educational contexts. The researchers highlight the contrast between the obtained results and those in the literature when they confirm that adjustment measures between UTAUT and teacher digital competence represent a solid analysis model. Therefore, this work encourages the continued analysis of the confluence between digital competence and teacher digital competence, and the extension of other theories and models, in which the use of IKT and LKT are combined with other learning elements from the Diffusion of Innovations Theory, Motivation Theory, Learning Satisfaction Questionnaire, or the Material of Instruction Motivation Questionnaire, among other possibilities.

Gender-based digital gap in IKS is another topic studied in this volume. Although diverse digital gaps exist (access, ownership, use), in the XXI century it is prevalent how women are affected (Gómez-Trigueros, 2023). Different solutions are being promoted to close, as much as possible, this gap between women and men in educational contexts. Romero, De la Cruz, Ramos, and Martínez study the teaching of robotics in the context of elementary teacher education and propose how women can be more included in STEM courses, reducing the current gender gap based on the low presence of women in these particular degrees. Through their research, they show how these interventions can affect their future teaching practices, developing positive and motivating experiences in the elementary classroom. In this way, all children are able to enjoy learning robotics, exploring it together and encouraging curiosity to continue acquiring knowledge on technology.

On the line of teacher training in digital competence, Delgado, Bobo, and de León highlight the importance of adapting training processes to current IKS local and international requirements. More specifically, they insist on the need for training both pre- and in-service teachers. These researchers assert that adequate development of teacher digital competence will positively affect student digital competence and therefore, the education of citizens with digital abilities to take part in the current and notably technologized society. In their quantitative study, using a quasi experimental design with pre- and post-tests, they evaluate elementary education pre-service teachers' varied degrees of knowledge about geographical space. After the intervention, they confirm higher learning in the experimental group compared to the control group. They conclude by emphasizing the need to implement digital media in teaching in order to improve social studies content learning, as confirmed by other studies (Gómez-Trigueros, 2023). Similarly, the study shows development of a positive attitude by the participants towards working with these digital tools in disciplines like geography or history.

Conclusions

Technology use is part of the current educational context of the 21st century. These tools give students the opportunity to develop the needed digital competency for IKS (Gómez-Trigueros, 2023), enhance their critical thinking abilities (Febriani & Anasruddin, 2020), help them to be motivated and receptive to learning and, consequently, they are an essential and necessary resource for educators. Undoubtedly, there is a need for technology and its integration into teaching and learning (Wuarlela, 2020; Yáñez & Gómez-Trigueros, 2022). Therefore, it is key that teacher education programs provide future educators with digital competency to adapt to the demands of IKS. Educational curricula should promote digital literacy.

There is ample literature on the role that technology plays in the acquisition of content and skills (Yáñez & Gómez-Trigueros, 2022). Those studies point out that learning is limited if applications are not used with clear guidelines about IKT, so students can utilize them in a meaningful way. Keeping updated with the constant evolution of technologies is a challenge to educators. They need a theoretical frame to guarantee technology integration in the classroom in a way that enhance student performance while being equipped with what they need to meet the challenges of the 21st century (Cusanelli & Trevallion, 2020). It is in these situations where teaching and learning models like TPACK can generate synergy, promoting an inclusive use of technology and proposing a new social perspective by preparing future educators to eliminate the digital gaps of the 21st century. Similarly, these models can be applied in professional development programs for experienced educators with the need to train in technology integration into the classroom (Bustamante & Moeller, 2013; Bustamante, 2017, 2019, 2023).

As pointed out in the analyzed studies, technology applications are presented as a generator of multiple possibilities with capacity to not only reduce social inequality, but also promote social exclusion if they are not regulated or adequately implemented (Gómez-Trigueros & Yáñez, 2021). Following this line of work, it is confirmed that only with proper teacher training in digital competency a full, satisfactory citizenship can be set out (Cabero-Almenara *et al.*, 2022).

Accordingly, the importance of technology in helping to overcome inequality of access to information and, consequently, its value in enacting change at all social levels is emphasized. Beginning with an appropriate integration of technology into elementary and secondary teacher education curricula, persistent trends on “digital gaps,” including “gender digital gap,” can be reversed (Gómez-Trigueros *et al.*, 2021; Gómez-Trigueros & Yáñez, 2021). Also, teacher digital competence can move beyond regular use of IKT towards a pedagogical inclusion of LKT.

Despite notable advances in technology-based teaching and learning models in the 21st century, there is work yet to be done related to adequate use of digital resources in teaching. Among other aspects, the need to train pre-service teachers in digital competence as an essential component of education degrees is emphasized. Undoubtedly, without digitally competent teachers, a full, satisfactory citizenship in IKS will be impossible to reach.

Promoting an appropriate integration of technological resources into classrooms at all levels is another gap in educational research. In this regard, development of programs to provide access to technological resources in schools, from elementary to secondary education, are needed. These are key tools in IKS to reduce existent digital gaps.

Also, proposing teaching and learning models that keep in mind the right, pedagogy-based inclusion of technology in educational processes is urgent. Educators should be able to move from IKT towards LKT to take advantage of the enormous pedagogical potential of digital tools and programs.

To conclude, how technology is used in the classroom and how educators are prepared to carry out the 21st century citizenship's digital transformation should be considered. Even though it is a complex goal, the importance of digital training to promote an inclusive, safe, and ethical use of technological resources, fostering democratization of knowledge for all society, is not questioned anymore.

Agradecimientos

Esta investigación está patrocinada y financiada por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la Generalitat Valenciana 2021, y se enmarca en la convocatoria de subvenciones del Programa para la Promoción de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en la Comunitat Valenciana 2021 XX para apoyar y fomentar la actividad de grupos de I+D+I emergentes (DOGV nº 8959, 2021). Al amparo de esta convocatoria, el trabajo aquí presentado es resultado del Proyecto del Grupo Emergente (GV/2021/077): *La brecha digital de género y el modelo TPACK en la formación del profesorado: análisis de la capacitación digital docente*, coordinado por la Dra. Isabel María Gómez Trigueros (Universidad de Alicante).

References

- Aiken, R. M. & Epstein, R. G. (2000). Ethical guidelines for AI in education: Starting a conversation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 163-176. <https://bit.ly/3ryzUaa>
- Bustamante, C. (2017). TPACK and teachers of Spanish: Development of a theory-based joint display in a mixed methods research case study. *Journal of Mixed Methods Research*, 13(2), 163-178. <https://doi.org/10.1177/1558689817712119>
- Bustamante, C. (2019). TPACK-based professional development on Web 2.0 for teachers of Spanish: A case study. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1564333>
- Bustamante, C. (2023). Beyond the joint display in mixed methods convergent designs: A case-oriented merged analysis. In C. Poth (ed.), *The SAGE Handbook of Mixed Methods Research*. SAGE.
- Bustamante, C. & Moeller, A. (2013). The convergence of content, pedagogy, and technology in online professional development for teachers of German. *CALICO Journal*, 30(1), 82-104.
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Llorente-Cejudo, C. & Palacios-Rodríguez, A. (2022). Validación del Marco Europeo de Competencia Digital Docente mediante ecuaciones estructurales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 27(92), 185-208. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662022000100185&lng=es&tlng=es
- Cusanelli, L. N. & Trevallion, D. (2020). Using technology for productive, creative purpose. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(1), 1-12.
- Doucet, A., Netolicky, D., Timmers, K. & Tuscano, F. J. (2020). Thinking about pedagogy in an unfolding pandemic: And independent report on approaches to distance learning during COVID19 school closures. https://issuu.com/educationinternational/docs/2020_research_covid-19_eng.
- Febriani, S. R. & Anasruddin, A. (2020). Technology for Four Skills Arabic in the Era Emergency of Covid-19 in Indonesia. *Ta'lim Al-'Arabiyyah: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab & Kebahasaa-raban*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.15575/jppba.v4i1.8221>
- Garrison, D. R. & Anderson, T. (2005). *El elearning en el siglo XXI: investigación y práctica*. Octaedro
- Gómez-Trigueros, I. M. (2023). Digital skills and ethical knowledge of teachers with TPACK in higher education. *Contemporary Educational Technology*, 15(2), ep406. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12874>
- Gómez-Trigueros, I. M., Ortega-Sánchez, D. & García, R. (2021). *Brecha digital de género y co-educación: claves conceptuales y orientaciones metodológicas*. McGraw-Hill Interamericana de España (colección Aula Magna).

- Gómez-Trigueros I. M., Ruiz-Bañuls, M. & Ortega-Sánchez, D. (2019). Digital Literacy of Teachers in Training: Moving from ICTs (Information and Communication Technologies) to LKTs (Learning and Knowledge Technologies). *Education Sciences*, 9(4), 274. <https://doi.org/10.3390/educsci9040274>
- Gómez-Trigueros, I. M. & Yáñez, C. (2021). The Digital Gender Gap in Teacher Education: The TPACK Framework for the 21st Century. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(4), 1333-1349. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040097>
- Higueras, E. (2013). *En la senda de la escuela 2.0: de cómo invisibilizar las tecnologías a cómo construir propuestas educativas para el siglo XXI* (Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona). http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/131998/EHA_TESIS.pdf;jsessionid=3819AB5767F076CFC5E69DD3CD763926.tdx1?sequence=1
- INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente 2017*. Madrid: MEC. <http://www.educalab.es/documents/10180/12809/Marco+competencia+digital+docente+2017/afb07987-1ad6-4b2d-bdc8-58e9faeccc>
- Jordan, K. (2021). Revisiting TPACK and gender research. En Isabel María Gómez-Trigueros, Delfín Ortega-Sánchez y Rudy García (eds.), *Brecha digital de género y coeducación: claves conceptuales y orientaciones metodológicas* (pp. 63-81). McGraw-Hill Interamericana de España (colección Aula Magna).
- Măță, L., Clipa, O. & Tzafilkou, K. (2020). The development and validation of a scale to measure university teachers' attitude towards ethical use of information technology for a sustainable education. *Sustainability*, 12(15), 6268. <https://doi.org/10.3390/su12156268>
- Medina, H., Lagunes, A. & Torres, C. (2017). ITL Logic Model: Origen, desarrollo y aplicación del modelo. En I. Esquivel (coord.), *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (pp. 161-174). DSAE.
- Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), pp. 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- OECD (2021). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>
- ONU (2017). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles 2017*. Naciones Unidas. https://www.unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/thesustainabledevelopmentgoalsreport2017_spanish.pdf
- Ordóñez, M. (2014). Desarrollo de una propuesta de intervención educativa para el fortalecimiento del uso de las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje en las Instituciones Educativas. En E. Said (...) y B. Velasco (2014). *Acta VII Simposio Las Sociedades ante el Reto Digital* (pp. 20-258). RedYika.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- UNESCO (2017). *Comunicado de Qingdao*. Educación 2030. <https://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253061>
- World Economic Forum (2020). *Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Catalysing_Education_4.0_2022.pdf
- Yáñez, C. & Gómez-Trigueros, I. M. (2022). Challenges with Complex Situations in the Teaching and Learning of Social Sciences in Initial Teacher Education. *Social Sciences*, 11(7), 295. <https://doi.org/10.3390/socsci11070295>

ARTÍCULOS /
ARTICLES

DE MOOC A SPOC, UNA METODOLOGÍA EFICAZ Y DIVERTIDA PARA ENSEÑAR MARKETING

From MOOC to SPOC, an efficient and fun methodology for teaching marketing

MARÍA DOLORES DE-JUAN-VIGARAY⁽¹⁾ Y ELENA GONZÁLEZ-GASCÓN⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad de Alicante (España)

⁽²⁾ Universidad Miguel Hernández (España)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.95807

Fecha de recepción: 28/07/2022 • Fecha de aceptación: 01/11/2022

Autora de contacto / Corresponding autor: María Dolores De-Juan-Vigaray. E-mail: mayo@ua.es

Cómo citar este artículo: De-Juan-Vigaray, M.^a D. y González-Gascón, E. (2023). De MOOC A SPOC, una metodología eficaz y divertida para enseñar marketing. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 33-52. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.95807>

INTRODUCCIÓN. Después de más de una década desde la aparición del primer curso MOOC (Massive Open Online Course), la literatura académica ha sido prolífica en estudiar los efectos de esta metodología diseñada para el entorno virtual. Numerosos estudios centrados en la investigación sobre los MOOCs ponen de manifiesto su controvertida existencia, y otros apuntan a su evolución hacia los SPOCs (Small Private Online Course). En este contexto las preguntas de investigación se refieren a detectar si el alumnado universitario de último curso, que ya cuenta con cierta competencia digital en su haber, conoce qué es un MOOC y si ha realizado alguno durante su carrera académica, especialmente en tiempos de pandemia cuando la docencia online estaba en su punto álgido. Por otro lado, dado que cambiamos a otro formato, conocer si el SPOC resulta una metodología eficaz y divertida para enseñar conceptos extracurriculares. **MÉTODO.** 391 estudiantes universitarios de último curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE) de tres cursos académicos (2018/19, 2019/20, 2020/21) respondieron voluntariamente e informados a un cuestionario online, tras realizar el SPOC. **RESULTADOS.** Los resultados indican que el 88,49% afirma desconocer su existencia. De aquellos que sí habían realizado algún MOOC previamente, el 95,12% lo hicieron por ser obligatorio como complemento a la formación, y sólo el 4,87% por interés personal en el tema. En ambos casos no hay diferencias ni por curso ni por sexo. El SPOC propuesto es considerado eficaz para aprender por un 82,6% del estudiantado y divertido por un 78%. En ambos casos la proporción de mujeres que lo perciben útil y divertido es mayor que la de los hombres. **DISCUSIÓN.** Este hecho viene a revelarnos la necesidad de visitar esta metodología de enseñanza para redefinir mejor las estrategias de cara al futuro.

Palabras clave: *Cursos en línea, Recursos educativos abiertos, aulas virtuales, educación a distancia, educación no tradicional, estudiantes universitarios.*

Introducción

Después de más de una década desde la aparición del primer curso MOOC (Massive Open Online Course) “Conectivismo y conocimiento conectivo” organizado por George Siemens y Stephen Downes de la Universidad de Manitoba (Canadá) en 2008, en el que unos 2.300 estudiantes se inscribieron de forma gratuita (Sánchez-Gordón y Luján-Mora, 2014), la literatura académica ha sido muy prolífica en estudiar los efectos de esta metodología alternativa diseñada para el entorno virtual (Mengual *et al.*, 2017; Zhu *et al.*, 2018; 2020; Zancanaro y Dominguez, 2016). La evolución de la educación en abierto se ha ido desarrollando hasta puntos insospechados siendo en 2012 cuando se disparan las distintas plataformas para alojar cursos de todo tipo. Si bien durante 2012 y 2013 los MOOC crecieron y aumentaron su popularidad, los investigadores ya indicaban en las futuras líneas de investigación de sus estudios, la necesidad de averiguar qué iba a pasar con el fenómeno de los MOOC (Cabero *et al.* 2014; Roig-Vila *et al.* 2014, entre otros).

En la literatura académica y en diversas disciplinas se han detectado numerosos estudios con diversas aproximaciones vinculadas a los MOOC; desde los trabajos que se centran en analizar el grado de interdisciplinariedad (véase Veletsianos y Shepherdson, 2015; Gómez-Trigueros *et al.*, 2019), hasta los que estudian las experiencias del profesorado en las distintas etapas del proceso formativo, teniendo en cuenta su adopción o las dificultades que presenta esta metodología (Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros, 2017; Gómez-Trigueros y Moreno-Vera, 2018).

Los MOOC, que se crearon para facilitar los *opencourseware* (OCW) y los recursos educativos en abierto (open educational resources, OER) (Atiaja y Guerrero-Proenza, 2016), se han analizado también desde el punto de vista de la calidad de sus contenidos (Aguaded y Medina-Salguero, 2015; Conole, 2013; Mengual *et al.*, 2015; Segovia, 2021; Tao *et al.*, 2019) o como tecnologías disruptivas para mejorar la experiencia de enseñanza aprendizaje (Conole, 2013; 2016). Estudios recientes han tenido en cuenta variables como la motivación del estudiantado (Brooker *et al.*, 2018; Joo *et al.*, 2018; Romero-Frías *et al.*, 2020), los conocimientos previos para cursarlos (Lui y Li, 2017), su posible relación con las tasas de abandono universitario (Aguado, 2017) o con las altas tasas de deserción de los propios MOOCs (Teo y Dai, 2022; Bezerra y Da Silva, 2017), tal y como apuntaban estudios previos en esta línea (Belanger y Thornton, 2013).

Otra de las líneas de investigación se ha centrado en el marco del Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) (Davis, 1989; Davis *et al.*, 1989) y en la aceptación de este tipo de metodologías (Romero-Frías *et al.*, 2020; Teo y Dai, 2022). Romero-Frías *et al.* (2020) se centran en la influencia de la motivación intrínseca y extrínseca del estudiantado a la hora de aceptar los MOOC, mientras que autores como Tao *et al.* (2019) ponen de manifiesto que el disfrute percibido junto con la facilidad de uso (variables nucleares del TAM) y con la calidad percibida (ya mencionada anteriormente) afectan significativamente a la intención conductual del estudiantado al cursar los MOOC.

El creciente interés por esta metodología hace que surjan diferentes formas de uso tales como los cMOOC o MOOC conectivistas, que son los primeros en surgir y crean conocimiento por parte de los estudiantes, en relación con la creatividad, la autonomía y el aprendizaje social y

colaborativo; los xMOOC o comerciales, que son los ofrecidos a través de plataformas comerciales o semicomerciales, tales como Coursera edX o Udacity (Bates, 2012); los bMOOC o mixtos (combinación de face-to-face y linked online communications), los aMOOC (adaptive MOOC), tMOOC (transfer MOOC) y los sMOOC (Small-scale Onlinecourses with a relatively Small number of consumers). También los DOCC (Distributed Online Colaborative Courses), los BOOC (Big Open Online Courses) abiertos en línea a gran escala, los SMOC (Synchronous Massive Online Courses), en línea masivos y simultáneos o los SPOC (Small Private Online Courses), estos últimos más pequeños, también en línea, pero privados. Asimismo, han aparecido incluso los que se han centrado en un país determinado como los kMOOC (Korean-Massive Open Online Course; véase Joo *et al.*, 2018). Se puede profundizar sobre todas las tipologías en Aldahmani (2020), Clark (2013), Guo (2017), Hernández-Ramos *et al.* (2022), Jaramillo-Morillo *et al.* (2020), Osuna-Acedo *et al.* (2018), Sánchez-Gordón y Luján-Mora (2014), Sein-Echaluze *et al.* (2016) y Yousef *et al.* (2014).

Tal y como apuntan varios autores, en algunos casos, como en los xMOOC, se ha ido distorsionado el concepto inicial, mientras que en otros, como en los SPOC, se ha vuelto posible el utilizar los MOOC en contextos alternativos a los que fueron creados originalmente (Fox *et al.*, 2013; Fox *et al.*, 2014; Hernández-Ramos *et al.* 2022; Mejón, 2018; Sánchez-Gordón y Luján-Mora, 2014). De hecho, tal y como apuntan Aguayo-Sarasa y Bravo-Agapito (2017) y López de la Serna *et al.* (2018), se trata de cursos con una metodología idéntica a los MOOC, pero con una peculiaridad importante: los participantes. Por un lado, estos no tienen por qué ser tan numerosos y, además, tienen más características en común. Por lo tanto, los SPOC son una herramienta útil para el profesorado a la hora de enseñar contenidos extracurriculares a sus estudiantes (Colomo-Magaña *et al.*, 2020), para nivelar contenidos entre el alumnado al inicio de los cursos (Fernández-Lacorte *et al.*, 2021) o incluso para facilitar el seguimiento a las actividades de aprendizaje del estudiantado (Morillo *et al.* 2016). Por su parte, estudios como los de Baldomero (2015) y Segovia (2021) ponen de manifiesto la necesidad de reforzar la eficacia y la calidad de la información de un MOOC, proporcionando al profesorado recursos adicionales y ofreciendo actividades prácticas en las que se expongan ejemplos de aplicación de los contenidos.

Los MOOC han sido objeto de estudio desde un punto de vista bibliométrico mostrando una producción científica en creciente evolución hasta el 2019 (Ruiz-Palmero, 2021) con una alta indexación en el área de las ciencias sociales (Colomo-Magaña *et al.*, 2022). Así, con todas sus modalidades, se han ido presentando como una experiencia de enseñanza en una montaña rusa cargada de opiniones a favor y en contra (García-Aretio, 2014; García-Aretio, 2017; Jaschik, 2013; Peters, 2018). Por ejemplo, se convirtieron en objeto de mucha notoriedad a través del artículo del *New York Times* de 2012 titulado “El año de los MOOC”, para posteriormente advertir la afirmación “Los MOOC están ‘muertos’” (Stracke, 2016; Warner 2017), junto con otras tales como “Los MOOC: encontrando su camino” (Cabero *et al.*, 2017) o el “Futuro de los MOOC” (Villalustre Martínez, 2016 y Vázquez *et al.*, 2015) poniendo de manifiesto su controvertida existencia.

Si bien se han detectado estudios que analizan qué piensan los profesionales en activo de los MOOC diseñados expresamente para ellos (Liu *et al.*, 2019), hasta la fecha no hemos encontrado estudios que se centren en conocer qué piensa la generación Z que cursa el último año de grado universitario. Este alumnado viene preparado en competencia digital (CD) y ha crecido en la

sociedad de la información y el conocimiento (SIC). El profesorado deberá tener en cuenta qué conocen y qué opinan sus estudiantes sobre los SPOC, a la hora de introducirlos en su agenda académica. De tal forma, la orientación de la primera parte de este estudio se dirige en esta línea. Por su parte, Acosta (2013) argumenta que los MOOC resultan divertidos para los estudiantes por la curiosidad que puede suscitar una metodología nueva (véanse los estudios de Aguaded *et al.*, 2016; Castaño *et al.*, 2015; Chiappe y Amaral, 2021). Sin embargo, aduce que esa diversión y curiosidad variaría con el tiempo, en cuanto que los MOOC pasasen a ser parte esencial del sistema educativo (Acosta, 2013). Así, y atendiendo a la llamada de Roig-Vila *et al.* (2014, 37) de “buscar nuevas rutas de investigación que abran de forma interdisciplinar núcleos de atención y reflexión sobre el impacto de los MOOC más allá de los aspectos económicos, institucionales o tecnológicos”, este estudio se plantea las siguientes preguntas de investigación. Por un lado, en relación con el alumnado universitario de último curso de grado que ha convivido con el entorno digital y con un período de pandemia, que ha obligado a realizar toda la docencia *online*, las primeras preguntas son: ¿conoce la existencia de los MOOC? ¿Ha realizado alguno durante su carrera académica? Por otro lado, y tras modificar el MOOC en SPOC y utilizarlo durante varios cursos académicos, incluido el período de covid-19, la siguiente pregunta de investigación plantea conocer si el SPOC es una metodología eficaz y divertida para aprender conceptos extra no contemplados en los contenidos curriculares. De ser así, además, podría ser utilizada por el profesorado para aumentar la competencia digital de ambos colectivos.

Método

El desarrollo de la investigación se organiza en dos fases. Previo a la intervención, atendiendo a la llamada de una convocatoria oficial¹ de la Universidad de Alicante (UA) de 2014 “Convocatoria para el diseño y publicación de cursos online abiertos y masivos (MOOC) del Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, con fecha de aprobación 23 de julio de 2014” se obtiene, en concurrencia competitiva, el apoyo técnico institucional para diseñar un MOOC con los objetivos extracurriculares de interesar a todas aquellas personas con inquietudes sobre un comercio solidario y alternativo. Personas sensibilizadas por un tipo de comercio distinto, que deseen conocer cuándo y cómo surge este tipo de comercio, las instituciones que lo regulan, los productos que comercializa y sus tendencias. Sus contenidos extracurriculares se construyen y se enfocan a estudiantes de cualquier carrera interesados en este tema, profesionales, profesores, público en general, solidarios.

Se propone una metodología cuasiexperimental por su relevancia al derivarse de estudios experimentales. En nuestro caso, la asignación de sujetos de la investigación no es aleatoria, sino sobre el estudiantado ya constituido (Cook y Campbell, 1986). Se han utilizado estadísticos descriptivos a través de tablas de contingencia a partir de los instrumentos de evaluación seleccionados. Este tipo de “técnicas de diseño y análisis estadístico permiten afrontar situaciones donde no es posible aplicar la metodología experimental” (Ato, 1995, 45).

En la primera fase del estudio se analiza el comportamiento del MOOC, el cual queda alojado en la plataforma virtual Google Course Builder, donde ha estado en abierto durante seis años (desde el curso 2015/2016 al curso 2021/2022). Los resultados de su exposición en abierto arrojan una tasa de aceptación general mucho más baja de la esperada.

En la segunda fase, tomando como referencia las experiencias de Kloos *et al.* (2014), Mutawa (2017) y Shan (2019) sobre la transferencia de los MOOC a los SPOC, y teniendo en cuenta el modelo de enseñanza-aprendizaje Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Koelher y Mishra, 2008; Gómez-Trigueros y Moreno-Vera, 2018), en el curso 2018/2019 se transforma el MOOC en un SPOC y se introduce como actividad extracurricular, en una asignatura de Marketing del Grado en ADE de la UA.

Diseño, procedimiento y muestra

Se diseña un cuestionario que contiene dos bloques de preguntas. El primero con preguntas referentes a los primeros interrogantes de investigación, es decir si conocen qué son los MOOC y si habían realizado alguno anteriormente, por qué lo habían cursado, etc. El segundo bloque, para responder a la otra pregunta de investigación, con cuestiones para conocer su percepción tras la realización del SPOC, en concreto sobre su eficacia y su carácter lúdico. El cuestionario se administra *online* a través de la plataforma Qualtrics, y el estudiantado responde, voluntaria y adecuadamente informados de sus derechos, así como de los objetivos del estudio, una vez finalizado el SPOC.

Se analiza la información de tres cursos académicos (2018/2019, 2019/2020 y 2020/2021) que incluyen los años de la pandemia por covid-19. Participan un total de 391 estudiantes.

Resultados

A continuación se muestran los resultados, empezando por la descripción de la muestra (tabla 1), continuando con los relativos a las primeras preguntas de investigación (de la tabla 2 a la tabla 6) y terminando con los referentes a si el SPOC ha resultado una metodología eficaz y divertida para aprender conceptos extracurriculares (tabla 7 y tabla 8).

Como se puede apreciar en la tabla 1, el porcentaje de participantes por sexo está equilibrado mientras que por curso académico se observa un notable descenso para el último curso analizado (2020/2021).

TABLA 1. Descriptivos de la muestra por curso y sexo

	Hombre	Mujer	Total
Curso 2018/2019	63	51	114
Curso 2019/2020	114	106	220
Curso 2020/2021	19	38	57
Total	196	195	391

En la tabla 2 se aprecia que la mayor parte del estudiantado (un 88.49%) no conoce, previamente a la realización el SPOC, los MOOC. Los datos permiten afirmar que no hay diferencias al considerar los años o el sexo.

TABLA 2. Conocimiento previo de los MOOC

	No	Sí	Total
Curso 2018/2019	96	18	114
%	84.2%	15.8%	100%
Residuos estandarizados	-0.5	1.3	
Curso 2019/2020	196	24	220
%	89.1%	10.9%	100%
Residuos estandarizados	0.1	-0.3	
Curso 2020/2021	54	3	57
%	94.7%	5.3%	100%
Residuos estandarizados	0.5	-1.4	
Total	346	45	391
%	88.5%	11.5%	100%
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.312	2	0.116
Hombre	173	23	196
%	88.3%	11.7%	100%
Residuos estandarizados	0.0	-0.1	
Mujer	173	22	196
%	88.7%	11.3%	100%
Residuos estandarizados	0.0	-0.1	
Total	346	45	391
%	88.5%	11.5%	100%
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0.020	1	0,888

Una cosa es conocer la existencia de los MOOC y otra distinta haber cursado alguno. En la tabla 3 se puede observar por cursos y por sexo que, de nuevo, la mayor parte del estudiantado (89.51%) no ha realizado previamente un MOOC. Los datos indican que no hay diferencias estadísticas al considerar el sexo, pero sí las hay (Chi-cuadrado de Pearson = 0.037) al considerar los cursos, aunque hay que considerar que solo 2 estudiantes manifiestan haber realizado un MOOC previamente para el curso 2020/2021.

TABLA 3. Cursado anteriormente algún MOOC

	No	Sí	Total
Curso 2018/2019	96	18	114
%	84.2%	15.8%	100%
Residuos estandarizados	-0.6	1.7	
Curso 2019/2020	199	21	220
%	90.5%	9.5%	100%
Residuos estandarizados	0.1	-0.4	

TABLA 3. Cursado anteriormente algún MOOC (cont.)

	No	Sí	Total
Curso 2020/2021	55	2	57
%	96.5%	3.5%	100%
Residuos estandarizados	0.6	-1.6	
Total	350	41	391
%	89.5%	10.5%	100%
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.580	2	0.037
Hombre	175	21	196
%	89.3%	10.7%	100%
Residuos estandarizados	0.0	0.1	
Mujer	175	20	196
%	89.7%	10.3%	100%
Residuos estandarizados	0.0	-0.1	
Total	350	41	391
%	89.5%	10.5%	100%
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0.022	1	0.883

Tampoco es lo mismo haber cursado un MOOC, por algún motivo, que cursarlos de manera frecuente como metodología para el aprendizaje. En la tabla 4 se puede observar que la mayor parte del estudiantado que manifiesta haber cursado previamente un MOOC, ha cursado únicamente uno (65.85%). No hay diferencias por sexo, pero sí las hay por curso, aunque hay que recordar que solo 2 estudiantes manifiestan haber realizado un MOOC previamente para el curso 2020/2021.

TABLA 4. Número de MOOC cursados anteriormente

	Uno	Dos	Tres	Más de tres	Total
Curso 2018/2019	8	7	2	1	18
%	44.4%	39.9%	11.1%	5.6%	100%
Residuos estandarizados	-0.9	2.2	1.2	-0.8	
Curso 2019/2020	17	0	0	4	21
%	80.9%	0.0%	0.0%	19.0%	100%
Residuos estandarizados	0.6	-1.9	-1.0	0.9	
Curso 2020/2021	2	0	0	0	2
%	100%	0%	0%	0%	100%
Residuos estandarizados	0.7	-0.6	-0.3	-0.5	
Total	27	7	2	5	41
%	65.9%	17.1%	4.9%	12.2%	100%
			Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson			15.537	6	0.016
Hombre	15	2	0	4	21
%	71.4%	9.5%	0.0%	19.0%	100%
Residuos estandarizados	0.1	-0.8	-1.0	0.9	

TABLA 4. Número de MOOC cursados anteriormente (cont.)

	Uno	Dos	Tres	Más de tres	Total
Mujer	12	5	2	1	20
%	60.0%	25.0%	10.0%	5.0%	100%
Residuos estandarizados	-0.1	0.9	1.0	-0.9	
Total	27	7	2	5	41
%	65.9%	17.1%	4.9%	12.2%	100%
			Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson			5.395	3	0.145

Consideramos que también es importante conocer por qué cursa el estudiantado los MOOC. Así en la tabla 5 se puede observar que la mayor parte (95.12%) lo ha hecho por ser un complemento de formación, es decir, no lo ha elegido voluntariamente sino que ha sido “invitado” a realizarlo dentro de una asignatura. Cabe mencionar que ningún estudiante marca la opción “Me interesaba mucho el tema”. Lo que subraya la idea de que no están interesados en esta metodología de aprendizaje.

TABLA 5. Razón por la que se ha cursado un MOOC previamente

	C.F.	I. Algo	I. Mucho	Total
Curso 2018/2019	16	2	0	18
%	88.9%	11.1%	0.0%	100%
Residuos estandarizados	-0.3	1.2		
Curso 2019/2020	21	0	0	21
%	100%	0%	0%	100%
Residuos estandarizados	0.2	-1.0		
Curso 2020/2021	2	0	0	2
%	100%	0%	0%	100%
Residuos estandarizados	0.1	-0.3		
Total	39	2	0	41
%	95.1%	4.9%	0%	100%
		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson		2.687	2	0.261
Hombre	20	1	0	21
%	95.2%	4.8%	0%	100%
Residuos estandarizados	0.0	0.0		
Mujer	19	1	0	20
%	95.0%	5.0%	0%	100%
Residuos estandarizados	0.0	0.0		
Total	39	2	0	41
%	95.1%	4.9%	0%	100%
		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson		0.001	1	0.972

Nota. C.F., Complemento de formación. I. Algo, “Me interesaba ALGO el tema”. I. Mucho, “Me interesaba mucho el tema”.

En lo referente a la certificación obtenida al cursar los MOOC previos, los datos indican que la mayor parte del estudiantado no ha recibido una certificación oficial, ni tampoco un diploma acreditativo. El alumnado manifiesta que no ha recibido nada, que lo hicieron por satisfacción personal (73.17%). Los datos no arrojan diferencias por sexo, pero sí por año. Cabe recordar de nuevo que en el curso 2020/2021, en plena pandemia, solo dos individuos de los casi sesenta manifiestan haber realizado previamente un MOOC y ambos reciben una certificación oficial por ello.

TABLA 6. Tipo de certificación recibida al cursar MOOCs previamente

	C.O.	D.A.	S.C.	Total
Curso 2018/2019	3	4	11	18
%	16.7%	22.2%	61.2%	100%
Residuos estandarizados	0.5	0.8	-0.5	
Curso 2019/2020	0	2	19	21
%	0%	9.5%	90.5%	100%
Residuos estandarizados	-1.6	-0.6	0.9	
Curso 2020/2021	2	0	0	2
%	100%	0%	0%	100%
Residuos estandarizados	3.6	-0.5	-1.1	
Total	5	6	30	41
%	12.2%	14.6%	73.2%	100%
		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson		19.556	4	0.001
Hombre	1	2	18	21
%	4.8%	9.5%	85.7%	100%
Residuos estandarizados	-1.0	-0.6	0.6	
Mujer	4	4	12	20
%	20.0%	20.0%	60.0%	100%
Residuos estandarizados	1.0	0.6	-0.6	
Total	5	6	30	41
%	12.2%	14.6%	73.2%	100%
		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson		3.644	2	0.162

Nota. C.O, Certificado Oficial. D.A., Diploma Acreditativo. S.C., Sin certificación oficial, solo satisfacción personal.

A continuación, se muestran los resultados enfocados a conocer si el SPOC ha resultado una metodología eficaz y divertida para aprender conceptos extra no contemplados en los contenidos curriculares.

La primera cuestión a considerar es la utilidad del SPOC. En la tabla 7 se puede observar que la mayor parte del estudiantado, manifiesta estar “De acuerdo” (37.1%) o “Totalmente de acuerdo” (45.5%) con la sentencia “Creo que esta manera de trabajar es eficaz para el aprendizaje”. Los datos no arrojan diferencias por cursos, pero sí por sexo. Se puede apreciar que las mujeres

consideran mayoritariamente que el SPOC es eficaz para aprender, mientras que entre los estudiantes que no están ni en acuerdo ni en desacuerdo, o que opinan que no están de acuerdo, la mayoría son hombres.

TABLA 7. Utilidad percibida del SPOC. Creo que esta manera de trabajar es eficaz para el aprendizaje

	T.D.	D.	N.A.N.D.	A.	T.A.	Total
Curso 2018/2019	1	7	12	43	51	114
%	0,9%	6,1%	10,5%	37,7%	44,7%	100%
Residuos estandarizados	-0,6	1,1	-0,4	0,1	-0,1	
Curso 2019/2020	5	8	30	87	90	220
%	2,3%	3,6%	13,6%	39,5%	40,9%	100%
Residuos estandarizados	0,9	-0,3	0,8	0,6	-1,0	
Curso 2020/2021	0	1	4	15	37	57
%	0%	1,8%	7,0%	26,3%	64,9%	100%
Residuos estandarizados	-0,9	-0,9	-1,0	-1,3	2,2	
Total	6	16	46	145	178	391
%	1,5%	4,1%	11,8%	37,1%	45,5%	100%
				Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson				13,820	8	0,087
Hombre	4	11	32	74	75	196
%	2,0%	5,6%	16,3%	37,8%	38,3%	100%
Residuos estandarizados	0,6	1,1	1,9	0,2	-1,5	
Mujer	2	5	14	71	103	195
%	1,0%	2,6%	7,2%	36,4%	52,8%	100%
Residuos estandarizados	-0,6	-1,1	-1,9	-0,2	1,5	
Total	6	16	46	145	178	391
%	1,5%	4,1%	11,8%	37,1%	45,5%	100%
				Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson				14,424	4	0,006

Nota. T.D., Totalmente en desacuerdo. D., En desacuerdo. N.A.N.D., Ni de acuerdo ni en desacuerdo. A., De acuerdo. T.A., Totalmente de acuerdo.

En cuanto a si encuentran divertida la manera de aprender con el SPOC, en la tabla 8 se puede observar que la mayor parte del estudiantado, manifiesta estar “De acuerdo” (37.85%) o “Totalmente de acuerdo” (40.15%) con la sentencia “Lo pasé bien aprendiendo de esta manera”. De nuevo, los datos no arrojan diferencias por cursos, pero sí por sexo. Se puede apreciar que las mujeres consideran mayoritariamente que el SPOC es una manera divertida de aprender, mientras que entre el estudiantado que no está ni en acuerdo ni en desacuerdo, o que opinan que no están de acuerdo, la mayoría son hombres.

TABLA 8. Diversión percibida al cursar el SPOC. Lo pasé bien aprendiendo de esta manera

	T.D.	D.	N.A.N.D.	A.	T.A.	Total
Curso 2018/2019	2	8	14	49	41	114
%	1.8%	7.0%	12.3%	43.0%	36.0%	100%
Residuos estandarizados	0.0	0.9	-0.8	0.9	-0.7	
Curso 2019/2020	5	10	39	83	83	220
%	2.3%	4.5%	17.7%	37.7%	37.7%	100%
Residuos estandarizados	0.5	-0.4	1.0	0.0	-0.6	
Curso 2020/2021	0	2	6	16	33	57
%	0%	3.5%	10.5%	28.1%	57.9%	100%
Residuos estandarizados	-1.0	-0.5	-0.9	-1.1	2.1	
Total	7	20	59	148	157	391
%	1.8%	5.1%	15.1%	37.9%	40.1%	
				Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson				12.461	8	0.132
Hombre	4	13	37	77	65	196
%	2.0%	6.6%	18.9%	39.3%	33.2%	100%
Residuos estandarizados	0.3	0.9	1.4	0.3	1.5	
Mujer	3	7	22	71	92	195
%	1.5%	3.6%	11.3%	36.4%	47.2%	100%
Residuos estandarizados	-0.3	-0.9	-1.4	-0.3	-1.5	
Total	7	20	59	148	157	391
%	1.8%	5.1%	15.1%	37.9%	40.2%	100%
				Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson				10.640	4	0.031

Nota. T.D.. Totalmente en desacuerdo. D.. En desacuerdo. N.A.N.D..Ni de acuerdo ni en desacuerdo. A.. De acuerdo. T.A.. Totalmente de acuerdo.

Conclusión

Como profesorado implicado en transmitir y mejorar la competencia digital diseñamos un MOOC que estuvo en activo seis años. A pesar de su amplia difusión, su repercusión fuera del aula fue prácticamente nula. Su buena acogida, aunque minoritaria, junto con el importante esfuerzo realizado para diseñarlo y ponerlo en marcha, supuso un incentivo para transformarlo en un SPOC y utilizarlo como metodología de enseñanza-aprendizaje digital con el estudiantado.

Con relación a si cabe la posibilidad de que los SPOC sean una herramienta útil para el profesorado a la hora de enseñar contenidos extracurriculares para su estudiantado, los resultados obtenidos, acordes con Colomo-Magaña *et al.* (2020) y López de la Serna (2018), permiten aconsejar que se introduzcan los SPOC en las programaciones. De esta manera, los docentes podrán enseñar conceptos extracurriculares de forma eficaz y divertida utilizando una metodología digital. Además, tal y como apuntan Hernández-Ramos *et al.* (2022), esto puede ser especialmente relevante para el profesorado que deba enseñar a futuras generaciones (por ejemplo, generación alpha).

En cuanto a si el estudiantado universitario conoce la existencia de los MOOC, a pesar de pertenecer a la generación Z y contar con preparación en competencia digital, ha resultado sorprendente advertir el poco grado de conocimiento que han demostrado tener, tras más de una larga década de existencia de esta metodología. Los resultados indican que, a pesar de su longevidad y gratuidad, y teniendo en cuenta también la premisa de que son metodologías para la enseñanza de forma masiva, el estudiantado, en el 88.49 % de los casos (346 estudiantes de 391), desconoce las ventajas que este tipo de curso aportan como recurso para el aprendizaje (Aguado, 2017; Castaño *et al.*, 2015).

Era de esperar que, durante el período de pandemia por covid-19, con la abrumadora carga de docencia (cursos, conferencias, seminarios, etc.) *online* que el profesorado puso a disposición del alumnado de cualquier nivel y en prácticamente todos los países, los estudiantes de los últimos cursos pudieran haber sido expuestos a la posibilidad de realizar algún MOOC. Sin embargo, ya se ha comentado que son muy pocos los que han tenido conocimiento de esta metodología y, menos todavía, aquellos que se han decidido a ponerla en práctica. En este sentido, es llamativo que el 89.51% (350 de 391) de los estudiantes no haya cursado ningún MOOC. Solo dos, de casi cuatrocientos estudiantes, y en el mismo curso académico (2018-2019) han elegido hacer por voluntad propia un MOOC, interesándoles “algo” el tema que escogieron. El 95.12% (39 de 41 estudiantes) lo ha hecho por ser un complemento de formación, es decir, no lo ha elegido voluntariamente sino que ha sido “invitado” a realizarlo dentro de una asignatura. Cabe mencionar que ningún estudiante marca la opción de “Me interesaba mucho el tema”. Todo ello subraya la idea de que, desafortunadamente, no están interesados en esta metodología de aprendizaje como ya auguraban los expertos (Warner, 2017; Stracke, 2016; Roig-Vila *et al.*, 2014).

Como apuntábamos al principio, la baja repercusión que el lanzamiento del MOOC tuvo durante los seis años que estuvo en abierto, así como la opinión de los especialistas (Castaño *et al.*, 2015; Fox 2013; Fox *et al.*, 2014; Guo, 2017), derivaron en la modificación del mismo a un SPOC. De tal forma, se introdujo durante los tres cursos siguientes, de forma obligatoria y extracurricular, en una asignatura de marketing de cuarto curso de grado. El SPOC fue realizado por todo el estudiantado durante un período peculiar a nivel académico, un trienio en plena pandemia de covid-19, cuando la docencia a nivel mundial era únicamente *online* y, posteriormente, semipresencial (Pokhrel, 2021). Es decir, era de suponer que el alumnado estaría sobresaturado de estar frente a una pantalla con multitud de sesiones virtuales impartidas por su profesorado. El hecho de incluir más horas *online* obligatorias de contenidos extracurriculares, cuando el estudiantado ya estaba frente al ordenador jornadas completas debido al confinamiento o la docencia dual, podría hacer pensar que no encontrarían un SPOC eficaz para aprender conceptos nuevos y, menos todavía, que fuera divertido. Los datos, por el contrario, han puesto de manifiesto que un SPOC sí puede ser eficaz y también divertido para quienes lo realizan. Ello subraya que la idea que argumenta Zapata (2013, 35) sigue vigente: “Los MOOC han venido para quedarse. [...] Y lo que es seguro es que no se llamarán así [] y será un producto híbrido con pluralidad de opciones metodológicas donde el parámetro ayuda pedagógica tendrá valores que oscilen entre el xMOOC puro, a una individualización basada en el perfil de aprendizaje y en la analítica que se haga para cada caso”.

En cuanto a la eficacia del SPOC, que junto con el disfrute percibido, son dos de los constructos nucleares del modelo TAM, el 82.6 % del estudiantado (323 de 391) lo encuentra eficaz. En lo referente a si es una metodología divertida para aprender, el 78% (305 de 391) así lo considera. Estos datos son un indicio de que la propuesta por parte del profesorado de incluir un SPOC en el contexto curricular puede ser bien aceptada por el estudiantado, ya que, como se ha indicado previamente, la eficacia

(Davis *et al.* 1989) y la diversión son constructos clave para la aceptación de la tecnología (Cabero-Almenara y Llorente, 2020) y otros autores como Tao *et al.* (2019) y Romero-Frías *et al.* (2020) apuntan resultados parecidos con una metodología similar como son los MOOC.

Estamos de acuerdo con Acosta (2013) en lo referente a que la diversión percibida por los MOOC puede variar en función de que estos pasen a formar parte esencial del sistema educativo. Sin embargo, la realidad es que actualmente no forman parte de él y, por tanto, el SPOC mantiene la novedad como metodología para desarrollar la competencia digital y transmitir contenidos extra-curriculares. El estudiantado encuentra el SPOC divertido, especialmente las mujeres. Este resultado puede invitar al profesorado a incluir la metodología SPOC en su programación, por ejemplo, para no perder clases presenciales en fechas del curso que puedan ser controvertidas (por ejemplo, puentes en el calendario por festividades autonómicas o religiosas), para estudiantes con adaptaciones curriculares o para promover la implicación con la asignatura a la hora de decidir sobre la nota final. Asimismo, constatamos de acuerdo con Colomo-Magaña *et al.* (2020) que el SPOC tiene amplias posibilidades educativas tanto para el profesorado como para el alumnado. De hecho, hemos comprobado que el modelo TPACK con un contenido de conocimiento extracurricular, pedagógico y tecnológico haya resultado una herramienta útil para que el profesorado consiga mejores resultados (e.g. estudiantes que se divierten aprendiendo).

El hecho de que en ambos conceptos, eficacia y diversión, los datos indiquen que hay diferencias en la percepción entre los hombres y las mujeres, apunta a la idea de que hay que analizar en profundidad los SPOC para mejorar su estrategia de cara al alumnado masculino, tal y como sugiere Ruiz-Palmero *et al.* (2020). Ello da pie a sugerir a futuros investigadores que estudien a qué pueden deberse las diferencias de género y revela la necesidad de visitar esta metodología de enseñanza para mejorar la estrategia del profesorado, así como su potencial alcance.

Por último, la experiencia de transformar un MOOC en un SPOC ha resultado ser fructífera y ha demostrado ser una metodología eficaz y divertida para enseñar marketing. Así, animamos a futuros docentes a utilizarla en sus planes de formación para una satisfactoria implementación de las tecnologías y de la competencia digital, tanto para sí mismos como para su futuro alumnado.

Notas

1 <https://www.boua.ua.es/pdf.asp?pdf=2932.pdf>

Referencias bibliográficas

- Acosta, E. S. (12 de marzo de 2013). MOOC: Resultados reales. *Revista Educación Virtual*. <https://www.revistaeducacionvirtual.com/archives/529>
- Aguaded, I., Vázquez-Cano, E. y López Meneses, E. (2016). El impacto bibliométrico del movimiento MOOC en la Comunidad Científica Española. *Educación XX1*, 19(2), 77-104. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70645811003.pdf>
- Aguaded, I. y Medina-Salguero, R. (2015). Criterios de calidad para la valoración y gestión de MOOC. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 18(2), 119-143. <https://dx.doi.org/10.5944/ried.18.2.13579>

- Aguado, J. C. (2017). ¿Pueden los MOOC favorecer el aprendizaje, disminuyendo las tasas de abandono universitario? *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 20(1). <https://dx.doi.org/10.5944/ried.20.1.16684>
- Aguayo-Sarasa, R. y Bravo-Agapito, J. (2017). Implantación de un SPOC en la educación a distancia para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 6, 129-142. <https://doi.org/10.51302/tce.2017.119>
- Aldahmani, S., Al-shami, S. A., Adil, H. y Sidek, S. (2020). A Review paper on MOOCs development stages, types, and opportunities, and challenges. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(12), 172-179. <https://www.sysrevpharm.org/articles/a-review-paper-on-moocs-development-stages-types-and-opportunities-and-challenges.pdf>
- Atiaja, L. y Guerrero-Proenza, R. S. (16-17 julio de 2016). Moocs: Problems and challenges in higher education. En *International Conference on Advances in Education, Teaching y Technology*, 82-88. <https://www.univeca.com/archives/proceedings/EduTeach2016.pdf>
- Ato, M. (1995). *Conceptos básicos*. En M. T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual, G. Vallejo (eds.), *Métodos de investigación en psicología*. Síntesis.
- Baldomero, M. (2015). La valoración de MOOC: una perspectiva de calidad. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 18(2), 171-195. <https://doi.org/10.5944/ried.18.2.13777>
- Bates, T. (2012). *What's wrong and right about Coursera-style MOOCs*. Online learning and distance education resources. <https://www.tonybates.ca/2012/08/05/whats-right-and-whats-wrong-about-coursera-style-moocs/>
- Belanger, Y. y Thornton, J. (2013). *Bioelectricity: A Quantitative Approach Duke University's First MOOC*. <https://www.hdl.handle.net/10161/6216>.
- Bezerra, L. N. M. y Da Silva, M. T. (2017). A review of literature on the reasons that cause the high dropout rates in the MOOCs. *Espacios*, 38(5), 11-25. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2021.87938>
- Brooker, A., Corrin, L., De Barba, P. G., Lodge, J. y Kennedy, G. (2018). A tale of two MOOCs: how student motivation and participation predict learning outcomes in different MOOCs. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(1), 73-87. <https://doi.org/10.14742/ajet.3237>
- Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. D. C. (2017). Los MOOC: encontrando su camino. *@tic. revista d'innovació educativa*, 18, 24-30. <https://doi.org/10.7203/attic.18.9928>
- Cabero-Almenara, J. y Llorente Cejudo M. D. C. (2020). La adopción de las tecnologías por las personas mayores: aportaciones desde el modelo TAM (Technology Acceptance Model). *PUBLICACIONES*, 50(1), 141-157. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i1.8521>
- Cabero Almenara, J., Llorente Cejudo, M. D. C. y Vázquez Martínez, A. I. (2014). Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, vol. 18(1) (enero-abril), 13-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56730662002>
- Castaño Garrido, C., Maiz Olazabalaga, I. y Garay Ruiz, U. (2015). Percepción de los participantes sobre el aprendizaje en un MOOC.. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 18(2), 197-221. <https://doi.org/10.5944/ried.18.2.13444>
- Chiappe, A. y Amaral, M. (2021). Los MOOC en la línea del tiempo: una biografía investigativa de una tendencia educativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66). <https://doi.org/10.6018/red.438701>
- Clark, D. (16 abril 2013). MOOCs: taxonomy of 8 types of MOOC. What is Plan B? Not Plan A! <http://www.donaldclarkplanb.blogspot.com/2013/04/moocs-taxonomy-of-8-types-of-mooc.html>
- Colomo-Magaña, E., Cívico Ariza, A., Gabarda Méndez, V. y Cuevas Monzonís, N. (2022). MOOC y Universidad: análisis bibliométrico sobre la producción científica en instituciones

- españolas. Profesorado. *Revista de Currículo y Formación del Profesorado*, 26(2), 29-53. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v26i2.21223>
- Colomo-Magaña, E., Sánchez Rivas, E., Fernández Lacorte, J. M. y Trujillo Torres, J. M. (2020). SPOC y formación del profesorado: aproximación bibliométrica y pedagógica en Scopus y Web of Science. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 37-51. <https://doi.org/10.6018/reifop.413541>
- Conole, G. (2013). Los MOOC como tecnologías disruptivas: estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje y la calidad de los MOOC. *Campus Virtuales*, II(2), 16-28. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/35>
- Conole, G. (2016). MOOCs as disruptive technologies: strategies for enhancing the learner experience and quality of MOOCs. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 50(2). <https://www.um.es/ead/red/50/conole.pdf>
- Cook, T. D. y Campbell, D. T. (1976). The design and conduct of quasiexperiments and true experiments in field settings. En M. Dunnette (ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology*. Rand McNally.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. y Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Fernández-Lacorte, J. M., Pérez del Río, R., Guillén Gámez, F. D. y Gabarda Méndez, V. (2021). La evaluación en los SPOC: análisis de modelos e instrumentos. Innoeduca. *International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 40-50. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9417>
- Fox, A. (2013). From MOOCs to SPOCs. *Communications of the ACM*, 56(12), 38-40. <https://www.cacm.acm.org/magazines/2013/12/169931-from-moocs-to-spocs/fulltext>
- Fox, A., Patterson, D. A., Ilson, R., Joseph, S., Walcott-Justice, K. y Williams, R. (2014). Software engineering curriculum technology transfer: lessons learned from MOOCs and SPOCs. *UC Berkeley EECS Technical Report*. <https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2014/EECS-2014-17.pdf>
- García-Aretio, L. (2014). MOOC: ¿tsunami, revolución o moda pasajera? *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 18(1), 9-21. <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331433041001.pdf>
- García-Aretio, L. (2017). Los MOOC están muy vivos. Respuestas a algunas preguntas. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 20(1), 9-27. <https://doi.org/10.5944/ried.20.1.17488>
- Gómez-Trigueros, I. M. y Moreno-Vera, J. R. (2018). Nuevas didácticas geográficas: el modelo TPACK, los MOOC y Google Earth™ en el aula. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TiC*, 7(2), 146-165. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i2.9547>
- Gómez-Trigueros, I. M., Rovira-Collado, J. y Ruiz-Bañuls, M. (2019). Transformación de Mooc en Rea: Rutas literarias para aprender Español a Través de Google Earth™. In MOOCs, *Language learning and mobility: design, integration, reuse*. <https://www.hal.archives-ouvertes.fr/hal-02860276>
- Guo, P. (2017). MOOC and SPOC, which one is better? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5961-5967. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01044a>
- Hernández-Ramos, J. P., García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2022). *Innovación en la formación del profesorado universitario con un formato SPOC enriquecido*. En S. Olmos-Migueláñez, M. J. Rodríguez-Conde, A. Bartolomé, J. Salinas, F. J. Frutos-Esteban y F. J. García-Peñalvo (eds.), *La influencia de la tecnología en la investigación educativa pospandemia* (pp. 169-182). Octaedro. <http://www.repositorio.grial.eu/handle/grial/2727>

- Jaramillo-Morillo, D., Ruipérez-Valiente, J., Sarasty, M. F y Ramírez-Gonzalez, G. (2020). Identifying and characterizing students suspected of academic dishonesty in SPOCs for credit through learning analytics. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(45), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00221-2>
- Jaschik, S. (3 de mayo de 2013). *MOOC Skeptics at the Top Inside Higher*. <https://www.insidehighered.com/news/2013/05/02/survey-finds-presidents-are-skeptical-moocs>
- Joo, Y. J., So, H. J. y Kim, N. H. (2018). Examination of relationships among students' self-determination, technology acceptance, satisfaction, and continuance intention to use K-MOOCs. *Computers y Education*, 122, 260-272. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.003>
- Kloos, C. D., Muñoz-Merino, P. J., Muñoz-Organero, M., Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Ruipérez, J. A. y Sanz, J. L. (3-5 de abril 2014, April). Experiences of running MOOCs and SPOCs at UC3M. *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 884-891. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6826201>
- Koelher, J. y Mishra, P. (2008). What is technological pedagogical content knowledge (TPCK)? En AACTE Committee on Innovation and Technology (eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 1-30). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Liu, M., Zou, W., Shi, Y., Pan, Z. y Li, C. (2019). What do participants think of today's MOOCs: an updated look at the benefits and challenges of MOOCs designed for working professionals. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(2), 307-329. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09234-x>
- López de la Serna, A., Castaño Garrido, C. M. y Herrero Fernández, D. (2018). Integración de los cursos SPOC en las asignaturas de grado: una experiencia práctica. *Pixel-Bit*, 52, enero, 139-149.
- Lui, J. y Li, H. (25-28 junio de 2017). Exploring the relationship between student pre-knowledge and engagement in MOOCs using polytomous IRT. En *Proceedings of the 10th International Conference on Educational Data Mining*, 410-411. https://www.educationaldatamining.org/EDM2017/proc_files/proceedings.pdf
- Mejón Miranda, A. M., Utray Delgado, F y Rodríguez Mateos, D. (2018). Opiniones y propuestas de los estudiantes de Comunicación Audiovisual sobre los SPOC. *Revista iberoamericana de educación a distancia (RIED)*, 21(2), 305-324. <http://hdl.handle.net/11162/166891>
- Mengual, S., Roig, R. y Lloret, C. (2015). Validación del cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 18(2), 145-169. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.18.2.13664>
- Mengual-Andrés, S., Vázquez-Cano, E. y López Meneses, E. (2017). La productividad científica sobre MOOC: aproximación bibliométrica 2012-2016 a través de SCOPUS. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 20(1), 39-58. <https://doi.org/10.5944/ried.20.1.16662>
- Morillo, D. J., Álvarez, R. P., Sanagustín, M. P., Sarasty, M. S. y Gonzáles, G. R. (2016). Herramienta para facilitar a tutores el seguimiento a las actividades de aprendizaje de sus estudiantes en SPOC. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 12, 112-121.
- Mutawa, A. M. (2017). It is time to MOOC and SPOC in the Gulf Region. *Education and information technologies*, 22(4), 1651-1671. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9502-0>
- Ortega-Sánchez, D. O. y Gómez-Trigueros, I. M. G. (2017). Las WebQuests y los MOOC en la enseñanza de las Ciencias Sociales y la formación del profesorado de Educación Primaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 205-220. <https://www.redalyc.org/comocitar.oi?id=217050478014>
- Osuna-Acedo, S., Marta-Lazo, C. y Frau-Meigs, D. (2018). From sMOOC to tMOOC, learning towards professional transference. ECO European Project. [De sMOOC a tMOOC, el aprendizaje hacia la transferencia profesional: el proyecto europeo ECO]. *Comunicar*, 55, 105-114. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-10>

- Peters, D. (22 de febrero de 2018). *MOOCs are not dead, but evolving, On the 10th anniversary of the first massive open online course, the are more numerous than ever*. <https://www.universityaffairs.ca/news/news-article/moocs-not-dead-evolving/>
- Pokhrel, S. y Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Roig-Vila, R., Mengual Andrés, S. y Suárez Guerrero, C. (2014). Evaluación de la calidad pedagógica de los MOOC. *Profesorado*, 2014, 18(1), 27-41. <https://www.recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/41066>
- Romero-Frías, E., Arquero, J. L. y del Barrio-García, S. (2020). Exploring how student motivation relates to acceptance and participation in MOOCs. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1799020>
- Ruiz-Palmero, J., Fernández-Lacorte, J. M., Sánchez-Rivas, E. y Colomo-Magaña, E. (2020). The implementation of Small Private Online Courses (SPOC) as a new approach to education. *The International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 27. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00206-1>
- Ruiz-Palmero, J., López Álvarez, D. y Sánchez-Rivas, E. (2021). Revisión de la producción científica sobre MOOC entre 2016 y 2019 a través de SCOPUS. *Pixel-Bit*, 60, 95-107. <https://hdl.handle.net/11162/204886>
- Sánchez-Gordón, S. y Luján-Mora, S. (10-12 marzo de 2014). MOOCs gone wild. *Proceedings of the 8th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2014)*, 1449-1458. <http://www.hdl.handle.net/10045/41441>
- Segovia García, N. (2021). Criterios de calidad de un MOOC basado en la valoración de los estudiantes. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 73(4), 145-160. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2021.87938>
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J. y Conde, M. Á. (17-22 de julio 2016). iMOOC platform: adaptive MOOCs. *International Conference on Learning and Collaboration Technologies*, 380-390. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39483-1_35
- Shan, Q. (25-26 mayo de 2019). The Simulation Classroom Teaching Reform in “MOOC+ SPOC”: A Case Study of E-marketing. *2nd Symposium on Health and Education 2019 (SOHE 2019)*, 255-259. <https://doi.org/10.2991/sohe-19.2019.44>
- Stracke, C. M. (14- 17 de junio de 2016). MOOCs are dead! Open Education and the Quality of Online Courses Towards a Common Quality Reference Framework. *European Distance and E-Learning Network (EDEN) Conference Proceedings*. <https://www.eden-online.org/proc-2485/index.php/PROC/article/view/1456>
- Tao, D., Fu, P., Wang, Y., Zhang, T. y Qu, X. (2019). Key characteristics in designing massive open online courses (MOOCs) for user acceptance: An application of the extended technology acceptance model. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 882-895. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1695214>
- Teo, T. y Dai, H. M. (2022). The role of time in the acceptance of MOOCs among Chinese university students. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 651-664. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674889>
- Veletsianos, G. y Shepherdson, P. (2015). Who studies MOOCs? Interdisciplinarity in MOOC research and its changes over time. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 1-17. <https://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2202/3348>
- Villalustre Martínez, L. (2016). Vázquez, E., López, E. y Barroso, J. (2015). El futuro de los MOOC. Retos de la formación online, masiva y abierta. Madrid: Editorial Síntesis. 208 pp *Bordón. Revista De Pedagogía*, 68(2), 223-224. <https://www.recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/40064>

- Warner, J. (11 de octubre de 2017). MOOCs are “dead” What’s next? Uh-oh. *One overhyped technology fades as another surges*. <https://www.insidehighered.com/blogs/just-visiting/moocs-are-dead-whats-next-uh-oh>
- Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., Schroeder, U., Wosnitza, M. y Jakobs, H. (1-3 abril de 2014). MOOCs a review of the state-of-the-art. *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education CSEDU*, 6(3), 9-21. https://www.researchgate.net/publication/275823066_MOOCs_a_review_of_the_state-of-the-art
- Zancanaro, A. y Domingues, M. (2016). Analysis of the scientific literature on Massive Open Online Courses (MOOCs). *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 20(1). <https://doi.org/10.5944/ried.20.1.15910>
- Zapata, M. (2013). MOOCs, una visión crítica y una alternativa complementaria: La individualización del aprendizaje y de la ayuda pedagógica. *Campus Virtuales*, II(1), 20-38.
- Zhu, M., Sari, A. R. y Lee, M. M. (2018). A systematic review of research methods and topics of the empirical MOOC literature (2014-2016). *The Internet and Higher Education*, 37, 31-39. <https://doi.org/110.1016/j.iheduc.2018.01.002>
- Zhu, M., Sari, A. R. y Lee, M. M. (2020). A comprehensive systematic review of MOOC research: Research techniques, topics, and trends from 2009 to 2019. *Education Tech Research Dev*, 68, 1685-1710. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09798-x>

Abstract

From MOOC to SPOC an efficient and fun methodology for teaching marketing

INTRODUCTION. The first MOOC (Massive Open Online Course) course appeared more than a decade ago and since then, the academic literature on this topic has been prolific in studying the effects of this methodology designed for the virtual environment. There are many studies focused on the research related to MOOCs, which state its controversial existence, as well as others indicating an evolution toward SPOCs (Small Private Online Course). In this context, the research questions refer to, on the one hand, to whether final year undergraduate students with a certain level of digital competence know what a MOOC is, and if they have done any during their academic career, especially during the period of the pandemic when the online learning methodologies were on their peak. On the other hand, since we moved from MOOC to SPOC, to discover whether the SPOC has been an efficient and enjoyable methodology for teaching extra-curricular contents. **METHOD.** 391 last-year Administration and Marketing students of three academic years (2018/19, 2019/20, 2020/21) were asked to voluntarily complete, an online questionnaire, after completing the SPOC. **RESULTS.** The information was analyzed and the results indicated that more than 88.49% of the students claimed to be unaware of its existence, showing no significant statistical differences by gender or academic year. Of those who had previously done a MOOC, 95.12% did so because it was mandatory as a complementary course, and only 4.87% did so due to personal reasons. More than 82.6% of the students stated that it is an efficient methodology to learn extra contents, and more than 78% found it useful and fun. **DISCUSSION.** These facts reveal the need to revisit this teaching methodology to better redefine future strategies.

Keywords: *Online courses, Open educational resources, Virtual classrooms, Dstance education, Non- traditional education, Undergraduate students.*

Resumé

De MOOC a SPOC una metodología eficaz y divertida para el aprendizaje del marketing

INTRODUCCIÓN. Desde más de una década, tras la aparición del primer MOOC (*Massive Open Online Course*), los artículos académicos se multiplican para estudiar los efectos de esta metodología diseñada para el entorno virtual. Muchas investigaciones interesadas en la investigación sobre los MOOC ponen en evidencia su existencia controvertida mientras que otras apuntan su evolución hacia los SPOC (*Small Private Online Course*). En este marco, las cuestiones de investigación se centran en las competencias digitales y los conocimientos sobre qué es un MOOC y si los han seguido o no durante su trayectoria universitaria, especialmente en el periodo de pandemia cuando la enseñanza en línea estaba en su apogeo. Por otro lado, para saber si el SPOC es una metodología eficaz y divertida para aprender conceptos pericolas, del hecho de que nos hemos pasado al formato SPOC. **MÉTODOS.** 391 estudiantes universitarios en último año de Licenciatura de Administración y Gestión de Empresas (ADE), de tres años académicos (2018/19, 2019/20, 2020/21) respondieron, voluntariamente y tras haber sido informados, a un cuestionario en línea, tras haber completado el SPOC. **RESULTADOS.** Los resultados indican que el 88,49% de los estudiantes afirman no conocerlos. Entre los estudiantes que ya han seguido un MOOC, el 95,12% lo hicieron porque era obligatorio en el marco de una formación y solo el 4,87% lo hicieron por interés personal sobre el tema. En los dos casos, no hay diferencias ni en relación con el año de estudios ni en relación con el género. El SPOC propuesto se juzga eficaz para el aprendizaje por el 82,6% de los estudiantes y divertido por el 78%. En los dos casos, la proporción de mujeres que lo perciben como útil y divertido es superior a la de los hombres. **DISCUSIÓN.** Este hallazgo revela la necesidad de volver a visitar esta pedagogía para poder redefinir mejor las estrategias del futuro.

Mots-clés : *Cursos en línea, Recursos educativos abiertos, Salas de clase virtuales, Enseñanza a distancia, Enseñanza no tradicional, Estudiantes de primer ciclo.*

Perfil profesional de los autoras

María Dolores De-Juan-Vigaray (autora de contacto)

María D. De-Juan-Vigaray es profesora titular de Marketing en la Facultad de Economía de la Universidad de Alicante UA (España), E-03540. Comparte su docencia entre la UA y el IESEG School of Management de la Université Catholique de Lille y París (Francia). En 2009 recibió el Premio a la Excelencia Docente de la Universidad de Alicante y en 2022 el Premio a Mejor Profesora de Europa en el Transform4Europe Programme. Ha impartido diversos cursos de grado y posgrado en universidades europeas y americanas, así como en diversos másteres y escuelas de negocios españolas. Cuenta con diversas publicaciones en revistas de impacto. Sus áreas de interés en investigación son la investigación educativa e innovación, marketing y reciclaje y la brecha de género.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1763-6481>

Correo electrónico de contacto: mayo@ua.es

Elena González-Gascón

Elena González-Gascón es profesora de Marketing e Investigación de Mercados en la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche de la Universidad Miguel Hernández (España). Sus áreas de interés en investigación son la investigación educativa e innovación, marketing y reciclaje, y la brecha de género.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4183-1823>

Correo electrónico de contacto: elena.gonzalez@umh.es

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ESTUDIO DOCUMENTAL MEDIANTE LA CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL

Digital competence in teaching. A documentary study using conceptual mapping

LORENA MARTÍN-PÁRRAGA, CARMEN LLORENTE-CEJUDO Y JULIO BARROSO-OSUNA
Universidad de Sevilla (España)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.96306

Fecha de recepción: 13/09/2022 • Fecha de aceptación: 10/04/2023

Autor de contacto / Corresponding autor: Lorena Martín-Párraga. E-mail: lorena@grupotecnologiaeducativa.es

Cómo citar este artículo: Martín-Párraga, L., Llorente-Cejudo, C. y Barroso-Osuna, J. (2023). La competencia digital docente. Estudio documental mediante la cartografía conceptual. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 53-74. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.96306>

INTRODUCCIÓN. El artículo que se presenta a través de la revisión documental tuvo como objetivo principal analizar la noción de competencia digital docente y hacer visible, de esta forma, sus aportes y beneficios al sistema educativo. **MÉTODO.** Para llevarla a cabo se empleó el método de cartografía conceptual (Tobón, 2004), a través de un total de cuatro fases esenciales para su desarrollo: a) búsqueda de información, b) definición de criterios de inclusión y exclusión, c) análisis de los resultados a partir de los 8 ejes de búsqueda (Tobón, 2012) y, por último, d) la interpretación de los resultados obtenidos. **RESULTADOS.** Se revisaron un total de 842 artículos indexados en diferentes bases de datos (Dialnet, Scopus y Web Of Science). Los resultados obtenidos determinaron que el empleo de la competencia digital docente es esencial en esta nueva educación virtualizada, que ha llegado para quedarse. Por ello, es necesario que los docentes se conciencien de la responsabilidad que de ellos emana y asuman el rol de portadores de nuevos métodos pedagógicos, siendo conscientes de la importancia de recibir una buena formación y actualización que los capacite para indagar e innovar en las transformaciones educativas venideras. **DISCUSIÓN.** No bastaría con poseer una formación básica, sino que ésta debería poder llevarse a la práctica incluyendo acciones pedagógicas que lograsen sacar un mayor rendimiento al uso de las tecnologías en el campo de lo educativo, y la importancia de saber evaluar el proceso, garantizando su correcta progresión.

Palabras clave: *Competencia digital docente, formación docente, cartografía conceptual, tecnologías digitales, acciones pedagógicas, transformación educativa.*

Introducción

Cada vez es más notorio el valor añadido que aportan las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a los procesos de enseñanza y aprendizaje (E-A), generando nuevos entornos formativos garantes de una mejora de la praxis educativa, incluyendo prácticas pedagógicas de calidad en estos contextos de transformación actuales.

La versatilidad de cambios, producidos por el uso de las TIC, repercuten en diferentes ámbitos, señalando, y con ello la temática que nos concierne, la profesión docente, provocados por las insuficiencias presentadas a la hora de actualizar la enseñanza y aplicarla a los nuevos entornos formativos. La transformación digital, la modificación del rol docente y la adquisición de la competencia digital (CD) son exigencias que están afectando a todas las etapas del sistema educativo (De Lange *et al.*, 2018, como se citó en Casal-Otero *et al.*, 2021). Esta diversidad de cambios ha supuesto que las instituciones educativas deban modificar los planes metodológicos existentes, debido a la introducción de estas, posibilitando su integración en las prácticas educativas (Hatlevik y Hatlevik, 2018; Gómez-Parra, 2019).

Por ello, surge la necesidad de ofrecer un uso seguro y crítico de las TIC a través de la formación en CD; considerada esta como una de las competencias claves garantes del éxito educativo.

La suma necesidad de inculcar una correcta alfabetización tecnológica como herramienta para saber introducir, gestionar, evaluar e integrar las tecnologías (Hasse, 2017) hace que esta sea requisito indispensable a la hora de realizar una correcta búsqueda y tratamiento de la información (Çoklar *et al.*, 2017), así como también para el desarrollo de un pensamiento crítico enfocado hacia la resolución de problemas y la toma de decisiones (Avsec y Szewczyk-Zakrzewska, 2017; Infante-Moro *et al.*, 2021). Por otro lado, la necesidad de adquirir habilidades que permitan un mejor desarrollo e introducción de estrategias digitales orientadas a la colaboración y comunicación de la información (Gutiérrez-Porlan *et al.*, 2018), lo que establece una serie de nociones éticas que fortalezcan el empleo de buenas prácticas (Dominighini y Cataldi, 2017) e incidan en un abanico de experiencias educativas mucho más innovadoras y creativas (Stahl *et al.*, 2017).

Aunque exista progreso, el simple hecho de introducir las TIC en la enseñanza no necesariamente implica cambios en los ambientes de aprendizaje (Marcelo *et al.*, 2015), existiendo una significativa diferencia entre la CD del profesorado y la que realmente se requiere para poder ofrecer una educación de calidad en el uso de las tecnologías. Con base a lo anteriormente descrito, el presente estudio trata de alcanzar diferentes metas: 1) definir la competencia digital docente (CDD); 2) diferenciar entre CDD, prácticas pedagógicas, formación digital y CD; 3) describir las CDD necesarias para desenvolverse en la sociedad de la información y la comunicación; 4) identificar metodologías que evalúen y contribuyan a mejorar las prácticas educativas medidas por el uso de las TIC y ejemplificar buenas prácticas, llevadas a cabo, para lograrlo.

Propósito del estudio

Analizar, de forma sistémica, mediante la utilización de la cartografía conceptual (CC) la importancia de la formación docente en CD para el correcto desempeño de las practicas digitalizadas demandadas en los contextos de transformación actuales, con el propósito de ser capaces de

contrastar, determinar y presentar evidencias actualizadas sobre la temática a tratar, ofreciendo, de esta forma, una nueva perspectiva en el aprendizaje para el dominio del conocimiento, encarando los retos educativos y reduciendo la barrera tecnológica existente entre el profesorado.

Metodología

Tipo de estudio

La CC surge a raíz de numerosas investigaciones que perseguían comprender la interpretación de los conceptos científicos. De hecho, esta se comenzó a desarrollar como un instrumento de evaluación que permitía plantear instrucciones para una mejor organización del aprendizaje (Novak, 1995).

Este método de análisis documental cualitativo se centra en sistematizar los resultados que la literatura científica ha realizado anteriormente sobre la temática en cuestión (Guzmán-Rivera *et al.*, 2020). Una estrategia de construcción de comunicación de los conceptos centrada en el pensamiento complejo donde se incluyen aspectos verbales, no verbales y espaciales, con la finalidad de servir de apoyo a la construcción del saber (Carbajal *et al.*, 2015) y, también, ayudar a la integración de conocimiento y al establecimiento de secuencias para trabajarlo (Requena, 2020). Se podría decir que esta se ofrece como forma de construcción del conocimiento con un carácter científico-académico que persigue hacer visible una serie de vínculos entre los componentes de un término, facilitando de esta forma su comprensión (Tobón, 2004). Una forma de investigación técnica que busca describir y presentar documentos de manera unificada y sistemática para facilitar su recuperación (Dulzaides-Iglesias, 2004).

Técnica de análisis

En aras de poder aportar a la comunidad científica, se presenta el siguiente estudio centrado en el análisis documental, con un enfoque cualitativo que permita determinar los ejes claves del concepto de CDD, así como la importancia de ser adquirida como mejora del sistema educativo. El análisis consiste en la búsqueda, recuperación, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados por otros investigadores en diferentes fuentes documentales (Arias, 2012, p. 6).

Como se ha detallado, desde la CC, los conceptos son interpretados como una serie de constructos mentales que facilitarán el entendimiento de distintos elementos de la realidad subjetiva y objetiva del ser humano, permitiendo brindar una clasificación, caracterización, diferenciación, composición, atributos y relaciones (Tobón, 2004, p. 8). Pero ¿cómo crear mapas mentales que permitan establecer el aprendizaje y evaluarlo? Para ello se debe contar con numerosos documentos que permitan crear la cartografía a través de conceptos que logren desarrollar la temática. La CC se encuentra centrada en un total de 8 ejes, los cuales nos ayudaran a comprender el conocimiento y poder analizarlo: noción, categorización, diferenciación, ejemplificación, caracterización, división, vinculación y metodología (Tobón *et al.*, 2004, como se citó en Guzmán-Rivera *et al.*, 2020):

- Eje **nocional**: ofrece una aproximación al concepto estableciendo su definición y origen.
- Eje **categorial**: describe dónde se encuentra incluido el concepto en cuestión.

- Eje de **diferenciación**: establece proposiciones en las cuales se pueda mostrar la diferencia entre el concepto y otros similares.
- Eje de **ejemplificación**: describe proposiciones que ejemplifican el concepto en casos específicos.
- Eje de **caracterización**: describe las características esenciales del concepto.
- Eje de **subdivisión**: construye las clases en las cuales se clasifica o divide el concepto.
- Eje de **vinculación**: establece las relaciones de ese concepto con otros que son importantes desde lo semántico o contextual.
- Eje **metodológico**: busca garantizar la conexión entre la teoría y la práctica acompañando a la producción del conocimiento a partir de los propios intereses, fortaleciendo el pensamiento crítico, libre y autónomo.

En la tabla 1 muestran los diferentes ejes de la cartografía conceptual, con sus respectivas preguntas generales, que posibilitarán el desarrollo del estudio.

TABLA 1. Categorías del estudio

Categoría	Pregunta central
Noción de competencia digital docente	¿Cuál es la etimología del concepto de CCD, su desarrollo histórico y la definición actual? ¿Por qué integrar la CD en la formación docente?
Categorización de la competencia digital docente	¿En qué clase general se integran las CDD?
Caracterización de la competencia digital docente	¿Cuáles son las características centrales del concepto de CDD?
Diferenciación de la competencia digital docente de otros conceptos cercanos	¿De cuáles otros conceptos cercanos y que estén en la misma categoría se diferencia el concepto de CDD?
Clasificación o tipos de aplicación de la competencia digital docente	¿En qué subclases o tipos se clasifica el concepto de CDD?
Vinculación de la competencia digital docente	¿Cómo se vincula la CDD con determinadas teorías, procesos de enseñanza-aprendizaje y referentes epistemológicos que estén fuera de la categoría?
Metodología para formar en competencias digitales	¿Cuáles son los elementos metodológicos mínimos que implican el abordaje de la CDD?
Ejemplificación del proceso de formación de la competencia digital docente	¿Cuál podría ser un ejemplo pertinente de evaluación o mejora de la CDD?

Por otro lado, y siguiendo la propuesta de Tobón *et al.* (2015), este procedimiento de análisis documental también se desarrolló en base a cuatro fases:

- **Fase 1: localización de documentos pertinentes a la investigación.** Se realizó una búsqueda de artículos relacionados con la temática abordada. Para ello, se consultaron diferentes bases de datos anteriormente detalladas.

- **Fase 2: de la documentación recabada.** Se establecieron unos parámetros de exclusión e inclusión, llevándose a cabo la siguiente fórmula para su obtención: abordar palabras clave: competencia digital docente, competencia digital y formación docente. Además, era requisito indispensable que esta incluyese, de forma conceptual o empírica, el empleo de la competencia digital docente, responder, al menos, a uno de los ejes que componen la cartografía conceptual y que el estudio se orientara a comunidades educativas.
- **Fase 3: análisis de la documentación,** a través de la categoría de análisis teniendo en cuenta los ocho ejes analíticos de la CC (Tobón, 2004).
- **Fase 4: interpretación de los resultados** obtenidos y, con ello, responder a las preguntas de investigación planteadas.

Dicho instrumento ayuda a fragmentar el aprendizaje y organizarlo en función de los diversos mecanismos que lo integran, consiguiendo ofrecer una visión más globalizada del aprendizaje (Hernández *et al.*, 2015); asimismo, ayuda en la evaluación gracias a las diferentes fases integradas en el proceso (Vea y Hernández, 2018).

Resultados

Acorde con las metas y ejes de la CC se buscaron diversos artículos de investigación, libros y capítulos para aclarar el concepto de CDD, a partir de diferentes bases de datos (Scopus, Web of Science y Dialnet) publicadas de 2016 a 2022, de acceso abierto y con base en el siguiente término de búsqueda: competencia digital docente (*digital teaching competence*), competencia digital (*digital competence*) y formación docente (*teacher training*). Se obtuvieron 552 registros en Dialnet, 281 en Scopus y 24 en Web Of Science. En total, se recabaron 857 textos. Consecutivamente, se llevó a cabo un proceso de selección donde se descartaron un total de 597 documentos que no cumplieron con la pertinencia necesaria. De ese total se seleccionó una suma de 262 artículos, debido a que se centraban especialmente en el concepto de CDD, formación docente y CD, y con ello en la visualización del empleo de la CDD como forma de generar beneficios al sistema educativo.

Noción de competencia digital docente

Resulta evidente la emergencia de las sociedades actuales en el mundo digital (Holguin *et al.*, 2020), donde el progreso va ligado al empleo de las CD. Estos cambios tecnológicos ofrecen nuevos retos a la sociedad en general y en particular (y con ello la temática que nos concierne) a los procesos educativos (Froehlich, 2018; Rodríguez-García *et al.*, 2018). Dicha situación hace que el desarrollo de la CD entre el profesorado sea imprescindible (Gisbert-Cervera *et al.*, 2016), ya que ofrece las habilidades necesarias que un docente debe desarrollar a lo largo de las diferentes etapas de aprendizaje (Engeness y Lund, 2020). Por lo que se podría decir que estas demandas y exigencias no únicamente se aplican al ámbito de lo educativo, sino que a su vez deben ampliarse al mundo laboral. Además, la correcta adquisición de CD asegurará el despliegue de una educación innovadora propia del nuevo milenio (Rodríguez-García *et al.*, 2019).

Entenderíamos, por tanto, el concepto de CD, como aquel conjunto de destrezas y conocimientos que todo docente debe poseer, a lo largo de la vida, como medio imprescindible en su progreso personal y profesional (González-Martínez *et al.*, 2018), y con ello la importancia de formar,

en dicho ámbito, de forma que se pueda ofrecer una educación de calidad en los contextos de transformación actuales. Es aquí donde entra en juego la definición de CDD, como el uso de las TIC, junto con un buen juicio didáctico-pedagógico, en el contexto educativo profesional. Se la podría definir como aquella que logrará influenciar cualquier estrategia de aprendizaje que se encuentre relacionada de forma directa o indirecta con las TIC (Tartera, 2017). Asimismo, consiste en una competencia dinámica, ya que la tecnología se concibe como un constructo que puede variar, renovarse y actualizarse constantemente (Avitia-Carlos y Uriarte-Ramírez, 2017). Autores como Rodríguez-Hoyos *et al.* (2021), las señalan como un término polisémico. Un constructo complejo y holístico donde confluyen diferentes componentes relacionados con el desempeño tecnológico y comunicativo y el tratamiento de la información. Desde la socioformación, esto implica la creación de espacios colaborativos, donde predomine la integración, la ética y el favorecimiento de la resolución de problemas encaminados en la búsqueda de la realización personal y colectiva (Miranda-Morais *et al.*, 2020).

Es evidente que la formación docente ha adquirido un interés permanente, encontrándose asociada a cambios curriculares y organizativos, todos ellos vinculados a la implantación de acciones relacionadas al modelo de competencias (Reyes-Blacido *et al.*, 2021). Se diría, pues, que las tecnologías adquieren un papel esencial como recurso indispensable entre el profesorado, cuyo nivel de competencia será crucial en aras de proporcionar calidad al proceso educativo (Salinas-Ibáñez, 2004).

Esta brecha generacional evidencia la falta de formación explícita y continua, capaz de implementar, por parte de los docentes, el uso de las TIC entre el alumnado (Álvarez-Ramos, 2017); y, en consecuencia, la necesidad de incluir planes formativos que ayuden a solventar problemas en la comunidad educativa, ya que el profesorado es consciente de las demandas, pero no siempre está capacitado para suplirlas de forma efectiva dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Álvarez-Ramos *et al.*, 2022). En resumidas cuentas, la necesidad de formar tanto a docentes como a discentes en el ámbito de la alfabetización mediática e informacional (Atenas y Havemann, 2019, como se citó en Gálvez-de-la-Cuesta *et al.*, 2020).

Tal y como se ha podido visualizar, las transformaciones generadas en los diferentes ámbitos sociales han conducido a un nuevo tipo de alfabetización, “la tecnológica o digital”, lo cual exige de un dominio, no únicamente en la alfabetización digital, sino también en la adquisición de otro tipo de alfabetizaciones como es la informacional y la múltiple, entre otras (Flores-Lueg y Roig-Vila, 2019).

Categorización de la competencia digital docente

Las demandas actuales conceden relevancia a varios enfoques claves con el fin de lograr una correcta adaptación del sistema educativo a las exigencias de hoy en día, dando respuesta de esta forma a una nueva realidad social que ofrece un enfoque competencial mucho más moderno y extensible, acorde con las diversas recomendaciones, a nivel europeo, en relación con la necesidad de implementar las CD. Un incremento de la infraestructura tecnológica que no implica necesariamente un cambio en los métodos de enseñanza, pero sí otorgarle un mayor valor a su correcto uso (Rincón-Castillo, 2018), ya que su integración resulta inexistente en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Moreno-Guerrero *et al.*, 2020).

Como ya detallaban Salinas-Ibáñez *et al.* (2014), interpretar la educación como un diseño de situaciones y experiencias de aprendizaje, como guía y facilitadora de contenido, requerirá que el docente adquiera un manejo del mundo digital, en la producción de contenidos, así como su posterior divulgación en diferentes contextos haciendo uso de diversos dispositivos, con el objetivo principal de ofrecer una formación de calidad en cuanto al desarrollo de la CDD. Por ello, se han venido desarrollando diferentes marcos competenciales que permiten delimitar cierta unificación en base a las competencias que todo docente debe adquirir a lo largo de su desarrollo profesional.

Fue con el Informe Delos, en 1996, cuando se inició la idea de replantear la educación. La necesidad de interpretarla como un proceso de aprendizaje continuo y permanente que respondiese a las exigencias de la sociedad del siglo XXI.

Estos proyectos y ambiciones de la era digital, promovidos, en gran medida, por la Unión Europea, han convergido en la identificación y delimitación de las destrezas y competencias que todos los ciudadanos deben desarrollar para comprender la realidad existente y poder desenvolverse en ella.

En respuesta a dichas demandas, la Comisión Europea desarrolló el Marco de Desarrollo y Comprensión de la Competencia Digital en Europa, conocido como “DigComp”. Dicho marco proporciona una descripción detallada de cada una de las habilidades necesarias para ser un profesional altamente competente en los entornos virtuales, describiéndolas en relación con los conocimientos, distintas habilidades y actitudes que se integran en cada uno de los diferentes niveles que engloban las competencias.

El aumento de las exigencias hizo que, en 2012, se llevase a cabo una ampliación del marco existente de referencia DigComp. Esto originó la creación de un Marco Común de Competencia Digital Docente (MCCDD), dentro del Plan de Cultura en la Escuela y del Marco Estratégico de Desarrollo Profesional Docente, dentro del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). Una institución perteneciente al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, cuyo fin principal es conseguir establecer un único modelo para poder desarrollar dichas competencias docentes, alineándolas con el Marco Europeo (INTEF, 2017).

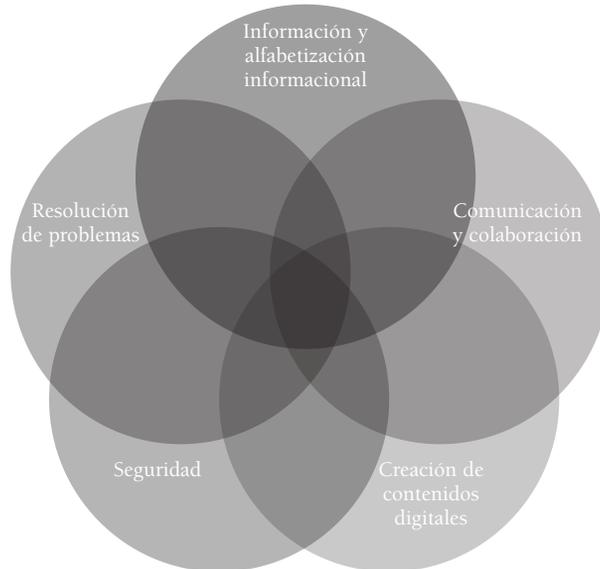
Debido a ello, en 2013 nació el Marco Común de Competencia Digital Docente, el cual fue revisado años más tarde, y reelaborado de nuevo en 2017, dando lugar al Marco Común de Competencia Digital Docente, con el fin de adquirir amplias competencias y estrategias digitales, comenzándose a elaborar, de esta forma, listados de competencias básicas, incluyéndose en todos ellos la competencia digital (INTEF, 2017).

La finalidad principal fue conseguir una adaptación a los objetivos que persiguen las instituciones, ofreciendo un marco base a través del cual elaborar políticas y continuar con el desarrollo de las capacidades en dicho ámbito y, por consiguiente, conseguir una mejora del sistema educativo. Hablaríamos pues de: “una herramienta para guiar la formación inicial y permanente de los docentes acerca del uso de las TIC en todo el sistema educativo” (Unesco, 2019, p. 6).

El Marco Común de Competencia Digital Docente fue una adaptación del Marco Europeo de Competencia Digital para la ciudadanía (DigComp) y del Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu). Dicho marco perseguía ser un referente a la hora de acreditar

un nivel competencial a los docentes, además de ser una propuesta para la mejora del desarrollo profesional docente. Las áreas que establece dicho marco son las siguientes:

FIGURA 1. Áreas del Marco Común de Competencia Digital Docente



Fuente: INTEF, 2017.

Pasados unos años de la publicación del Marco Común, se publicó el Nuevo Marco de Referencia de la CDD en 2020, aprobándose en 2022 como Marco de Referencia para la CDD a nivel nacional. Esta nueva actualización enfatiza en la necesidad de remarcar que el uso de las TIC es indispensable en diversos entornos, ya sean laborales, sociales, económicos, culturales, científicos, académicos..., pasando a formar parte de nuestro día a día.

Estas actualizaciones han alineado las propuestas a nivel autonómico, estatal y europeo, con la finalidad de aportar conocimiento y destrezas en la creación de un Espacio Europeo de Educación futuro. Según el Equipo Pedagógico de Campus-educación (2022), dentro del Nuevo Marco Referencial, se localizarán nuevas áreas, así como también competencias, etapas, niveles e indicadores de desarrollo.

El análisis de los diferentes marcos evidenció la presencia de algunos aspectos comunes como pueden ser: la definición de aspectos centrados en el mejoramiento de los procesos de formación, el manejo y uso de los recursos digitales, la vinculación de las TIC en el currículum, aspectos éticos y legales, entre otros.

Caracterización de la competencia digital docente

Tomando como referencia las aportaciones anteriormente planteadas, es fundamental tener en cuenta una serie de pilares básicos necesarios para que el docente pueda adquirir una alfabetización digital, tanto dentro como fuera del aula. Una serie de habilidades que lograrán aumentar la

capacidad de gestión, liderazgo y desarrollo de metodologías más innovadoras, entre otras cualidades. Un total de cinco elementos claves que todo docente o ciudadano digitalizado debe adquirir para la mejora de su nivel competencial (INTEF, 2017).

A continuación, se muestran las diferentes áreas de competencias propuestas por el Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF, 2017):

- **Información y alfabetización informacional:** la finalidad principal por conseguir es la capacidad para lograr identificar, localizar, obtener, almacenar, organizar y analizar la información digital, así como los datos y contenidos, evaluándose, de esta forma, su relevancia en la formación docente. Las habilidades que se refuerzan son: la búsqueda de información y datos, de forma que se pueda acceder a ellos y expresar, de manera organizada, las necesidades, encontrando información en el desempeño de tareas docentes, la selección de recursos digitales, la gestión de la información y la creación de diferentes estrategias.
- **Comunicación y colaboración:** es fundamental ser capaces de transmitir la información a través de la comunicación en entornos digitales, compartir recursos, colaborar conjuntamente a través de canales digitales, interactuar y participar en comunidades de aprendizaje, etc., desarrollando, de esta forma, una conciencia digitalizada conjunta.
- **Creación de contenidos digitalizados:** además de la búsqueda y compartición de la información, el docente debe estar capacitado para ser creador de contenido. Por ello, se enfatiza en la necesidad de desarrollar la capacidad de crear y editar contenidos digitales e integrar, de esta forma, conocimientos novedosos, así como, también, reutilizar material ya creado. Para ello, el docente debe ser capaz de reconocer y saber aplicar los derechos de propiedad intelectual, así como las licencias para su uso.
- **Seguridad:** es fundamental, para hacer un correcto uso de las TIC, saber proteger la información y los datos personales. Por ello es necesario llevar a cabo medidas de seguridad que garanticen un uso responsable y seguro de las TIC.
- **Resolución de problemas:** la capacidad para la resolución de problemas, en el uso de las TIC, se relaciona con la importancia de saber identificar las necesidades de uso, la toma de decisiones sobre qué herramientas son las más apropiadas, la resolución de problemas conceptuales y hacer un uso creativo de estas.

El desarrollo de dichas áreas competenciales ofrece una visión de las habilidades y capacidades necesarias para que el docente pueda hacer un uso eficiente de su práctica educativa y su desarrollo profesional continuo. Según Pozos-Pérez y Tejada-Fernández (2018), la CD: “es deudora del contexto socioprofesional junto con la acción, en el sentido de resolución de problemas profesionales” (2018, p. 4). Es decir, no basta con disponer de la sabiduría, sino que además se hace necesaria la resolución de problemas de manera eficaz para ser competentes profesionalmente. Por ello, se ha definido que la integración de la competencia digital debe encontrarse englobada dentro de tres bloques: “competencias básicas, de profundización y de generación de conocimiento” (Unesco 2011, como se citó en Pozos-Pérez y Tejada-Fernández, 2018, p. 64).

Se muestra, por tanto, la necesidad de desarrollar una alfabetización digital que consiga integrarse, transversalmente, en cada uno de los diferentes niveles que constituyen el sistema educativo (Osuna-Acedo *et al.*, 2012; Romero y Gómez, 2015).

Diferenciación de la competencia digital docente de otros conceptos cercanos

Podemos decir que las competencias digitales difieren, en cierto modo, de las prácticas pedagógicas. Las CDD se entienden como una serie de actitudes, conocimientos y habilidades que posee el docente para la mejora del aprendizaje (Castañeda *et al.*, 2018). Según Tobón *et al.* (2018), la CDD posee diferentes características tales como: la articulación de diferentes saberes, el desarrollo de capacidades a partir del aprendizaje, incluso la evaluación a través de evidencias. En cambio, en las prácticas pedagógicas, se diferencian ya que no son exclusivas de los docentes, sino que también incluyen a diferentes actores del contexto. Obteniendo, de esta forma, un mayor alcance en diversos entornos sociales, aunque alejándose de la profundización de la formación docente. Además, estas enfatizan en acciones concretas para la promoción de la formación, delimitando la flexibilidad y disminuyendo su alcance.

División o tipos de aplicación de la competencia digital docente

Cabe destacar que uno de los grandes condicionantes, en relación con el uso de las TIC en la enseñanza, es la actitud mostrada por parte del profesorado. La aceptación, o no, de estas tecnologías se encuentra en mayor medida condicionada por la reacción docente a la hora de ser capaces de adaptar su práctica educativa, crear contenido y saber adecuar, de manera exitosa, su docencia a los problemas educativos y a las características individuales de sus estudiantes (Cabero-Almenara y Barroso, 2016).

TABLA 1. Diferentes niveles de dominio DigCompEdu

Niveles de dominio	
A1	La persona posee un nivel de competencia básico lo que requiere de un apoyo para su futuro desarrollo
A2	El sujeto posee un nivel de competencia básico, que, con el adecuado apoyo, podrá encaminarse en el desarrollo de su competencia digital. Además, también ha logrado desarrollar cierta autonomía en su ejercicio
B1	El sujeto se encuentra en un nivel medio, siendo capaz de resolver problemas sencillos y llevar un progreso gradual en el desarrollo de su competencia digital
B2	La persona mantiene un nivel intermedio, pero ahora es capaz de responder a sus necesidades y resolver problemas bien definidos, viéndose un avance frutífero en el desarrollo de su competencia
C1	El sujeto posee un nivel avanzado de competencia, lo que viene a significar que este es capaz de guiar a otras personas hacia el aumento de su competencia digital
C2	La persona ha alcanzado un nivel avanzado, pudiendo responder a sus necesidades al igual que a las de otras personas. Este ha logrado desarrollar su competencia en situaciones complejas

Fuente: elaboración propia a través de los datos proporcionados por INTEF

Como se ha comentado anteriormente, una forma de inculcar y desarrollar un correcto dominio competencial es a través de los marcos de referencia elaborados para ello. Centrándonos en el Marco de DigCompEdu, este establecía un modelo de seis áreas, las cuales incluyen diferentes competencias a adquirir por parte del profesorado. Junto con ellas, también se encuentran establecidos diferentes niveles competenciales para determinar la progresión en el manejo de las TIC por parte del docente. Un esquema creado con el único fin de detectar el nivel competencial del profesorado y posibilitar, de esta forma, un nivel gradual en la adquisición de contenidos y el aumento de su

autonomía personal, la cual partiría desde un nivel inicial (A1) a un nivel superior (C2). En la tabla 1 se muestran los diferentes niveles competenciales que establece DigCompEdu.

La importancia otorgada a dicho marco se vincula con los intereses de la investigación, ya que será crucial a la hora de ofrecer pautas para que el docente pueda medir su nivel competencial y autoevaluarse en su práctica educativa.

Vinculación de la competencia digital docente

La relevancia a la hora de hacer uso de las TIC en la sociedad ha facilitado labores diarias, así como también un aumento en el enriquecimiento personal y la formación permanente, aspecto relevante y sustancial a la hora de desempeñar cualquier acción formativa (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020). Esta progresión generará, en un futuro cercano, profesionalidades donde el desempeño de las habilidades digitales será tarea esencial (Williamson *et al.*, 2019).

En definitiva, una CD que toda sociedad, y en su conjunto la ciudadanía, debe desarrollar durante la etapa de la enseñanza obligatoria para lograr perfeccionar competencias digitales en los contextos de alfabetización, consiguiendo prácticas que sigan transformando la educación del siglo XXI.

Conseguir una integración efectiva, haciendo uso de las TIC en las escuelas, puede transformar la práctica educativa. Para ello, es tarea fundamental conseguir que los docentes integren las TIC en su práctica profesional, de manera que se garantice la equidad y calidad del sistema educativo. De igual modo, los docentes deben ser capaces de guiar, en su buen uso, a las nuevas generaciones, inculcando y fomentando el espíritu crítico, la reflexión innovadora, la capacidad de resolución de problemas y la capacidad de colaboración, entre otras.

Metodología para formar en competencias digitales

Según Echegaray (2014), “la capacitación docente en CD es un factor clave a la hora de impulsar un cambio metodológico, ya que logrará promover la CD entre el alumnado” (2014, p. 1).

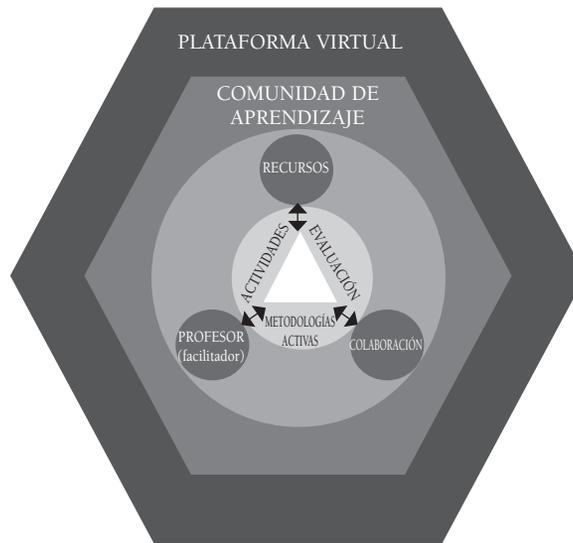
Para ello, es necesario un proceso de formación continuo del profesorado, por la fuerte corriente de demandas tecnológicas, así como también la importancia de incluirlas en el proceso de E-A, lo que conlleva una adquisición de conocimientos, habilidades, cambios de actitudes y dedicación. La creación de un modelo educativo capaz de involucrar los procesos de E-A, la organización educativa, al alumnado y profesorado.

Como ya se ha venido detallando, en la actualidad cobra suma importancia que los docentes asuman el rol de portadores de información y que se enfrenten a la incertidumbre que supone el cambio metodológico activo a través del empleo de las TIC, lo cual únicamente se conseguirá formando a docentes capacitados para aplicar estas metodologías y evaluarlas. Este nuevo paradigma debe estar relacionado con las demandas del entorno, posibilitando al docente contribuir creativamente en la comunicación y creación del conocimiento, apoyando, de esta forma, el desarrollo de una sociedad mucho más inclusiva, participativa y equitativa (Unesco, 2013).

Además, la aceleración en difusión, acceso y consumo de la información ha ocasionado el que se cuestionen los modelos y formas de enseñanza tradicionales (Camacho-Navarro *et al.*, 2022).

Para lograr introducir estas nuevas metodologías, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, existe un modelo creado por Silva-Quiroz y Maturana-Castillo (2017) que se muestra a continuación:

FIGURA 2. Modelo introducción metodologías activas a través de TIC



Fuente: Silva-Quiroz y Maturana-Castillo (2017).

La idea fundamental, con este modelo, es situar al estudiante/docente en el centro del proceso, ofreciéndole un aprendizaje mucho más activo y enriquecedor, además de favorecer el ambiente de trabajo colaborativo y la gestión del conocimiento.

Sumándole relevancia podemos situarnos en estudios llevados a cabo por Torres-Barzabal *et al.* (2022), donde se evidencia la incesante necesidad de diseñar planes específicos de formación docente capaces de analizar el nivel competencial adquirido, así como un progreso centrado en el liderazgo pedagógico en el uso de las tecnologías digitales, o el uso de recursos orientados a una mejor evaluación, retroalimentación y mejora del rendimiento estudiantil, incluyendo áreas donde el profesorado pueda encontrarse más vulnerable competencialmente hablando.

Esta “instrucción remota de emergencia” (Jeli ska y Paradowsky, 2021), generada por las demandas actuales, forja la aparición de metodologías que logren dar sentido y respaldar la correcta inserción de las TIC en el sistema educativo. Esto nos lleva a destacar un modelo desarrollado por Mishra y Koehler (2006), el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), el cual propone que, para conseguir un diseño de los entornos de aprendizaje, mediante el uso de las TIC, será necesario que los docentes posean tres tipos de conocimientos esenciales: de contenido, pedagógico y tecnológico, todos ellos integrados de forma imbricada (Cabero *et al.*, 2018, como se citó en Estévez *et al.*, 2023).

Un ejemplo de cómo conseguirlo es a través de la tecnología MOOC (Massive Open Online Courses), tal y como indica Dellepiane (2017) en uno de sus estudios donde incluyó el modelo TPACK como estrategia de diseño de cursos abiertos. Los MOOC son cursos gratuitos en línea, abiertos y masivos, cuya finalidad es la de compartir y difundir conocimiento a partir de experiencias docentes colgadas en la web. Una plataforma de entornos de aprendizaje que no requiere de un control o tutorización para su progreso. Esta tecnología se acerca cada vez más a las instituciones educativas.

Los MOOC permiten el desarrollo de actividades cooperativas y colaborativas, facilitando que el docente tenga acceso y pueda procesar la información, construyendo de esta forma su propio aprendizaje. De igual forma, la asistencia masiva a este tipo de cursos requiere del empleo de herramientas comunicacionales capaces de ofrecer soporte, plantear dudas o compartir conocimientos (Brown, 2014).

La constante evolución de dichos cursos está permitiendo una identificación de multitud de modelos, trayendo consigo la fusión de algunos de ellos; xMOOC y cMOOC (Cabero-Almenara *et al.*, 2014) y generando un híbrido de los ya existentes, enfatizando en la importancia del apoyo en la realización de las tareas por parte de los participantes, pasando a denominarse t-MOOC (Cabero-Almenara y Tena, 2020). Este nuevo modelo lleva consigo acciones que resultan más significativas para el profesorado, obviando el considerarles como meros receptores de información.

Por otra parte, estudios como los de Blas-Padilla *et al.* (2019) destacan el empleo de la realidad aumentada como avance tecnológico en el desarrollo de la CD del profesorado, permitiendo la creación de contenidos interactivos que posibilitarán tanto al docente como al discente añadir información relevante y significativa, promocionar el aprendizaje ubicuo, así como el empleo de actividades basadas en metodologías que favorecerán un aprendizaje informal. Todo esto permite generar cambios en el rol del docente, pasando de una función transmisora, a guía del proceso de aprendizaje mediante el desarrollo de métodos mucho más pedagógicos (Moreno-Guerrero *et al.*, 2020).

Ejemplificación del proceso de formación de la competencia digital docente

Conseguir que se produzca una integración educativa de las TIC es primordial para asegurar una enseñanza de calidad. Se establece, por tanto, la necesidad de conocer y dominar los medios digitales, adquiriendo para ello competencias profesionales que garanticen su buen uso. Para poder ejemplificarlo tomaremos como referencia el proyecto “Diseño, producción y evaluación de t-MOOC para la adquisición de competencias digitales docentes (DIPROMOOC)” (RTI2018-097214-B-C31), un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, encargado de analizar las diferentes posibilidades educativas que pueden ofrecer los MOOC de cara a la mejora de la formación y el perfeccionamiento docente en competencias digitales (Cabero-Almenara y Tena, 2020). Según los datos recabados del estudio, se corroboró que la tecnología MOOC, para la adquisición de CDD, constituye una herramienta capaz de formar, digitalmente, al profesorado, dentro del marco DigCompEdu, lo que posibilita el abordaje del plan de formación y que sean las instituciones educativas las que ofrezcan las directrices para establecerlo en la formación del docente.

En otros estudios llevados a cabo por Cabero Almenara *et al.* (2021), se comprobó cómo el empleo de la realidad aumentada, como metodología emergente, era capaz de afrontar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde una dimensión innovadora, ya que esta conseguía desarrollar competencias genéricas y transversales, fomentando el desarrollo de estrategias para la mejora de

las competencias personales, académicas y profesionales, poniendo de manifiesto habilidades tales como la búsqueda, la obtención, el procesamiento, la comunicación y la transformación del propio conocimiento (Vázquez-Cano, 2021).

Como los anteriormente citados, existen muchos estudios que avalan la importancia de introducir modelos competenciales en la formación del profesorado, consiguiendo evitar, de esta forma, desigualdades visibles en los diferentes niveles competenciales. Como ejemplo, el caso del consumidor pasivo, que englobaría a aquellos que hacen uso de los contenidos digitales buscando información e ideas proporcionadas por otros consumidores, pero que no comparten sus puntos de vista con el resto de los usuarios (Wang y Fesenmaier, 2004), debido, en alguno de los casos, a las carencias tecnológicas y comunicacionales. Por ello, la necesidad de convertir al consumidor pasivo en prosumidor activo en el uso de las tecnologías. Es decir, se parte de un consumidor pasivo y se le motiva a hacer un cambio de rol para convertirse en productor activo o prosumidor. Como dirían Macías *et al.* (2018): “El prosumidor abandonaría esta faceta pasiva para convertirse en un generador de contenidos, creador de ideas y opiniones” (2018, p. 3). Esto se consigue mediante acciones formativas enfocadas en la adquisición de CDD.

Discusión

Como se ha venido comentando, la digitalización de la sociedad ha tenido sus mayores efectos en el ámbito de lo educativo, impidiendo que el conocimiento se encuentre contenido dentro de un contexto concreto, ofreciéndole flexibilidad y alcance. Sin embargo, tal y como se ha detallado, no bastaría con la disponibilidad de información, sino que debemos ser conscientes de cómo, dónde, por qué y para qué vamos a utilizarla. En resumen, impera la necesidad de una alfabetización digital docente para que la educación alcance cotas elevadas de calidad, equidad y excelencia.

Los marcos comunes de competencia digital ofrecen, a las diferentes instituciones educativas, un referente que avala una formación integral para la vida, permitiendo la evolución en la era digital, abriendo caminos hacia nuevas prácticas pedagógicas, significativas e innovadoras.

El desarrollo de la CD es esencial en esta nueva educación virtualizada, que ha llegado para quedarse. Por ello, es necesario que los docentes se conciencien de la responsabilidad que de ellos emana y asuman el rol de portadores de nuevos métodos pedagógicos, siendo conscientes de la importancia de recibir una buena formación y actualización que los capacite para indagar e innovar en las transformaciones educativas venideras, tal y como se ha reiterado en diferentes investigaciones (Pozos y Tejada, 2018; Osuna Acedo *et al.*, 2012; Romero y Gómez, 2015; Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020; Williamson *et al.*, 2019).

Gracias a las evidencias recogidas somos conscientes de que ya no basta con poseer una formación básica, sino que esta debe poder llevarse a la práctica incluyendo acciones pedagógicas que consigan sacar un mayor rendimiento al uso de las TIC en el ámbito educativo, y la importancia de saber evaluar el proceso que garantice la correcta progresión de esta.

Con este trabajo se pretenden abrir líneas de investigación en dicho campo, cuya aplicación puede ser de utilidad y oportunidad, a la hora de conocer y obtener orientación en la formación docente, contribuyendo a la mejora de la calidad educativa.

Conclusiones

La transformación producida con relación a las TIC ha provocado un choque con respecto al acceso, así como el uso que se hacen de las mismas en los diferentes sectores y espacios sociales, tal y como indica Barragán-Sánchez *et al.* (2022) en su estudio.

Son los docentes quienes deben trasladar a las aulas aquellas competencias que consigan ofrecer calidad educativa y formar a una ciudadanía comprometida y activa en su uso.

El cambio tecnológico que vivencia la sociedad hace que las competencias digitales sean necesarias en el proceso educativo, donde la incorporación de estas en las aulas es un requisito primordial. Todo ello implica una proliferación de las TIC en la enseñanza, siendo el docente quien tendrá que asumir una imposición tecnológica, conllevando cambios en su forma de dar respuesta a la docencia, pasando a ser facilitadores y motivadores de su aprendizaje. En consecuencia, esto ha generado la aparición de nuevos métodos pedagógicos que demandan la actualización de su práctica en los contextos digitales. Por ello, es necesaria la adecuada formación del profesorado en CD, de forma que sean capaces de aprovechar las posibilidades que las TIC ofrecen, garantizando la calidad del sistema.

En resumen, la sociedad avanza, los mercados se internacionalizan, la ciencia encuentra caminos inescrutables, la educación asume la labor de renovar y renovarse continuamente por la importancia de encontrar un equilibrio garante del avance y progreso de una sociedad que evoluciona a pasos agigantados

Referencias bibliográficas

- Álvarez-Ramos, E. (2017). La didáctica de la lengua en entornos virtuales de aprendizaje: el caso concreto de la enseñanza-aprendizaje del español como lengua extranjera y la plataforma Eleclips. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 55. <https://www.revistas.um.es/red/article/download/315331/222261>
- Álvarez-Ramos, E., Biel, L. A., Blanco, B. M. y Mayo-Iscar, A. (2022). La enseñanza de lenguas extranjeras durante la covid-19: retos y carencias formativas del profesorado. *Educação e Pesquisa*, 48. <https://www.scielo.br/j/ep/a/NXt86XddnQZ4NMssdRVRSKb/?format=pdf&lang=es>
- Avitia-Carlos, P. y Uriarte-Ramírez, I. (2017). Evaluación de la habilidad digital de los estudiantes universitarios: estado de ingreso y potencial educativo. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61. <https://www.dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.61>
- Avsec, S. y Szewczyk-Zakrzewska, A. (2017). Predicting academic success and technological literacy in secondary education: A learning styles perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 233-250. <https://www.bitly.ws/sS6H>
- Barragán-Sánchez, R., Llorente-Cejudo, C., Gavira, S. A. y Gavira, R. B. (2022). Autopercepción inicial y nivel de competencia digital del profesorado universitario. *Texto livre*, 15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=577170677008>
- Blas-Padilla, D., Vázquez-Cano, E., Morales-Cevallos, M. B. y López-Meneses, E. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus Virtuales*, 8(1), 37-48. <https://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/379>

- Brown, S. (2014). MOOCs: Opportunities, impacts, and challenges. massive open online courses in colleges and universities. *American Journal of Distance Education*, 28, 139-141. <https://doi.org/10.1080/08923647.2014.896558>
- Cabero-Almenara, J. y Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model/Formación del profesorado en TIC: una visión del modelo TPACK. *Cultura y Educación*, 28(3), 633-663. <https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1203526>
- Cabero-Almenara, J., Llorente, M. D. C. y Vázquez, A. I. (2014). Las tipologías de Mooc: su diseño e implicaciones educativas. *Profesorado*, 18(1), 13-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56730662002>
- Cabero-Almenara, J. C. y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco europeo de competencia digital docente “digcompedu”. Traducción y adaptación del cuestionario “Digcompedu check-in”. *Edmetíc*, 9(1), 213-234. <https://doi.org/10.21071/edmetíc.v9i1.12462>
- Cabero-Almenara, J. C. y Tena, R. R. (2020). Diseño de un t-MOOC para la formación en competencias digitales docentes: estudio en desarrollo (Proyecto DIPROMOOC). *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 4-13. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.7507>
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., Villota-Oyarvide, W. R. y López-Meneses, E. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. *Revista Electrónica Educare*, 25(3), 1-17. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582021000300001&script=sci_arttext
- Camacho-Navarro, A. y Salinas-García, R. J. (2022). Estrategia basada en la evaluación auténtica para el desarrollo de competencias digitales en la formación inicial docente. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672022000100007&script=sci_arttext
- Casal-Otero, L., Barreira Cerqueiras, E. M., Mariño Fernández, R. y García Antelo, B. (2021). Competencia digital docente del profesorado de FP de Galicia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 61, 165-196. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.87192>
- Castañeda, L., Esteve, F y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 56. <https://www.dx.doi.org/10.6018/red/56/6>
- Çoklar, A. N., Yaman, N. D. y Yurdakul, I. K. (2017). Information literacy and digital nativity as determinants of online information search strategies. *Computers in Human Behavior*, 70, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.050>
- Dellepiane, P. A. (2017). El modelo TPACK como estrategia de diseño en cursos abiertos. In *IV Jornadas de TIC e Innovación en el Aula (La Plata, 2017)*. https://www.sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/65259/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Delors, J. (1996). “Los cuatro pilares de la educación” en *La educación encierra un tesoro. Informe a la Unesco de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI* (pp. 91-103S). Santillana/Unesco. <https://www.akb.au.int/handle/AKB/65095>
- Dominighini, C. y Cataldi, Z. (2017). Ética en la investigación en TICS: formación en buenas prácticas en ciencia y tecnología. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 14(22), 20-25.
- Dulzaides-Iglesias, M. E. y Molina-Gómez, A. M. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, 12(2), 1-1. <https://www.scielo.sld.cu/pdf/aci/v12n2/aci11204.pdf>
- Echegaray, J. P. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Caracciolos*, 2(1). <https://www.hdl.handle.net/10017/20848>

- Engeness, I. y Lund, A. (2020). Reprint of: Learning for the future: Insights arising from the contributions of Piotr Galperin to the cultural-historical theory. *Learning, Culture and Social Interaction*, 27, 100476. <https://www.remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/557/567>
- Equipo Pedagógico de Campuseducacion.com (2022). *Nuevo Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente*. [Mensaje en un blog]. *Blog de Campuseducacion.com*. <https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/nuevo-marco-de-referencia-de-la-competencia-digital-docente/>
- Estévez, I., Souto-Seijo, A. y Jorrín-Abellán, I. (2023). Creencias e integración de recursos digitales: un estudio con docentes universitarios de ciencias de la salud. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1). <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34035>
- Flores-Lueg, C. y Roig-Vila, R. (2019). Factores personales que inciden en la autovaloración de futuros maestros sobre la dimensión pedagógica del uso de TIC. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 10(27), 151-171. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200728722019000100151&script=sci_arttext
- Froehlich, D. E. (2018). Non-technological learning environments in a technological world: Flipping comes to the aid. *Journal of new Approaches in Educational Research*, 7(2), 88-92. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.304>
- Gálvez-de-la-Cuesta, M. D. C., Gertrudix-Barrio, M. y García-García, F. (2020). Datos abiertos y educación: Formación de docentes en la sociedad digital. *Páginas de Educación*, 13(2), 1-20. https://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-74682020000200001&script=sci_arttext&tlng=en
- Gisbert-Cervera, M., González-Martínez, J. y Esteve-Mon, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 0, 74-83. <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Gómez-Parra, M. E. y Huertas-Abril, C. (2019). La importancia de la competencia digital para la superación de la brecha lingüística en el siglo XXI: aproximación, factores y estrategias. *EDMETIC*, 8(1). <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i1.11095>
- González-Martínez, J., Esteve-Mon, F. M., Rada, V. L., Vidal, C. E. y Cervera, M. G. (2018). INCOTIC 2.0. Una nueva herramienta para la autoevaluación de la competencia digital del alumnado universitario. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(4), 133-152. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8401>
- Gutiérrez-Portlán, L. y Román-García, M. (2018). Strategies for the communication and collaborative online work by university students. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 26(1), 91-100. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-09>
- Guzmán Rivera, M. Á., Escudero-Nahón, A. y Canchola-Magdalenó, S. L. (2020). “Gamificación” de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. *Sinéctica*, 54. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2020\)0054-002](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2020)0054-002)
- Hasse, C. (2017). Technological literacy for teachers. *Oxford Review of Education*, 43(3), 365-378. <https://doi.org/10.1080/03054985.2017.1305057>
- Hatlevik, L. K. y Hatlevik, O. E. (2018). Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology*, 9, 935. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935>
- Hernández, J. S., Tobón, S. y Vázquez, J. M. (2015). Estudio documental del portafolio de evidencias mediante la cartografía conceptual. *Revista de Evaluación Educativa*, 4(1). <https://bit.ly/3IMpFFD>

- Holguin-Álvarez, J., Villena-Guerrero, M., Soto-Hidalgo, C. y PanduroRamírez, J. (2020). Competencias digitales, liderazgo distribuido y resiliencia docente en contextos de pandemia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(4), 38-53. <https://www.bitly.ws/sS73>
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., Gallardo-Pérez, J. y Martínez-López, F. (2021). Key Criteria in the Choice of IoT Platforms in Spanish Companies. *Applied Sciences*, 11(21), 10456. <https://doi.org/10.3390/app112110456>
- INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente. Enero 2017*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. <https://www.aprende.educalab.es/>
- Jelińska, M. y Paradowski, M. B. (2021). Teachers' engagement in and coping with emergency remote instruction during COVID19-induced school closures: A multinational contextual perspective. *Online Learning Journal*, 25(1), 303-328. <https://doi.org/10.24059/olj.v25i1.2492>
- Macías, E. M., García, M. A. y Arreguín, G. M. (2018, septiembre 19). *El alumno como prosumidor de medios*. Debates en Evaluación y Currículum, Congreso Internacional de Educación. <https://www.posgradoeducacionuatx.org/pdf2018/A229.pdf>
- Marcelo, C. G., Yot, C. D. y Mayor, C. R. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la universidad. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 22(45), 117-124. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-12>
- Miranda-Morais, M., Burguera-Condon, J. L., Arias-Blanco, J. M. y Suárez, E. P. (2020). Inclusión, diversidad y equidad: diseño y validación de un cuestionario de opinión dirigido al profesorado de orientación educativa (IDEC-O). *Revista de Investigación Educativa*, 37(2), 505-524. <https://orcid.org/0000-0002-8375-4371>
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76-78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Moreno-Guerrero, A. J., Miaja-Chippirraz, N., Bueno-Pedrero, A. y Borrego-Otero, L. (2020). El área de información y alfabetización informacional de la competencia digital docente. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 521-536. <https://www.dx.doi.org/10.15359/ree.24-3.25>
- Moreno-Guerrero, A. J., Mora, M. A. F. y Fernández, A. L. G. (2020). Competencia digital Docente: Área de información y alfabetización informacional y su influencia con la edad. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 7(1), 45-57. <https://www.revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/download/304/317>
- Novak, J. D. (1995). La cartografía conceptual: un instrumento pedagógico. *Perspectivas*. *Revista Trimestral de Educación Comparada*, 25(10), 83-92. <https://www.bit.ly/3tGXVhz>
- Ortega-Carbajal, M. F., Hernández-Mosqueda, J. S. y Tobón, S. (2015). Impacto de la cartografía conceptual como estrategia de gestión del conocimiento. *Ra Ximhai*, 11(4), 171-180. <https://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7915469.pdf>
- Osuna-Acedo, S., Marta-Lazo, C. y Aparici Marino, R. (2012). Valores de la formación universitaria de los comunicadores en la sociedad digital: más allá del aprendizaje tecnológico, hacia un modelo educomunicativo. *Razón y Palabra*, 17(81), 33-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199524700032>
- Pozos Pérez, K. V. y Tejada Fernández, J. (2018). Competencias digitales en docentes de educación superior: niveles de dominio y necesidades formativas. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 59-87. <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.712>
- Requena, M. A. (2020). La cartografía conceptual. Fundamentos y características. En *Análisis y reflexiones en torno a la metodología de la investigación y el desarrollo humano* (1-5). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16133.78566>

- Reyes-Blacido, I., Flores-Flores, H., Poma-Henostroza, S. L., Sánchez-Baquerizo, P. A. y Ciriaco-Reyes, N. (2021). Las competencias de los docentes en el manejo de las herramientas digitales en los tiempos de pandemia en la Universidad Nacional de Educación (UNE). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1).
- Rincón-Castillo, A. G. (2018). El proceso de transferencia en el uso de las TIC en las escuelas normales del estado de Zacatecas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 622-646. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672018000100622
- Rodríguez-García, A. M., Trujillo-Torres, J. M. y Sánchez-Rodríguez, J. (2019). Impacto de la productividad científica sobre competencia digital de los futuros docentes: aproximación bibliométrica en Scopus y Web of Science. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 623-646. <https://doi.org/10.5209/RCED.58862>
- Rodríguez-García, A. M., Cáceres Reche, M. P. y Alonso García, S. (2018). La competencia digital del futuro docente: Análisis bibliométrico de la productividad científica indexada en Scopus. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 10, 317-333. <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2960>
- Rodríguez-Hoyos, C., Gutiérrez, A. F. y Artime, I. H. (2021). Competencias digitales del profesorado para innovar en la docencia universitaria/The digital skills of teachers for innovating in university teaching. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 61, 71-98. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.86305>
- Romero, L. L. y Gómez, M. D. (2015). Teaching Media Literacy in Colleges of Education and Communication. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 23(1). <https://doi.org/10.3916/C44-2015-20>
- Salinas-Ibáñez, J. M. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1-16. <https://www.bitly.ws/sS7j>
- Salinas-Ibáñez, J. M., Benito Crosetti, B. L. D. y Lizana, A. (2014). Competencias docentes para los nuevos escenarios de aprendizaje. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), 145-163. <https://www.bitly.ws/sS7f>
- Silva-Quiroz, J. y Maturana-Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131. <https://www.bitly.ws/sS7r>
- Stahl, B. C., Timmermans, J. y Flick, C. (2017). Ethics of Emerging Information and Communication Technologies on the implementation of responsible research and innovation. *Science and Public Policy*, 44(3), 369-381. <https://doi.org/10.1093/scipol/scw069>
- Tartera, F. J. (2017). *Competencias digitales en la docencia universitaria del siglo XXI*. [Tesis de maestría, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio Institucional UCM. <https://www.eprints.ucm.es/id/eprint/44237/>
- Tobón, S. (2012). *Cartografía conceptual: estrategia para la formación y evaluación de conceptos y teorías*. CIFE.
- Tobón, S. (2017). *Ejes esenciales de la sociedad del conocimiento y la socioformación* (Primera edición). Kresearch. <https://doi.org/10.24944/isbn.978-1-945721-18-2>
- Tobón, S., González, L., Nambo, J. y Vázquez, A. J. (2015). La socioformación: un estudio conceptual. *Revista Paradigma*, 1(36), 7-29. <https://www.revistas.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/2661/1273>
- Tobón, S., Martínez, J. E., Valdez, E. y Quiriz, T. (2018). Prácticas pedagógicas: análisis mediante la cartografía conceptual. *Revista Espacios*, 39(53). <https://www.bitly.ws/sS7B>

- Torres Barzabal, M. L., Martínez Gimeno, A., Jaén Martínez, A. y Hermosilla Rodríguez, J. M. (2022). La percepción del profesorado de la Universidad Pablo de Olavide sobre su competencia digital docente. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 63, 35-64. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91943>
- Unesco (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TIC_s en Educación en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. <https://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>
- Unesco (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. <https://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Vázquez-Cano, E. (2021). *Medios, recursos didácticos y tecnología educativa*. UNED.
- Veá, R. y Hernández, J. (2018). Estudio documental de los instrumentos de evaluación a través de la cartografía conceptual. *Revista Entramados-Educación y Sociedad*, 5(5), 75.88. <https://www.bit.ly/3Lz2JvJ>
- Wang, Y. y Fesenmaier, D. R. (2004). Towards understanding members' general participation in and active contribution to an online travel community. *Tourism Management*, 25(6), 709-722. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2003.09.011>
- Williamson, B., Potter, J. y Eynon, R. (2019). New research problems and agendas in learning, media and technology: the editors' wishlist. *Learning, Media and Technology*, 44(2), 87-91. <https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1614953>

Abstract

Digital competence in teaching. A documentary study using conceptual mapping

INTRODUCTION. The main objective of the article presented through the documentary review was to analyze the notion of teachers' digital competence and make visible, in this way, its contributions and benefits to the educational system. **METHOD.** To carry it out, the conceptual mapping method was used (Tobón, 2004), through a total of four essential phases for its development: a) search for information, b) definition of inclusion and exclusion criteria, c) analysis of the results from the 8 search axes (Tobón, 2012) and, finally, d) interpretation of the obtained results. **RESULTS.** A total of 842 articles indexed in different databases (Dialnet, Scopus and Web Of Science) were reviewed. The results obtained determined that the use of digital teaching competence is essential in this new virtualized education, which is here to stay. Therefore, it is necessary that teachers become aware of the responsibility that emanates from them and assume the role of carriers of new pedagogical methods, being aware of the importance of receiving good training and updating that will enable them to investigate and innovate in the coming educational transformations. **DISCUSSION.** It would not be enough to have a basic training, but this should be able to be put into practice, including pedagogical actions to get more efficiency of the use of technologies in the field of education, and the importance of knowing how to evaluate the process, ensuring its correct progression.

Keywords: *Teacher's digital competence, Digital competence of teachers, Teacher training, Conceptual mapping, Digital technologies, Pedagogical actions, Educational transformation.*

Résumé

La compétence numérique des enseignants. Étude documentaire par cartographie conceptuelle

INTRODUCTION. L'objectif principal de l'article est d'analyser, à travers une revue documentaire, la notion de compétence numérique des enseignants et de rendre visibles ses apports et bénéfiques pour le système éducatif. **MÉTHODE.** Pour la réaliser, la méthode de la cartographie conceptuelle (Tobón, 2004) a été utilisée, tout en respectant les quatre phases essentielles pour son développement : a) recherche d'informations, b) définition des critères d'inclusion et d'exclusion, c) analyse des résultats sur la base des 8 axes de recherche (Tobón, 2012) et, enfin, d) interprétation des résultats obtenus. **RÉSULTATS.** Un total de 842 articles indexés dans différentes bases de données (Dialnet, Scopus et Web Of Science) a été examiné. Les résultats obtenus ont permis de déterminer que l'utilisation de la compétence numérique dans l'enseignement est essentielle pour l'éducation virtuelle et elle est là pour rester. Il est donc nécessaire que les enseignants soient conscients de leur responsabilité afin qu'ils assument le rôle de porteurs de nouvelles méthodes pédagogiques, qu'ils soient conscients de l'importance de s'actualiser et de recevoir une bonne formation leur permettant de se questionner et d'innover dans les transformations éducatives à venir. **DISCUSSION.** Il ne suffit pas d'avoir une formation de base, il faut pouvoir la mettre en pratique en mobilisant des actions pédagogiques qui tirent le meilleur parti de l'utilisation des technologies éducatives. Il est également important de savoir évaluer le processus en garantissant sa correcte progression.

Mots-clés : *Compétences numériques des enseignants, Formation des enseignants, Cartographie conceptuelle, Technologies numériques, Actions pédagogiques, Transformation de l'éducation.*

Perfil profesional de los autores

Lorena Martín Párraga (autora de contacto)

Doctora en Educación por la Universidad de Sevilla. Graduada en Pedagogía y especializada en evaluación e investigación mediante el Máster Universitario en Dirección, Evaluación y Calidad de las Instituciones de Formación. Miembro del grupo de Investigación Didáctica (GID-HUM 390): Análisis Tecnológico y Cualitativo. Ha desarrollado su currículum en el ámbito de la tecnología educativa y las tecnologías de la información y la comunicación.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2406-0708>

Correo electrónico de contacto: lorena@grupotecnologiaeducativa.es

María del Carmen Llorente Cejudo

Directora del Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Facultad de Educación de la Universidad de Sevilla. Doctora en Ciencias de la Educación. Ha desarrollado su currículum en el ámbito de la tecnología educativa y las tecnologías de la información y la comunicación. Ha desarrollado su currículum en el ámbito de la tecnología educativa y las tecnologías de la información y la comunicación.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4281-928X>

Correo electrónico de contacto: karen@us.es

Julio Barroso Osuna

Doctor en Pedagogía por Universidad de Sevilla. Catedrático de Didáctica y Organización Educativa de la Universidad de Sevilla, adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación en el Departamento. Es miembro del Grupo de Investigación Didáctica (GID): Análisis Tecnológico y Cualitativo. Miembro de EDUTECA.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0139-9140>

Correo electrónico de contacto: jbarroso@us.es

ROBÓTICA EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA STEM EN MAESTRAS EN FORMACIÓN

Educational robotics for the development of STEM competence in teacher trainees

JOSÉ-MARÍA ROMERO-RODRÍGUEZ,
JUAN CARLOS DE LA CRUZ-CAMPOS, MAGDALENA RAMOS-NAVAS-PAREJO
Y JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ-DOMINGO
Universidad de Granada (España)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.97174

Fecha de recepción: 14/11/2022 • Fecha de aceptación: 10/04/2023

Autor de contacto / Corresponding autor: José María Romero-Rodríguez. E-mail: romejo@ugr.es

Cómo citar este artículo: Romero-Rodríguez, J. M., De La Cruz-Campos, J. C., Ramos-Navas-Parejo, M. y Martínez-Domingo, J. A. (2023). Robótica educativa para el desarrollo de la competencia STEM en maestras en formación. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 75-92. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97174>

INTRODUCCIÓN. El porcentaje de mujeres que cursan titulaciones STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) es inferior al de hombres, debido a condicionamientos sociales, estructuras institucionales, asesoramiento deficiente y entornos de aula de educación temprana hacia otras áreas. En concreto, algunos estudios empiezan a evidenciar la brecha de género que se produce en este ámbito primordial para el desarrollo de la sociedad. En esta línea, la robótica educativa se ha convertido en una herramienta efectiva para contribuir a despertar vocaciones en el ámbito STEM. **MÉTODO.** El objetivo de este trabajo fue desarrollar la actitud y competencia STEM a través de la robótica en las maestras en formación del Grado en Educación Primaria, para ello se aplicó un diseño cuasiexperimental con pretest-postest, donde participaron un total de 104 estudiantes. **RESULTADOS.** El grupo experimental que trabajó de forma práctica con robótica educativa durante 13 semanas obtuvo una mayor puntuación postest que indicó un aumento de la actitud y competencia STEM en comparación con el grupo control. No obstante, no se encontraron diferencias significativas intragrupo ni intergrupo. **DISCUSIÓN.** Aprender de forma práctica materias STEM motiva hacia la predisposición de profundizar en programación, mejora las actitudes y competencias STEM a través de la robótica educativa en las aulas, favorece la inclusión de las estudiantes en dichas materias y reduce la brecha de género existente. Finalmente, fomentar la motivación y vocación en materias STEM puede incidir en el hecho de que las maestras en formación incorporen en su posterior ejercicio de la docencia elementos STEM como la robótica, pudiendo desarrollar experiencias positivas y motivadoras en las aulas de educación primaria, para que el alumnado pueda disfrutar aprendiendo robótica y propiciando que se despierte la curiosidad por el aprendizaje de estas materias.

Palabras claves: *Robótica, Educación STEM, Formación del profesorado, Educación superior.*

Introducción

A lo largo de estos últimos años se está incrementando la importancia que tienen las materias STEM, siendo su definición de estas siglas en inglés: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Queiruga-Dios *et al.*, 2020). Así pues, las asignaturas STEM están tomando relevancia a la hora de incorporar el pensamiento computacional dentro del aula. Por este motivo, desarrollar competencias en este tipo de pensamiento está convirtiéndose en una de las principales finalidades que contempla la educación STEM (Lee *et al.*, 2020).

Por su parte, la brecha de género en estas disciplinas STEM persiste como un desafío significativo en la actualidad. Aunque se han logrado avances notables en la promoción de la igualdad de género en diversos ámbitos, las mujeres continúan subrepresentadas en carreras relacionadas con STEM (Farrar *et al.*, 2023; Serrano *et al.*, 2023). Esta disparidad no solo limita el potencial individual de las mujeres, sino que también tiene consecuencias negativas para la sociedad en general, ya que se pierden perspectivas valiosas y soluciones innovadoras. Es esencial abordar los estereotipos de género desde una edad temprana, fomentar un ambiente inclusivo y proporcionar oportunidades equitativas para que las mujeres se involucren y prosperen en las disciplinas STEM.

Además, Stehle y Peters-Burton (2019) señalaron que llevar a cabo la enseñanza a través de materias STEM en todas las etapas del sistema educativo es una opción para hacer frente a la brecha de género, así como para que la sociedad adquiera buena alfabetización digital. En esta línea, son crecientes los estudios sobre la subrepresentación de las mujeres en STEM. Sin embargo, aunque se está apostando por este tipo de investigaciones y se tienen resultados que demuestran las diferencias de género, dentro del ámbito STEM existen desigualdades (Díaz de Greñu y Anguita, 2017; Owen, 2023). Por ejemplo, en España el número de mujeres matriculadas en estudios universitarios técnicos durante el curso 2020-2021 fue del 25.7% frente al 74.3% de hombres (Ministerio de Universidades, 2022).

En lo que respecta al mundo laboral, los puestos de trabajo en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas están presentando cambios constantes, así como otras ocupaciones vinculadas a la tecnología como es la logística, la investigación de mercado y la publicidad (Deming y Noray, 2020). Por otro lado, aunque la formación de las mujeres en materias STEM es cada vez más habitual, también es más complicado para ellas ocupar un puesto de trabajo relacionado con lo estudiado (Dökme *et al.*, 2022). En lo referente a la formación de futuros docentes y competencias STEM, Casis *et al.* (2017) determinan que es necesaria una mayor formación de los maestros en áreas de matemáticas y ciencias, debido a que es donde los futuros docentes presentan mayores dificultades y actitudes negativas hacia las mismas. No obstante, las propuestas STEM que están desarrollando los docentes no siempre abarcan las cuatro áreas que se deben trabajar (Bartels *et al.*, 2019), por lo que la formación no es completa.

Cabe destacar que a la hora de desarrollar materias STEM se está empleando la robótica educativa, debido a que da la posibilidad de adquirir conocimientos a través de juegos y diversión, haciendo más lúdico el proceso de aprendizaje tanto en niños como en estudiantes adultos (Zúñiga-Muñoz *et al.*, 2023). En este sentido, la robótica educativa emerge como una herramienta poderosa para cultivar el interés y la competencia en las disciplinas STEM entre estudiantes de todas las edades. Al integrar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en la

creación y programación de robots, este recurso no solo transforma el aprendizaje en una experiencia práctica y atractiva, sino que también desempeña un papel crucial en la preparación de los estudiantes para los desafíos tecnológicos del futuro (Ferrada *et al.*, 2023). Sin embargo, es esencial abordar la brecha de acceso a estas oportunidades, asegurándose de que estudiantes de todos los géneros y grupos demográficos tengan igualdad de acceso a la robótica educativa. Al hacerlo, se fomenta un ambiente inclusivo que promueve la diversidad y empodera a la próxima generación de líderes en STEM, impulsando así la innovación y el progreso en la sociedad (Naya-Varela *et al.*, 2023).

Ejemplos concretos de aplicación de la robótica para la mejora de la competencia STEM se encuentran en la investigación realizada por Plaza *et al.* (2019), donde se empleó Scratch como herramienta para incorporar la robótica en el aprendizaje STEM de estudiantes de Grado en Educación Primaria. Los resultados indicaron que el alumnado incrementó su motivación a la hora de diseñar proyectos más complejos y programar, adquirieron diferentes habilidades como es el pensamiento computacional, el aprendizaje activo, el aprendizaje sistémico, la toma de decisiones, destrezas en matemáticas y ciencias, mejora de la comunicación y resolución de problemas.

En la misma línea, el estudio de Zhang *et al.* (2021a) en el que se determinó que los robots educativos mejoran las actitudes STEM y el pensamiento computacional del alumnado. Sisman *et al.* (2021) destacaron que la robótica educativa puede mejorar tanto la capacidad espacial de los estudiantes, como las actitudes de estos hacia el ámbito STEM. También, cabe señalar la investigación realizada por Kucuk y Sisman (2020) en la que se recogieron las actitudes de los estudiantes respecto a STEM y robótica, con especial hincapié en el género. En este estudio se determinó que el género tuvo efecto en el aprendizaje a través de robótica, siendo las estudiantes femeninas las que presentan menor predisposición y confianza para aprender.

Por tanto, queda patente la presente problemática acerca de las desigualdades de género en el ámbito STEM, donde las mujeres ocupan un porcentaje bajo de puestos y matrículas en titulaciones universitarias STEM respecto a los hombres (Europa Press, 2021). Considerando estos aspectos, para favorecer la igualdad de género en cuanto a la representación de las mujeres tanto en el ámbito académico, como en el laboral social y político, se aboga por la promoción de la formación STEM a través de la robótica (Hinojo *et al.*, 2023; Pujol *et al.*, 2020). En consonancia, el objetivo de este trabajo fue desarrollar la actitud y competencia STEM a través de la robótica en las maestras en formación del Grado en Educación Primaria.

Finalmente, se recogieron distintas hipótesis de partida que hicieron referencia al conjunto de ideas subyacentes de cómo se generó y se está manteniendo el problema (Rossi y Freeman, 1993): a) Hipótesis causal: la inclusión de actividades de robótica educativa en la formación inicial de las maestras en formación, les permitirá desarrollar la competencia en STEM; b) Hipótesis de intervención: la robótica educativa aporta los elementos conceptuales, instrumentales y procedimentales necesarios para el fomento y desarrollo del STEM, que conectan la formación inicial con el ejercicio docente posterior; y (c) Hipótesis de acción: las mejoras que se consigan en la competencia STEM de las maestras en formación garantizarán a medio y largo plazo, el mantenimiento y consolidación de una concepción STEM que repercute directamente en su enseñanza posterior como elemento clave para acabar con las desigualdades de género en el ámbito STEM.

Método

Se ha adoptado un diseño cuasiexperimental (Campbell y Stanley, 1963), tipo pretest-postest con grupo control no equivalente. Las *variables* que se contemplaron fueron: a) la *variable independiente* se correspondió con la participación o no en las sesiones prácticas de robótica educativa; y b) las *variables dependientes* asociadas a la competencia STEM y actitud hacia la educación STEM. La asignación del tratamiento (implementación de las sesiones de robótica educativa) se realizó al azar.

El procedimiento de selección de la muestra fue no probabilístico, concretamente mediante un método subjetivo denominado muestras de conveniencia (Pérez, 2016). La composición del grupo fue natural y recogió dos grupos del total de ocho que componen el segundo curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Granada.

Participantes

Los participantes fueron estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Granada (UGR) de España. La invitación para participar en el estudio se envió a través de correo electrónico a cada una de las estudiantes y los datos fueron recopilados a partir de una encuesta *online* en Google Forms.

Las participantes respondieron preguntas relacionadas con sus datos sociodemográficos y una escala para evaluar la actitud hacia las áreas STEM. En concreto, la muestra se definió por 104 mujeres (GE = 52; GC = 52), con edades comprendidas entre los 18 y 26 años ($M = 19.50$; $SD = 1.49$). Para la categorización de la edad se optó por utilizar la división establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), que establece los siguientes rangos: menor o igual a 20 años (adolescentes) y entre 21-35 años (adulto joven). La tabla 1 recoge el resto de datos sociodemográficos de las participantes.

TABLA 1. Datos sociodemográficos

Variables	Total		GE		GC	
	n	%	n	%	n	%
Edad						
≤ 20	82	78.2	45	86.5	37	71.1
21-35	22	21.2	7	13.5	15	28.9
Bachillerato / Formación Profesional (FP) medio realizado (rama)						
Ciencias	31	19.8	23	44.2	8	15.4
Humanidades y Ciencias Sociales	73	70.2	29	55.8	44	84.6
Trabajo de la madre profesión STEM						
Sí	7	6.7	5	9.6	2	3.8
No	97	93.3	47	90.4	50	96.2

TABLA 1. Datos sociodemográficos (cont.)

Variables	Total		GE		GC	
	n	%	n	%	n	%
Trabajo del padre profesión STEM						
Sí	15	14.4	10	19.2	5	9.6
No	89	85.6	42	80.8	47	90.4
Mención en la que quiero matricularme						
Educación musical	7	6.7	7	13.5	0	0
Educación física	28	26.9	17	32.7	11	21.2
Lengua extranjera	16	15.4	5	9.6	11	21.2
Educación especial	23	22.1	7	13.5	16	30.7
Profundización del currículum básico	30	28.8	16	30.7	14	26.9
Considero que las mujeres tienen menos oportunidades en el ámbito STEM						
Sí	63	60.6	32	61.5	37	71.1
No	41	39.4	29	38.5	15	28.9

Nota: GE = Grupo Experimental; GC = Grupo Control.

Fuente: elaboración propia.

Todos los procedimientos realizados en el estudio se ajustaron a las normas éticas del comité de investigación institucional y a la declaración de Helsinki de 1964 y sus enmiendas posteriores o normas éticas comparables. De modo que los participantes fueron informados del propósito de la investigación, del tratamiento anónimo de sus datos y dieron su consentimiento informado antes de participar en el estudio.

Instrumento de recogida de datos

Como medida pretest y postest se utilizó la STEM Attitude Scale (SAS) (Benek y Akcay, 2019). La SAS midió de forma general la actitud y competencia hacia el STEM a través de 31 ítems en una escala Likert de cinco puntos (1 = muy en desacuerdo; 5 = muy de acuerdo). Las puntuaciones oscilaron entre 31 y 155, coincidiendo las puntuaciones más elevadas con una mayor actitud hacia el desarrollo de las materias STEM.

Las dimensiones de la escala se corresponden a cada una de las materias STEM, de modo que: la dimensión 1 es ciencias (4 ítems); dimensión 2 es matemáticas (8 ítems); dimensión 3 es ingeniería (6 ítems); dimensión 4 es tecnología (6 ítems). a lo que se añade una quinta dimensión, la número 5 vinculada al aprendizaje interdisciplinar (7 ítems). En concreto, los ítems fueron:

1. Me gusta participar en actividades relacionadas con la ciencia.
2. Me interesa la ciencia.
3. Tengo curiosidad por la ciencia.

4. Me gusta trabajar la ciencia en casa.
5. Las operaciones matemáticas son agradables.
6. Me interesan las matemáticas.
7. Las clases de matemáticas son divertidas.
8. Me intereso por las matemáticas en horario extraescolar.
9. Me gusta resolver problemas matemáticos.
10. Hago actividades matemáticas en mi tiempo libre (rompecabezas ajedrez, sudoku, etc.).
11. Cuando tengo tareas de matemáticas, estoy deseando realizarlas.
12. Me siento bien cuando trato con las matemáticas.
13. Me gusta diseñar cosas.
14. Me gusta dibujar un edificio, un coche, un puente, un avión, etc.
15. Disfruto diseñando cosas en mi tiempo libre.
16. Me gustaría diseñar una herramienta/producto que facilite la vida del ser humano.
17. Me encanta reparar cosas en casa.
18. Tengo interés en diseñar un producto/herramienta.
19. Me gusta jugar con las herramientas tecnológicas.
20. Me interesa la tecnología.
21. Me gusta tratar con la tecnología.
22. Me gustaría que hubiera más cursos sobre tecnología en la universidad.
23. Quiero que se utilice más tecnología durante las clases.
24. Sigo de cerca las últimas innovaciones en tecnología.
25. La ciencia, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología están interrelacionadas.
26. Las habilidades científicas, matemáticas, tecnológicas y de ingeniería deben utilizarse conjuntamente cuando se inventa algo.
27. Los campos de la ciencia, las matemáticas, la tecnología y la ingeniería se complementan entre sí.
28. La ciencia, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología son muy importantes en nuestra vida.
29. Si asisto a un curso que combina conocimientos de ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología, es posible que aprenda sobre habilidades que no conozco.
30. En el futuro, me gustaría impartir alguna asignatura relacionada con ciencia (matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, etc.).
31. En el futuro, me gustaría enseñar tecnología como maestro/a.

Por su parte, la escala presenta unas propiedades psicométricas adecuadas y ha sido validada y adaptada en otros contextos e idiomas (Zhang *et al.*, 2021b). Para este estudio, la fiabilidad de la escala comprobada mediante la prueba alfa de Cronbach fue buena para las medidas pretest ($GC \alpha = .90$; $GE \alpha = .92$) y posttest ($GC \alpha = .91$; $GE \alpha = .94$).

Procedimientos y materiales

Las sesiones prácticas de robótica educativa se llevaron a cabo con el grupo experimental durante el periodo lectivo del curso académico. En total, se implementaron 13 sesiones de 60 minutos cada una, durante 13 semanas. Los materiales que se implementaron en las sesiones prácticas de robótica educativa fueron el *software* Scratch y el *hardware* Lego Spike Essential, los cuales son dos de los recursos más apropiados para trabajar la robótica en la etapa de educación primaria, ya que permiten acercarse a la robótica de forma intuitiva y con materiales resistentes (Choi y Moon, 2017; Hervás *et al.*, 2018).

El objetivo principal de las sesiones fue el desarrollo de un proyecto de robótica y programación con Lego Spike aplicados a la etapa de educación primaria, formándose grupos de cinco estudiantes para su elaboración. En esta línea, la sesión 1, 2 y 3 fueron introductorias al material y al proyecto que debían realizar. Las siguientes sesiones (4-9) se centraron en el desarrollo del proyecto, establecimiento de objetivos, metodología, secuenciación y evaluación. Finalmente, las sesiones posteriores 10-13 se focalizaron en la experimentación y trabajo práctico con los materiales de robótica. La figura 1 muestra uno de los trabajos desarrollados por un grupo de estudiantes durante las sesiones prácticas.

FIGURA 1. Trabajo grupal con Lego Spike Essential y el lenguaje Scratch



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el grupo control llevó a cabo proyectos teóricos de robótica educativa sin experimentar de forma práctica con Lego Spike Essential y Scratch. El número de sesiones y temporización fue el mismo. Para este grupo, las sesiones 1-3 fueron introductorias y explicativas de los proyectos a realizar, las sesiones 4-10 de desarrollo de los proyectos a nivel teórico y las sesiones 11-13 de exposición de los proyectos mediante presentaciones tipo PowerPoint. La aplicación pretest para ambos grupos tuvo lugar el 30 de septiembre de 2021, mientras que el posttest se aplicó el 17 de diciembre de 2021.

En cuanto al análisis de los datos, se calculó la normalidad en la distribución de las puntuaciones a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors. Posteriormente, se calcularon los valores estadísticos descriptivos de medias y desviaciones típicas, prueba T, ANOVA, valor p y valor d de Cohen para el contraste de la hipótesis.

Resultados

La prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors recogió que los datos siguieron una distribución normal, puesto que el valor p se situó por encima de .05, tanto para la medida pretest ($K-S = .081$; $gl = 103$; $p = .092$), como para la medida posttest ($K-S = .075$; $gl = 103$; $p = .169$).

Los resultados derivados de las comparaciones entre los grupos de estudiantes en función de sus factores sociodemográficos en la fase posttest muestran que no hay diferencias significativas entre factores. Sin embargo, la mayor puntuación media y , por tanto, la mayor actitud hacia el STEM se situó en el grupo experimental con una edad igual o menor de 20 años ($M = 112.18$), grupo experimental que estudió bachillerato o formación profesional de la rama de humanidades y ciencias sociales ($M = 112.24$), grupo experimental cuya madre trabaja en una profesión STEM ($M = 119.80$), grupo experimental cuyo padre trabaja en una profesión STEM ($M = 117.90$), grupo experimental que quiere estudiar la mención de educación física ($M = 118.53$) y grupo experimental que considera que las mujeres no tienen menos oportunidades que los hombres en el ámbito STEM ($M = 113.90$) (tabla 2).

TABLA 2. Diferencias entre grupos según sus factores sociodemográficos

Datos sociodemográficos/Grupo	n	M	DT	F	p
Edad					
Experimental					
≤ 20	45	112.18	18.03		
21-35	7	101.43	16.11		
Control				2.100	.150
≤ 20	37	108.16	21.67		
21-35	15	104.20	24.92		
Bachillerato/FP					
Experimental					
Ciencias	23	108.83	18.59		
Humanidades y Ciencias Sociales	29	112.24	17.73		
Control				.840	.150
Ciencias	8	98.13	19.42		
Humanidades y Ciencias Sociales	44	108.64	22.81		

TABLA 2. Diferencias entre grupos según sus factores sociodemográficos (cont.)

Datos sociodemográficos/Grupo	n	M	DT	F	p
Trabajo de la madre STEM					
Experimental					
Sí	5	119.80	3.27		.181
No	47	109.77	18.69		
Control					
Sí	2	116.50	33.23	1.818	
No	50	106.64	22.35		
Trabajo del padre STEM					
Experimental					
Sí	10	117.90	16.16		
No	42	109.02	18.19		
Control					
Sí	5	99.80	25.33	.376	.541
No	47	107.79	22.32		
Mención					
Experimental					
Educación musical	7	111.71	13.69		
Educación física	17	118.53	18.33		
Lengua extranjera	5	114.60	30.77		
Educación especial	7	99.86	99.86		
Profundización del currículum básico	16	105.56	11.30		
Control					
Educación musical	0	-	-	.810	.522
Educación física	11	104.36	18.77		
Lengua extranjera	11	104.27	23		
Educación especial	16	104.44	26.52		
Profundización del currículum básico	14	114.21	20.40		
Mujeres menos oportunidades STEM					
Experimental					
Sí	32	108.75	16.9		
No	20	113.90	19.71		
Control					
Sí	31	112.48	20.55	1.132	.290
No	21	98.95	23.25		

Nota: * $p < .05$.

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, los datos remarcan el aumento de la actitud y competencia STEM del grupo experimental (tabla 3). En cuanto a la hipótesis, se puede aceptar parcialmente, puesto que la puntuación media ha aumentado ($M = 110.73$) respecto al pretest ($M = 105.98$). Sin embargo, no hay diferencias significativas intragrupo ni intergrupo.

TABLA 3. Comparaciones intragrupo e intergrupo

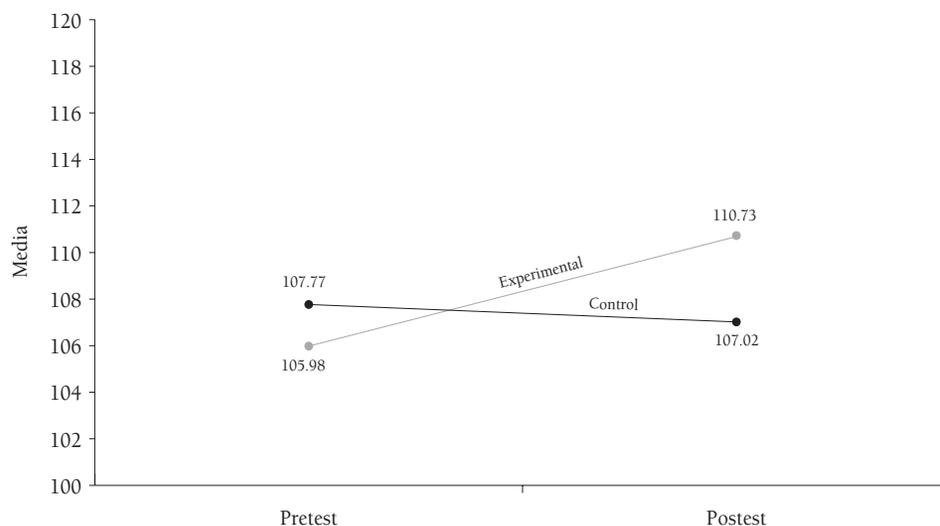
Grupo/medida	n	M	DT	t	p	d
Intragrupo						
Experimental						
Pretest	52	105.98	16.73			
Postest	52	110.73	18.02	-1,393	.167	-.27
Control						
Pretest	52	107.77	18.64			
Postest	52	107.02	22.48	,185	.853	.03
Intergrupo						
Pretest						
Experimental	52	105.98	16.73			
Control	52	107.77	18.64	-,515	.608	-.10
Postest						
Experimental	52	110.73	18.02			
Control	52	107.02	22.48	,929	.355	.18

Fuente: elaboración propia.

Así pues, las puntuaciones medias obtenidas en la medida postest fueron superiores a la medida pretest para el grupo experimental (figura 1). Estableciéndose en este caso, la posible mejora de la actitud y competencia STEM al finalizar las sesiones prácticas de robótica por parte de las estudiantes. En el caso de las estudiantes del grupo control la puntuación postest fue menor que la puntuación pretest.

Finalmente, en relación con las puntuaciones medias por cada dimensión, las mayores medias se situaron en: Ciencias grupo experimental ($M = 15.23$); Matemáticas grupo experimental ($M = 25.38$); Ingeniería grupo control ($M = 18.42$); Tecnología grupo experimental ($M = 22.65$); Aprendizaje interdisciplinar grupo control ($M = 29.48$). A su vez, no se obtuvieron diferencias significativas entre grupos (tabla 4).

FIGURA 2. Comparación del nivel de actitud y competencia STEM entre las mediciones pretest y postest de la experiencia de robótica



Fuente: elaboración propia.

TABLA 4. Comparaciones intergrupo por cada dimensión

Dimensión	n	M	DT	t	p	d
Ciencias						
Experimental	52	15.23	2.93	.862	.391	.17
Control	52	14.67	3.62			
Matemáticas						
Experimental	52	25.38	8.98	1.497	.138	.29
Control	52	22.56	10.2			
Ingeniería						
Experimental	52	18.40	5.75	-.016	.987	-.003
Control	52	18.42	6.58			
Tecnología						
Experimental	52	22.65	4.83	.716	.476	.14
Control	52	21.88	6.05			
Aprendizaje interdisciplinar						
Experimental	52	29.06	4.35	-.513	.699	-.09
Control	52	29.48	4.05			

Fuente: elaboración propia.

Discusión y conclusiones

El uso de la robótica educativa aún no está suficientemente estudiado en maestras en formación y su disposición para las áreas STEM. Incluso, antes de llegar a la formación universitaria, las niñas precisan de aprendizajes tempranos de las áreas STEM, recibir apoyo familiar hacia estas áreas, disponer de formación de calidad y visualizar videojuegos con inclusión de género que pudieran influir en la elección de seguir una carrera en estas disciplinas (Gilliam *et al.*, 2017; Owen, 2023).

A la luz de los resultados obtenidos, este estudio coincide con los hallazgos de otras investigaciones similares. Puesto que la forma práctica de aprender materias STEM a través del empleo de Scratch, como recurso de robótica educativa, motiva hacia la predisposición de adentrarse en la programación y las áreas STEM en general, tal y como confirmaron Plaza *et al.* (2019) en un estudio llevado a cabo también con estudiantes de educación primaria. Por su parte, otros investigadores, como Zhang *et al.* (2021a) y Sisman *et al.* (2021), obtuvieron, del mismo modo, resultados positivos en lo referente a la mejora de las actitudes y competencias STEM utilizando la robótica educativa en sus aulas.

Los resultados obtenidos han dado clara muestra del aumento de la actitud positiva y competencia STEM del grupo experimental. Por este motivo, se puede aceptar parcialmente la hipótesis causal, a la vista del incremento de la puntuación media recogida en el postest con respecto al pretest y los resultados del grupo control. Sin embargo, el grupo control, por su parte, ha obtenido una puntuación menor en la medición postest que en el pretest, cuyos valores se situaban por encima del pretest del grupo experimental al principio de la intervención. A su vez, se ha comprobado la distribución normal de los datos, utilizando la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors. Tampoco existieron diferencias significativas entre factores sociodemográficos, ni intragrupo e intergrupo.

En general, la competencia digital de un maestro promedio todavía está por debajo del nivel necesario para enseñar en aulas ricas en tecnología (Heinmæe *et al.*, 2021). Los maestros en formación necesitan habilidades y conocimientos para mejorar sus planes de lecciones y actividades con la tecnología. El estudio demuestra que los robots educativos, como Lego Spike Essential y el lenguaje Scratch, se pueden utilizar para mejorar la competencia digital de las profesoras en formación para apoyar sus habilidades de resolución de problemas, comunicación, creatividad, colaboración y pensamiento crítico. Junto con los kits STEM, los robots educativos brindan buenas oportunidades para enseñar materias como matemáticas, química, biología y física. Los resultados obtenidos indican que las actividades con robots educativos (experimentos prácticos con Lego Spike Essential y el lenguaje Scratch) apoyan y desarrollan la competencia digital de maestras en formación (Hinojo *et al.*, 2023).

Históricamente, el reclutamiento de mujeres para STEM ha sido un esfuerzo largo y prolongado. Una variedad de causas ha contribuido al fracaso de los esfuerzos de reclutamiento incluidos factores sociales, estructuras institucionales, asesoramiento deficiente y entornos de aula inadecuados hacia las áreas STEM en la educación temprana (Blackburn, 2017). Por tanto, se confirma que, en las maestras en formación, la enseñanza de robótica educativa predispone favorablemente hacia la disposición a programar y formarse en áreas STEM tal como han demostrado estudios de corte similar. Así pues, el uso de Lego Spike Essential ha sido utilizado

en los últimos años para iniciar a estudiantes en la robótica y programación. En esta línea, McAllister y Glidden (2022) demostraron que el uso de este material produce un aumento significativo en la eficacia de la programación informática y aumentos significativos en las puntuaciones de las subescalas con correlaciones positivas medias entre las puntuaciones de eficacia y autoinforme de creatividad.

Resulta evidente que este tipo de intervenciones pueden favorecer la inclusión de las estudiantes en las materias STEM, reduciendo la brecha de género que existe hoy día, debido a la baja presencia de mujeres en los grados universitarios de esta área (Stehle y Peters-Burton, 2019; Kucuk y Sisman, 2020). Estos recursos pueden incidir en su práctica docente futura, donde podrán desarrollar experiencias positivas y motivadoras en las aulas de educación primaria, para que los niños y niñas puedan disfrutar aprendiendo robótica, conociéndola juntos y propiciando que se despierte la curiosidad por continuar indagando en el aprendizaje de estas materias, tal y como defienden Pujol *et al.* (2020).

En cuanto a las limitaciones encontradas, el estudio cuasiexperimental realizado se aplicó a una muestra pequeña que puede no ser representativa de las maestras en formación de todas las especialidades. Esto no permite hacer generalizaciones más amplias sobre los hallazgos. Además, el equipo investigador evaluó las actividades de las maestras en formación durante el curso y pudieron recibir comentarios adicionales de sus compañeras. Este *feedback* puede haber influido en la autopercepción de las maestras sobre su competencia digital. El estudio también se hubiera enriquecido estableciendo comparaciones equitativas con maestros del género masculino en el mismo grado de formación.

A través de futuras líneas de investigación, se podría indagar en el cumplimiento de la hipótesis de intervención, a través del análisis de la aportación que ofrece la robótica educativa a los elementos conceptuales, instrumentales y procedimentales necesarios para el fomento y desarrollo del STEM, de forma que se determine si existe un nexo de unión entre la formación inicial y el ejercicio docente posterior. A largo plazo, se podría analizar si la mejora de las competencias STEM de las estudiantes ha repercutido en el mantenimiento y consolidación de una concepción STEM, que pudiera influir directamente en la elección de las enseñanzas posteriores, eliminando las desigualdades de género que existen en la formación docente.

Finalmente, la robótica educativa como recurso didáctico puede integrarse en la formación inicial de las futuras docentes, con la finalidad de que estas la conozcan y la empleen el día de mañana en sus aulas para que, así, se favorezca la inclusión de las estudiantes en las materias STEM, reduciendo la brecha de género.

Nota

Este trabajo ha sido financiado con fondos públicos por el Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad de la Universidad de Granada (España), en concurrencia competitiva en la convocatoria de Ayudas para el Apoyo y Fomento a la Investigación en Materia de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad Social 2021 (Referencia: INV-IGU157-2021).

Referencias bibliográficas

- Bartels, S. L., Rupe, K. M. y Lederman, J. S. (2019). Shaping Preservice Teachers' Understandings of STEM: A Collaborative Math and Science Methods Approach. *Journal of Science Teacher Education*, 30(6), 6, 666-680. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1602803>
- Benek, I. y Akcay, B. (2019). Development of STEM Attitude Scale for Secondary School Students: Validity and Reliability Study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(1), 32-52. <https://doi.org/10.18404/ijemst.509258>
- Blackburn, H. (2017). The status of women in STEM in higher education: A review of the literature 2007-2017. *Science & Technology Libraries*, 36(3), 235-273. <https://doi.org/10.1080/0194262X.2017.1371658>.
- Campbell, D. T. y Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand-McNally.
- Casis, M., Rico, N. y Castro, E. (2017). Motivación, autoconfianza y ansiedad como descriptores de la actitud hacia las matemáticas de los futuros profesores de educación básica de Chile. *PNA*, 11(3), 181-203. <https://doi.org/10.30827/pna.v11i3.6073>
- Choi, S. U. y Moon, S. J. (2017). Learning Method of WeDo+Scratch based on Programming for Non-Programing Major. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(11), 2927-2934.
- Deming, D. J. y Noray, K. (2020). Earnings dynamics, changing job skills, and STEM careers. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(4), 1965-2005. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa021>
- Díaz de Greñu, S. y Anguita, R. (2017). Estereotipos del profesorado en torno al género y a la orientación sexual. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 219. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.1.228961>
- Dökme, İ., Açıksöz, A. y Koyunlu Ünlü, Z. (2022). Investigation of STEM fields motivation among female students in science education colleges. *International Journal of STEM Education*, 9(8). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00326-2>
- Europa press (11 de febrero de 2021). *Solo el 13% de estudiantes de carreras STEM en España son mujeres, según un estudio de la OEI*. Europa Press. <https://www.bit.ly/3mFzjRe>
- Farrar, V. S., Aguayo, B.-Y. C. y Caporale, N. (2023). Gendered Performance Gaps in an Upper-Division Biology Course: Academic, Demographic, Environmental, and Affective Factors. *CBE Life Sciences Education*, 22(4), 52. <https://doi.org/10.1187/cbe.23-03-0041>
- Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, J., Díaz-Levicoy, D. y Silva-Díaz, F. (2023). Evaluación de una propuesta educativa sostenible con un enfoque STEM para mejorar la actitud hacia las ciencias o matemáticas en estudiantes de 5.º y 6.º de educación primaria de España. *Investigacoes em Ensino de Ciências*, 28(1), 111-126. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci-2023v28n1p111>
- Gilliam, M. P., Jagoda, C., Fabiyi, P., Lyman, C., Wilson, B. Hill, B. y Bouris, A. (2017). Alternate reality games as an informal learning tool for generating STEM engagement among underrepresented youth: A qualitative evaluation of the source. *Journal of Science Education and Technology*, 26(3), 295-308. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9679-4>
- Heinmæe, E., Leoste, J., Kori, K. y Mettis, K. (2021). Enhancing Teacher-Students' Digital Competence with Educational Robots. In *International Conference on Robotics in Education (RiE)*, 155-165. Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-82544-7_15
- Hervás, C., Ballesteros, C. y Corujo, M. C. (2018). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de educación primaria. *Hekademos*, 9(24), 30-40.
- Hinojo, F. J., Victoria, J. J., Campos, M. N. y Villalba, M. J. (2023). Fomento de las áreas STEM dentro de la formación inicial de futuras maestras. En M. P. Cáceres, J. A. López, F. Lara

- y E. Illescas (eds.), *Innovación pedagógica y competencia digital: perspectivas desde la investigación docente* (pp. 11-16). Dykinson.
- Kucuk, S. y Sisman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23, 100167. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100167>
- Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S. y Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K-12 science, technology, engineering, and mathematics education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09803-w>
- McAllister, D. A. Ed.D. y Glidden, J. L. (2022). Learning Robotics Concepts with Lego Spike Essential: Data Collection 2021 with Pre-service Teachers. *ReSEARCH Dialogues Conference Proceedings*. <https://scholar.utc.edu/research-dialogues/2022/proceedings/13>
- Ministerio de Universidades (2022). *Datos y cifras del Sistema Universitario Español Publicación 2020-2021*. https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2022/11/Datos_y_Cifras_2021_22.pdf
- Naya-Varela, M., Guerreiro-Santalla, S., Baamonde, T. y Bellas, F. (2023). Robobo SmartCity: An Autonomous Driving Model for Computational Intelligence Learning Through Educational Robotics. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(4), 543-5591. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3244604>
- Organización Mundial de la Salud-OMS (2017). *Life course*. https://www.who.int/elena/life_course/
- Owen, S. (2023). College major choice and beliefs about relative performance: An experimental intervention to understand gender gaps in STEM. *Economics of Education Review*, 97, 102479. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2023.102479>
- Pérez, V. D. (2016). *Procedimientos de muestreo y preparación de la muestra*. Síntesis.
- Plaza, P., Sancristóbal, E., Carro, G., Blázquez-Merino, M., García-Loro, F., Muñoz, M., Albert, M. J., Moriñigo, B. y Castro, M. (2019). Scratch as Driver to Foster Interests for STEM and Educational Robotics. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 14(4), 117-126. <https://doi.org/10.1109/RITA.2019.2950130>
- Pujol, F. A., Arques, P., Aznar, F., Jimeno, A., Pujol, M., Pujol, M. J., Rizo, R., Saval, M., Sempere, M., Tomás, D., Asensi, M., González, S. y Rodríguez, D. (2020). Robótica educativa como herramienta de aprendizaje de tecnología. En R. Roig, J. M. Antolí, R. Díez y N. Pellín, *Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria* (pp. 389-398). Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación.
- Queiruga-Dios, M. A., López-Iñesta, Díez-Ojeda, M., Saiz-Manzanares, M. C. y Vázquez-Dorrío, B. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of SDGs in formal education. *Sustainability*, 12(4283), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su12104283>
- Román-Graván, P., Hervás-Gómez, C., Martín-Padilla, A. H. y Fernández-Márquez, E. (2020). Perceptions about the use of educational robotics in the initial training of future teachers: A study on steam sustainability among female teachers. *Sustainability*, 12(10), 4154. <https://doi.org/10.3390/su12104154>
- Rossi, P. H. y Freeman, H. (1993). *Evaluation. A systematic approach* (5.ª ed.). Sage Publications, Inc.
- Serrano, D. R., Fraguas-Sánchez, A. I., González-Burgos, E., Martín, P., Llorente, C. y Lalatsa, A. (2023). Women as Industry 4.0 entrepreneurs: unlocking the potential of entrepreneurship in Higher Education in STEM-related fields. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 78. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00346-4>
- Sisman, B., Kucuk, S. y Yaman, Y. (2021). The effects of robotics training on children's spatial ability and attitude toward STEM. *International Journal of Social Robotics*, 13(2), 379-389. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>

- Stehle, S. M. y Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 6(39), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y. y Yin, Y. (2021a). Educational robots improve K-12 students' computational thinking and STEM attitudes: systematic review. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7), 1450-1481. <https://doi.org/10.1177%2F0735633121994070>
- Zhang, Y., Xu, Q., Lao, J. y Shen, Y. (2021b). Reliability and Validity of a Chinese Version of the STEM Attitude Scale for Primary and Secondary School Students. *Sustainability*, 13, 12661. <https://doi.org/10.3390/su132212661>
- Zúñiga-Muñoz, R. F., Mejía-Córdoba, I. C., Salazar-España, B. G., Tenorio-Melenje, M., Trujillo-Medina, M. A. y Hurtado-Alegría, J. A. (2023). Adjusting the ChildProgramming Methodology to Educational Robotics Teaching and Debugging. *Education Sciences*, 13(9), 936. <https://doi.org/10.3390/educsci13090936>

Abstract

Educational robotics for the development of STEM competence in teacher trainees

INTRODUCTION. The percentage of women studying STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) degrees is lower than that of men, due to social conditioning, institutional structures, deficient advice and early childhood classroom environments towards other areas. Specifically, some studies are beginning to highlight the gender gap that exists in this field, which is essential for the development of society. Along these lines, educational robotics has become an effective tool to help awaken vocations in the STEM field. **METHOD.** The aim of this work was to develop the STEM attitude and competence through robotics in trainee teachers of the Degree in Primary Education, for which a quasi-experimental design with pretest-posttest was applied, where a total of 104 students participated. **RESULTS.** The experimental group that worked hands-on with educational robotics for 13 weeks obtained a higher post-test score indicating an increase in STEM attitude and competence compared to the control group. However, no significant intragroup or intergroup differences were found. **DISCUSSION.** Hands-on learning of STEM subjects motivates a willingness to pursue programming, improves STEM attitudes and skills through educational robotics in the classroom, promotes the inclusion of female students in STEM subjects and reduces the existing gender gap. Finally, fostering motivation and vocation in STEM subjects can have an impact on the fact that female teachers in training can incorporate STEM elements such as robotics in their subsequent teaching practice, and can develop positive and motivating experiences in primary education classrooms, so that students can enjoy learning robotics and arouse their curiosity for learning these subjects.

Keywords: *Robotics, STEM Education, Teacher training, Higher education.*

Résumé

La robotique éducative pour le développement des compétences STIM chez les enseignants en formation

INTRODUCTION. Le pourcentage de femmes qui poursuivent des études dans le domaine des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) est inférieur à celui des hommes, en raison du conditionnement social, des structures institutionnelles, d'une mauvaise orientation et d'un environnement scolaire peu propice à l'éducation précoce dans d'autres domaines. En particulier, certaines études commencent à mettre en évidence l'écart entre les hommes et les femmes dans ce domaine étant essentiel pour le développement de la société. Dans cette optique, la robotique éducative est devenue un outil efficace pour susciter des vocations dans le domaine des STIM. **MÉTHODE.** L'objectif de la recherche était de développer l'attitude et les compétences en matière de STIM par le biais de la robotique chez les enseignants stagiaires du Grade universitaire d'Éducation Primaire, pour lequel une conception quasi-expérimentale avec pré-test-post-test a été appliquée, avec un total de 104 étudiants participants. **RÉSULTATS.** Le groupe expérimental qui a travaillé de manière pratique avec la robotique éducative pendant 13 semaines a obtenu un score plus élevé au post-test, ce qui indique une amélioration de l'attitude et des compétences en matière des STIM par rapport au groupe de contrôle. Cependant, aucune différence significative n'a été constatée au sein du groupe ni entre les groupes. **DISCUSSION.** Grâce à la robotique éducative l'apprentissage des sujets STIM par la pratique motive la prédisposition à approfondir dans le programme, améliore les attitudes et les compétences STIM, favorise l'inclusion des étudiantes dans ce domaine en réduisant l'écart existant entre les hommes et les femmes. Enfin, l'encouragement de la motivation et de la vocation pour les sujets STIM peut avoir un impact sur le fait que les enseignantes en formation peuvent intégrer des éléments STIM tels que la robotique dans leur pratique pédagogique et peuvent développer des expériences positives et motivantes dans les salles de classe du primaire, de sorte que les élèves puissent apprécier l'apprentissage de la robotique en éveillant leur curiosité pour ces sujets.

Mots-clés : Robotique, Enseignement des STIM, Formation des enseignants, Enseignement supérieur.

Perfil Profesional de los autores

José-María Romero-Rodríguez (autor de contacto)

Profesor ayudante doctor adscrito al Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Granada (España). Especialista en tecnología educativa y riesgos asociados al mal uso de Internet. Es IP de varios proyectos I+D+i en estas líneas. Desempeña su labor investigadora dentro del grupo de investigación AREA de la Universidad de Granada.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9284-8919>

Correo electrónico de contacto: romejo@ugr.es

Dirección para la correspondencia: Facultad de Ciencias de la Educación, Campus Universitario Cartuja s/n, 18071, Granada, España.

Juan Carlos de la Cruz Campos

Profesor del Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Granada (UGR). Doctor Cum Laude en Educación por la UGR, graduado en Educación Primaria por la Universidad Católica de Murcia (UCAM), licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y diplomado en Magisterio especialidad de Educación Física por la UGR y Máster en Investigación en Actividad Física y Deporte y Máster en Innovación Educativa y Gestión del Conocimiento, ambos por la Universidad de Málaga (UMA). Miembro del Grupo de investigación AREA (HUM-672).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9263-6799>

Correo electrónico de contacto: juancarlosdelacruz@ugr.es

Magdalena Ramos Navas-Parejo

Profesora en la Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte de Melilla de la Universidad de Granada y miembro del grupo Análisis de la Realidad Educativa (AREA, HUM-672). Doctora en Ciencias de la Educación. Sus líneas de investigación se centran en el estudio de metodologías innovadoras y TIC en educación y animación a la lectura para la inclusión educativa.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9477-6325>

Correo electrónico de contacto: magdalena@ugr.es

José Antonio Martínez Domingo

Profesor en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Granada (España). Adscrito al grupo SEJ-607: Research, Innovation & Technology in Education (RITE) y Análisis de la Realidad Educativa (AREA, HUM-672). Sus líneas de investigación se centran en competencia digital, redes sociales, nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, innovación docente y recursos tecnológicos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4976-7320>

Correo electrónico de contacto: josemd@ugr.es

PERCEPCIÓN DE LOS DOCENTES ANTE LOS RETOS DE LA SOCIEDAD DIGITAL

Teachers' perceptions of the challenges of the digital society

RAQUEL GIL-FERNÁNDEZ⁽¹⁾ Y DIEGO CALDERÓN-GARRIDO⁽²⁾

(1) *Universidad Internacional de La Rioja (España)*

(2) *Serra Húnter Fellow. Universitat de Barcelona (España)*

DOI: 10.13042/Bordon.2023.97600

Fecha de recepción: 19/12/2022 • Fecha de aceptación: 11/04/2023

Autor de contacto / Corresponding autor: Diego Calderón-Garrido. E-mail: dcalderon@ub.edu

Cómo citar este artículo: Gil-Fernández, R. y Calderón-Garrido, D. (2023). Percepción de los docentes ante los retos de la sociedad digital. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 93-108 <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97600>

INTRODUCCIÓN. El modelo TAM (Technology Acceptance Model) se diseñó para determinar y predecir la aceptación de la tecnología. Se basó en otros paradigmas desarrollados desde la psicología social como la TRA (Theory of Reasoned Action). La heterogeneidad de los postulados que perseguían el mismo fin que la TAM llevó a la formulación de la UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) para unificar todas las teorías y modelos anteriores. Para ello, se tuvieron en cuenta los constructos básicos que sistematizaban ocho modelos y/o teorías, así como los factores moderadores más relevantes que las articulaban. El objetivo de este estudio es establecer la influencia de las creencias sobre tecnología: UP (utilidad percibida), FUP (facilidad de uso percibida) e IC (intención de comportamiento) sobre la CDD (competencia digital docente). **MÉTODO.** Se ha recurrido a una metodología cuantitativa administrando un cuestionario al que, a las preguntas sociodemográficas, se le añaden ítems sobre el Marco Europeo de CDD y cuestiones relativas a las subescalas de la UTAUT. Los cálculos estadísticos se han realizado a través del *software* estadístico *r* y *rstudio*. **RESULTADOS.** Los resultados que se extrajeron del análisis factorial confirmatorio muestran la adecuación de los ítems propuestos tanto para UP, como para FUP y la IC. Estas tres subescalas fueron a su vez adecuadas para la UTAUT, pues todos los ítems relacionados con las seis dimensiones de la CDD se correlacionaron positivamente con las escalas de la UTAUT. **DISCUSIÓN.** El contraste de los resultados obtenidos con los reflejados por la literatura científica confirma que las medidas de ajuste entre la UTAUT y la CDD consiguen un modelo de análisis sólido, y que la relación positiva entre sus diferentes cargas factoriales son óptimas para su desarrollo. Se debe seguir analizando esta confluencia para guiar políticas educativas.

Palabras clave: *Competencia digital docente, Modelo de aceptación de la tecnología, Teoría unificada de uso y aceptación de la tecnología, Sociedad de la información y el conocimiento.*

Introducción y fundamentación teórica

El modelo de aceptación de la tecnología (TAM) fue formulado por Davis (1986, 1989). Se basó en la teoría de la acción razonada (TRA), procedente de la psicología social, que determina la intención conductual de utilizar sistemas de información (Fishbein y Ajzen, 1975). De este modo, el primer modelo, tomó prestadas dos métricas de la TRA —la facilidad de uso (FUP) y la utilidad percibida (UP)— y partió de la base de que la percepción sobre estas variables y la actitud ante la tecnología (ATT) son clave para su aceptación y la intención de seguir utilizándola (IC) (Lavidas *et al.*, 2020).

La utilidad percibida se refiere al grado en que las personas perciben que el uso de una tecnología en particular mejoraría su desempeño laboral. La facilidad de uso percibida se aplica al grado en que los potenciales usuarios creen que usar una tecnología determinada requiere poco esfuerzo (Davis *et al.*, 1989). Por último, la intención de comportamiento se refiere al grado en el que una persona realiza planes conscientes para su comportamiento futuro, y determina su aceptación de la tecnología que, a su vez, quedan definidas por los dos constructos principales, FUP y UP (Warshaw y Davis, 1985).

Con posterioridad, se propusieron varias extensiones y modificaciones del modelo, con el fin de revelar otras variables externas que se relacionaran con las tres planteadas en el modelo inicial. De este modo, Ajzen (1991) formuló la teoría del comportamiento planificado (TPB), en la que introdujo la percepción de autoeficacia.

El propio autor del modelo introdujo más constructos, lo que dio lugar al modelo TAM 2 (Venkatesh y Davis, 2000). Se añadió la relevancia laboral, la optimización de los resultados o la proyección de la propia imagen. En la misma línea, se estableció la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT) por parte de Venkatesh *et al.* (2003).

La UTAUT se formuló tras la detección de que los modelos de aceptación de tecnología “competician” entre sí. Así pues, se propusieron analizar ocho modelos —la teoría de la acción razonada, el modelo de aceptación de la tecnología, el modelo motivacional, la teoría del comportamiento planificado, el modelo que combina TAM con la teoría del comportamiento planificado, el modelo de uso de computadora, la teoría de la difusión de la innovación y la teoría cognitiva social—. De este modo, se pudo establecer un modelo unificado que consta de cuatro constructos: la expectativa de rendimiento, la expectativa de esfuerzo y la influencia social —que determinan la intención de uso— y otro referido a las condiciones limitadoras —que determina el comportamiento del usuario—. Asimismo, la teoría tiene en cuenta cuatro factores moderadores: género, edad, experiencia y voluntariedad de uso (Venkatesh *et al.*, 2003). La UTAUT se ha utilizado en este trabajo para vehiculizar el análisis de los datos.

Esta teoría se extendió en la UTAUT 2 (Venkatesh *et al.*, 2012), en la que se establece que las expectativas de rendimiento y esfuerzo, las condiciones facilitadoras y la influencia social, determinan de manera directa la intención de comportamiento y uso de la tecnología.

Las revisiones sistemáticas muestran que, a pesar de las ventajas que ofrece el TAM original, la tendencia en los últimos años es utilizar modelos extendidos y/o modificados con más constructos o a combinarlo con otros modelos o teorías (Hidalgo-Cajo, 2020). Todos son modelos

basados en ecuaciones estructurales, que asumen relaciones lineales entre variables, si bien Rondan-Cataluña *et al.* (2015) compararon los modelos usando además relaciones no lineales. A la fecha de su estudio, llegaron a la conclusión de que, según la literatura científica, entre los modelos de aceptación tecnológica, UTAUT 2 era la que ostentaba un mayor poder explicativo.

El uso de los modelos de aceptación de tecnología en el ámbito educativo

El análisis del uso de la tecnología educativa determina el modo en que los docentes se adaptan a los constantes cambios que se producen en la sociedad digital. Los modelos y teorías que analizan la aceptación de la tecnología se han utilizado frecuentemente en la investigación educativa, y se han aplicado a diversos contextos, prácticas y tecnologías (Antonietti *et al.*, 2022; Teo y Milutinovic, 2015). Así pues, el hecho de analizar la forma en que produce dicha adopción es una manera óptima de determinar la intención de los docentes en sus prácticas educativas (Scherer *et al.*, 2019).

Los avances que se han aplicado en educación en cuanto a recursos digitales, *software* o plataformas sociales, y la intensa demanda de aprendizajes interactivos a gran escala, se traducen en la necesidad de estudiar las variables que influyen en la aceptación de la tecnología (Moodley *et al.*, 2020). De este modo, estudios que se han llevado a cabo con estos modelos, como el de Sung *et al.* (2016), el de Gupta *et al.* (2021) o el de Huang *et al.* (2020), entre otros ejemplos, muestran que la adopción de tecnologías por parte de los docentes favorece el rendimiento académico de los alumnos.

Hidalgo-Cajo (2020) realizó una revisión sistemática sobre los modelos que se han utilizado para detectar la aceptación de tecnologías en el profesorado de educación superior. Tras su análisis, llegó a la conclusión de que el modelo TAM es el más popular y robusto. Autores como Shing y Kang (2015) indicaron que las dos variables, FUP y UP, son predictores sólidos, claros y determinantes.

Sin embargo, otros autores como Edmunds *et al.* (2012) manifestaron que FUP y UP no identifican todos los componentes necesarios para predecir la adopción de tecnologías en el mundo educativo, y que habría que tener en cuenta características de los usuarios y sus contextos. Por este motivo, el modelo TAM se ha ampliado y extendido con nuevos constructos para adaptarse de manera más acilatada al mundo educativo. De este modo, los constructos más añadidos al TAM original fueron: la norma subjetiva, las condiciones facilitadoras y la autoeficacia (Hidalgo-Cajo, 2020). En este orden de cosas, autores como Lavidas *et al.* (2020) también añadieron factores determinantes externos al TAM clásico para contribuir a la predicción indirecta de la intención conductual en estudiantes universitarios, como es el caso de las normas subjetivas o la complejidad tecnológica.

Para Mou y Kao (2021), las creencias de los docentes sobre el aprendizaje en línea influyen de manera directa en la calidad del aprendizaje de los alumnos, y a su vez, la información relevante que recuperan influye en sus propias creencias. Moodley *et al.* (2020) utilizaron el TAM original para explorar el uso de la tecnología móvil por parte de los docentes, ligándolo a aspectos motivacionales. Chocarro *et al.* (2020) utilizaron el TAM original para ver cómo FUP y UP afectan al uso de una tecnología —*chabots* en este caso— para indagar en la intención de uso, que resultó ser positiva.

Otros estudios como el de Lavidas *et al.* (2020) utilizaron el modelo poniendo el foco en futuros docentes e investigadores, respaldando del mismo modo la fortaleza del modelo y sus factores. Cheng *et al.* (2016) también se ocuparon de los estudiantes y de su aceptación de recursos digitales —*serious games*, en concreto—, y comprobaron mediante el modelo que los discentes adquirieron habilidades cognitivas de primer orden.

La competencia digital (CD) y la competencia digital docente (CDD) en relación con los modelos de aceptación de la tecnología

La sociedad de la información y el conocimiento (SIC) en la que nos encontramos inmersos ha generado una serie de transformaciones y retos entre los que ocupan un lugar fundamental la CD y la CDD (Fernández-Batanero *et al.*, 2020; Ortega-Sánchez *et al.*, 2020). Para Esteve *et al.* (2020), la CDD engloba las actitudes, habilidades y conocimientos que los docentes deben poseer para poder favorecer los procesos de aprendizaje en contextos digitales. Asimismo, también incluye la capacidad de usar la tecnología de manera crítica y eficiente (Shopova, 2014). Una medida estandarizada y muy utilizada es el Marco de Competencias para Educadores, utilizado en la Unión Europea como medida global es la DigCompEdu (Cabero-Almenara, 2020; Caena y Redecker, 2019; INTEF, 2017; Parlamento Europeo y del Consejo, 2006; Redecker 2017).

La tecnología digital aporta inmediatez a la hora de acceder a la información, generación de conocimiento y recursos, así como en el diseño de itinerarios curriculares y la colaboración entre compañeros dentro y fuera del aula (Tourón *et al.*, 2018). De este modo, la confluencia entre la competencia instrumental digital —del docente— y la competencia metodológica digital —encomendada al alumno— fomentan los procesos que mejoran el hecho educativo. La transposición de las relaciones virtuales que se producen en un entorno personal puede hacerse fácilmente extrapolables al contexto educativo, encontrando un encaje natural en el mismo (Calderón-Garrido *et al.* 2016; Calderón-Garrido y Carrera, 2020; Calderón-Garrido y Gil-Fernández, 2022; Gil Fernández y Calderón Garrido, 2021; 2022a; 2022b).

Al-Alwan (2021) utilizó el TAM para analizar la percepción de los estudiantes sobre las redes sociales y determinó que el disfrute y la facilidad de uso tienen un impacto positivo en la intención de comportamiento y que, a su vez, mejora las competencias digitales de los usuarios. También Panagiotarou *et al.* (2020) se centraron en analizar el desempeño de estudiantes universitarios, y como resultado se relacionan los constructos de TAM con distintos niveles de CD. Se detectaron diferencias estadísticas entre los participantes con diferentes niveles de CD en UP, FUP, IC y UR (Uso Real). Scheel *et al.* (2022) analizaron la influencia de las competencias digitales —sumadas a la autoorganización y las habilidades de aprendizaje independiente— en la aceptación del aprendizaje digital por parte de los estudiantes mediante un TAM adaptado. Llegaron a la conclusión de que estos tres factores influyen positivamente en la aceptación del aprendizaje digital.

La adopción de tecnología por parte de los docentes les permiten a desarrollar competencias para su buen desempeño, en consecuencia se hace necesario identificar el perfil de adopción para guiar nuevas orientaciones y propuestas (Hidalgo-Cajo, 2020).

Orozco-Cazco *et al.* (2016) utilizaron un TAM adaptado para demostrar que la CDD y el apoyo institucional tienen un impacto significativamente positivo tanto en la percepción de utilidad como en la

percepción de facilidad de uso. Concluyeron que es muy relevante la CDD para poder establecer prácticas docentes óptimas mediadas por tecnología. Sandí-Delgado *et al.* (2022) analizaron con TAM la aceptación de un *serious game* destinado a mejorar la CDD, obteniendo un alto índice de aceptación.

Objetivos e hipótesis

Tras la revisión de la literatura científica sobre el modelo TAM y la competencia digital en el ámbito educativo, este trabajo plantea como objetivos:

- OG. Establecer la influencia de las creencias sobre tecnología (UP y FUP e IC) sobre la CDD aplicando el modelo unificado de Venkatesh (2003).

Para conseguir este fin, se establecen dos objetivos específicos con sus correspondientes hipótesis de estudio:

- OE1. Determinar en qué medida UTAUT es un modelo válido para aplicarlo a la predicción de la CDD.
H1. La UTAUT es útil como modelo predictivo de la CDD
- OE2. Comprobar si la CDD establece una relación positiva y estadísticamente significativa con los predictores UP, FUP e IC.
H2. La CDD correlaciona positivamente con UP, FUP e IC.

Método

Participantes

En este estudio participaron una muestra total de 118 personas (61.9% mujeres), con una edad media de 45.04 años (SD = 9.70) y una experiencia docente de 17.38 años (SD = 12.47). Por lo que se refiere a dichos participantes, el único criterio de inclusión se refería ser docentes en activo en algún centro ubicado en España de educación primaria (n = 33, 27.97%), secundaria (n = 50, 42.37%) o universidad (n = 35, 29.66%).

Instrumento

Para la consecución de los objetivos propuestos, se recurrió a la metodología cuantitativa, a través de la administración del instrumento diseñado por Antonietti *et al.* (2022). Este fue traducido al castellano por los autores de esta investigación. Este protocolo de investigación consta, además de las preguntas de carácter sociodemográfico, de un total de 37 afirmaciones con las que cada informante debía mostrar su grado de acuerdo o desacuerdo a través de una escala Likert de 5 niveles. El instrumento partía de la escala propuesta en el marco europeo para la CDD (Redecker, 2017) y la seis dimensiones que lo incluyen (compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, capacitación del alumnado y facilitación de la competencia digital del alumnado). En este instrumento, además, estaban añadidas las preguntas relativas a las subescalas de la UTAUT.

Así, por ejemplo, algunas de las afirmaciones eran: “Utilizo tecnologías digitales para comunicarme con estudiantes y colegas” (referida a la subdimensión de compromiso profesional de la CDD); “Considero que las tecnologías digitales son útiles en mi trabajo” (referida a la escala de UP); “Aprender a usar las nuevas tecnologías digitales fue/es fácil para mí” (referida a la FUP); o “Me gustaría usar tecnologías digitales que aprendí a usar” referida a (IC).

Procedimiento

El instrumento se administró de manera virtual a través de la plataforma *Formsite*. A la muestra se accedió a través de mensajes abiertos en diferentes redes sociales. En todos los casos, los participantes debían firmar el consentimiento informado incluido como primera pregunta del instrumento para poder acceder a la totalidad de este.

Análisis de datos

Todos los cálculos estadísticos se realizaron a través del *software r* y *rstudio*, así como de sus diferentes extensiones. Las respuestas aquí analizadas mostraron una buena fiabilidad en su totalidad ($\alpha = .88$). Respecto a las diferentes dimensiones, tanto la CDD ($\alpha = .89$), como la UP ($\alpha = .86$), como la FUP ($\alpha = .88$) como la IC ($\alpha = .89$) mostraron igualmente buena fiabilidad.

Para la realización de todos los cálculos estadísticos se siguieron los pasos propuestos por Ten Berge *et al.* (1999). Así pues, se procedió, en primer lugar, a calcular el total de cada dimensión. Para ello, se transformó el resultado de cada ítem a puntuaciones Z a través de las medias y desviaciones estándar, realizando posteriormente una puntuación factorial de las diferentes dimensiones utilizando las puntuaciones ponderadas de los diferentes factores. Por último, se transformaron las puntuaciones factoriales en puntuaciones T. En todos los cálculos estadísticos que se muestran en esta investigación se ha trabajado directamente con esas puntuaciones T. Este proceso se siguió para medir la CDD en función de las diferentes subdimensiones, así como para la UP, FUP e IC.

En este estudio se ha realizado los análisis factoriales confirmatorios para cada dimensión, correlaciones entre los diferentes ítems y dimensiones, y la regresión lineal múltiple con la CDD como variable dependiente, además de los distintos diagnósticos habituales para corroborar la inexistencia de problemas en el modelo propuesto (no linealidad de los datos, autocorrelación en el término de error, heteroscedasticidad, presencia de *outliers* y multicolinealidad).

Resultados

Los resultados que se extrajeron del análisis factorial confirmatorio mostraron, en primer lugar, la adecuación de cada uno de los ítems propuestos para las diferentes dimensiones. Así pues, los tres ítems propuestos descargaron en el factor referido a la utilidad percibida (UP); los tres ítems propuestos descargaron en el factor referido a la facilidad de uso percibida (FUP); y los dos ítems propuestos descargaron en el factor referido a la intención de comportamiento del usuario (IC). Estas tres subescalas, en su conjunto, fueron a su vez adecuadas para teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (UTAUT).

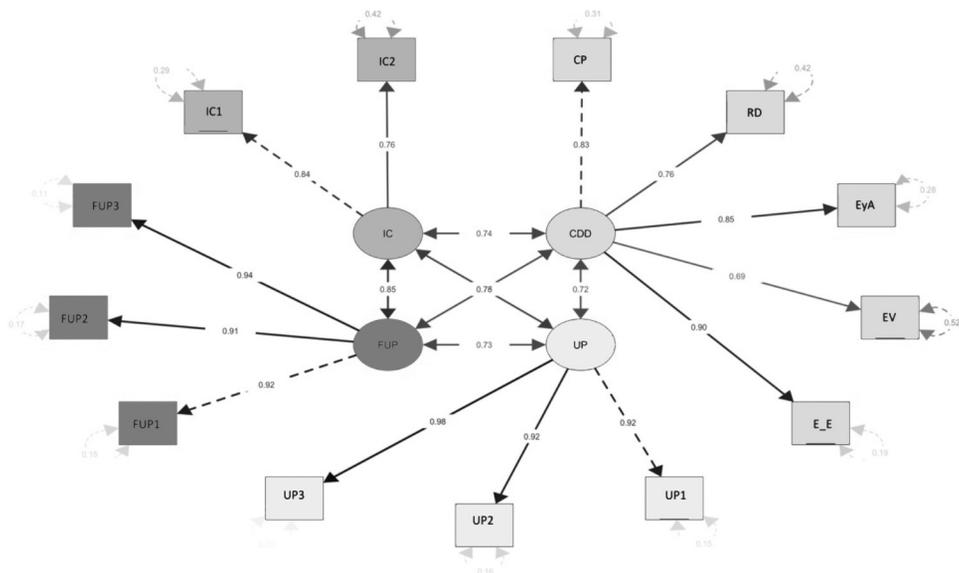
Por otro lado, todos los ítems relacionados con las seis dimensiones de la competencia digital docente (CDD), en función del análisis factorial confirmatorio realizado, se reportaron como adecuados en cada una de las dimensiones, descartando en cada uno de los factores del modelo propuesto por Redecker (2017). Estas a su vez se observaron como adecuadas para configurar la escala de competencia digital docente (CDD). Finalmente, el modelo propuesto que reúne a la aceptación de la tecnología (UTAUT) y la competencia digital docente (CDD) se mostró adecuado. En la tabla 1 se muestran las medidas de ajuste respecto al modelo de aceptación de la tecnología, la competencia digital docente y, finalmente, el modelo propuesto.

TABLA 1. Medidas de ajuste del análisis factorial confirmatorio del modelo TAM, la CDD y el modelo propuesto

Medidas de ajuste (n = 118)	Chi-square	df	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
UTAUT	122.59	20	.987	.981	.209	.113
CDD	342.011	362	1.000	1.002	.000	.082
Modelo propuesto	103.188	59	.997	.996	.080	.055

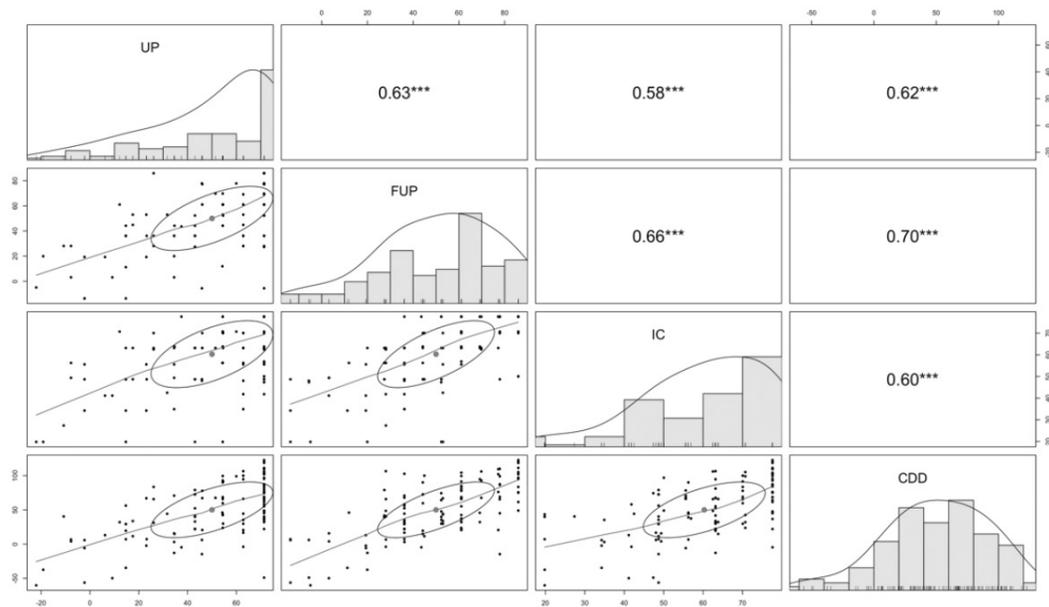
En la figura 1 se muestran las diferentes cargas factoriales en el modelo propuesto.

FIGURA 1. Medición de la escala del modelo propuesto



Las diferentes escalas propuestas, tanto la UP, FUP e IC, como CDD, en función del valor otorgado a través de las puntuaciones T desarrolladas en el apartado de metodología, reportaron correlaciones positivas en todos los casos ($p < .001$). En la figura 2 se muestran las correlaciones entre todas las variables, tanto la CDD como el resto de las subescalas de la UTAUT, así como la distribución de las respuestas.

FIGURA 2. Correlaciones y distribución de las respuestas



Por otro lado, dichas escalas también mostraron correlaciones negativas respecto a la experiencia docente de los participantes ($r = -.29, p = .002$ en el caso de la UP; $r = -.35, p < .001$ en el caso de la FUP; $r = -.44, p < .001$ en el caso de la IC; $r = -.27, p = .003$ en el caso de la CDD). Por lo que la experiencia docente funciona como dimensión moderadora.

Finalmente, tal como se puede observar a continuación en la tabla 2, la regresión lineal múltiple indicó que la UP, FUP y IC como parte del modelo UATUT representaban un 56% de la varianza de la CDD ($F = 48.296, p < .001$).

TABLA 2. Modelo de regresión lineal múltiple

Variable independiente	Variable dependiente	R cuadrado ajustado	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig
			B	Std. Error			
UP	CDD	.56	.42	.14	.26	3.05	.003
FUP			.68	.15	.42	4.69	<.001
IC			.46	.23	.17	2.02	.046

Discusión

El OE1 era determinar la validez de UTAUT para predecir la CDD. Se partió de la hipótesis de que es un modelo óptimo y así se muestra en los resultados del análisis. En este sentido, se alinean con los que aparecen en el efectuado por Orozco-Cazco *et al.* (2016), que partieron de la CDD como elemento vector de su análisis y demostraron que una CD alta tiene un impacto significativamente positivo en UP y FUP y en su caso, especialmente, cuando se le une el factor apoyo institucional. En el mismo sentido, Panagiotarou *et al.* (2020) aplicaron el TAM a una muestra compuesta por sujetos con distintos niveles de CD, y se revelaron grandes diferencias en cuanto a UP, FUP e IC: los usuarios con un nivel avanzado de CD se mostraron mucho más propensos al uso de tecnología y en esos casos esta variable se correlacionaba positivamente de manera intensa con FUP. También, al igual que en el presente estudio, se reveló una relación altamente positiva entre los constructos del modelo. Sandí-Delgado *et al.* (2022), compartieron conclusiones con los autores antes citados, pero resaltaron que factores como la experiencia laboral y el desarrollo de los usuarios modelaban de manera significativa el resultado. Los valores arrojados en cuanto a FUP en el trabajo de Scheel *et al.* (2022), como sucede en esta investigación, son los más significativos (si bien todos los constructos del modelo se correlacionan de manera positiva). En el mismo sentido, FUP y UP fueron determinantes en el estudio que realizaron Lavidas *et al.* (2020) en Grecia: los resultados marcaron la intención de seguir utilizando una tecnología —Google Scholar— entre un grupo de estudiantes griegos dedicados a la investigación. Idénticas conclusiones obtuvieron Moodley *et al.* (2020) en relación con las tecnologías mediadas por móviles.

En cuanto al OE2, se debe determinar la correlación positiva detectada entre UP, FUP E IC, en relación con la CDD, y coincide con los resultados expuestos en el trabajo de Al-Adwan *et al.* (2020). En este caso, los autores alinearon los valores positivos, no con la CDD *sensu stricto*, sino con el uso de redes sociales —que realmente utilizan como un indicador más de las habilidades y competencias docentes y sociales (Durak, 2019; Iredale *et al.*, 2020; Minor *et al.*, 2019; Torphy *et al.*, 2020)—. De este modo, pudieron también desarrollar un modelo propio (Al-Adwan *et al.*, 2020) y en el caso de este estudio, además se demostró que el uso de un medio determinado —las redes sociales— tienen un impacto positivo en las percepciones de los estudiantes sobre su desempeño académico. Similares resultados obtuvieron Alenazy *et al.* (2019): en una muestra de más de 1118 investigadores en Malasia validaron la solidez del modelo de aceptación de la tecnología y comprobaron que las relaciones positivas entre sus constructos eran un importante factor moderador de cara a intensificar el uso de redes sociales como recurso educativo y elemento creador de entornos colaborativos en el ámbito de la educación.

Una cuestión relevante está ligada al desempeño —y los correspondientes resultados— que muestran profesores en ejercicio y las diferencias que se establecen con los docentes en formación. Esta muestra ha sido íntegramente compuesta por docentes en activo, y esta circunstancia puede explicar la alta correlación positiva entre la CDD y los constructos que forman parte de la UTAUT. Esta idea coincide con los resultados expuestos por Mou y Kao (2021), un estudio exploratorio que contrasta las creencias y la aceptación de tecnología entre docentes y sus alumnos, futuros profesores: confirmaron la validez del constructo —al que unieron la escala de aprendizaje en línea— y pusieron de manifiesto que los profesores en activo tenían, en general, creencias de aprendizaje más sofisticadas y profundas que los profesores en formación y valores más altos en todas las escalas. Además, los profesores en activo respondieron con un mayor nivel de estrategias de aprendizaje académico en línea que los profesores en formación, y adquirieron percepciones más positivas.

La FUP y la UP no solo influyen en el futuro comportamiento de los docentes y en su CD, también en las familias y en su intención de uso en momentos, como demuestra el estudio de (Walker *et al.*, 2021), referidos al confinamiento devenido de la crisis sanitaria que conllevó la COVID y las transformaciones que se produjeron en el ámbito educativo.

Conclusión e implicaciones

Este estudio ha mostrado —tras aplicar el análisis factorial confirmatorio— que, tomando como variable dependiente la CDD y sus seis dimensiones, se correlaciona con las tres subescalas (UP, FUP e IC) directrices de la UTAUT. Se ha evidenciado que las medidas de ajuste entre este paradigma y la CDD consiguen un modelo de análisis sólido, y que la relación positiva entre sus diferentes cargas factoriales son óptimas para su desarrollo.

La implicación más inmediata es la confirmación de que la UTAUT —se puede prolongar a los modelos de aceptación de la tecnología, ya sea el original, los modificados, ampliados o extendidos— cuando toma como base el la CD y la CDD para establecer modelos de análisis, constituye un paradigma óptimo que puede servir para recoger las evidencias necesarias para desarrollar planes estratégicos en el ámbito educativo.

Los responsables de formular políticas educativas deben planificar la formación inicial y la formación continua de los docentes sobre estrategias y métodos adecuados para integrar de manera efectiva la tecnología educativa. Los profesores, de una manera extensa, deben estar dotados de las competencias digitales necesarias para estar suficientemente informados acerca de los beneficios que obtendrán sus estudiantes si en sus métodos de enseñanza implementan actividades de aprendizaje que incluyan herramientas digitales con fines educativos. Por otra parte, la investigación educativa debe seguir indagando en estos y otros factores para detectar factores adicionales en los procesos y las prácticas de enseñanza de los profesores, así como en sus potenciales obstáculos.

Este estudio presenta limitaciones. La principal viene dada por el tamaño de la muestra. Si bien la selección ha sido no probabilística, esta ha sido lo suficientemente variada como para que queden representados docentes de varios niveles educativo. A pesar de esto, no es lo suficientemente grande como para representar de manera fidedigna el ámbito espacial (España) al que se aplica. Por otro lado, el contexto cultural del país de recogida de los datos puede introducir un sesgo a la hora de analizar en profundidad otros factores subyacentes.

Este tipo de análisis debe abrir la puerta, tanto a los responsables de las tomas de decisiones, como a los propios docentes a reflexionar sobre cómo impulsar la CDD y qué factores pueden ser determinantes para su desarrollo. Tras establecer estos parámetros en los docentes, se podrán determinar y diseñar desafíos y paradigmas de buenas prácticas para los estudiantes. Este trabajo supone una aportación en cuanto a seguir analizando la confluencia entre la CD y la CDD y la UTAUT, pero también a establecer ampliaciones y extensiones con otras teorías y modelos, como la teoría de la innovación en la difusión (IDT), la teoría de la motivación (MT), cuestionarios sobre satisfacción del aprendizaje (LSQ) o el cuestionario de motivación del material de instrucción (IMMS), entre otras múltiples posibilidades.

Referencias bibliográficas

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Al-Adwan, A. S., Albelbisi, N. A., Aladwan, S. H., Al Horani, O. M., Al-Madadha, A. y Al Khasawneh, M. H. (2020). Investigating the impact of social media use on student' perception academic of performance in higher education: Evidence from Jordan. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 953-975. <https://doi.org/10.28945/4661>
- Al-Adwan, A. S., Albelbisi, N. A., Hujran, O., Al-Rahmi, W. M. y Alkhalifah, A. (2021). Developing a holistic success model for sustainable E-Learning: A structural equation modeling approach. *Sustainability*, 13, 9453. <https://doi.org/10.3390/su13169453>
- Alenazy, W. M., Al-Rahmi, W. M. y Khan, M. S. (2019). Validation of TAM model on social media use for collaborative learning to enhance collaborative authoring. *IEEE Access*, 7, 71550-71562. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2920242>
- Antonietti, C., Cattaneo, A. y Amenduni, F. (2022). Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education? *Computers in Human Behavior*, 132, 107266. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107266>
- Calderón-Garrido, D. y Gil-Fernández, R. (2022a). Pre-service teachers' use of general social networking sites linked to current scenarios: nature and characteristics. *Technology, Knowledge, and Learning*, <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09609-7>
- Calderón-Garrido, D. y Gil-Fernández, R. (2022b). Explorando adopciones, finalidades y usos de las redes sociales en el ámbito educativo desde la perspectiva de usos y gratificaciones. Representaciones de los futuros docentes y los profesores en ejercicio. *Aula Abierta*, 51(1), 67-74. <https://doi.org/10.17811/rifie.51.1.2022.67-74>
- Calderón-Garrido, D., Gustems-Carnicer, J. y Forés-Miravalles, A. (2016). El VIA-IS: Una herramienta para evaluar la eficacia de los planes docentes en los estudios de Educación Social de la Universitat de Barcelona. *Revista del CIDUI*, 3, 1-6.
- Calderón Garrido, D. Gustems-Carnicer, J. y Carrera, X. (2020) La competencia digital docente del profesorado universitario de música: diseño y validación de un instrumento. *Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 38(2), 139-148. <https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.2.139-148>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Palacios Rodríguez, A. y Llorente-Cejudo, C. (2020). Marcos de competencias digitales para docentes universitarios: su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 17-34. <https://doi.org/10.6018/reifop.414501>
- Caena, F y Redecker, C. (2019). Aligning Teacher Competence Frameworks to 21st Century Challenges: The Case for the European Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). *European Journal of Education*, 54(3), 356-369. <https://doi.org/10.1111/ejed.12345>
- Cheng, X., Wang, Y. y Sankar, C.S. (2018). Using serious games in data communications and networking management course. *Journal of Computer Information Systems*, 58(1), 39-48. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1183465>
- Davis, F D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. [Tesis doctoral sin publicar], Massachusetts Institute of Technology.
- Davis, F D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. y Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>.
- Durak, H.Y. (2019). Modeling of relations between K-12 teachers' TPACK levels and their technology integration self-efficacy, technology literacy levels, attitudes toward technology and usage objectives of social networks, *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1136-1162. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619591>
- Edmunds, R., Thorpe, M. y Conole, G. (2012). Student attitudes towards and use of ICT in course study, work, and social activity: A technology acceptance model approach. *British Journal of Educational Technology*, 43, 71-84. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01142.x>
- Esteve, F., Llopis, M. y Adell, J. (2020). Digital teaching competence of university teachers: A systematic review of the literature. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(4), 399-406. <https://doi.org/10.1109/RITA.2020.3033225>
- Fernández-Batanero, J., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J. y García Martínez, I. (2020). Digital competences for teacher professional development. Systematic review. *European Journal of Teacher Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1827389>
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Gil-Fernández, R. y Calderón-Garrido, D. (2021). El uso de las redes sociales en educación: una revisión sistemática de la literatura científica. *Digital Education Review*, 40, 82-109.
- Gil-Fernández, R. y Calderón-Garrido, D. (2022). Educational use of social media in primary and childhood education degrees at a virtual university. *International Journal of Instruction*, 15(4), 395-410. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15422a>
- Gil-Fernández, R. y León-Gómez, A. (2016). Trabajo colaborativo y evaluación de competencias en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria con metodología *online*: el foro de discusión como recurso didáctico. En *Actas del VIII Congreso Internacional de Psicología y Educación (CIPE 2016)*, 1219.
- Gupta, C., Gupta, V. y Stachowiak, A. (2021). Adoption of ICT-Based Teaching in Engineering: An Extended Technology Acceptance Model Perspective. *IEEE Access*, 9, 58652-58666. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3072580>
- Hidalgo-Cajo, B.G. (2020). Aceptación docente de las tecnologías digitales en la educación superior: evolución y uso desde los modelos y las teorías que la explican. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 2, 61-76. <https://doi.org/10.17345/ute.2020.2>
- Huang, Y. M., Hsieh, M. Y. y Usak, M. (2020). A multi-criteria study of decision-making proficiency in student's employability for multidisciplinary curriculums. *Mathematics*, 8(6), 897. <https://doi.org/10.3390/math8060897>
- INTEF (2017). *Marco común de competencia digital docente*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Iredale, A., Stapleford, K., Tremayne, D., Farrell, L., Holbrey, C. y Sheridan-Ross, J. (2020). A review and synthesis of the use of social media in initial teacher education. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(1), 19-34. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1693422>
- Lavidas, K., Achriani, A., Athanassopoulos, S., Messinis, I. y Kotsiantis, S. (2020). University students' intention to use search engines for research purposes: A structural equation modeling approach. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2463-2479. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10071-9>

- Minor, E. C., Saw, G. K., Frank, K. A., Schneider, B. y Torphy, K. T. (2019). External Contextual Factors and Teacher Turnover: The Case of Michigan High Schools. *Teachers College Record*, 121(11), <https://doi.org/10.1177/016146811912101106>
- Moodley, K., Callaghan, P., Fraser, W. J. y Graham, M. A. (2020). Factors enhancing mobile technology acceptance: A case study of 15 teachers in a Pretoria secondary school. *South African Journal of Education*, 40(2), S1-S16. <https://doi.org/10.15700/saje.v40ns2a1791>
- Mou, T. Y. y Kao, C. P. (2021). Online academic learning beliefs and strategies: a comparison of preservice and in-service early childhood teachers. *Online Information Review*, 45(1), 65-83. <https://doi.org/10.1108/OIR-08-2019-0274>
- Orozco-Cazco, G. H., González-Cabezas, M., Abad-Martínez, F., Altamirano-Delgado, J. E. y Mazón-Solis, M. E. (2016). Determining factors in acceptance of ICT by the university faculty in their teaching practice. En *Proceedings of the fourth international conference on technological ecosystems for enhancing Multiculturalism*, 139-146. <http://dx.doi.org/10.1145/3012430.3012509>
- Ortega-Sánchez, D., Gómez-Trigueros, I. M., Trestini, M. y Pérez-González, C. (2020). Self-Perception and Training Perceptions on Teacher Digital Competence (TDC) in Spanish and French University Students. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), 74. <https://doi.org/10.3390/mti4040074>
- Panagiotarou, A., Stamatiou, Y. C., Pierrakeas, C. y Kameas, A. (2020). Gamification acceptance for learners with different E-skills. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(2), 263-278. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.2.16>
- Parlamento Europeo y del Consejo (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Diario Oficial de la Unión Europea (2006/962/CE).
- Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. *Joint Research Centre (JRC) Science for Policy Report*. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Rondan-Cataluña, F. J., Arenas-Gaitán, J. y Ramírez-Correa, P. (2015). A comparison of the different versions of popular technology acceptance models. *Kybernetes*, 44(5) 788-805. <http://dx.doi.org/10.1108/K-09-2014-0184>
- Sandí-Delgado, J. C., Sanz, C. V. y Lovos, E. N., (2022). Acceptance of Serious Games to Develop Digital Competencies in Higher Education. *The Electronic Journal of e-Learning*, 20(3), 351-367. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.3.2181>
- Scheel, L., Vladova, G. y Ullrich, A. (2022). The influence of digital competences, self-organization, and independent learning abilities on students' acceptance of digital learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-33. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00350-w>
- Scherer, R., Siddiq, F. y Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers and Education*, 128, 13-35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Shin, W. S. y Kang, M. (2015). The use of a mobile learning management system at an online university and its effect on learning satisfaction and achievement. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i3.1984>
- Shopova, T. (2014). Digital literacy of students and its improvement at the university. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 7, 26-32. <https://doi.org/10.7160/eriesj.2014.070201>

- Sung, Y. T., Chang, K. E. y Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers and Education*, 94, 252-275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Ten Berge, J. M., Krijnen, W. P., Wansbeek, T. y Shapiro, A. (1999). Some new results on correlation-preserving factor scores prediction methods. *Linear algebra and its applications*, 289(1-3), 311-318. [https://doi-org.sire.ub.edu/10.1016/S0024-3795\(97\)10007-6](https://doi-org.sire.ub.edu/10.1016/S0024-3795(97)10007-6)
- Teo, T., Lee, C. B., Chai, C. S. y Wong, S. L. (2009). Assessing the intention to use technology among pre-service teachers in Singapore and Malaysia: a multigroup invariance analysis of the Technology Acceptance Model (TAM). *Computers and Education*, 53(3), 1000-1009. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.017>
- Torphy, K. T., Brandon, D. L., Daly, A. J., Frank, K. A., Greenhow, C., Hu, S. y Rehm, M. (2020). Social Media, Education, and Digital Democratization. *Teachers College Record*, 122(6), 1-7. <https://doi.org/10.1177/01614681201220060>
- Tourón, J., Martín, D., Navarro, E. e Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *REP. Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 25-54. <https://doi.org/10.22550/REP76-1-2018-02>
- Venkatesh, V. y Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. y Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. y Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 157-178.
- Walker, S. K., Lee, S. K. y Hong, S. (2021). Workplace Predictors of Family Educators' Technology Acceptance Attitudes. *Family Relations*, 70(5), 1626-1642. <https://doi.org/10.1111/fare.12583>
- Warshaw, P. R. y Davis, F. D. (1985). Disentangling Behavioral Intention and Behavioral Expectation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 21(3), 213-228. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(85\)90017-4](https://doi.org/10.1016/0022-1031(85)90017-4)

Abstract

Teachers' perceptions of the challenges of the digital society: from technology acceptance models to the development of teachers' digital competences

INTRODUCTION. The Technology Acceptance Model (TAM) was designed to determine and predict technology acceptance. It was based on other paradigms developed from social psychology, such as TRA (Theory of Reasoned Action). The heterogeneity of the postulates that pursued the same goal as the TAM led to the formulation of the UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) to unify all previous theories and models. For this purpose, the basic constructs that systematised eight models and theories were taken into account, as well as the most relevant moderating factors that articulated them. This study aims to establish the influence of the beliefs about technology: UP (Perceived Usefulness), FUP (Perceived Ease of Use) and IC (Behavioural Intention) on the CDD (Digital Teaching Competence). **METHOD.** A quantitative methodology was used by administering a questionnaire to which,

in addition to the socio-demographic questions, items on the European Framework of the CDD and questions in addition to the subscales of the UTAUT were added. Statistical calculations were carried out using the statistical software *r* and *rstudio*. **RESULTS.** The results extracted from the Confirmatory Factor Analysis show the adequacy of the proposed items for UP, FUP and IC. These three subscales were, in turn, adequate for the UTAUT, as all items related to the six dimensions of the CDD correlated positively with the UTAUT scales. **DISCUSSION.** The contrast of the results obtained with those reflected in the scientific literature confirms that the measures of adjustment between the UTAUT and the CDD achieve a solid analysis model and that the positive relationship between their different factor loadings is optimal for their development. This confluence should be further analysed to guide educational policies.

Keywords: *Digital competence in education, Technology acceptance model, Unified theory of use and acceptance of technology, Information and knowledge society.*

Résumé

Perceptions des enseignants sur les défis de la société numérique : des modèles d'acceptation des technologies au développement des compétences numériques des enseignants

INTRODUCTION. Le modèle TAM (Technology Acceptance Model) a été conçu pour déterminer et prédire l'acceptation de la technologie. Il s'est basé sur d'autres paradigmes développés en psychologie sociale tels que la TRA (Theory of Reasoned Action). L'hétérogénéité des postulats poursuivant le même objectif que le TAM a conduit à la formulation de l'UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) afin d'unifier toutes les théories et les modèles précédents. Pour ce faire, ils ont été pris en compte les constructions de base systématisant huit modèles et/ou théories, ainsi que les facteurs modérateurs les plus pertinents liés à ceux-ci. L'objectif de cette étude est d'établir l'influence des croyances sur la technologie : l'UP (Utilité Perçue), le FUP (Facilité d'Utilisation Perçue) et l'IC (Intention de Comportement) sur la CDD (Compétence Digitale de l'Enseignant). **MÉTHODE.** Une méthodologie quantitative a été utilisée en administrant un questionnaire auquel des questions sociodémographiques ont été ajoutées, ainsi que des items sur le Cadre Européen de la CDD et des questions relatives aux sous-échelles de l'UTAUT. Les calculs statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel statistique R et RStudio. **RESULTATS.** Les résultats obtenus auprès l'Analyse Factorielle Confirmatoire montrent l'adéquation des items proposés tant pour l'UP que pour le FUP et l'IC. Ces trois sous-échelles étaient également adaptées à l'UTAUT, car tous les items liés aux six dimensions de la CDD étaient positivement corrélés avec les échelles de l'UTAUT. **DISCUSSION.** La comparaison des résultats obtenus avec ceux de la littérature scientifique confirme que les mesures d'ajustement entre l'UTAUT et la CDD permettent d'obtenir un modèle d'analyse solide et que la relation positive entre leurs différentes charges factorielles est optimale pour leur développement. Il serait convenable de continuer à analyser cette convergence pour orienter les politiques éducatives.

Mots-clés : *Compétence numérique de l'enseignant, Modèle d'acceptation de la technologie, Théorie unifiée de l'utilisation et de l'acceptation de la technologie, Société de l'information et de la connaissance.*

Perfil profesional de los autores

Raquel Gil-Fernández

Doctora en la especialidad de Historia Antigua por la Universidad de Córdoba. Profesora de la Facultad de Educación de la Universidad Internacional de La Rioja. Sus principales líneas de investigación se centran en la educación en la sociedad digital.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9881-8641>

Correo electrónico de contacto: raquel.gilfernandez@unir.net

Diego Calderón-Garrido (autor de contacto)

Doctor en Historia del Arte y doctor en Tecnología Educativa. Profesor Serra Húnter de la Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona. Sus principales líneas de investigación se centran en la educación en la sociedad digital.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2860-6747>

Correo de contacto: dcalderon@ub.edu

AN ANALYSIS OF VIRTUAL SIMULATIONS FROM THE TPACK PERSPECTIVE

Un análisis de las simulaciones virtuales desde la óptica del modelo TPACK

ADRIÁN BAEZA GONZÁLEZ, MIREIA USART RODRÍGUEZ AND LUIS MARQUÉS MOLÍAS
Universidad Rovira i Virgili (España)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.97585

Fecha de recepción: 19/12/2022 • Fecha de aceptación: 11/04/2023

Autor de contacto / Corresponding autor: Adrián Baeza González. E-mail: adrian.baeza@estudiants.urv.cat

Cómo citar este artículo: Baeza González, A., Usart Rodríguez, M. and Marqués Molías, L. (2023). An analysis of virtual simulations from the TPACK perspective. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 109-134. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97585>

INTRODUCTION. Virtual simulations (VS) have increased their presence in the higher education training actions during the last years and have been consolidated as a result of the COVID-19 pandemic as a powerful tool that allows us to overcome many of the limitations of the face to face simulation rooms, related to costs and replicability. However, there is a lack of studies about the use of theoretical models, such as the TPACK, for the analysis of VS. **METHOD.** In this article a systematic review of the literature is conducted with the main aim of analysing the characteristics of the VS used in higher education during the last decade (2012-2022) from the optic of the TPACK model. **RESULTS.** The main findings are the big use of VS in Health-related areas and especially in the American continent (United States and Canada); the screen-based and computer-based simulation played online as the most common technological features; and the Experiential learning, the Situated learning and the Problem-based learning as the most common theories for the pedagogical justification of VS in higher education. **DISCUSSION.** A series of relationships has been spotted among the technological, pedagogical and content features of the VS that help us to better understand this tool that has a growing use, especially in the health field. Conclusions show, on the one hand, the lack of articles that properly describe the use of VS according to the TPACK requirements and, on the other hand, the adequacy and viability of this model for the analysis and development of VS.

Keywords: *Simulation, Virtuality, Higher education, Training, Systematic review.*

Introduction

Simulation is defined by the *Health care simulation* dictionary as a situation or environment that allows the experimentation of real events' representations with the purpose of practising, learning, understanding or evaluating some skills or knowledge (Lioce, 2020). A Virtual Simulation (VS) is a simulation of a real-life situation, that takes place in a virtual environment that is accessible to the user through technological devices (Gordon & McGonigle, 2018). Although there is great variability among VS in higher education depending on their technological features, some shared characteristics are immersion, interactivity, illusion and perceptual aspects (Li *et al.*, 2021). Apart from these core characteristics, VS are also defined by the way in which they are implemented, with a 3-step application protocol (prebriefing, enactment or playing, and debriefing) that is completely essential for this technological tool to become a didactic tool with a big impact in the learning process of students (INACSL Standards Committee *et al.*, 2021). These phases are designed to make the VS efficient in terms of learning. In particular, some authors state that the biggest educational potential of VS resides in the debriefing phase, that is the final stage of the simulation process, aimed to reflect and extract conclusions of the playing experience, and especially to support the transfer of knowledge and skills from the simulated experience to real life (Bradley *et al.*, 2020; Zigmont *et al.*, 2011).

Different studies justify the use of VS as tools for training in higher education, arguing that they enhance learners' motivation, provide a better contextualization of the learning material and help students to develop higher technical abilities (McGrath *et al.*, 2018). VS also increase the completion rates and reduce the time needed for learning the materials (Zhang, 2021); provide a safe environment to train different skills without risk of hurting other people or damaging equipment (Koivisto *et al.*, 2017); allow the reduction of huge costs (buying equipment and organizing rooms or laboratories for the training of students) (Verkuyl *et al.*, 2017); allow the reproduction of processes and phenomena that cannot be observed in such detail, or that are difficult to experience based on their exceptionality or rarity (Šidjanin *et al.*, 2020); and have unlimited access and repeatability (MacKenna *et al.*, 2021).

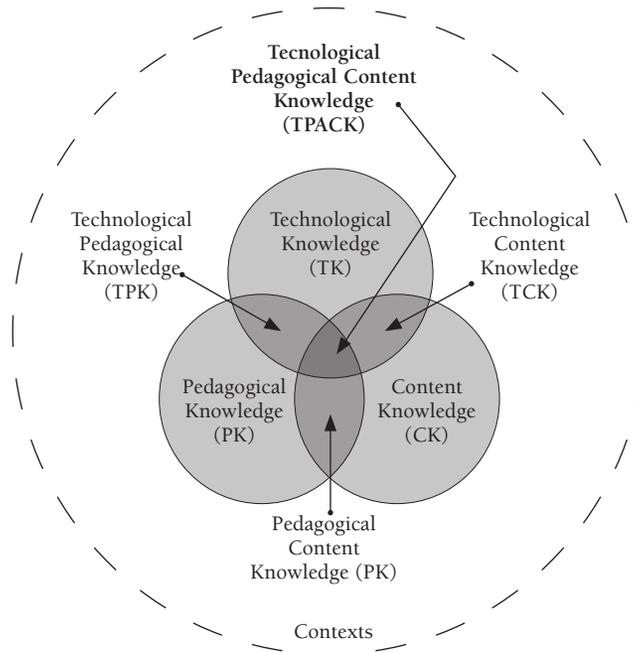
In addition to these VS characteristics, a decisive event has contributed to spreading VS during the last years: The COVID-19 pandemic. This unexpected situation has forced higher education to change the traditional onsite simulation facilities to online learning contexts. In this situation, VS appear as an alternative to onsite training simulations (Liu, 2021).

Nonetheless, the spread use of VS in higher education claims for standardization regarding both the use and the research on the technological and pedagogical aspects of these tools (Verkuyl & Mastrilli, 2017), in order to make them a valid and reliable alternative to onsite simulations (Jiang-Bo & Jin, 2021). Up to authors' knowledge, there is an absence of literature reviews and meta-analysis focused on the study of VS from a techno-pedagogical standpoint; Ledger *et al.* (2022) claim that more research about the pedagogical role of technology is needed to fully take profit from the new developments of the educational technology in the future, as well as from the statements of others authors such as Jiang-Bo and Jin (2021) who state that teachers are still confused about how to effectively apply VS.

Therefore, this study proposes a systematic literature review with the goal of taking a closer look to the application of VS in higher education under the framework of the TPACK model, which

will allow us to see the big picture in the implementation of VS in higher education. The TPACK model was proposed by Koehler and Mishra (2009) and allows the analysis of the technological characteristics of VS (Technology), the pedagogical theories used to justify the application of these tools (Pedagogy), the field of knowledge and their learning objectives (Content), as well as their relationships.

FIGURE 1. TPACK model



Note: Koehler & Mishra, 2009.

Method

This literature review has been conducted following a three-phase process: Planning, conducting and reporting (Kitchenham, 2004). In the planning phase, a quick exploration of the literature, especially, of other systematic literature reviews or meta-analysis in the topic of VS in higher education helped us to set the goals:

- General objective: Describe the use of VS in higher education according to their technological, pedagogical and content features.
- Specific objectives:
 - O1. Define the technological features of VS used in higher education (TK).
 - O2. Identify the pedagogical theories that justify the use of VS in higher education (PK).
 - O3. Identify the field of knowledge in which VS are used in higher education (CK).
 - O4. Analyse the relationships between the technological features of VS and its content (TCK).

- O5. Analyse the relationship between the pedagogical justification of VS and its content (PCK).
- O6. Analyse the relationship between the pedagogical justification of VS and its technological features (TPK).

The research strategy started with the following search string: (“virtual simulation” OR “virtual reality simulation” OR “simulation game” OR “virtual gaming simulation” OR “online virtual simulation”) AND (“university” OR “higher education”). This was applied in different platforms such as Scopus, Web of science and Eric, all of them containing high quality journal articles, conference papers, books, etc. in educational technology. The search was restricted to study title, abstract and keywords. The selection and exclusion criteria for the articles included in the systematic literature review is shown in table 1. Criteria 9 to 12 are focused on the TPACK model. When a study met at least one exclusion criteria, it was removed from the review. The selection process is presented in detail.

TABLE 1. Exclusion and selection criteria

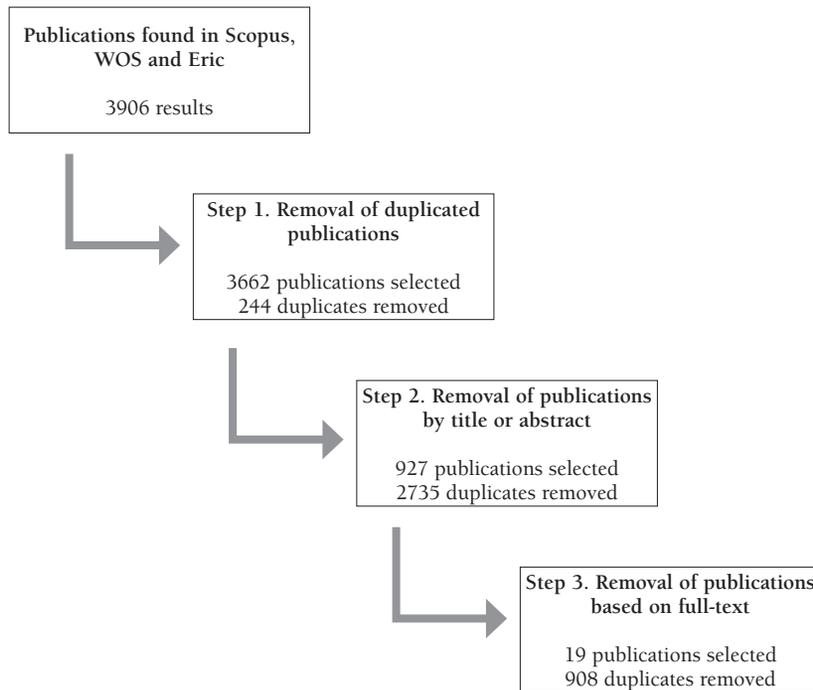
Exclusion criteria		Selection criteria	
EC 1	The publication is not in English or Spanish	SC 1	The publication is in English or Spanish
EC 2	The date of the publication is not between 2012 and 2022	SC 2	The date of the publication is between 2012 and 2022
EC 3	The type of document is not a journal article or conference paper	SC 3	The type of document is a journal article or conference paper
EC 4	The type of study is not empirical	SC 4	The study is empirical
EC 5	Text is not fully available	SC 5	Text is fully available
EC 6	The training level is not higher education	SC 6	The training level is higher education
EC 7	The simulation used is not virtual	SC 7	A VS is used /studied
EC 8	The VS is not used with educational or training purposes	SC 8	The VS is used with educational or training purposes
EC 9	The field of knowledge of the VS and the specific skills that it aims to develop are not described.	SC 9	The field of knowledge of the VS and the specific skills that it aims to develop are described.
EC 10	The technological features of the VS are not clearly explained	SC 10	The technological features of the virtual simulation are clearly explained
EC 11	The pedagogical justification for the application of the VS is not explained	SC 11	The pedagogical justification for the application of the VS is explained
EC 12	The application process of the VS is not detailed.	SC 12	The application process of the VS is detailed.

During the Conducting phase, the literature review is carried out. The analysis of the references was conducted between December 2021 and September 2022. A total of 3906 articles emerged from the searches. A 90% of them came from the SCOPUS repository, an 8% from Web of science, and a 2% from the ERIC database. All of them published in these data bases from 2012 and 2022.

Publication selection process: The refinement of the articles in order to obtain the 19 articles from the 3906 found publications was divided into three steps (see figure 2):

1. Duplicated articles were deleted from the database (244).
2. Remaining articles were analysed taking into consideration their title and abstract in order to consider their adequacy to the inclusion criteria (2735).
3. 927 remaining publications were fully examined and applied all the inclusion and exclusion criteria, obtaining a final amount of 19 publications that met all the requirements.

FIGURE 2. Summary of the publication selection process

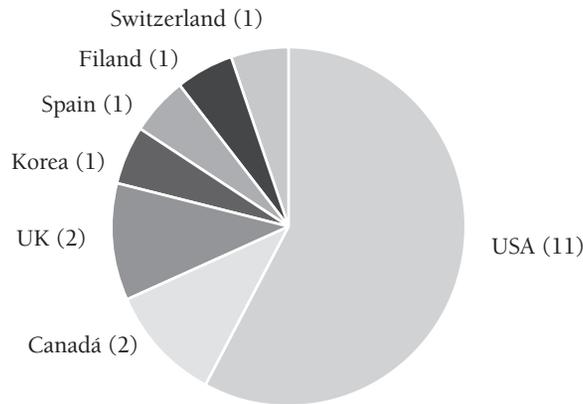


A total of 19 publications were selected for this literature review (0,5% of the initial publications). Several publications were removed in the steps 1, 2 and 3 following the exclusion criteria outlined in table 1. The most common exclusion criteria were those related to TPACK (EC 9-EC12). These criteria excluded a 40% of the remaining articles in step 3. Other relevant exclusion criteria were EC 4 (“The type of study is not empiric”) and EC5 (“The text is not fully available”), which excluded respectively 15% and 10% of the step 3 publications. In the next section the results of this review are presented in accordance with the objectives.

Results and discussion

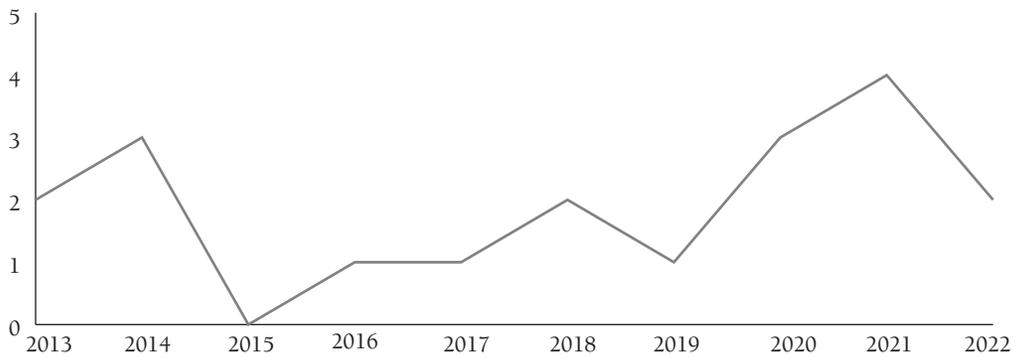
Descriptive analysis of the selected articles shows that VS in higher education are mostly conducted in the American continent, and specifically in USA and Canada (see Fig. 3). Nonetheless, the use of VS is spreading in the last years in Europe and also Asiatic countries like Korea.

FIGURE 3. Countries where VS are applied



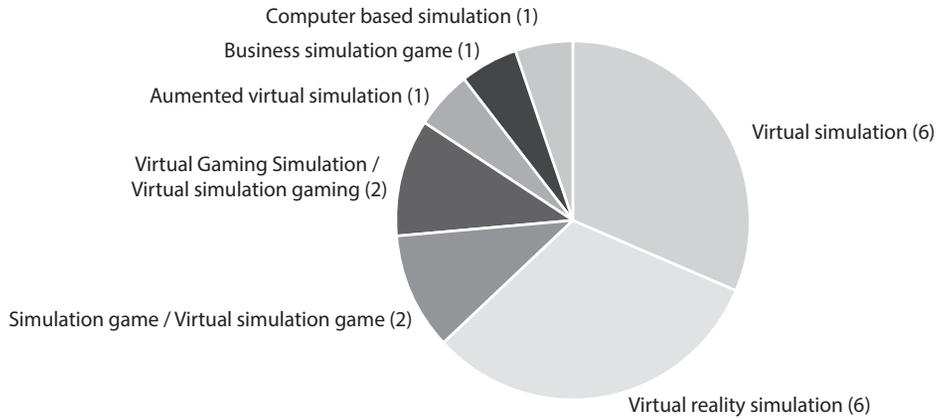
The number of publications is increasing, mostly during the pandemic. This was expected, based on the validity of this training tool for online learning modalities of education. This trend is highly likely to continue because even in last months of 2021, when the collection of articles was conducted, there were already some publications for 2022 gathering the TPACK requirements of this review (see Fig. 4).

FIGURE 4. Years of publication



There is a huge variability and inconsistency of terms regarding the terminology about virtual simulated environments. Researchers commonly do not provide with definitions for the terms they use (Cant *et al.*, 2019; Verkuyl & Mastrilli, 2017). Virtual Simulation (VS) is the most common term among the selected articles (see figure 5), followed by Virtual Reality Simulation (VRS), which already implies some features of the simulation as it is the used of virtual reality features within the simulation, or simulation game, which also includes the presence of gaming elements into de conceptualization of the VS.

FIGURE 5. Terminology used to name the VS



According to the first specific objective, the technological feature (TK) that outstands in the analyzed articles is that most of the VS are screen-based, what means that a computer or a smartphone's screen is used as the support for the VS environment. Furthermore, most of VS are computer-based, meaning that the user can experience the situation through the common components of a computer such as screen, mouse, keyboard and speakers (Lioce, 2020).

However, other technological features such as virtual reality glasses and haptic devices are also present in the literature review, which significantly contribute to the feeling of immersion during the simulation play (Dunleavy *et al.*, 2009), but these are less common in the literature review (Hannans *et al.*, 2021; Lanzieri *et al.*, 2020; Smith *et al.*, 2016). Nonetheless, screen-based simulations also have some technological resources to immerse users into the experience, such as the creation of avatars that can be freely moved in a 3D environment, the presence of other users in the VS and the communication among them, or the first person view perspective, features also found in the analysed articles.

Another important technical aspect is that the vast majority of VS do not need downloading any specific software to play, but they are accessible online.

Table 2 describes the main technological features of each simulation.

TABLE 2. Main technological, pedagogical and content features of the VS

Publication	Technological features	Pedagogical theories	Content field
Aebersold <i>et al.</i> (2018)	2D, first person view (FPV), Screen based, Single player	Situated learning	Medical sciences
Buil <i>et al.</i> (2018)	2D, Computer based, Screen based, Single played (per groups), Online	Theory of flow	Economic sciences
Espitia <i>et al.</i> (2021)	3D, Avatar, Multiuser, Communication, Computer based, Free movement, Screen based, Online	Problem Based Learning (PBL)	Agricultural sciences

TABLE 2. Main technological, pedagogical and content features of the VS (cont.)

Publication	Technological features	Pedagogical theories	Content field
Falconer (2013)	3D, Avatar, Communication, Computer based, Free movement, Multiuser Screen based, Synchronous, Online	Situated learning	Earth and space sciences
Hannans <i>et al.</i> (2021)	3D, Communication, FPV, Single played, VR headset	Experiential learning	Medical sciences
Holthaus and Longhi (2022)	2D, Filmed, Screen based, Single played (per groups)	Concept based learning	Medical sciences
Keys <i>et al.</i> (2021)	Screen based, Single player, 2D, Filmed, Asynchronous, FPV, Computer based	Theory of deliberate practice	Medical sciences
Lanzieri (2020)	3D, 360° video, FPV, Single player, Online, VR headset	Situated learning	Sociology
Legner <i>et al.</i> (2013)	2D, Computer based, Multiuser, Single played (per groups), Screen based, Synchronous	PBL	Economic sciences
Menzel <i>et al.</i> (2014)	3D, Avatar, Communication, Computer based, Free of movement, Multiuser, Screen based, Online	Collaborative learning	Medical sciences
Ranchhod <i>et al.</i> (2014)	3D, Avatar, Communication, Computer based, Free of movement, Multiuser, Screen based, Online	Experiential learning	Economic sciences
Riivari <i>et al.</i> (2021)	3D, Avatar, Computer based, Free of movement, Multiuser, Screen based, Online	Active cooperative learning	Economic sciences
Rim and Shin (2022)	Simulation 1: 3D, Computer based, Screen based, Single played, Online. Simulation 2: 3D, Avatar, Free of movement, Communication, Computer based, Multiuser, Screen based, Online	Experiential learning	Medical sciences
Rose <i>et al.</i> (2020)	3D, Avatar, Communication Free movement, Multiuser, Screen based, Synchronous	Observational learning	Medical sciences
Sanborn <i>et al.</i> (2019)	3D, Avatar, Computer based, Free of movement, Multiuser, Screen based, Online	Situated learning	Medical sciences
Savadatti and Johnsen (2017)	3D, Computer based FPV, Screen based, Single played	Inductive learning	Physics
Smith <i>et al.</i> (2016)	3D, FPV, Free of movement, Hand controllers, Single played	Situated learning	Medical sciences
Tiffany and Hoglund (2014)	3D, Avatar, Communication, Computer based, Free movement, Multiuser, Screen based, Online	Constructivism	Medical sciences
Verkuyl <i>et al.</i> (2020)	2D, Computer based, FPV, Screen based, Single player, Online	Experiential learning	Medical sciences

Note: Rim and Shin (2022) used two kinds of VS.

Based on the aforementioned technological features, VS can be grouped in the following way:

- 3D multiplayer environments. In these VS a higher degree of immersion is achieved through avatars that can handle conversations and have movement freedom in the

environment. These VS incorporate at a times virtual reality glasses to make the experience even more immersive.

- 2D single player environments. In these VS a higher degree of immersion is achieved in some cases by including a first view perspective and real actors playing different roles involved in the simulation, while others simply try to recreate a system with different parameters that the users can manipulate.

The **second specific objective** is related to pedagogical knowledge (PK). Every technological tool that is incorporated into an educational training program should be designed and / or implemented with pedagogical principles that support its use and set the educational goals. In table 2 the learning theories used to justify the VS analysed are shown. Authors use different theories to support the implementation of VS in higher education, but the more recurrent theories are Situated learning, with 5 authors (Aebersold, 2018; Falconer, 2013; Lanzieri *et al.*, 2020; Sanborn *et al.*, 2019; Smith *et al.*, 2016), Experiential learning with 4 authors (Hannans *et al.*, 2021; Ranchhod *et al.*, 2014; Rim & Shin, 2022; Verkuyl *et al.*, 2020), and Problem-based learning with 2 authors (Espitia *et al.*, 2021; Legner *et al.*, 2013). The rest of them are mentioned by just one author.

In table 3, and brief explanation of the most used theories is provided.

TABLE 3. Most frequent learning theories used in VS

Theory	Authors	Explanation
Situated learning	Lave and Wenger (1991)	This theory highlights the importance of the situation (Context, tools, culture, people, etc) in which the learning occurs. It sees learning as a process of social and personal transformation that takes place in specific communities of practice
Experiential learning	Dewey (1938); Kolb (1984)	This theory claims that it is not possible to completely know about something without practicing it, and highlights practise and experience as the most important elements of learning. Learning is seen as a process of constant evolution and refinement in which knowledge is developed through the transformation of the experiences of the learners
Problem based learning	Savery and Duffy (1995)	Problem based learning is “an instructional learner-centered approach that empowers learners to conduct research, integrate theory and practice, and apply knowledge and skills to develop a viable solution to a defined problem” (Savery, 2006). This learning approach tries to re-connect the knowledge acquisition and the knowledge application processes by immersing students in a situation in which they have to solve a realistic problem with a real-world significance

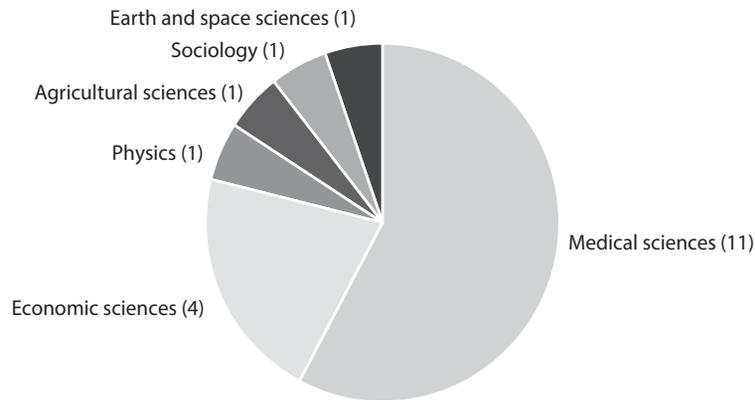
In the common ground of these theories there are some shared features. First, students and teacher must change their traditional roles; while students become active, researching and solving problems, teachers become facilitators, guiding students in the process. Second, reflection

periods are seen as a key element in order to refine and consolidate knowledge. Third, the engagement with the learning activity is achieved by involving students in a realistic and authentic environment in which they have to solve a situation that is meaningful to them. Therefore, all these theories relate to the constructivist paradigm of learning, sharing the central statement that knowledge is actively constructed by the individuals rather than received or conveyed from a mentor.

Finally, it can also be noted that Situated learning and Problem-based learning pay a closer attention to the social character of the learning process, considering the exchange and discussion among pairs as key elements of a complete learning experience.

The **third specific objective** is focused on content knowledge (CK). Based on GTIWEB's (2021) classification, the field of knowledge in which VS has major use is Medical sciences (including nursing, medicine, pharmacy and other related degrees). Twelve out of the nineteen articles come from this health-related sector of science which clearly dominate the production and use of VS nowadays. Nonetheless, the use of VS in higher education is also beginning to spread to others fields of knowledge such as Economic sciences in which 4 articles has been identified (see table 3). Other fields such as Physics, Agricultural sciences, Sociology or Earth and space sciences are also found.

FIGURE 6. Fields of knowledge in which VS are applied



Related to content knowledge, it is also relevant to take into consideration the VS learning objectives. Table 4 outlines these pedagogical objectives grouped by the field of knowledge in which simulations are used, where three different categories of goals emerge:

1. Technical learning goals: specific objectives for the field of knowledge and speciality of the subject that the VS is inserted in.
2. Transversal learning goals: more general objectives aimed at training transversal soft skills that are also highly important for their professional practice.
3. A mixture between the technical and transversal side of the objectives.

TABLE 4. Field of knowledge and learning objectives in VS

Article	Field of knowledge	Content		
		Technical	Technical and transversal	Transversal
Rim and Shin (2022)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> To improve learners' knowledge, self-confidence, and learning motivation through home visits in the community and providing health assessment 	<ul style="list-style-type: none"> To improve clinical judgment, communication, and knowledge in the context of nursing child diagnosed with type 1 diabetes To facilitate critical thinking, clinical judgment, and communication with nursing activities for symptom management infant with fever 	<ul style="list-style-type: none"> Enhancing decision-making
Menzel (2014)	Medical sciences		<ul style="list-style-type: none"> Develop social justice attitudes towards poor people 	
Verkuyl (2020)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> Prenatal health assessment Apply knowledge of physical and psychosocial prenatal nursing assessment Identify normal findings, abnormal variations and potential complications during a prenatal visit Demonstrate therapeutic interventions when caring for a pregnant woman 		<ul style="list-style-type: none"> Training decision making
Tiffany and Høglund (2014)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> Integrate an understanding of population-focused principles, family theory, disaster planning/ emergency preparedness, and the Christian worldview in the care of clients in the community Critically analyse health disparities, barriers to adequate healthcare, and community assets/resources for improving health quality from an ethical perspective Identify the incidence and/or prevalence, distribution, and control of disease in a population as well as the protective factors, risk factors and environmental factors related to communities 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluate evidence-based public health nursing interventions to address health disparities in a given population, emphasizing the roles of advocate and collaborator 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstrate effective verbal, electronic, and written communication skills

TABLE 4. Field of knowledge and learning objectives in VS (cont.)

Article	Field of knowledge	Content		
		Technical	Technical and transversal	Transversal
Aebersold <i>et al.</i> (2018)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Train clinical psychomotor skills to place a nasogastric tube 		
Smith <i>et al.</i> (2018)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Prepare to respond and safely perform when a disaster occurs • Train the skill of decontamination 		
Sanborn <i>et al.</i> (2019)	Medical sciences		<ul style="list-style-type: none"> • Share a list of the patient/family goals for end-of-life care that were identified during the care conference • Propose at least three different strategies that could be used in their future practice to facilitate effective interprofessional care delivery 	<ul style="list-style-type: none"> • Practising interprofessional communication • Critique their individual team communication performance using selected sections of the Interprofessional Collaborator Assessment Rubric (ICAR) • Demonstrate at least two specific interprofessional communication skills while participating in the activity
Hannans <i>et al.</i> (2021)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Understand how hearing and vision loss can mimic cognitive impairment • Describe what happens inside the eyeball as macular degeneration progresses 	<ul style="list-style-type: none"> • Identify effective modes of communication between the patient, family, health-care personnel and systems that contribute to patient quality of life • Pinpoint ways people with macular degeneration can use technology and assistive devices to improve quality of life 	
Rose <i>et al.</i> (2020)	Medical sciences			<ul style="list-style-type: none"> • Enhance nursing students' awareness of civility and incivility • Recognize civility and incivility in themselves and others
Keys <i>et al.</i> (2021)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Receive education on cardiac resuscitation so that when they enter independent practice they can safely and effectively respond to patients in cardiac arrest • Reinforce key aspects of the Heart and Stroke Foundation's (2015) BLS and ACLS algorithms 		

TABLE 4. Field of knowledge and learning objectives in VS (cont.)

Article	Field of knowledge	Content		
		Technical	Technical and transversal	Transversal
Holthaus and Longhi (2021)	Medical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Develop chronic care knowledge 		
Legner <i>et al.</i> (2013)	Economical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Define a company strategy • Operationalize the strategy 	<ul style="list-style-type: none"> • Defend the company strategy in a dynamic market, in competition with other teams 	<ul style="list-style-type: none"> • Set goals and analyse performance
Ranchhod <i>et al.</i> (2014)	Economical sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Teaching marketing management • Improving students' understanding of strategic marketing concepts and procedures • Develop marketing management skills 		<ul style="list-style-type: none"> • Maximising their motivation and satisfaction
Buil <i>et al.</i> (2018)	Economical sciences		<ul style="list-style-type: none"> • Practise decision making running a company 	
Riivari <i>et al.</i> (2021)	Economical sciences			<ul style="list-style-type: none"> • Reflect on team roles and leadership • Decision making • Evaluate team effectiveness
Espitia (2021)	Agricultural sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Development of core competencies • Understand the emergency response system 		<ul style="list-style-type: none"> • Develop problem solving skills • Train of leadership and teamwork *
Savadatti and Johnsen (2017)	Physics	<ul style="list-style-type: none"> • Learn fluid mechanic concepts 		
Falconer (2013)	Earth and space sciences	<ul style="list-style-type: none"> • Understand risk management and accident causation 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigation and assessment of accidents Interviewing witnesses 	
Lanzieri (2020)	Sociology		<ul style="list-style-type: none"> • Feel a deep presence physically and socially with the surroundings / in the community. • Immerse students in a typical NYC neighbourhood. 	

Note: * goals not mentioned in the article.

Some of the VS cover a lot of learning objectives, from transversal skills to hard skills such as Tiffany and Hoglund (2014) or Legner *et al.* (2013). These simulations include technical learning objectives such as Integrating an understanding of population-focused principles, family theory, disaster planning/emergency preparedness, or defining a company business strategy, which are mixed with other more transversal learning goals such as demonstrating effective verbal, electronic, and written communication skills, or developing goal setting skills.

On the other hand, other simulations just focus on specific and technical skills related with the problem to be solved in the simulation such as Aebersold *et al.* (2018), Smith *et al.* (2016), Holthaus and Longhi (2022) or Savadatti and Johnsen (2017). These simulations include objectives like training clinical psychomotor skills to place a nasogastric tube, preparing to respond and safely perform when a disaster occurs, developing chronic care knowledge, and learning fluid mechanic concepts, goals that are much more technical.

Also, it has been highlighted that the VS found usually recreate situations that although are important for the student to understand and know how to proceed, it is difficult or even dangerous to have access to them for several reasons such as the complexity or impossibility of that situation to happen in real life (Falconer, 2013; Hannans *et al.*, 2021; Menzel *et al.*, 2014; Smith *et al.*, 2016), the high risk for the subjects (patients, populations, etc) or even the own students (Aebersold, 2018; Keys *et al.*, 2021; Rim & Shin, 2022), the huge responsibility that will imply for the learners (Buil *et al.*, 2018; Holthaus & Longhi, 2022; Keys *et al.*, 2021; Legner *et al.*, 2013; Riivari *et al.*, 2021; Rim & Shin, 2022; Tiffany & Hoglund, 2014; Verkuyl *et al.*, 2020), or the need of other professionals or patients to be present to work interprofessional skills, leadership, teamwork, etc. (Espitia *et al.*, 2021; Falconer, 2013; Lanzieri *et al.*, 2020; Riivari *et al.*, 2021; Rose *et al.*, 2020; Sanborn *et al.*, 2019).

The fourth specific objective analyses the relationships between the technological features of VS and its content (TCK). Cant *et al.* (2019) established that the level of immersion is one of the key features to take into account to properly describe and understand a VS. Immersion is described in the context of virtual environments as a psychological reaction that makes the participants feel enveloped by the virtual space, what will also increase the feeling of presence in the environment (Witmer & Singer, 1998). Therefore, immersive elements are VS features that help users to feel “inside” of the simulated scenario; thus, allow them to have a closer connection with the situation that is going on.

From this review, features that contribute to the immersion of the user in a VS are: VR glasses and Haptic devices, Avatars, Free of movement, Communication and First-person view. The 19 VS are ordered by their level of immersion, which ranges from 0 in case that the simulations do not have any of the previous features, to 5 in case it has them all- This immersion level is related with the kind of learning objectives of the simulations in terms of technical learning goals, transversal learning goals, or both.

Table 5 shows that all the VS with 3 or more immersive elements include transversal skills in their learning objectives, and 8 from the 10 most immersive simulations include a combination of technical and transversal skills, offering a wider training for the user. However, from the 10 VS

with 2 or less immersive elements, just 4 include transversal skills into their learning goals, and the remaining 6 just focus on technical skills of the field of knowledge.

As an example one can see how more immersive simulations such as Hannans *et al.* (2021) that tries to completely introduce the learners into a different situation through the use of a headset and glasses so that users can experience the life of a person with hearing and visions impediments; or Tiffany and Hoglund (2014), that recreate a whole 3D virtual world in which users can freely move and interact with their pairs, usually include a wide range of learning objectives that go from more transversal skills to more technical ones. On the other hand, less immersive simulations such as Savadatti and Johnsen (2017), Keys *et al.* (2021), or Holthaus and Longhi (2021), just mention technical learning objectives of their fields such as learning fluid mechanic concepts, receiving education on cardiac resuscitation, or developing chronic care knowledge.

In the **fifth objective**, pedagogical content Knowledge (PCK) aims to explore the relationship between the pedagogical theories used to justify the use of a VS and the content of that simulation. Table 5 highlights the VS based on the pedagogical theory that support them and the kind of learning objectives that they aim to achieve.

Authors who use theories like Experiential learning, Situated learning, Constructivism, or Problem-based learning, tend to include learning objectives that focus on the improvement of transversal and technical skills. This is because those theories pay attention not only to the specific task or problem to be solved, but also to the general situation that englobes the problem. However, more partial theories such as Concept based learning, Theory of deliberate practice or Inductive learning, which pay a closer attention to the task to be done over the situation in which this task need to be done, commonly are used by authors whose VS aim to achieve technical and specific learning objectives of their field of knowledge.

Finally, the **sixth specific objective** of this study aims to explore the relationship between the technological features of VS and the pedagogy that supports them (TPK). In table 5 both categories of the TPACK are related.

Although the relationship is not as clear as the previous ones, the same pattern can be seen. In this case, the more complete pedagogical theories about the learning experience (Experiential learning, Situated learning and Problem-based learning) are also more frequent in more immersive simulations. 10 out of the 13 VS that include two or more immersive elements use these kinds of theories for the justification of the VS.

On the other hand, VS with less immersive features tend to be justified with more partial and specific pedagogical theories such as Inductive learning, Theory of deliberate practice or Concept based learning. Almost half (3 out of 7) of the simulations with one or less immersive elements use these kinds of theories for the justification.

TABLE 5. Relationship between the immersion level of the VS and their pedagogical theories and their learning objectives

Publication	Immersion level	Pedagogical theory	Learning objectives		
			Technical	Both	Transversal
Rim and Shin (2022) (2° simulation)	4	Experiential learning	<ul style="list-style-type: none"> • Improve learners' knowledge, self-confidence, and learning motivation through home visits in the community and providing health assessment 		<ul style="list-style-type: none"> • Enhancing decision-making
Espitia (2021)	4	PBL	<ul style="list-style-type: none"> • Develop core competencies. • Understand the emergency response system 		<ul style="list-style-type: none"> • Develop problem solving skills. • Train of leadership and teamwork
Menzel et al. (2014)	4	Collaborative learning		<ul style="list-style-type: none"> • Develop social justice attitudes towards poor people 	
Ranchhod et al. (2014)	4	Experiential learning	<ul style="list-style-type: none"> • Teach marketing management. • Improve students' understanding of strategic marketing concepts and procedures. • Develop marketing management skills 		<ul style="list-style-type: none"> • Maximising their motivation and satisfaction
Tiffany and Høglund (2014)	4	Constructivism	<ul style="list-style-type: none"> • Integrate an understanding of population-focused principles, family theory, disaster planning /emergency preparedness, and the Christian worldview in the care of clients in the community. • Critically analyse health disparities, barriers to adequate healthcare, and community assets/resources for improving health quality from an ethical perspective. • Identify the incidence and/or prevalence, distribution, and control of disease in a population as well as the protective factors, risk factors and environmental factors related to communities 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluate evidence-based public health nursing interventions to address health disparities in a given population, emphasizing the roles of advocate and collaborator 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrate effective verbal, electronic, and written communication skills

TABLE 5. Relationship between the immersion level of the VS and their pedagogical theories and their learning objectives (cont.)

Publication	Immersion level	Pedagogical theory	Learning objectives		
			Technical	Both	Transversal
Sanborn <i>et al.</i> (2019)	4	Situated learning		<ul style="list-style-type: none"> Share a list of the patient/family goals for end-of-life care that were identified during the care conference Propose at least three different strategies that could be used in their future practice to facilitate effective interprofessional care delivery 	<ul style="list-style-type: none"> Practising interprofessional communication. -Critique their individual team communication performance using selected sections of the Interprofessional Collaborator Assessment Rubric (ICAR). -Demonstrate at least two specific interprofessional communication skills while participating in the activity
Hannans <i>et al.</i> (2021)	4	Experiential learning	<ul style="list-style-type: none"> Understand how hearing and vision loss can mimic cognitive impairment Describe what happens inside the eyeball as macular degeneration progresses 	<ul style="list-style-type: none"> Identify effective modes of communication between the patient, family, health-care personnel and systems that contribute to patient quality of life Pinpoint ways people with macular degeneration can use technology and assistive devices to improve quality of life 	
Riivari <i>et al.</i> (2021)	3	Active cooperative learning			<ul style="list-style-type: none"> Reflect on team roles and leadership. Decision making. Evaluate team effectiveness
Falconer (2013)	3	Situated learning	<ul style="list-style-type: none"> Understand risk management and accident causation 	<ul style="list-style-type: none"> Investigation and assessment of accidents Interviewing witnesses 	

TABLE 5. Relationship between the immersion level of the VS and their pedagogical theories and their learning objectives (cont.)

Publication	Immersion level	Pedagogical theory	Learning objectives		
			Technical	Both	Transversal
Rose <i>et al.</i> (2020)	3	Observational learning			<ul style="list-style-type: none"> • Enhance nursing students' awareness of civility and incivility. • Recognize civility and incivility in themselves and others
Lanzieri <i>et al.</i> (2020)	2	Situated learning		<ul style="list-style-type: none"> • Feel a deep presence physically and socially with the surroundings / in the community • Immerse students in a typical NYC neighbourhood 	
Aebersold <i>et al.</i> (2018)	2	Situated learning	<ul style="list-style-type: none"> • Train clinical psychomotor skills to place a nasogastric tube 		
Smith <i>et al.</i> (2018)	2	Situated learning	<ul style="list-style-type: none"> • Prepare to respond and safely perform when a disaster occurs • Train the skill of decontamination 		
Legner <i>et al.</i> (2013)	1	PBL	<ul style="list-style-type: none"> • Define a company strategy • Operationalize the strategy 	<ul style="list-style-type: none"> • Defend the company strategy in a dynamic market, in competition with other teams 	<ul style="list-style-type: none"> • Set goals and analyse performance
Verkuyl <i>et al.</i> (2020)	1	Experiential learning	<ul style="list-style-type: none"> • Prenatal health assessment • Apply knowledge of physical and psychosocial prenatal nursing assessment • Identify normal findings, abnormal variations and potential complications during a prenatal visit • Demonstrate therapeutic interventions when caring for a pregnant woman 		<ul style="list-style-type: none"> • Training decision making
Savadatti and Johnsen (2017)	1	Inductive learning	<ul style="list-style-type: none"> • Learn fluid mechanic concepts 		

TABLE 5. Relationship between the immersion level of the VS and their pedagogical theories and their learning objectives (cont.)

Publication	Immersion level	Pedagogical theory	Learning objectives		
			Technical	Both	Transversal
Keys <i>et al.</i> (2021)	1	Theory of deliberate practice	<ul style="list-style-type: none"> • Receive education on cardiac resuscitation so that when they enter independent practice they can safely and effectively respond to patients in cardiac arrest • Reinforce key aspects of the Heart and Stroke Foundation's (2015) BLS and ACLS algorithms 		
Rim and Shin (2022) (1° simulation)	0	Experiential learning		<ul style="list-style-type: none"> • Improve clinical judgment, communication, and knowledge in the context of nursing child diagnosed with type 1 diabetes • Facilitate critical thinking, clinical judgment, and communication with nursing activities for symptom management infant with fever 	
Buil <i>et al.</i> (2018)	0	Theory of flow		<ul style="list-style-type: none"> • Practise decision making running a company 	
Holthaus and Longhi (2021)	0	Concept based learning	<ul style="list-style-type: none"> • Develop chronic care knowledge 		

Note: * goals not mentioned in the article.

Conclusions

Description provided in this literature review shows that VS are complex tools that present wide variations in terms of their technological features, their learning goals and, therefore, their pedagogical foundations. Results of these systematic literature review, regarding the first specific objective, agree with previous findings with a domain of screen-based simulations, and a classification of VS in two big groups: 3D multiplayer environments and 2D single player environments. These categories correspond respectively with the Virtual worlds and Virtual patients categories used by authors like Chang *et al.* (2016). Nonetheless, although authors tend to describe 2D Virtual patients as non-immersive simulations and 3D Virtual worlds as immersive simulations (Chang *et al.*, 2016; Sim *et al.*, 2022), it is important, in order to efficiently implement VS in practice, to deepen into the elements

that make a VS immersive, so that 2D simulations are considered as partially immersive (Foronda *et al.*, 2020) and can relate the level of immersion with their pedagogical and content characteristics.

Attending to the specific objectives three and four, interesting findings have emerged when exploring the relationships between the level of immersion of the VS and its learning objectives. On the one hand, based on the specific objective three, learning objectives rarely gather the whole range of competences that are trained with the VS, paying a lot of attention to the technical content of the simulation, but not to other related skills that are also directly improved with the use of the VS. On the other hand, based on the specific objective four it has been found that the more immersive simulations tend to cover a wider range of competencies. Nonetheless, it is also worth mentioning that learning objectives hardly ever are formulated taking into account taxonomies like the Bloom's one. So, they usually have a poor formulation and tend to put a lot of attention to the technical content of the simulation, but not to other related skills that are also directly improved with the use of the VS.

In terms of the specific objectives two and five, another interesting finding for practitioners has been made. Although Situated and Experiential learning are the most common theories to justify the use VS, the educational theories are mostly related with the kind of VS used: the more immersive elements included in the VS, the more complete the pedagogical theories are, tending to take into consideration not just the specific content to be learnt, but also the whole context or situation in which the use of that content may arise.

Finally, regarding the specific objective six, a slighter relation can be spotted when combining the pedagogical theories of the VS and its learning objectives. Simulations that give importance to the whole situation that involves the problem to be solved tend to use more complete learning theories such as the experiential learning or the situational learning, whose goal is far beyond the learning of technical aspects of their field of knowledge, but also include the development of other soft skills also highly valuable for the correct performance of their professional activity. Meanwhile, other simulations that are more focused on the development and understanding of specific and technical knowledge use learning theories that pay a closer attention to the specific task or problem to be solved regardless of the situation in which it appears, or the people involved in it.

All these findings allow us to consider the TPACK model as a suitable paradigm for the analysis of this new learning tool that is widely spreading in higher education. Nonetheless, in spite of the wide amount of research articles found in the first stage of the literature review related with the implementation of VS in higher education, just a few describe their features according with the TPACK requirements, what implies to consider their technological, pedagogical and content characteristics in the explanation of the tool.

Further research it is needed to achieve a deeper understanding of VS by using the TPACK model, and to extract more conclusive findings as a result of maximizing the number of VS analysed by including other educational levels.

References

Aebersold, M. (2018). Simulation-Based Learning: No Longer a Novelty in Undergraduate Education. *Online Journal of Issues in Nursing*, 23, 1-1. <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol23No02PPT39>

- Bradley, C. S., Johnson, B. K. & Dreifuerst, K. T. (2020). Debriefing: A Place for Enthusiastic Teaching and Learning at a Distance. *Clinical Simulation In Nursing*, 49, 16-18. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.04.001>
- Buil, I., Catalán, S. & Martínez, E. (2018). Exploring students' flow experiences in business simulation games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(2), 183-192. <https://doi.org/10.1111/jcal.12237>
- Cant, R., Cooper, S., Sussex, R. & Bogossian, F. (2019). What's in a Name? Clarifying the Nomenclature of Virtual Simulation. *Clinical Simulation In Nursing*, 27, 26-30. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2018.11.003>
- Chang, T., Gerard, J. & Pusic, M. (2016). Screen-Based Simulation, Virtual Reality, and Haptic Simulators. En V. Grant & A. Cheng (Eds.), *Comprehensive Healthcare Simulation: Pediatrics* (pp. 105-114). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24187-6_9
- Dewey, J. (1938). *Experience And Education*. Free Press.
- Dunleavy, M., Dede, C. & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Espitia, N., Zoran, D., Clendenin, A., Crosby, S., Dominguez, B., Ellis, C., Hilburn, A., Moyer, W. & Bissett, W. (2021). Direct Measurement of Veterinary Student Learning Outcomes for the NAVMEC Professional Competencies in a Multi-User Virtual Learning Environment. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48(1), 33-47. <https://doi.org/10.3138/jvme.0318-025r2>
- Falconer, L. (2013). Situated learning in virtual simulations: Researching the authentic dimension in virtual worlds. *Journal of Interactive Learning Research*, 24(3), 285-300. <http://bit.ly/3Uq5MdG>
- Foronda, C. L., Fernández-Burgos, M., Nadeau, C., Kelley, C. N. & Henry, M. N. (2020). Virtual Simulation in Nursing Education: A Systematic Review Spanning 1996 to 2018. *Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 15(1), 46-54. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000411>
- Gordon, R. M. & McGonigle, D. (2018). *Virtual Simulation in Nursing Education*. Springer Publishing Company.
- GTIWEB. Grupo de Investigación de Tecnologías de la Información (2012). *SKOS. Nomenclatura de Ciencia y Tecnología de la UNESCO*. Simple Knowledge Organization System. <https://skos.um.es/unesco6/>
- Hannans, J. A., Nevins, C. M. & Jordan, K. (2021). See it, hear it, feel it: Embodying a patient experience through immersive virtual reality. *Information and Learning Sciences*, 122(7/8), 565-583. <https://doi.org/10.1108/ILS-10-2020-0233>
- Holthaus, A. M. & Longhi, J. A. (2022). Transforming National League for Nursing Advancing Care Excellence for Seniors Unfolding Cases into Virtual Simulations: An Innovative Approach for Interactive Learning. *Clinical Simulation in Nursing*, 72, 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.09.003>
- INACSL Standards Committee (2016). INACSL Standards of Best Practice: SimulationSM Debriefing. *Clinical Simulation In Nursing*, 12, S21-S25. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.09.008>
- INACSL Standards Committee, McDermott, D. S., Ludlow, J., Horsley, E. & Meakim, C. (2021). Healthcare Simulation Standards of Best Practice™ Prebriefing: Preparation and Briefing. *Clinical Simulation In Nursing*, 58, 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.008>
- Jiang-Bo, T. & Jin, Z. (2021). *Research on Teaching Application Category Based on Virtual Simulation Technology*, 408-411. Scopus. <https://doi.org/10.1109/IEIT53597.2021.00097>

- Keys, E., Luctkar-Flude, M., Tyerman, J., Sears, K. & Woo, K. (2021). The Integration of Virtual Simulation Gaming Into Undergraduate Nursing Resuscitation Education: A Pilot Randomised Controlled Trial. *Clinical Simulation in Nursing*, 54, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.01.013>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koivisto, J.-M., Niemi, H., Multisilta, J. & Eriksson, E. (2017). Nursing students' experiential learning processes using an online 3D simulation game. *Education and Information Technologies*, 22(1), 383-398. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9453-x>
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. *Journal of Business Ethics* (Vol. 1). NJ: Prentice Hall. <http://bit.ly/3GWLfda>
- Lanzieri, N., Samelson, H., McAlpin, E. & Shilane, D. (2020). *Work-in-Progress—A 360 Virtual Reality Simulation to Prepare Social Work Students to Interact with Community Environments*, 271-274. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155161>
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. University Press.
- Legner, C., Estier, T., Avdijji, H. & Boillat, T. (2013, diciembre 18). *Designing Capstone Courses in Management Education: Knowledge Activation and Integration Using an ERP-based Simulation Game*. ICIS.
- Li, S., Huang, M., Chen, J., Wu, Z. & Liu, J. (2021). Application of Virtual Simulation Technology in Architectural Design. En V. Sugumaran, Z. Xu & H. Zhou (Eds.), *Application of Intelligent Systems in Multi-modal Information Analytics* (pp. 536-542). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74811-1_78
- Lioce, L. (2020). *Healthcare Simulation Dictionary –Second Edition*. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. <https://doi.org/10.23970/simulationv2>
- Liu, W. (2021). The Effects of Virtual Simulation on Undergraduate Nursing Students' Beliefs about Prognosis and Outcomes for People with Mental Disorders. *Clinical Simulation in Nursing*, 50, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.09.007>
- MacKenna, V., Díaz, D. A., Chase, S. K., Boden, C. J. & Loerzel, V. (2021). Self-Debriefing After Virtual Simulation: Measuring Depth of Reflection. *Clinical Simulation in Nursing*, 52, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.01.002>
- McGrath, J. L., Taekman, J. M., Dev, P., Danforth, D. R., Mohan, D., Kman, N., Crichlow, A. & Bond, W. F. (2018). Using Virtual Reality Simulation Environments to Assess Competence for Emergency Medicine Learners. *Academic Emergency Medicine*, 25(2), 186-195. <https://doi.org/10.1111/acem.13308>
- Menzel, N., Willson, L. & Doolen, J. (2014). Effectiveness of a Poverty Simulation in Second Life®: Changing Nursing Student Attitudes toward Poor People. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 11(1). <https://doi.org/10.1515/ijnes-2013-0076>
- Ranchhod, A., Gur u, C., Loukis, E. & Trivedi, R. (2014). Evaluating the educational effectiveness of simulation games: A value generation model. *Information Sciences*, 264, 75-90. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.09.008>
- Riivari, E., Kivijärvi, M. & Lämsä, A.-M. (2021). Learning teamwork through a computer game: For the sake of performance or collaborative learning? *Educational Technology Research and Development*, 69(3), 1753-1771. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10009-4>
- Rim, D. & Shin, H. (2022). Development and Assessment of a Multi-User Virtual Environment Nursing Simulation Program: A Mixed Methods Research Study. *Clinical Simulation in Nursing*, 62, 31-41. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.10.004>

- Rose, K. A., Jenkins, S. D., Astroth, K. S., Woith, W. & Jarvill, M. (2020). Testing a Web-Based Intervention to Improve Awareness of Civility and Incivility in Baccalaureate Nursing Students. *Clinical Simulation In Nursing*, 48, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.08.011>
- Sanborn, H., Cole, J., Kennedy, T. & Saewert, K. J. (2019). Practicing interprofessional communication competencies with health profession learners in a palliative care virtual simulation: A curricular short report. *Journal of Interprofessional Education & Practice*, 15, 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.xjep.2019.01.010>
- Savadatti, S. & Johnsen, K. (2017, junio 1). *Exploring a Virtual Reality Simulation to Aid Inductive Learning of Fluid Pressure Characteristics*. <https://doi.org/10.18260/1-2--28325>
- Savery, J. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Savery, J. & Duffy, T. M. (1995). Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. *Educational Technology*, 35(5), 31-38.
- Šidjanin, P., Plavšić, J., Arsenić, I. & Krmar, M. (2020). Virtual reality (VR) simulation of a nuclear physics laboratory exercise. *European Journal of Physics*, 41(6). <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab9c90>
- Sim, J. J. M., Rusli, K. D. B., Seah, B., Levett-Jones, T., Lau, Y. & Liaw, S. Y. (2022). Virtual Simulation to Enhance Clinical Reasoning in Nursing: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Simulation in Nursing*, 69, 26-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2022.05.006>
- Smith, S., Farra, S., Ulrich, D., Hodgson, E., Nicely, S. & Matcham, W. (2016). Learning and Retention Using Virtual Reality in a Decontamination Simulation. *Nursing Education Perspectives*, 37, 210-214. <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000035>
- Tiffany, J. M. & Hoglund, B. A. (2014). Facilitating Learning Through Virtual Reality Simulation: Welcome to Nightingale Isle. En M. Ma, L. C. Jain & P. Anderson (Eds.), *Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1* (pp. 159-174). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54816-1_9
- Verkuyl, M., Lapum, J. L., St-Amant, O., Hughes, M., Romaniuk, D. & McCulloch, T. (2020). Exploring Debriefing Combinations After a Virtual Simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 40, 36-42. [Scopus. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.12.002](https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.12.002)
- Verkuyl, M. & Mastrilli, P. (2017). Virtual Simulations in Nursing Education: A Scoping Review. *Journal of Nursing and Health Sciences*, 3(2), 39-47.
- Verkuyl, M., Romaniuk, D., Atack, L. & Mastrilli, P. (2017). Virtual Gaming Simulation for Nursing Education: An Experiment. *Clinical Simulation in Nursing*, 13(5), 238-244. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.02.004>
- Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- Zhang, J. (2021). Analysis and Design of Teaching Experiment System Based on Virtual Simulation Technology. *2021 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC)*, 595-598. <https://doi.org/10.1109/IPEC51340.2021.9421328>
- Zigmont, J. J., Kappus, L. J. & Sudikoff, S. N. (2011). The 3D model of debriefing: Defusing, discovering, and deepening. *Seminars in Perinatology*, 35(2), 52-58. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2011.01.003>

Resumen

Un análisis de las simulaciones virtuales desde la óptica del modelo TPACK

INTRODUCCIÓN. Las simulaciones virtuales (SV) han aumentado su presencia como herramientas formativas en educación superior en los últimos años, y se han consolidado, a raíz del COVID-19, como una potente herramienta que permite suplir muchas de las limitaciones que se encuentran en las salas de simulación presenciales, como son el elevado coste y la baja replicabilidad. Ahora bien, pocos estudios han abordado el uso de modelos como el TPACK para el análisis de SV. **MÉTODO.** En este artículo se realiza una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de analizar las características de las SV implementadas en educación superior durante la década 2012-2022 desde la óptica del modelo TPACK. **RESULTADOS.** Entre los resultados encontrados destacan el gran uso de SV en el área de la salud, y en especial en el continente americano (Estados Unidos y Canadá); los entornos de simulación 2D online con acceso a través del ordenador como las características tecnológicas más comunes de las SV; y la recurrencia a las teorías del Aprendizaje experiencial, Aprendizaje situado y el Aprendizaje basado en problemas como sus principales justificaciones pedagógicas. **DISCUSIÓN.** Se aprecian una serie de relaciones entre las características tecnológicas, pedagógicas y de contenido de las SV que nos ayudan a comprender mejor esta herramienta en creciente uso, en especial en el área de la salud. Además, destaca, por un lado, la escasez de artículos que propiamente describen el uso de SV de acuerdo a los requerimientos del TPACK, y, por otro, la adecuación y viabilidad de dicho modelo tanto para el análisis como el desarrollo de SV.

Palabras clave: Simulación, Virtualidad, Educación superior, Formación, Revisión sistemática.

Résumé

Analyse des simulations virtuelles dans l'optique du modèle TPACK

INTRODUCTION. Ces dernières années les simulations virtuelles (SV) ont accru leur présence en tant qu'outils de formation dans l'enseignement supérieur. Celles ont été consolidées à la suite de la COVID-19 comme outils puissants permettant de surmonter un bon nombre de limites rencontrées dans les salles de simulation présentielle, notamment son coût élevé et sa faible reproductibilité. Toutefois, peu d'études ont abordé l'utilisation du modèle TPACK pour l'analyse de la SV. **MÉTHODE.** Dans cet article, une revue systématique de la littérature est réalisée dans le but d'analyser les caractéristiques des SV mises en œuvre dans l'enseignement supérieur dans l'optique du modèle TPACK au cours de la décennie 2012-2022. **RÉSULTATS.** Parmi les résultats constatés, on s'aperçoit de l'utilisation généralisée des SV dans le domaine de la santé, en particulier sur le continent américain (États-Unis et Canada); les environnements de simulation 2D en ligne accessibles par ordinateur comme caractéristique technologique la plus habituelle dans les SV ; ainsi que l'appel aux théories de l'apprentissage expérientiel, de l'apprentissage situé et de l'apprentissage par problèmes comme leur justification pédagogique. **DISCUSSION.** On peut observer une série de relations entre les caractéristiques technologiques, les caractéristiques pédagogiques et celles de contenu des SV qui nous aident à mieux comprendre cet outil de plus en plus utilisé dans le

domaine de la santé. En outre, il met en évidence, d'une part, la rareté des articles décrivant l'utilisation des SV conformément aux exigences du TPACK et, d'une autre part, l'adéquation et la faisabilité de ce modèle tant pour l'analyse que pour le développement des SV.

Mots-clés : *Simulation, Virtualité, Enseignement supérieur, Formation, Revue systématique.*

Authors profiles

Adrián Baeza González (corresponding author)

Adrián Baeza holds a degree in Pedagogy from the University of Salamanca (USAL) and a Master's degree in Educational Technology: e-learning and knowledge management from the University Rovira i Virgili (URV). Currently, he is pursuing his PhD in Educational Technology at the University Rovira i Virgili (URV).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-591X>

Email: adrian.baeza@estudiants.urv.cat

Corresponding autor: Departamento de pedagogía. Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología. Carrer de Valls, s/n, 43007 Tarragona, España.

Mireia Usart Rodríguez

Mireia Usart holds a degree in Physics (Universitat de Barcelona), a MSc. In Education and ICT and a PhD in Education and ICT (Universitat Oberta de Catalunya). She is currently a Serra Hünter Lecturer on research and evaluation methods for education at the pedagogy department in Universitat Rovira i Virgili (URV) in Tarragona (Spain). She has been awarded in international conferences and has participated as a researcher in different European and Spanish R&D projects since 2011.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4372-9312>

Email: mireia.usart@urv.cat

Luis Marqués Molías

Luis Marqués obtained a degree in Physical Education from the University of Barcelona (UB) and completed a Pedagogical Aptitude Course in Education, followed by a Ph.D. in Physical Education from the University of Zaragoza (UNIZAR). Additionally, he holds an Official Master's Degree in Educational Technology from Rovira i Virgili University. As a dedicated member of the ARGET (Applied Research Group in Education and Technology) research group, he has actively contributed to numerous national, Catalan, and European research and innovation projects.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3370-8016>

Email: luis.marques@urv.cat

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE EN LOS MAESTROS EN FORMACIÓN: AUTOCONSTRUCCIÓN DE MATERIALES DIGITALES¹

Digital competence for educators in teacher training: self-construction of digital materials

RUBÉN DELGADO ÁLVAREZ¹, JAVIER BOBO-PINILLA^{1,2}
Y CRISTO JOSÉ DE LEÓN PERERA¹

⁽¹⁾ Universidad de Salamanca (España)

⁽²⁾ Universidad de Valladolid (España)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.97999

Fecha de recepción: 18/01/2023 • Fecha de aceptación: 11/04/2023

Autor de contacto / Corresponding autor: Rubén Delgado Álvarez. E-mail: rfa@usal.es

Cómo citar este artículo: Delgado Álvarez, R., Bobo-Pinilla, J. y De León Perera, C. J. (2023). La competencia digital docente en los maestros en formación: autoconstrucción de materiales digitales. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 135-150. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97999>

INTRODUCCIÓN. El desarrollo de la competencia digital y de la competencia digital docente son aspectos necesarios en los maestros en formación. Los avances tecnológicos hacen que surjan una serie de estrategias e iniciativas nacionales e internacionales dirigidas al desarrollo de las competencias digitales de la ciudadanía. En este propósito son fundamentales los procesos formativos y los docentes involucrados en ellos, así como los docentes en formación que se encargarán de los estudiantes del futuro. El adecuado desarrollo de la competencia digital docente repercutirá de forma positiva en el desarrollo de la competencia digital de sus estudiantes y, por ello, en la consecución de ciudadanos con habilidades digitales para poder desenvolverse en la sociedad actual notablemente tecnológizada. **MÉTODO.** Se ha desarrollado un estudio con enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental con medidas pretest y postest con el que se han evaluado las variaciones en los conocimientos sobre el espacio geográfico en el Grado en Maestro en Educación Infantil antes y después del desarrollo de la estrategia pedagógica diseñada. La muestra ha estado integrada por 45 docentes en formación que han sido repartidos en un grupo experimental y en un grupo control. **RESULTADOS.** Tras la intervención educativa se constata un incremento en el aprendizaje en el grupo experimental significativamente mayor que el incremento contabilizado en el grupo control. **DISCUSIÓN.** El desarrollo de la actividad llevada a cabo presenta resultados positivos que confirman que el programa formativo ha contribuido a la mejora del aprendizaje de las cuestiones teóricas y al aumento de las competencias digitales docentes. Son frecuentes los estudios que determinan que existe un incremento en el aprendizaje cuando en el proceso se utilizan medios digitales. Del mismo modo, la utilización de este tipo de propuestas incide de forma positiva en las actitudes de los estudiantes para trabajar la temática.

Palabras clave: *Competencia digital docente, Digitalización de la enseñanza, Construcción de materiales, Formación docente, Investigación educativa.*

Introducción

Las evoluciones tecnológicas influyen de forma destacada en la sociedad (Cabero-Almenara *et al.*, 2020). Paulatinamente, se han visto modificados mucho de los actos cotidianos, desde la forma de comunicarse e interactuar hasta la forma en la que se realiza cualquier transacción comercial (Cabero-Almenara *et al.*, 2020; Marín Suelves *et al.*, 2021; Salas *et al.*, 2021). La sociedad se encuentra en un momento en el que el acceso a la tecnología va a determinar el devenir de buena parte de la población (Comisión Europea, 2012). Redes sociales, digitalización, inmediatez, dispositivos móviles, etc., son algunos de los aspectos que se han vuelto esenciales en el marco de la digitalización y que van a condicionar la forma de proceder de los ciudadanos. Para ello, la población ha de estar formada y disponer de los conocimientos y habilidades que les permitan desenvolverse con garantías (Silva *et al.*, 2022). En este proceso ocupa un lugar destacado el ámbito de la educación (Dias-Trinidad y Albuquerque, 2022). Los procesos de enseñanza-aprendizaje (en adelante, E-A) también tienen que adaptarse a las nuevas situaciones y formar a los estudiantes en función de sus pretensiones y necesidades educativas (Serrano Fernández *et al.*, 2022). Para ello, es necesario contar con docentes que dispongan de los conocimientos y de las habilidades suficientes en materia digital para adaptar no solo los contenidos, sino también los métodos de enseñanza a las nuevas tendencias y demandas de la sociedad (Fuentes *et al.*, 2019). En este sentido, los docentes en formación han de tener un papel destacado, pues serán los encargados de desarrollar los procesos formativos desde la base educativa (Fuentes *et al.*, 2019; Marimon-Martí *et al.*, 2022). Se ha de contar con docentes con competencia digital (en adelante, CD), capaces de asumir las nuevas situaciones y realidades de las aulas (Romero-García *et al.*, 2020). Para ello, desde diferentes organismos, tanto de carácter nacional como internacional, se está trabajando en el diseño y desarrollo de una estrategia formativa centrada en el aprendizaje a lo largo de la vida (Cabero-Almenara *et al.*, 2020; Marín Suelves *et al.*, 2021). Así, surge el denominado Marco Europeo de Competencia Digital para el Ciudadano (DigComp) en el que se pone de manifiesto la importancia de contar con ciudadanos que dispongan de habilidades digitales para realizar un uso crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante, TIC) (Vuorikari *et al.*, 2022). En el contexto de estas publicaciones de la Comisión Europea, sale a la luz el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) en el año 2017. Con este se pretende que los países miembros de la Unión Europea cuenten con mecanismos comunes que les permitan impulsar el desarrollo de la CD desde la educación (Redecker, 2017). También desde la Unión Europea se pone en marcha el Plan de Acción de Educación Digital (en su primera fase para el periodo 2018-2020 y en la fase actual para el periodo 2021-2027) que persigue el desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento. Siguiendo esta tendencia, desde la Comisión Europea y teniendo como objetivos fundamentales la lucha contra el cambio climático y el desarrollo de la competencia digital, en el año 2016 se pone en marcha la Agenda de Capacidades que ha sido renovada por la nueva Agenda Europea de Capacidades. Esta se encuentra configurada por un total de 12 acciones que persiguen el desarrollo de una ciudadanía adaptada a las necesidades laborales del siglo XXI. En esta agenda ocupan un lugar destacado los procesos formativos en materia digital, especialmente en la enseñanza superior. Partiendo de la nueva Agenda Europea de Capacidades aparece la Coalición por las Capacidades y los Empleos Digitales en el año 2022. Formada por un conjunto de organizaciones, grandes empresas tecnológicas y la Comisión Europea, esta coalición tiene el objetivo de minimizar las carencias relacionadas con la competencia digital (Digital Skills and Jobs Platform, recuperado de <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/about/digital-skills-and-jobs-coalition> consultado 18/11/2022). También con carácter europeo, en enero de 2022 aparecen dos nuevas iniciativas relacionadas con la digitalización en la enseñanza superior y que se enmarcan en la Estrategia Europea para las Universidades. Estas se

desarrollan con el objetivo, entre otros, de fomentar la capacitación de las universidades como agentes para la transición digital.

Sobrepasando el ámbito europeo, la UNESCO desarrolla el Marco de Competencias de los Docentes en Materia de TIC, centrado en las competencias digitales que tienen los docentes para intervenir en el progreso de las habilidades digitales de sus estudiantes. En esta misma línea, la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) lanza los estándares homónimos para educadores en materia de digitalización. A través de las diferentes iniciativas de carácter internacional se está trabajando en la configuración de una sociedad con cualificación desde el punto de vista digital. Todas ellas coinciden en la importancia otorgada al ámbito educativo y a los programas formativos en materia de digitalización.

Desde el punto de vista nacional, los esfuerzos se centran en hacer efectivos los programas europeos. Para ello, en el año 2020 se pone en marcha la Agenda España Digital 2025 donde se contemplan un total de 50 medidas agrupadas en 10 ejes estratégicos orientados a la transformación digital de España. En su eje tercero, “Reforzar las competencias digitales de los trabajadores y del conjunto de la ciudadanía”, se enmarcan todas las medidas dirigidas a la formación y educación. Su objetivo se centra en la constitución de una sociedad con CD y en la reducción de la brecha digital en educación. Dentro de la Agenda España Digital 2025 se ha impulsado la puesta en marcha del Plan de Competencias Digitales cuyos ejes y líneas de actuación persiguen como objetivo común el desarrollo de las habilidades digitales del conjunto de la población. También de carácter nacional, pero centrado específicamente en los procesos educativos y en la formación docente, se define el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente, resultante de la Conferencia Sectorial de Educación. Este marco propone las líneas de actuación para que cada una de las comunidades autónomas diseñen políticas educativas para fomentar la CD de los docentes. En él se establecen los niveles de competencia necesarios de los docentes desde el nivel de aptitud 1 (Conocimiento: formación inicial sobre el uso de las TD y en los procesos E-A) hasta el nivel de aptitud 6 (Transformación: creación de nuevas situaciones de enseñanza y aprendizaje de las TD). Con ello, se pretende definir un mecanismo centrado en la formación permanente del profesorado en materia de digitalización. Igualmente, desde la normativa de educación, en la Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, se apuesta por destacar la importancia que tienen los procesos de digitalización y el desarrollo de la CD tanto del profesorado como de los estudiantes para poder responder las nuevas demandas de la sociedad, según el Boletín Oficial del Estado (BOE, 2020).

En resumen, desde la Unión Europea se está trabajando para el desarrollo de unos canales orientados a la formación permanente en materia digital y para la configuración de una sociedad con habilidades digitales (Consejo de la Unión Europea, 2003). Todas las iniciativas lanzadas, ya sean de carácter nacional o internacional, destacan el valor que ha de tener el docente en el proceso de adquisición de las competencias digitales. Igualmente, señalan que este ha de contar con una base de conocimientos digitales y con habilidades en esta materia suficientes para permitir adaptar los contenidos a las nuevas metodologías, a los nuevos instrumentos digitales y a las necesidades de los estudiantes. Proponen el desarrollo de procesos formativos continuados para que los docentes puedan seguir adquiriendo conocimientos adaptados a las evoluciones tecnológicas. En este sentido, cobran notable importancia la CD y la competencia digital docente (en adelante, CDD). La CD es, tomando como referencia a Hatlevik *et al.* (2015, p. 346), “las habilidades, conocimiento y actitudes que hacen que los estudiantes usen los medios digitales para participar, trabajar y resolver problemas, de

forma independiente y en colaboración con otros en un momento crítico, responsable y de manera creativa”. En esta misma línea, aunque con un carácter más amplio, los estudios de Ferrari (2013), Ilomäki *et al.* (2016) y Vuorikari *et al.* (2016) señalan que la CD es la capacidad que tienen las personas para usar las TIC de una forma responsable y creativa, ya sea para dar respuesta a sus necesidades laborales, educativas o de ocio. Se trata de una competencia clave destacada en los diferentes documentos normativos en materia de educación (Castro Rodríguez *et al.*, 2019) y que forma parte del denominado aprendizaje permanente (Comisión Europea, 2006). La CD es “un proceso de alfabetización complejo para el desarrollo de actividades cotidianas y profesionales” (García Prieto *et al.*, 2022, p. 166) que implica saber cuándo utilizar las TIC y cómo ha de ser su adaptación en función de las necesidades del momento (Ferrari, 2013). Se considera necesario el desarrollo de las habilidades tecnológicas de los estudiantes para configurar una sociedad adaptada a las nuevas tendencias tecnológicas (Marín Suelves *et al.*, 2022). La CD se centra en las habilidades que han de poseer las personas para poder desenvolverse adecuadamente en la sociedad actual, tanto desde el punto de vista social como profesional (Marín Suelves *et al.*, 2021). Como se indicó anteriormente, la Unión Europea ha configurado una serie de iniciativas encaminadas a la promoción del desarrollo de la CD a través del Marco de Competencia Digital para los Ciudadanos (DigComp) que en la actualidad cuenta con tres versiones (años 2013, 2016 y 2017) (Marín Suelves *et al.*, 2021). En estos tres documentos se proporciona, de forma detallada, a través de sus cinco dimensiones, los ocho niveles de competencia digital y una serie de ejemplos para que todos los Estados miembro cuenten con un documento base para desarrollar la CD.

Desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje, la CDD supone un elemento destacado en el proceso educativo (Prendes y Gutiérrez, 2013). En este sentido, el docente juega un papel fundamental para contribuir en la dotación de la CD (Marimon-Martí *et al.*, 2022), aunque, para ello, este ha de estar capacitado y disponer de las habilidades suficientes para incorporar las TIC al proceso de enseñanza en función de las necesidades de sus estudiantes y de los contenidos a tratar (Castañeda *et al.*, 2018; Gutiérrez-Castillo *et al.*, 2017; Prendes y Gutiérrez, 2013; Silva *et al.*, 2019). El desarrollo de la CDD supone saber adaptarse a los continuos cambios tecnológicos a través de los procesos de formación permanente (Fuentes *et al.*, 2019), así como modificar las estrategias didácticas para que la incorporación de los medios digitales sea efectiva en los nuevos escenarios de aprendizaje (Marimon-Martí *et al.*, 2022; Pinto-Santos y Pérez-Garcías, 2022). Para hacer frente a las necesidades de adaptación la Unión Europea desarrolla el Marco Europeo Para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) (Redecker, 2017). Con este marco se pretende fijar las bases para que los Estados miembro elaboren programas y actuaciones para fomentar el desarrollo de la CDD (Redecker, 2017; Viñoles-Cosentino *et al.*, 2022). Durante la formación docente se han de diseñar propuestas didácticas que permitan al futuro maestro adquirir conocimientos para implementar en el aula los instrumentos digitales (Pinto-Santos y Pérez Garcías, 2022). Igualmente, es necesario que este se enfrente a supuestos prácticos en los que sea necesario adaptar o diseñar nuevos elementos digitales para cubrir las necesidades del proceso de E-A (Castiñeira Rodríguez *et al.*, 2022).

Método

Diseño de la investigación

Se ha desarrollado un estudio con enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental con medidas pretest y posttest, con el que se han evaluado las variaciones en los conocimientos sobre

el espacio en Educación Infantil (en adelante, EI) antes y después del desarrollo de la estrategia pedagógica (Campbell y Stanley, 1993; Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Los estudiantes han sido divididos en dos grupos (grupo experimental y grupo control) realizando mediciones pre y pos intervención en ambos grupos. El grupo experimental (GE) se encuentra integrado por los estudiantes que llevan a cabo el programa formativo, por su parte, el grupo control (GC) está configurado por los estudiantes que no participarán en las actividades sobre digitalización y siguen un método tradicional de aprendizaje en el que el docente ocupa el lugar principal del proceso. La asignación de los sujetos a los grupos no se ha realizado de forma aleatoria ya que se ha trabajado con los grupos establecidos por el centro siguiendo criterios independientes del estudio.

Las preguntas de investigación de las que se parte son las siguientes: 1. ¿Cuál es la incidencia que tiene el diseño de propuestas didácticas en el desarrollo de la competencia digital docente de los estudiantes del Grado en Maestro en Educación Infantil? 2. ¿Cómo influye la autoconstrucción de materiales digitales en el proceso de aprendizaje de contenidos teóricos sobre el espacio geográfico? y 3. ¿Cuál es la incidencia que tiene sobre los docentes en formación diseñar y adaptar instrumentos digitales a las necesidades educativas de los estudiantes?

Los objetivos del estudio, relacionados con estas preguntas de investigación, se centran en analizar la incidencia que tiene el diseño de propuestas didácticas en el desarrollo de la competencia digital docente de los estudiantes del Grado en Maestro en Educación Infantil. Igualmente, se persigue analizar la influencia que tiene la digitalización en el proceso de aprendizaje de contenidos teóricos sobre el espacio geográfico, así como analizar la capacidad de los docentes en formación para adaptar las TIC a las necesidades educativas.

Como hipótesis de partida se establece que la autoconstrucción de materiales digitales contribuirá significativamente en la adquisición de la competencia digital docente y en el incremento de los conocimientos sobre el espacio geográfico en los docentes en formación.

Variables

El diseño de la investigación se encuentra articulado por dos tipos de variables: independiente y dependiente. En el caso que nos ocupa, la variable independiente es el programa de construcción de materiales digitales para la enseñanza del espacio geográfico. Por su parte, la variable dependiente se define como los conocimientos que tienen los estudiantes sobre el espacio geográfico, donde se consideran cuatro dimensiones: 1.^a percepción, conceptualización y comprensión del espacio; 2.^a la representación del espacio; 3.^a el uso de la cartografía en EI y 4.^a los mapas cognitivos del espacio.

Muestra

La muestra está conformada por un total de 45 estudiantes del Grado en Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Salamanca durante el curso académico 2021-2022. Todos los participantes han sido informados sobre los objetivos del estudio. Los rangos de edad de los participantes se sitúan entre los 19 y los 26 años, siendo el porcentaje mayor el de 20 años (71.1%). La distribución por sexos se encuentra notablemente desequilibrada, 43 mujeres y 2 varones,

característica propia del Grado en Maestro en Educación Infantil. La distribución de los participantes en los grupos es la siguiente: 21 estudiantes en el grupo experimental (46.66%), siendo todas ellas mujeres; y 24 en el grupo control (53.34%), siendo 22 mujeres y dos hombres.

Instrumento

Para la evaluación se ha diseñado y desarrollado un instrumento *ad hoc* integrado por 30 preguntas: 20 preguntas tipo test con 4 opciones de respuesta y una opción correcta; 6 preguntas abiertas; y 4 cálculos. Las preguntas tipo test suponen el 50% de la calificación de la prueba calculado en base 100. Por su parte, los otros dos tipos de preguntas suponen el 30% (preguntas abiertas) y el 20% (cálculos). Para la evaluación de las preguntas abiertas se utiliza una rúbrica que valora el nivel de precisión de las respuestas. Los cálculos son evaluados en función del resultado, siendo la evaluación siguiente: resultado correcto 5 puntos, resultado incorrecto 0 puntos.

Procedimiento

La investigación se ha estructurado en tres etapas: 1.^a medición inicial de la variable dependiente (pretest); 2.^a desarrollo del programa formativo (intervención) y 3.^a aplicación de la prueba de evaluación (postest). La intervención se centra en la autoconstrucción de materiales digitales para proceder al aprendizaje de contenidos teóricos sobre el espacio geográfico en EI. Está articulada por siete sesiones de 110 minutos cada una. En ellas se han incorporado cuestiones teóricas sobre el aprendizaje del espacio geográfico en EI siguiendo, para ello, el manual *Didáctica de las Ciencias Sociales en Educación Infantil*, de la profesora Ana María Aranda (Aranda Hernando, 2016).

Las sesiones formativas han sido diseñadas para ser aplicadas en el mismo momento tanto en el GE como en el GC. En ambos casos, los docentes en formación se han agrupado en pequeños grupos colaborativos de 4 o 5 estudiantes en función de sus preferencias. El GC ha seguido un método de enseñanza basado en el aprendizaje autónomo y en la construcción de su conocimiento a partir de las intervenciones del docente al cargo y de los materiales facilitados por este. Bajo la supervisión del profesor los grupos han creado los materiales que utilizarán para adquisición de conocimientos.

Por su parte, el GE también ha seguido una metodología basada en el trabajo autónomo y en la tendencia constructivista del aprendizaje. En este caso, bajo la dirección del docente los grupos han creado sus propios materiales teniendo que ser estos de carácter digital. Durante la primera sesión, los estudiantes se han encargado de la búsqueda de información sobre el aprendizaje del espacio en EI teniendo en cuenta, para ello, los siguientes conjuntos de contenidos: percepción, conceptualización y comprensión del espacio; representación del espacio; el uso de la cartografía en EI; los mapas cognitivos del espacio.

La segunda sesión se ha centrado en la búsqueda de instrumentos didácticos tecnológicos que puedan ser incorporados al proceso de E-A en EI. En ella, los docentes en formación han analizado cuáles pueden ser los instrumentos más apropiados para la etapa educativa y han

identificado la necesidad de realizar adaptaciones en función de la tipología de los contenidos y de las características de la etapa.

Las cinco sesiones restantes se han centrado en la construcción de los materiales digitales para el estudio.

Una vez finalizadas las sesiones formativas, da comienzo la tercera fase, en la que se realiza una nueva medición sobre los conocimientos de los docentes en formación sobre el espacio geográfico (postest). Las pruebas de evaluación (pretest y postest) se realizan de forma individual.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos se utilizó el *software* SPSS v.26 (IBM Corp., 2019). Inicialmente se obtuvieron los valores descriptivos (media, error estándar de la media, mediana, valor mínimo y valor máximo) para los resultados de GC y GE a los tres parámetros a analizar, nota pretest, nota postest y diferencia de notas (Δ Nota). Para poder aplicar de forma adecuada los estadísticos de contraste de hipótesis, se comprobó la normalidad y homocedasticidad del conjunto de los datos. Para asegurar la normalidad se aplicó el test de Shapiro-Wilk ya que el tamaño muestral fue menor a 50 (21 en el GE y 24 en el GC); para la homocedasticidad se aplicó el test de Levene de igualdad de varianzas.

Para comprobar la igualdad de condiciones iniciales del grupo control y del grupo experimental, se usó el estadístico *t* de student para datos independientes aplicado a las notas pretest (H_0 , las notas medias del pretest son iguales en ambos grupos; H_1 , las notas medias del pretest son diferentes). Para comprobar la mejora de notas en ambos grupos se usó el estadístico *t* de student para datos emparejados de forma independiente en cada grupo (H_0 , hay igualdad entre la media de las de notas pretest y postest; H_1 , no hay igualdad entre la media de las de notas pretest y postest); para comprobar la efectividad de las diferentes metodologías aplicadas al grupo control y al grupo experimental, se aplicó el estadístico *t* de student para muestras independientes a las diferencias entre las notas pretest y postest de cada grupo (H_0 , las diferencias de las notas pre/postest son iguales en ambos grupos; H_1 , las diferencias de las notas pre/postest son diferentes en los grupos). En todos los casos se aceptó la hipótesis alternativa cuando el nivel de significación fue inferior al 5% ($\alpha \leq 0.05$).

Finalmente, para conocer las tendencias de mejora en ambos grupos se aplicó un test de correlación de Pearson entre las notas pretest y postest a cada grupo.

Resultados

La media de las notas pretest fueron sobre 100, 43.19 y 39.43 para los GE y GC, respectivamente (tabla 1); en cuanto a las notas postest, los valores para ambos grupos fueron 77.21 y 46.43, respectivamente; la media de incremento de las notas pretest y postest fue de 34.01 puntos en el GE y de 6.99 en el GC; como resultado destacable, en el GE se observa un mínimo de incremento de nota de 10.71 puntos, mientras que en el GC se observó un mínimo en el incremento de -17.86 puntos.

En cuanto a los incrementos máximos, los valores fueron de 57.14 y 28.57 para GE y control respectivamente. El resto de los valores pueden observarse en la tabla 1.

TABLA 1. Valores descriptivos básicos para los tres parámetros medidos

		Grupo experimental	Grupo control
Nota pretest	Media	43.19 (± 1.94)	39.43 (± 1.84)
	Mediana	42.86	41.07
	Mínimo	28.57	14.29
	Máximo	60.71	57.14
Nota postest	Media	77.21 (± 2.86)	46.43 (± 2.07)
	Mediana	78.57	44.64
	Mínimo	53.57	25.00
	Máximo	96.43	71.43
Δ Nota	Media	34.01 (± 3.09)	6.99 (± 2.11)
	Mediana	35.71	3.57
	Mínimo	10.71	-17.86
	Máximo	57.14	28.57

La prueba de normalidad de los datos no reflejó valores significativos que pudieran permitirnos rechazar la hipótesis de no normalidad (tabla 2). Igualmente, el test de Levene aplicado a los datos reflejó valores no significativos, de forma que tampoco pudo descartarse la no igualdad de las varianzas.

TABLA 2. Tabla resumen de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk					
	Grupo experimental			Grupo control		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Notas pretest	0.969	21	0.721	0.923	24	0.068
Notas postest	0.933	21	0.155	0.971	24	0.695
Δ Nota	0.960	21	0.507	0.938	24	0.147

El resultado del estadístico *t* de student para el primer contraste de hipótesis (igualdad de grupo control y grupo experimental en cuanto a las notas del pretest) reflejó un valor de significación de 0.167 ($\alpha > 0.05$), indicando diferencias no significativas entre las medias (aceptada la H_0); en cuanto a la comparación de mejora en ambos grupos, el estadístico *t* de student para muestras dependientes aplicado reflejó valores de significación de 0.000 y 0.003 para GE y GC, respectivamente, en ambos casos la diferencia de notas pretest postest es altamente significativa (se

rechaza la H_0 en los dos casos); respecto al tercer contraste, igualdad de las medias de las diferencias pre/postest entre GC y GE, el resultado que reflejó el estadístico t de student fue altamente significativo ($\alpha < 0.000$; tabla 3), indicando una diferencia entre las medias de 27.02 puntos (se rechaza la H_0 para este caso).

TABLA 3. Prueba t de student para la igualdad de medias comparando el incremento de notas pre/postest entre el grupo experimental y el grupo control

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Tamaño del efecto (d de Cohen)	
					Inferior	Superior		
Δ Nota	7.365	43	0.000	27.02	3.67	19.62	34.42	1

Finalmente, respecto a la correlación de Pearson, en el GE no se detectó un patrón significativo, mientras que para el GC hay una significación de $\alpha = 0.039$ con un valor de correlación de 0.423 (tabla 4 y figura 1).

FIGURA 1. Gráfica de correlación entre las notas pretest y las notas postest del grupo experimental (gris claro) y grupo control (gris oscuro)

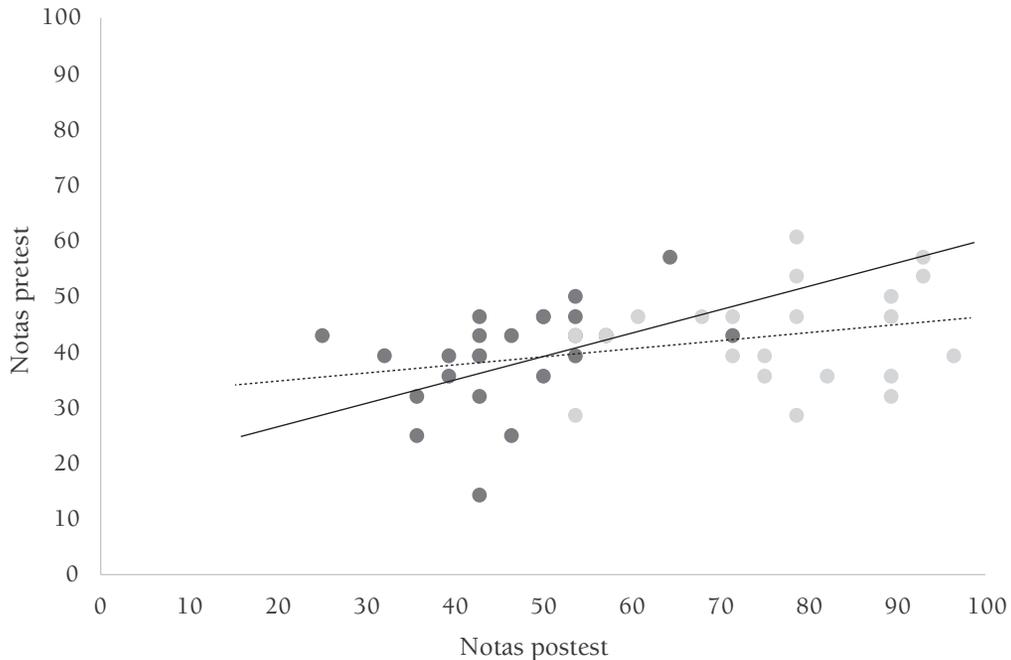


TABLA 4. Valores de la correlación de Pearson para la comparación entre las notas pretest y postest para ambos grupos

		Notas post-test	
		Grupo experimental	Grupo control
Notas pretest	Correlación de Pearson	0.212	,423*
	Sig. (bilateral)	0.355	0.039
	N	21	24

Discusión y conclusiones

El desarrollo de la actividad construcción de materiales digitales para aprender el espacio geográfico y desarrollar habilidades digitales presenta resultados positivos que confirman que el programa formativo ha contribuido a la mejora del aprendizaje de las cuestiones teóricas y al aumento de las competencias digitales docentes. Las diferencias significativas detectadas en el incremento de las calificaciones pre/postest del grupo experimental respecto del grupo control indican que existe una mayor mejora en las calificaciones de los estudiantes que han construido sus conocimientos con la ayuda de instrumentos digitales frente a los que han realizado el aprendizaje de forma tradicional. En cuanto a los valores de la correlación de Pearson (tabla 4, figura 1), estos no son significativos en el grupo experimental, debido, probablemente, a que las comparaciones se hacen de forma individual y se detecta que, aunque algunos estudiantes hayan mejorado mucho en la calificación postest respecto a la calificación pretest, otros no han mejorado en la misma medida, estando de forma general desligada la calificación individual pretest de la calificación postest. Este resultado puede ser debido a la distribución de los estudiantes en pequeños grupos de trabajo, donde se localizan algunos con diferentes capacidades iniciales. La correlación en el grupo control es débil pero significativa de forma que en el aprendizaje tradicional los estudiantes con mejores calificaciones pretest también consiguen, de forma general, las mejores calificaciones postest.

La estrategia didáctica utilizada ha supuesto una mejoría en los conocimientos sobre el espacio geográfico, pero también un incremento en las habilidades digitales de los docentes en formación. Cada uno de los grupos ha construido sus materiales con base en un instrumento digital. De acuerdo con los trabajos de Arisoy (2022), Cabero-Almenara *et al.* (2022), Hoban y Nielsen (2014), Mills *et al.* (2019), Nielsen Turney *et al.* (2022), Romero-García *et al.* (2020) y Scheel Vladova y Ullrich (2022), la autoconstrucción de materiales digitales y la docencia digitalizada tienen repercusiones positivas en las destrezas digitales de los docentes en formación y, por lo tanto, en la configuración de su CDD. Las tareas realizadas demuestran que los docentes en formación cuentan con un adecuado nivel en alfabetización digital (García Prieto *et al.*, 2022). Igualmente, introducir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de instrumentos tecnológicos repercute de forma positiva en el aprendizaje (Coll, 2018; Engel y Coll, 2022; Méndez-Giménez, 2018). La mejoría experimentada en los resultados obtenidos por el grupo experimental tras ser sometidos al programa formativo basado en la digitalización se corresponde con los obtenidos por otros trabajos. En este sentido, los estudios de Fernández-Río (2018) y Barone *et al.* (2016) señalan que el uso de las TIC influye de forma positiva en el aprendizaje. Además, la agrupación

en pequeños grupos de trabajo autónomo fomenta la colaboración entre iguales, así como la reflexión y el intercambio de ideas (Barone *et al.*, 2016).

La construcción de materiales dirigidos a un tipo de contenidos concretos ha supuesto una búsqueda del recurso digital más adecuado y a la realización de adaptaciones para hacer un uso lo más apropiado posible del instrumento (Coll, 2018; Engel y Coll, 2022) y que este resulte válido para incorporarlo al aprendizaje del espacio geográfico. Resulta necesario que los docentes en formación adquieran un nivel avanzado en su CDD que, además de saber utilizar las TIC, han de saber incorporarlas al proceso de enseñanza-aprendizaje de tal forma que sean eficientes para el propósito perseguido (Engel y Coll, 2022).

Centrando la atención en las preguntas de investigación, a la primera de ellas (¿Cuál es la incidencia que tiene el diseño de propuestas didácticas en el desarrollo de la competencia digital docente de los estudiantes del Grado en Maestro en Educación Infantil?) se determinó que existe un desarrollo de las habilidades, pues los futuros maestros han de seleccionar y aplicar el uso de un instrumento digital para la enseñanza de unos contenidos teóricos concretos y en este caso así ha sido, los estudiantes han seleccionado el instrumento más adecuado para cada contenido y para cada situación. Los resultados obtenidos relacionados con la segunda de las preguntas (¿Cómo influye la autoconstrucción de materiales digitales en el proceso de aprendizaje de contenidos teóricos sobre el espacio geográfico?) señalan que existe una relación positiva en el aprendizaje a partir de la utilización de medios digitales. En cuanto a los resultados centrados en la tercera de las preguntas (¿Cuál es la incidencia que tiene sobre los docentes en formación diseñar y adaptar instrumentos digitales a las necesidades educativas de los estudiantes?), estos indican que la propuesta llevada a cabo favorece que los futuros maestros desarrollen habilidades para poder adaptar correctamente los instrumentos digitales a las necesidades del proceso.

En lo que a las limitaciones de este trabajo se refiere, se ha destacar el carácter local y el tamaño reducido de la muestra, aunque podría ser representativo para transferir los resultados a contextos de las mismas características. Prospectivamente, la presente investigación puede ser el comienzo para el análisis de nuevas variables y realizar comparaciones entre los docentes en formación de las distintas etapas educativas (primaria y secundaria).

Notas

1. Este trabajo forma parte de los resultados del proyecto: La competencia digital en la enseñanza de las Ciencias Sociales (PC2-2021-03), Universidad de Salamanca y del R+D+i projects TED2021-130300B-C21, financed by the Ministry of Science and Innovation (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) and co-funded by the European Union's NextGenerationEU/PRTR program

Referencias bibliográficas

Aranda Hernando, A. M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Sociales en Educación Infantil*. Síntesis.
Arisoy, B. (2022). Digitalization in education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(5), 1-13.
<https://doi.org/10.18844/cjes.v17i5.6982>

- Barone, D. A. C., Zaro, M. A., Musacchio, C., Moraes, A. y Cunha, A. (2016). Audio and Video Media in Teacher Training: Deterritorialization in Education. *Creative Education*, 7, 1056-1068. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.77110>
- Boletín Oficial del Estado (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. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Rodríguez-Gallego, M. y Palacios-Rodríguez, A. (2020). La competencia digital docente. El caso de las universidades andaluzas. *Aula Abierta*, 49(4), 363-372. <https://doi.org/10.17811/rifie.49.4.2020.363-372>
- Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J. y Palacios-Rodríguez, A. (2022). Teachers' digital competence to assist students with functional diversity: Identification of factors through logistic regression methods. *British Journal of Educational Technology*, 53(1), 41-57. <https://doi.org/10.1111/bjet.13151>
- Campbell, D. y Stanley, J. (1993). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu.
- Castañeda, L., Esteve, F y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia*, 56, 1-20. <https://doi.org/10.6018/red/56/6>
- Castiñeira Rodríguez, N., Lorenzo-Rial, M. A. y Pérez Rodríguez, U. (2022). Competencia digital docente para crear contenidos: autopercepción del profesorado en formación didáctico-científica de Galicia. *Educação y Pesquisa*, 48, 1-25. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248243510>
- Castro Rodríguez, M. M., Marín Suelves y D. Saiz Fernández, H. (2019). Competencia digital e inclusión educativa. Visiones de profesorado, alumnado y familias. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 61, 1-37. <https://doi.org/10.6018/red/61/06>
- Coll, C. (2018). *Personalización del aprendizaje*. Editorial Graó.
- Comisión Europea (2006). Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea de 30.12.2006*. EUR-Lex - 32006H0962 - EN - EUR-Lex (europa.eu)
- Comisión Europea (2012). *Un nuevo concepto de educación: invertir en las competencias para lograr mejores resultados socioeconómicos*. Estrasburgo, Publications Office of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:dd6fddb9-95b5-4828-b8d4-d71d4c00d48f.0005.03/DOC_1&format=PDF
- Consejo de la Unión Europea (2003). *Conclusiones de la Mesa. Consejo Europeo de Bruselas de 20 y 21 de marzo de 2003*. Publications Office of the European Union. <https://www.consilium.europa.eu/media/20852/75142.pdf>
- Días-Trinidad, S. y Albuquerque, C. (2022). University Teachers' Digital Competence: A case Study from Portugal. *Social Sciences*, 11, 1-17. <https://doi.org/10.3390/socsci11100481>
- Engel, A. y Coll, C. (2022). Entornos híbridos de enseñanza y aprendizaje para promover la personalización del aprendizaje. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 225-242. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31489>
- Fernández-Río, J. (2018). Creación de vídeos educativos en la formación docente: un estudio de caso. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(1), 115-127. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.1.293121>
- Ferrari, A. (2013) *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. European Union.

- Fuentes, A., López, J. y Pozo, S. (2019). Análisis de la Competencia Digital Docente: Factor Clave en el Desempeño de Pedagogías Activas con Realidad Aumentada. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 27-42. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.002>
- García Prieto, F. J., López-Aguilar, D. y Delgado-García, M. (2022). Competencia digital del alumnado universitario y rendimiento académico en tiempos de COVID-19. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 64, 165-199. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91862>
- Gutiérrez-Castillo, J. J., Cabero-Almenara, J. y Estrada-Vidal, L. I. (2017). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia digital del estudiante universitario. *Revista Espacios*, 38(10), 1-27. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n10/17381018.html>
- Hatlevik, O., Guomundsdóttir, G. y Loi, M. (2015). Digital diversity among upper secondary students: a multilevel analysis of the relationship between cultural capital, self-efficacy, strategic use of information and digital competence. *Computers and Education*, 81, 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.019>
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Hoban, G. y Nielsen, W. (2014). Generating science discussions through creating a narrated stop-motion animation: The affordances of Slowmotion. *Teaching and Teacher Education*, 42, 68-78. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.04.007>
- IBM Corp. Released (2019). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY, IBM Corp.
- Illomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M. y Kantosalo, A. (2016). Digital competence - an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21, 655-679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
- Marimon-Martí, M., Romeu-Fontanillas, T., Ojando-Pons, E. S. y Esteve-González, V. (2022). Competencia digital docente: autopercepción en estudiantes de educación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 65, 275-303. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.93208>
- Marín Suelves, D., Cuevas Monzonís, N. y Gabarda Méndez, V. (2021). Competencia digital ciudadana: análisis de tendencias en el ámbito educativo. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 329-349. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.30006>
- Marín Suelves, D., Gabarda Méndez, V. y Ramón-Llin Mas, J. A. (2022). Análisis de la competencia digital en el futuro profesorado a través de un diseño mixto. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 70(22), 1-30. <https://doi.org/10.6018/red.523071>
- Méndez-Giménez, A. (2018). El enfoque baso en autoconstrucción de materiales. El video-tutorial como estrategia de enseñanza para futuros docentes. *Retos*, 34, 311-316. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.63634>
- Mills, R., Tomas, L. y Lewthwaite, B. (2019). The impact of students-constructed animation on middle school students' learning about plate tectonics. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 165-177. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-018-9755-z>
- Nielsen, W., Turney, A., Georgiou, H. y Jones, P. (2022). Meaning making with multiple representations: a case study of a preservice teacher creating a digital explanation. *Research in Science Education*, 52, 871-890. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10038-2>
- Pinto-Santos, A. R. y Pérez-Garcías, A. (2022). Gestión curricular y desarrollo de la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 69(22), 1-21. <https://doi.org/10.6018/red.493551>
- Prendes, M. P. y Gutiérrez, I. (2013). Competencias tecnológicas del profesorado en las universidades españolas. *Revista de Educación*, 361, 196-222. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-361-140>

- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Romero-García, C., Buzón-García, O, Sacristán-San-Cristóbal, M. y Navarro-Asencio, E. (2020). Evaluación de un programa para la mejora del aprendizaje y la competencia digital en futuros docentes empleando metodologías activas. *Estudios sobre Educación*, 39, 1-28. <https://doi.org/10.15581/004.39.179-205>
- Salas, C., Moncada, F, Ibáñez, R. y Santana, A. (2021). Recursos digitales complementarios en el texto escolar de lenguaje y comunicación. *Estudios Pedagógicos*, XLVII(3), 59-78. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000300059>
- Scheel, L., Vladova, G. y Ullrich, A. (2022). The influence of digital competences, self-organization and independent learning abilities on students' acceptance of digital learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(44), 1-33. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00350-w>
- Serrano Fernández, L., Vela Llauradó, E., Martín Martínez, L. y Rodríguez García, C. (2022). La competencia digital en la atención del alumnado con necesidades educativas especiales. Una visión general del marco europeo para la competencia docente digital "DigCompEdu". *Digital Education Review*, 41, 284-305. <https://doi.org/10.1344/der.2022.41.284-305>
- Silva, J. E., Cerda, C., Fernández-Sánchez, M. R. y León, M. (2022). Competencia digital docente del profesorado en formación inicial de universidades públicas chilenas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 1-19. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.90221>
- Silva, J. E., Lázaro, J. L., Miranda, P., Morales, M. J., Gisbert, M., Rivoir, A. y Onetto, A. (2019). Digital teaching competence in initial training: Case studies from Chile and Uruguay. *Education Policy Analysis Archives*, 27(93), 1-30. <https://doi.org/10.14507/epaa.27.3822>
- Viñoles-Cosentino, V., Sánchez-Caballé, A. y Esteve-Mon, F. M. (2022). Desarrollo de la competencia digital docente en contextos universitarios. Una revisión sistemática. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*, 20(2), 11-27. <https://doi.org/10.15366/reice2022.20.2.001>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. y Punie, Y. (2022). *DigComp2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S. y Van Den Brande, L. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model*. Joint Research Centre. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/607218>

Abstract

Digital Competence for Educators in Teacher Training: Self-Construction of Digital Materials

INTRODUCTION. The development of digital competence and teacher's digital competence is crucial for educators in training. Technological advances have led to the emergence of international and national strategies and initiatives aimed at fostering digital competencies among citizens. In this context, training processes and the educators involved in them play a fundamental role, as do the trainee teachers who will shape the students' future. The proper development of teacher's digital competence will positively impact their students' digital competence, contributing to the cultivation of citizens equipped with the necessary digital skills to thrive in today's highly technologized society. **METHOD.** A study with a quantitative approach

and a quasi-experimental design, incorporating pretest and post-test measures, was conducted to assess variations in knowledge about geographical space in the Bachelor's Degree in Early Childhood Education before and after the implementation of the designed pedagogical strategy. The sample comprised 45 trainee teachers divided into an experimental group and a control group. **RESULTS.** Following the educational intervention, there is evidence of a significant increase in learning within the experimental group compared to the increase observed in the control group. **DISCUSSION.** The conducted activity has yielded positive results, confirming that the training program has contributed to the enhancement of theoretical knowledge and the improvement of teacher digital competencies. Studies consistently find an increase in learning when digital media are integrated into the teaching process. Similarly, the use of these approaches positively influences students' attitudes towards addressing the topic.

Keywords: *Teacher digital competence, Digitalization of teaching, Materials construction, Teacher training, Educational research.*

Résumé

La compétence numérique des enseignants en formation : l'auto-construction de supports numériques

INTRODUCTION. Le développement de la compétence numérique et de la compétence numérique des enseignants est essentiel pour les enseignants en formation. Les avancées technologiques ont conduit à l'émergence d'une série de stratégies et d'initiatives internationales et nationales visant à développer les compétences numériques des citoyens. Dans cette optique, les processus de formation et les formateurs y impliqués sont fondamentaux, tout comme les enseignants en formation qui seront responsables des étudiants un jour. Le développement adéquat de la compétence numérique des enseignants aura un impact positif sur le développement de la compétence numérique de leurs élèves et, par conséquent, sur la formation de citoyens dotés de compétences numériques qui leur permettront évoluer dans une société comme l'actuelle fortement technologique. **MÉTHODE.** Une étude avec une approche quantitative et une conception quasi expérimentale a été réalisée, utilisant des mesures pré-test et post-test pour évaluer les variations des connaissances sur l'espace géographique dans le cadre du programme de formation de Maître en Éducation de la Petite Enfance avant et après la mise en œuvre de la stratégie pédagogique conçue. L'échantillon était composé de 45 enseignants en formation répartis dans un groupe expérimental et un groupe témoin. **RÉSULTATS.** À la suite de l'intervention éducative une augmentation de l'apprentissage significativement plus élevée que celle observée dans le groupe témoin a été constatée dans le groupe expérimental. **DISCUSSION.** Le développement de l'activité menée a donné des résultats positifs confirmant que le programme de formation a contribué à l'amélioration des connaissances théoriques et au renforcement des compétences numériques des futurs enseignants. Des études montrent souvent une augmentation de l'apprentissage lors de l'utilisation de supports numériques dans le processus. De même, l'utilisation de ce type d'approches influence positivement les attitudes des étudiants à l'heure d'aborder les différents sujets.

Mots-clés : *Compétence numérique des enseignants, Numérisation de l'enseignement, Construction de supports, Formation des enseignants, Recherche éducative.*

Perfil profesional de los autores

Rubén Delgado Álvarez (antes Rubén Fernández Álvarez) (autor de contacto)

Profesor contratado doctor en el Área de Didáctica de las Ciencias Sociales del Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca. Sus líneas de investigación se centran en el análisis de la competencia digital y de la competencia digital docente, así como en el análisis de las dificultades de aprendizaje de la geografía.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4718-4241>

Correo electrónico de contacto: rfa@usal.es

Dirección para la correspondencia: Edificio Europa, Facultad de Educación. Paseo de Canalejas, 169. 37008 Salamanca, España.

Javier Bobo-Pinilla

Profesor asociado en el Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales en la Escuela de Magisterio de Zamora, perteneciente a la Universidad de Salamanca, y en el Departamento de Didáctica de Ciencias Sociales, Experimentales y de la Matemática en la Facultad de Educación y Trabajo Social, de la Universidad de Valladolid. Sus líneas de investigación se centran en los problemas de aprendizaje en las áreas de biodiversidad y en la metodología de indagación para la enseñanza de las ciencias.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9600-2657>

Correo electrónico de contacto: javicastronuevo@usal.es

Cristo José de León Perera

Profesor permanente laboral en el Área de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Facultad de Ciencias de la Educación, de la Universidad de Salamanca. Entre sus líneas de investigación destacan la didáctica de la historia, la enseñanza del tiempo y su didáctica, historia de la Compañía de Jesús en el período moderno y sus vinculaciones con la Universidad de Salamanca.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1647-1424>

Correo electrónico de contacto: deleper@usal.es

VALIDACIÓN DE LA ESCALA TPACK-DGG Y SU IMPLEMENTACIÓN PARA MEDIR LA AUTOPERCEPCIÓN DE LAS COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES Y LA BRECHA DIGITAL DE GÉNERO EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Validation of the TPACK-DGG scale and its implementation to measure self-perception of teacher digital competencies and the digital gender gap in teacher training

ISABEL MARÍA GÓMEZ-TRIGUEROS
Universidad de Alicante (España)

DOI: 10.13042/Bordon.2023.100758

Fecha de recepción: 04/07/2023 • Fecha de aceptación: 14/11/2023

Autora de contacto / *Corresponding autor*: Isabel María Gómez-Trigueros. E-mail: isabel.gomez@ua.es

Cómo citar este artículo: Gómez-Trigueros, I. M.^a (2023). Validación de la escala TPACK-DGG y su implementación para medir la autopercepción de las competencias digitales docentes y la brecha digital de género en la formación del profesorado. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 75(4), 151-176. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.100758>

INTRODUCCIÓN. Entre las competencias que debe poseer un docente se encuentra la competencia digital. Se trata de una habilidad clave para poder participar en la actual sociedad hiperconectada del siglo XXI. Una de las tareas principales del profesorado es formar a la ciudadanía para su plena integración social. Así, se torna imprescindible que el profesorado disponga de competencias digitales para una educación de calidad, evitando brechas digitales también de género. **MÉTODO.** Los objetivos planteados son dos: el primero, validar la escala TPACK-DGG para medir la autopercepción en competencias digitales docentes y la brecha digital de género; el segundo, analizar las percepciones en la autoeficacia del modelo TPACK-DGG en los futuros docentes en formación. Para la consecución del primer objetivo, se utilizó el panel de expertos y un aprueba piloto; para el segundo objetivo, se aplicó el instrumento en una muestra de 1.059 estudiantes universitarios de Grado y de Máster. Se utilizó el programa estadístico SPSS v.26 para medir las propiedades psicométricas del instrumento. **RESULTADOS.** Los resultados obtenidos confirman que el modelo TPACK-DGG confeccionado *ad hoc* y adaptado al contexto español cuenta con consistencia interna, rigor y estabilidad estructural para servir como instrumento de medición de competencias digitales docentes. De igual forma, se confirma la persistencia de la brecha digital de género entre el profesorado en formación identificado en diferencias significativas entre mujeres y hombres, en dos dimensiones del modelo TPACK-DGG. **DISCUSIÓN.** El instrumento cumple con estabilidad estructural y consistencia interna. Se confirma la idoneidad del instrumento TPACK-DGG para medir las dimensiones de autopercepción en competencias digital docente y brecha digital de género del

futuro profesorado. Estos resultados inciden en la importancia de continuar investigando sobre la persistencia de las brechas digitales en la formación inicial del profesorado en las facultades españolas.

Palabras clave: *TPACK-DGG, Instrumento, Validación, Brecha digital, Formación de docentes.*

Introducción

Los avances tecnológicos producidos desde los años setenta del siglo pasado han dado lugar a una auténtica revolución digital. Las tecnologías han traído consigo un entorno en el que es posible acceder, compartir y elaborar un gran volumen de información a escala mundial y en un tiempo impensable hace unos años. Este nuevo entorno, conocido como sociedad de la información y del conocimiento (SIC), está introduciendo cambios en todos los ámbitos de la vida. Tales transformaciones, producidas por el uso generalizado de las tecnologías, hacen imprescindible asegurar que toda la ciudadanía asuma una formación en este campo. Esto implica, de manera especial, cambios en los sistemas educativos, en lo que se refiere a metodologías de enseñanza y de aprendizaje y a la formación del profesorado.

De manera concreta, se precisa el desarrollo de la competencia digital del profesorado desde un proceso de alfabetización digital, que considere el desarrollo de habilidades y conocimientos tecnológicos, comunicativos, mediáticos e informacionales y que incluya el desarrollo y la creación de conocimiento (UNESCO, 2019). En esta línea, son las facultades de educación las que deben habilitar un proceso formativo inicial y continuo para que el profesorado adquiera conocimiento sobre información, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas con tecnología.

TPACK para la competencia digital docente del profesorado en formación

Aunque desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), los planes de estudio de los títulos contemplan materias orientadas a la implementación de las tecnologías en los procesos educativos, todavía a fecha de hoy sigue siendo una tarea pendiente.

El Marco Europeo de Competencia Digital del Profesorado (DigCompEdu), publicado en 2017, diseñado por el Centro Común de Investigación de la Unión Europea o JRC (Redecker y Punie, 2017) se presenta como un modelo para el desarrollo de las competencias digitales docentes. Se considera un referente para adecuar la capacitación de los futuros docentes en el uso y apropiación de las tecnologías para la educación en torno a seis áreas competenciales:

1. Compromiso profesional en relación con el uso de las tecnologías en los centros educativos.
2. Recursos digitales desde la labor docente para utilizarlos como fuentes de información, para crear nuevos contenidos y para su correcta distribución a través de las herramientas digitales.

3. Pedagogía digital docente relacionada con la capacidad de implementar los recursos digitales a lo largo del proceso educativo.
4. Evaluación con tecnologías en tanto que su correcta apropiación para medir el desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes.
5. Formar al alumnado en el correcto uso de los recursos digitales, mostrando su capacidad como herramientas de aprendizaje y de acceso al conocimiento.
6. Promover y desarrollar la competencia digital del alumnado.

FIGURA 1. Áreas competenciales y competencias del Marco Europeo de Competencia Digital del Profesorado (DigCompEdu)



Fuente: Redecker, C. (2020). Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores. *DigCompEdu*.

A partir de estas seis áreas, el DigComEdu señala seis niveles que hacen mención a las cualificaciones de las y los docentes en el uso de estos recursos tecnológicos. Se concretan en (Redecker, 2020):

1. Novel (A1): relacionado con el profesorado que lleva a cabo un escaso uso de las tecnologías digitales para interactuar con su alumnado.
2. Explorador (A2): aquellas y aquellos docentes que utilizan estrategias digitales básicas para interactuar con su alumnado.
3. Integrador (B1): relativo a aquel profesorado que hace uso de las tecnologías digitales para mejorar la interacción con su alumnado.
4. Experto (B2): en relación con aquellas y aquellos docentes que hacen uso de las tecnologías digitales para mejorar el seguimiento y la orientación de su alumnado en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

5. Líder (C1): el profesorado que emplea las tecnologías digitales de forma estratégica y deliberada para proporcionar orientación y apoyo a su alumnado.
6. Pionero (C2): relativo a aquellas y aquellos docentes que hacen uso de las tecnologías digitales para innovar la prestación de orientación.

Toda esta normativa e instrucciones, que emanan de los diferentes entes públicos, debe tener su reflejo en las aulas de las facultades de educación españolas, nicho de docentes en formación. Se antojan, por tanto, requerimientos clave, que se deben tener en cuenta, en la adecuada formación del profesorado de los centros de educación primaria y de educación secundaria de España.

Son muchas y diversas las propuestas diseñadas para lograr la correcta formación tecnológica del profesorado. Algunos de estos estudios van desde la dimensión solo manipulativa del *software* y del *hardware*, característico de investigaciones de principios del siglo XX (Albalat, 2000; Duart y Sangrà, 2000), hasta trabajos más profundos, implicados en la formación didáctico-tecnológica (Prendes y Gutiérrez, 2013; Marimon-Martí *et al.*, 2023) y en la correcta inclusión formativo-educativa de los recursos digitales (Gómez-Trigueros, 2023). En los años ochenta del siglo XX, las investigaciones pedagógicas confirmaron qué conocimientos debe poseer un docente para llevar a cabo su tarea educativa. Shulman (1986) acuña la denominación de “conocimiento base del docente” (CBD) para referirse a un cambio paradigmático sobre los pilares en los que se asienta la formación del profesorado. Habla así de la importancia en una adecuada formación disciplinar (conocimiento de la materia que el docente debe transmitir) combinada con una correcta preparación pedagógico-didáctica (conocimiento en la gestión del aula, en la aplicación de la transposición didáctica, en el conocimiento sobre el desarrollo del proceso cognitivo del alumnado, etc.). Esta propuesta de Shulman ha sido válida hasta el desarrollo masivo de la SIC cuando los recursos tecnológicos pasan a ser un “conocimiento” más que debe formar parte de la carrera del docente. En respuesta a estas nuevas necesidades en la formación del profesorado, Mishra y Koehler (2006) desarrollan el modelo de enseñanza y aprendizaje *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (en español “conocimiento técnico pedagógico del contenido” o CTPC). Este modelo viene a ser una respuesta ante la ausencia de una teoría que sea capaz de guiar la correcta integración de la tecnología en la educación.

TPACK o CTPC se representa como una extensión de la caracterización del conocimiento base del docente (Shulman, 1986) para enseñar contenido específico con tecnología (Mishra y Koehler, 2006). El modelo TPACK destaca tres conocimientos clave: el conocimiento de la tecnología (TK), sobre herramientas específicas, *software* y *hardware*; el conocimiento pedagógico (PK), sobre cómo administrar, instruir y guiar a los estudiantes; y el conocimiento disciplinar (CK), sobre la materia en la que se va a instruir al alumnado. Estos tres conocimientos se unen para la comprensión del conocimiento pedagógico tecnológico (TPK), relativo a la relación entre las tecnologías y las prácticas pedagógicas; el conocimiento del contenido pedagógico (PCK), sobre las prácticas pedagógicas y los objetivos de aprendizaje; y el conocimiento del contenido tecnológico, sobre los recursos digitales y los objetivos de aprendizaje (TCK). TPACK (CTPC) comprende la intersección de los contenidos TPK, PCK y TCK como parte de la compleja relación de todas las áreas constitutivas del conocimiento, que conforman el contexto en el que actúan los y las docentes (Schmidt *et al.*, 2009; Gómez-Trigueros y Yáñez, 2021).

La brecha digital de género en el profesorado novel

Al mismo tiempo, y como resultado de la incorporación de las tecnologías a todos los ámbitos de la vida (UNESCO, 2019), las brechas digitales comienzan a profundizarse entre determinados colectivos. De esto modo, surge el concepto de segunda brecha digital o brecha digital de género (Martínez-Cantos y Castaño, 2017), que centraliza los usos y habilidades diferenciadores de las tecnologías por género (Robles *et al.*, 2016) y que afirma que las mujeres reconocen tener menos habilidades que los hombres infravalorándose por ello, mientras que estos últimos sobrevaloran sus habilidades (Fernández y Ibáñez, 2018). Inicialmente, las investigaciones relativas a este concepto comenzaron estudiando las posibilidades de acceso de mujeres y de hombres a las tecnologías de información y comunicación (TIC), cuestión que hoy día casi podría considerarse superada y totalmente equilibrada, gracias, en parte, al abundante y fructífero desarrollo legislativo producido en materia de igualdad (Fernández y Ibáñez, 2018).

Sin embargo, son cada vez más estudios los que invitan a considerar la brecha digital de género como un problema de enorme importancia junto con el “acceso a” y “uso” de las TIC (Yelland y Rubin, 2002) o de desarrollo de habilidades informáticas básicas. Las investigaciones más recientes señalan que dichas desigualdades no se refieren tanto a la presencia (acceso a las TIC) como a la intervención (manejo, uso, actitud, existencia de contenidos en las TIC) de las mujeres en este campo y, de manera concreta, a la capacitación docente para transferir su formación a la ciudadanía del siglo XXI. En esta línea, a pesar de la existencia del modelo TPACK (CTPC), los estudios científicos señalan como necesidad la mejora de la formación tecnológica del profesorado novel en el ámbito didáctico. Esto pasa por el desarrollo de la competencia digital entre los estudiantes de las facultades de educación, futuros docentes (Marimón-Martí *et al.*, 2023). Para ello, y a partir del modelo de Mishra y Koehler, surge la necesidad de confeccionar un cuestionario para el contexto español, que permita medir, de manera adecuada, la autopercepción de los docentes, mujeres y hombres, en formación en relación con su competencia digital docente y conocer la persistencia o no de la brecha digital de género en este colectivo.

En este contexto, ante las preguntas que surgen, se plantea la importancia de contar con un instrumento fiable y validado, que dé respuesta a los siguientes interrogantes:

- ¿Qué autopercepción tiene el profesorado en formación sobre su competencia digital docente?
- ¿Persiste la brecha digital de género entre el profesorado en formación de las facultades de educación españolas?

De este modo, se marcan dos objetivos centrales en esta investigación:

- Ob₁: Validar el instrumento TPACK-DGG como una escala correcta para medir la autopercepción en competencias digitales docentes y la brecha digital de género.
- Ob₂: Analizar las percepciones en la autoeficacia del modelo TPACK-DGG en los futuros docentes en formación, estudiantes del Grado de Maestra/o de Primaria y del Máster de Formación del Profesorado de facultades españolas.

La intención es proporcionar un instrumento y validarlo, para extraer información real relativa a la autopercepción de la competencia digital del profesorado en formación en el contexto de

las facultades de educación españolas y que pueda medir la brecha digital de género en ese mismo contexto.

Método

Descripción del contexto y de los participantes

La muestra participante está compuesta por 1.059 estudiantes universitarios de Grado en Educación Primaria y Máster del Profesorado de la Facultad de Educación de una universidad de la Comunidad Valenciana a lo largo de dos cursos académicos (2020-2021 y 2021-2022). La selección se realizó mediante un muestreo intencional o de conveniencia, de acuerdo con las posibilidades de acceso del equipo investigador al campo de estudio y en función de su grado de adecuación a los objetivos del proyecto de investigación. Con relación al género, los y las participantes se distribuyen en 836 (79%) mujeres y 223 hombres (21%) con edades comprendidas entre los 18 años y más de 40 años. Con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, la muestra se considera significativa con respecto a la población total de la que procede (N=1700) (Otzen y Manterola, 2017) (tabla 1).

TABLA 1. Características sociodemográficas de la muestra

	Estudios		Género	Grupos de edad			Total
	Grado Educación Primaria	Máster del Profesorado		18-20 años	21-23 años	24 años o más	
	724	112	M	386	319	131	836
	112	111	H	98	13	112	223
Total	836	223	Total	484	332	243	1.059

M=mujeres; H=hombres.

Fuente: elaboración propia.

Instrumento

Para la recolección de datos, se utilizó como referencia el modelo TPACK, seleccionando el cuestionario autoinformado, confeccionado para la investigación (GV/2021/077). Este instrumento está formado por de 32 ítems medidos en escala Likert de cinco puntos (1. *Muy en desacuerdo*; 2. *En desacuerdo*; 3. *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*; 4. *De acuerdo*; 5. *Totalmente de acuerdo*) distribuidos en 7 bloques dimensionales o dominios TPACK-DGG (<http://hdl.handle.net/10045/132518> y anexo):

1. TK-Conocimiento Tecnológico (4 ítems).
2. CK-Conocimiento de Contenido (4 ítems).
3. PK-Conocimiento Pedagógico (7 ítems).
4. PCK-Conocimiento de Contenido Pedagógico (3 ítems).
5. TCK- Conocimiento de Contenido Tecnológico (3 ítems).

6. TPK-Conocimiento Pedagógico Tecnológico (9 ítems).
7. TPACK-Conocimiento Pedagógico Tecnológico de Contenido (2 ítems).

Con la intención de determinar la bondad, estructura y estabilidad del instrumento, se realizaron pruebas de validez y fiabilidad mediante la aplicación de alfa de Cronbach a partir del modelo TPACK e intervalos de confianza con el programa estadístico SPSS en su versión 26 (v26).

Procedimiento

El procedimiento que se ha seguido para poder alcanzar un instrumento fiable consta de diferentes fases. Cabe señalar que estas fases parten de una concreción metodológica que, a partir del estudio exploratorio, ha permitido confeccionar los criterios generales de análisis que posibilitan llevar a cabo una evaluación completa y coordinada de cada uno de los grupos que conforman la muestra del estudio. El instrumento, por tanto, pretende medir la autopercepción de la muestra participante de las diferentes dimensiones del modelo TPACK y la afectación de dicha autopercepción en función del género.

En primer lugar, se configuró el cuestionario *ad hoc* para el Proyecto del Grupo Emergente (GV/2021/077), a partir de las aportaciones de Mishra y Koelher (2006); Schmidt *et al.* (2009) y Gómez-Trigueros (2015), adaptándolo a la investigación y a sus objetivos. Una vez configurado el instrumento se llevó a cabo una evaluación a través del procedimiento *panel de expertos*, con la intención de mejorar su eficacia y relevancia. El panel de validación estuvo compuesto por diferentes categorías profesionales, áreas de conocimiento y lugares de trabajo (tabla 2).

TABLA 2. Características profesionales del Grupo de Expertos

Categoría profesional	Área de conocimiento	Universidad
Catedrática de universidad	Didáctica y Organización Escolar	Universidad Oporto (Portugal)
Profesora titular de universidad	Deputy Head Higher Education and Engagement	School of Education, RMIT University (Australia)
Profesora titular de universidad	Deputy Head Higher Education and Engagement	School of Education, RMIT University (Australia)
Profesor titular de universidad	Didáctica y Organización Escolar	Universidad CUJAE (Cuba)
Profesora titular de universidad	Pedagogía Educativa	Universidad CUJAE (Cuba)
Profesora titular de universidad	Pedagogía Educativa	Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE) (Ecuador)
Profesora titular de universidad	Didáctica de las Ciencias Sociales	Universidad de Alicante
Profesor titular de universidad	Didáctica y Organización Escolar	Universidad Oporto (Portugal)
Profesor titular de universidad	Didáctica de las Ciencias Sociales	Universidad de les Illes Balears
Profesora titular de universidad	Didáctica de la Ciencias Sociales	Universidad de Andorra (Andorra)
Profesora contratada doctora	Didáctica de la Lengua y la Literatura	Universidad de Almería
Profesor contratada doctor	Didáctica de la Ciencias Sociales	Universidad de Salamanca

TABLA 2. Características profesionales del Grupo de Expertos (cont.)

Categoría profesional	Área de conocimiento	Universidad
Profesora contratada doctora	Investigación e Innovación Educativa	Universidad de Alicante
Profesor contratado doctor	Didáctica de las Ciencias Sociales	Universidad de Madrid
Profesor contratado doctor	Didáctica de la Ciencias Sociales	Universidad CUJAE (Cuba)
Profesora Ayudante doctora	Investigación e Innovación Educativa	Universidad de Alicante
Profesor contratado doctor	Didáctica de las Ciencias Sociales	Universidad de Burgos
Profesor contratado doctor	Pedagogía Educativa	Universidad Bolivariana del Ecuador UBE (Ecuador)

Fuente: elaboración propia.

A través de correo electrónico, se hizo llegar la siguiente información a cada miembro del panel de expertos: a) los objetivos de la investigación; b) qué miembros investigadores conforman el equipo investigador; c) el contexto de implementación del instrumento y la investigación; d) la duración del proyecto de investigación; e) el cuestionario inicial, confeccionado por el equipo de trabajo. Asimismo, a través de un Google formulario, se les propusieron diversas fechas para la realización de dos reuniones virtuales, de coordinación, a través de Google Meet. En este sentido, se llevaron a cabo dos reuniones virtuales en los meses de enero y febrero de 2019. Se modificaron y adaptaron algunos ítems y se alcanzó un consenso final. Para ello se utilizó el método Delphi (Landeta, 1999). El panel de expertos (tabla 2) emitió sus juicios, en una escala de intervalo de 5 puntos, sobre la pertinencia y adecuación, la coherencia interna y la importancia de las cuestiones que pretendían formularse, y su valoración general del constructo en una escala de 1 a 10 puntos. Tras administrar el instrumento de evaluación en dos rondas, se obtuvieron las respuestas del grupo de expertas y expertos. Los resultados finales obtenidos arrojan una media superior a 9 en la valoración general del cuestionario y una baja dispersión de las respuestas sobre la pertinencia y adecuación ($M = 9.5$; $SD = 0.14$) y la coherencia interna del instrumento ($M = 9.8$; $SD = 0.20$). De igual forma, se obtuvo un valor de general en la fiabilidad y consistencia interna del total de la escala ($\alpha = 0.956$). Cabe señalar que las cuestiones relativas a la adecuación del cuestionario a los objetivos de la investigación obtuvieron un valor superior a 0.9 ($\alpha = 0.909$).

Posteriormente, se procedió a un proceso de revalidación del instrumento consistente en una prueba piloto o pretest cognitivo, a partir de la distribución de un borrador elaborado por el equipo investigador, teniendo en cuenta las indicaciones del panel de expertos. La muestra utilizada para dicha revalidación fue de 214 sujetos, estudiantes de Grado en Primaria y de Máster del Profesorado a lo largo del curso académico 2020-2021 (meses de septiembre y noviembre). Se informó a cada participante sobre los objetivos del estudio; el uso de datos con fines exclusivamente investigativos; la persona encargada del estudio, así como el correo electrónico de dicha persona responsable para, en caso de duda, poder ponerse en contacto con ella. Una vez leída esta información, el alumnado participante emitió su consentimiento a través de una carta informada. Los participantes valoraron el cuestionario a través de la plataforma gratuita Google Formularios (<https://forms.gle/WrhSy9TRAvTJU8bj7>), remitido a través de correo electrónico. Al igual que con el panel de expertos, los sujetos estudiantes participantes valoraron los ítems del instrumento teniendo en cuenta tres bloques de análisis: a) comprensión del enunciado y de los

términos utilizados; b) su rechazo o aceptación ante las cuestiones planteadas; c) y la adecuación en su extensión. Para ello, utilizaron una escala de intervalo de 3 puntos. En los tres bloques analizados, los resultados de media fueron superiores a 2.5 en la calificación general del cuestionario. De manera concreta, se valoró con una media de 2.7 la comprensión de las preguntas y los términos utilizados ($M=2.7$; $SD=0.16$); con una media de 2.6 la aceptación respecto a las cuestiones planteadas ($M=2.6$; $SD=0.20$); y con una media de 2.3 la adecuación respecto a la extensión del instrumento ($M=2.3$; $SD=0.25$).

Con posterioridad a esta fase del proceso, se realizaron análisis para la validación del cuestionario. Estos análisis están reflejados en el apartado 2.4. de este documento.

Previo a la implementación del cuestionario, se solicitó su aprobación por el Comité de Ética Universidad de Alicante que emitió su informe positivo (Alicante-Expediente UA-2021-08-27).

Finalmente, se distribuyó el cuestionario entre los estudiantes, muestra participante (tabla 1) a lo largo de los cursos académicos 2020-2021 y 2021-2022; el cuestionario se aplicó del mismo modo que la prueba piloto experimental, a través de un correo electrónico a sus e-mails institucionales, donde se desarrolló la investigación. En dicho correo, y siguiendo las indicaciones del Comité de Ética de la universidad, se informó de los objetivos y del anonimato de sus respuestas, así como del uso de los datos obtenidos con su participación.

Análisis estadísticos y validación del instrumento

A partir de los resultados, se implementó el análisis factorial exploratorio (AFE) para los ítems de la escala, calculando el ajuste de los datos previamente a través de la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación muestral y el test de esfericidad de Bartlett (Cerny y Kaiser, 2010). Se implementó una reducción de ítems hasta la perfecta factorización (Seçer, 2013), adoptando, para la eliminación de las cuestiones, el poco efecto de la carga del ítem sobre el factor o su ubicación en dos factores; se elaboró un análisis factorial confirmatorio (AFC), para la contrastación definitiva del modelo y la aplicación de diferentes índices de adaptación para la contratación de la adecuación del modelo (Kline, 2005) y comprobar si los resultados se ajustaban a la respuesta dada por el AFE. Para ello, se ha utilizado la estimación por máxima verosimilitud (sus siglas en inglés ML) (Ryu, 2011) teniendo en cuenta el tamaño de muestra (Bentler, 1989). El valor significativo obtenido permite aceptar la hipótesis nula ($p > 0.05$) confirmando que el instrumento propuesto es adecuado (Cea, 2004). Estos valores se complementan con otros índices de bondad de ajuste tales como el índice RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) o error cuadrático medio de aproximación por grado de libertad. Los valores recomendados, indicativos de un buen ajuste en RMSEA, deben ser < 0.05 y entre 0.05 y 0.08 como razonables (Cea, 2004). El valor de RMSEA en esta investigación fue de 0.062, que está dentro de lo aceptable en cualquiera de los casos. Además, y con la intención de eliminar dudas sobre el ajuste del instrumento a los datos, se ha hallado el índice de ajuste comparativo (siglas en inglés CFI de Comparative Fit Index). Se considera que el CFI se ajusta adecuadamente cuanto se aproxima al valor 0.95 (Bentler, 1992). El valor inicial de CFI en el estudio fue 0.961, que alcanza el valor mínimo aconsejado. Los resultados obtenidos en el ajuste absoluto (RMSEA) y en los comparativos generales (CFI y TLI) se consideran satisfactorios (Loehlin y Beaujean, 2017). Otro de los índices de ajuste en el AFC fue el chi-cuadrado (χ^2) y el chi-cuadrado normalizado (χ^2/df). Para el primer estadístico

se obtuvo un valor significativo ($\chi^2 = 214.059$, $p < 0.001$) y, para el segundo estadístico el valor se encontraba por debajo del nivel o corte recomendado que es 3.0 ($\chi^2/df = 2.18$) (tabla 3).

TABLA 3. Índices de ajuste absoluto y ajuste comparativo de la escala TPACK-DGG

Índice de ajuste	Valor
RMSEA	0.062
CFI	0.961
TLI	0.959
χ^2/df	2.18
χ^2	214.059

Fuente: elaboración propia.

Para confirmar la fiabilidad y la consistencia interna de los factores, se aplicó la prueba de alpha de Cronbach (α). El proceso seguido fue calcular el indicador de fiabilidad compuesta (FC). Los resultados obtenidos se consideran muy aceptables para el tipo de estudio (Hernández *et al.*, 2010; Cho, 2016) con valores que superan el registro 0.70 para todas las dimensiones del instrumento (tabla 4). Posteriormente, para analizar la validez convergente de los factores que componen el instrumento se ha hallado la varianza media extraía (AVE). El valor de AVE mostró evidencias de validez convergente con valores por encima de 0.50 (tabla 4).

TABLA 4. Fiabilidad de la escala TPACK-DGG

Dimensiones	α	FC	AVE
TK	0.893	0.896	0.684
CK	0.891	0.894	0.647
PK	0.883	0.887	0.646
PCK	0.8.76	0.880	0.638
TCK	0.870	0.878	0.647
TPK	0.869	0.871	0.654
TPACK	0.874	0.877	0.661

Fuente: elaboración propia.

El instrumento de esta investigación quedó conformado por 32 ítems, organizados en las siete dimensiones que analiza el modelo de enseñanza y aprendizaje (E-A) TPACK-DGG. La distribución de cada una de las dimensiones queda constatada en el anexo de este trabajo donde se presenta el instrumento definitivo, validado (<http://hdl.handle.net/10045/132518> y anexo).

Resultados análisis de datos

En primer lugar, se implementó un análisis descriptivo para hallar la media (M) y desviación estándar (SD) de cada una de las variables del cuestionario y de sus siete dimensiones. Este análisis se realizó diferenciando las respuestas emitidas según género de las y los participantes (tabla 5).

En segundo lugar, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados del estadístico probaron la normalidad esperada en las variables que conforman el constructo ($p \geq 0.05$). Para poder implementar estadísticos paramétricos, también se identificó la normalidad en las diferentes variables de estudio, dimensiones y agrupaciones por género.

TABLA 5. Descriptivos, prueba *t* de muestras independientes basada en el género

D.	V.	Género				Prueba <i>t</i>		Δ Cohen
		Hombres		Mujeres		<i>t</i>	<i>p</i>	
		M	SD	M	SD			
D.1 (TK)	TK ₁	4.21	0.61	3.88	0.80	8.052	.000	0.501
	TK ₂	4.26	0.60	3.93	0.78	5.957	.000	0.402
	TK ₃	4.32	0.57	3.99	0.77	5.403	.000	0.421
	TK ₄	4.22	0.55	3.90	0.80	5.626	.000	0.542
D. 2 (CK)	CK ₁	4.35	0.64	3.88	0.79	4.062	.000	0.538
	CK ₂	4.26	0.67	3.90	0.78	6.363	.000	0.417
	CK ₃	4.28	0.69	3.95	0.69	5.884	.000	0.428
	CK ₄	4.25	0.58	3.90	0.70	7.933	.000	0.443
D. 3 (PK)	PK ₁	4.25	0.62	3.93	0.79	5.644	.000	0.529
	PK ₂	4.32	0.64	3.90	0.77	3.682	.000	0.410
	PK ₃	4.29	0.66	3.91	0.69	6.606	.000	0.498
	PK ₄	4.29	0.67	3.88	0.68	7.308	.000	0.407
	PK ₅	4.39	0.66	3.87	0.64	2.875	.004	0.542
	PK ₆	4.27	0.65	3.94	0.78	6.017	.000	0.503
	PK ₇	4.28	0.59	3.89	0.77	7.618	.000	0.422
D. 4 (PCK)	PCK ₁	4.28	0.50	3.83	0.80	6.853	.000	0.631
	PCK ₂	4.23	0.48	3.86	0.77	7.494	.000	0.590
	PCK ₃	4.23	0.50	3.88	0.78	7.292	.000	0.601
D. 5 (TCK)	TCK ₁	4.27	0.54	3.88	0.79	7.749	.000	0.623
	TCK ₂	4.28	0.51	3.89	0.76	4.342	.000	0.441
	TCK ₃	4.31	0.52	3.79	0.78	3.586	.000	0.459
D. 6 (TPK)	TPK ₁	4.18	0.60	3.91	0.75	5.192	.000	0.562
	TPK ₂	4.28	0.58	3.94	0.73	3.089	.002	0.501
	TPK ₃	4.20	0.57	3.93	0.71	5.094	.000	0.552
	TPK ₄	4.21	0.60	3.99	0.76	4.251	.000	0.498
	TPK ₅	4.27	0.54	4.01	0.72	4.841	.000	0.464
	TPK ₆	4.20	0.60	3.97	0.69	4.411	.000	0.507

TABLA 5. Descriptivos, prueba *t* de muestras independientes basada en el género (cont.)

D.	V.	Género				Prueba <i>t</i>		Δ Cohen
		Hombres		Mujeres		<i>t</i>	<i>p</i>	
		M	SD	M	SD			
D. 6 (TPK)	TPK ₇	4.26	0.59	3.96	0.70	2.716	.007	0.518
	TPK ₈	4.21	0.53	3.97	0.74	4.616	.000	0.546
	TPK ₉	4.29	0.54	4.04	0.73	4.853	.001	0.560
D. 7 (TPACK)	TPACK ₁	4.01	0.50	3.77	0.78	2.494	.001	0.701
	TPACK ₂	4.12	0.48	3.76	0.70	4.592	.000	0.700

D.=dimensión; V.=variable; M=media; SD=desviación estándar; Δ Cohen=D de Cohen.

Fuente: elaboración propia.

Se comprobó la homogeneidad de las varianzas en 30 de los 32 ítems del instrumento. Al cumplirse todas las condiciones para la implementación de estadísticas paramétricas (distribución normal, homogeneidad de las varianzas en la mayoría de los ítems y muestra mayor de 30 por grupo, representativa de la población de estudio), se realizó la prueba *t* para muestras independientes. Esta prueba se utiliza cuando se desea comparar las puntuaciones de dos grupos distintos, como es el caso, en función del género (dos grupos: el primero “hombre” y el segundo “mujer”). De igual forma, para valorar el efecto de las variables categóricas de género sobre el modelo dimensional TPACK-DGG se realizó la prueba *t*, basada en esta misma variable categórica género (tabla 5).

Los resultados indican que sí existen diferencias significativas entre las respuestas emitidas por las mujeres y por los hombres participantes en la investigación en los valores analizados (tabla 5). Con un nivel de significación de $p > 0.05$, la prueba *t* para muestras independientes constata la existencia de diferencias estadísticamente significativas en cada una de las siete dimensiones del constructo analizadas, con una significación en todas inferior a 0.05 (ítem 1-32 $p \geq 0.05$). Estudiando los valores descriptivos (M y SD) se comprueba que la opción de respuesta de los hombres es, en todos los casos 4. *De acuerdo* o próxima a 5. *Totalmente de acuerdo* en los ítems del constructo. En contraposición, las respuestas emitidas por las mujeres participantes es valor 3. *Ni de acuerdo ni en desacuerdo*. Solo en el caso de dos variables relativa a la dimensión TPK, la opción de respuesta de las participantes mujeres es “*De acuerdo*” (opción 4 de la escala Likert) (TPK₅ M=4.01; TPK₉ M=4.04).

Estas diferencias generales por género se sitúan a favor (son más altos) en las respuestas emitidas por los hombres como se observa en los valores descriptivos de media (M). Se trata, por tanto, de diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres, de los valores obtenidos en la autopercepción en los dominios TPACK de la muestra.

Finalmente, los análisis se completan con los tamaños del efecto de las variables analizadas a través del estadístico D de Cohen (Δ Cohen). En todas las variables se confirma un tamaño del efecto del género mediano o grande ya que los valores obtenidos oscilan entre 0.4 y 0.7 (Cohen, 1988) (tabla 5).

Discusión y conclusiones

Como ya se ha significado al inicio de esta investigación, la sociedad de la información y el conocimiento (SIC) presente solicita modificaciones en la formación del profesorado, relativos a la competencia digital docente. De la mano de estos requerimientos formativos, la brecha digital de género se percibe como un obstáculo para la consecución, por ejemplo, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y una debilitación del desarrollo humano (ONU, 2019). La necesidad de formar en competencias digitales a la ciudadanía precisa de esa preparación del profesorado, motor de la educación. En este sentido, el instrumento confeccionado para la investigación del Grupo Emergente, al amparo de la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana (GV/2021/077) ofrece resultados validados psicométricamente y fiables, que permiten confirmar su valor como recurso para dar respuesta a las cuestiones y a los objetivos planteados.

De manera concreta, en respuesta al primer interrogante de la investigación, el instrumento TPACK-DGG permite observar diferencias entre mujeres y hombre, en relación con la autopercepción en competencias digitales del profesorado en formación. Los resultados confirman que la autopercepción en las siete dimensiones analizadas (CK, TK, PK, TCK, TPK, PCK, TPACK) es más positiva entre los participantes hombres que entre las participantes mujeres. Estos datos coinciden con los resultados obtenidos en otras investigaciones (Ibrohim *et al.*, 2022) en donde los estudiantes hombres se autoperceben más capacitados para el uso de los recursos tecnológicos. En las dimensiones relativas al uso didáctico de los recursos digitales, se confirma dicha autovaloración y reconocimiento positivo o capacitación digital docente. Tales diferencias se antojan más evidentes y fuertes en la séptima dimensión (TPACK) como se observa en los resultados de la aplicación del constructo en el tamaño del efecto a favor de los hombres (≤ 0.7). También, en la dimensión relativa al conocimiento de contenido tecnológico (TCK), se observan mayores diferencias, a favor de los participantes masculinos, con mayor tamaño del efecto en las variables estudiadas. Estos resultados son coincidentes con los de otras investigaciones (Gebhardt *et al.*, 2019) en donde los puntajes de los hombres superan al de las mujeres, mostrando una autopercepción positiva o muy positiva en relación con sus competencias para manejar tecnologías como recursos educativos. Esto se traduce en una mayor implementación de las herramientas tecnológicas en las propuestas didácticas de los estudiantes hombres, que se consideran más diestros en su manejo y utilización como recurso educativo.

Estos mismos resultados vienen a confirmar el segundo de los interrogantes de este trabajo, evidenciando la presencia de brecha digital de género entre el profesorado en formación. Así, se observa que las futuras docentes mujeres muestran una autopercepción deficiente de su competencia digital (TK) y también de su competencia digital docente (TCK). Estos resultados son coherentes con los emitidos por otras investigaciones (Fernández y Ibáñez, 2018; Pérez-Escoda *et al.*, 2021) donde se señala la persistencia de la brecha digital por géneros, con una menor predisposición de las estudiantes mujeres hacia el uso de los recursos tecnológicos. También se constata que existe una escasa presencia en la autopercepción de las docentes en formación, de las dimensiones reconocidas como consustanciales a la competencia digital docente del profesorado (dimensiones TCK, TPACK y en la mayoría de los ítems de la dimensión TPK). Al respecto, informes como los del Observatorio Nacional de la Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información-ONTSI (2020), que analizan la participación de las mujeres con relación al perfeccionamiento en el uso de los recursos digitales, confirman la baja participación y el poco interés

femenino conforme a su formación y a su perfeccionamiento en el uso de ciertos artefactos tecnológicos (Pérez-Escoda *et al.*, 2020). De manera concreta, se detectan valoraciones negativas en la autopercepción de las futuras profesoras sobre su capacidad para seleccionar, evaluar y utilizar aquellas tecnologías digitales más adecuadas para el desarrollo de su futura tarea docente. Las causas de esta diferente percepción pueden deberse a razones de tipo sociocultural (tradicionalmente, se otorga una mayor destreza digital a los hombres) o, simplemente, actitudinal y diferencial entre hombres y mujeres. En cualquier caso, son resultados que confirman la persistencia de la brecha digital de género en las futuras docentes, aspecto puesto de relieve en el proyecto del grupo de investigación del que forma parte este instrumento, por tratarse de una cuestión importante si se quiere atender la adecuada preparación de la ciudadanía del siglo XXI sin sesgos capacitantes por género.

En esta línea, otros estudios indican que la deficiente autopercepción frente a las herramientas digitales de las futuras docentes tiene su reflejo en las aulas de los niveles educativos de primaria y de secundaria, plasmándose como desinterés o infrautilización de las tecnologías; repercutiendo negativamente en el alumnado femenino, que pueden llegar a repetir esta forma de aproximación a los recursos digitales, y que pueden llegar a replicar una autopercepción negativa (Gómez-Trigueros, 2021).

Todos estos datos vienen a constatar la enorme tarea pendiente, todavía, en la formación inicial del profesorado, evidenciando diferencias sustanciales en la percepción sobre la capacitación digital docente de mujeres y de hombres. Además, ponen de relieve la necesidad de incidir en la implementación de modelos de enseñanza y aprendizaje con tecnología, que permitan la adecuada preparación de los futuros docentes en el uso de tales herramientas y que mitigue la todavía existente brecha digital de género (ONTSI, 2020; Pérez-Escoda *et al.*, 2021; Marimon-Martí *et al.*, 2023). Los resultados de la investigación nos animan a recomendar la creación de contextos más propicios para las mujeres mediante la transmisión de modelos femeninos en el campo de la tecnología, así como la promoción de acciones formativas, dirigidas a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados por las nuevas tecnologías entre el profesorado de las facultades de educación (Chinn y Vandegrift, 2008; Gómez-Trigueros, 2023), teniendo en cuenta la importancia de qué modelos metodológicos son los predominantes y cómo se implementan en las aulas.

En relación con las limitaciones de la propuesta, hay que señalar que, aunque el tamaño de la muestra es potente (sobrepasa el 60% del universo total), es oportuno llevar a cabo la administración del cuestionario en otros contextos en los que ya se está trabajando esta problemática. De manera concreta, está previsto que, al amparo de la Cátedra de Brecha Digital de Género de la Universidad de Valencia, el instrumento presentado se distribuya en las universidades públicas de toda la Comunitat Valenciana. De igual forma, se ha propuesto su utilización en el contexto de otros proyectos de innovación educativa TECSOCO (UV-SFPIE_PID-2076286), que abarca investigadores de la Universidad de Valencia, Alicante y Valladolid. También, en el contexto del proyecto de investigación SIMONE (PID2021-122206NB-I00) dentro del Programa Estatal para Impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia. Todas estas intervenciones reducirán la limitación de un estudio longitudinal pues permitirá obtener, en un futuro próximo, diferentes medidas temporales al constructo. De igual forma, la difusión a través de todos estos proyectos y grupos de investigación superará la limitación actual del contexto pues se implementará en diversas facultades de educación de toda España.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto de investigación “La brecha digital de género y el modelo TPACK en la formación del profesorado: análisis de la capacitación digital docente” (GV/2021/077) [Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la Generalitat Valenciana, y se enmarca en la convocatoria de subvenciones del Programa para la Promoción de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en la Comunitat Valenciana para apoyar y fomentar la actividad de grupos de I+D+i emergentes (DOGV n.º 8959, 2021)].

Referencias bibliográficas

- Albalat, J. Q. (2000). Competencias en tecnologías de la información del profesorado de educación infantil y primaria. *Revista Interuniversitaria de Tecnología Educativa*, 166-174.
- Cea, M. A. (2004). *Análisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social*. Síntesis.
- Cerny, B. y Kaiser, H. (2010). A Study of a Measure of Sampling Adequacy for Factor-Analytic Correlation Matrices. *Multivariate Behavioral Research*, 12(1), 43-47. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1201_3
- Chinn, D. y Vandegrift, T. (2008). Gender and diversity in hiring software professionals: What do students say? In *Proceedings of the Fourth International Workshop on Computing Education Research, ICER'08* (pp. 39-50). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1404520.1404525>
- Cho, E. (2016). Making Reliability Reliable: A Systematic Approach to Reliability Coefficients. *Organizational Research Methods*, 19(4), 651-682. <https://doi.org/10.1177/1094428116656239>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Duart, J. M. y Sangrà, A. (2000). *Aprender en la Virtualidad*. Gedisa Editorial.
- Fernández, A. B. y Ibáñez, M. (2018). Más mujeres en los estudios de Informática una propuesta desde el departamento de formación y orientación laboral. *Revista de Sociología de la Educación (RASE)*, 11(1), 116-134. <https://dx.doi.org/10.7203/RASE.11.1.10624>
- Gebhardt, E., Thomson, S., Ainley, J. y Hillman, K. (2019). *Gender differences in computer and information literacy. An In-depth analysis of data from ICILS*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26203-7_1
- Gómez, I. M. (2015). *Proyecto a partir del modelo TPACK para desarrollar el aprendizaje de la Geografía en los estudios de Grado de Educación Primaria* (Tesis doctoral, Universidad de Alicante).
- Gómez-Trigueros, I. M. (2023). Digital skills and ethical knowledge of teachers with TPACK in higher education. *Contemporary Educational Technology*, 15(2), ep406. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12874>
- Gómez-Trigueros, I. M. y Yáñez, C. (2021). The digital gender gap in teacher education: The TPACK framework for the 21.st century. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(4), 1333-1349. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040097>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Educación.
- Ibrohim, I., Purwaningsih, E., Munzil, M., Hidayanto, E., Sudrajat, A., Saefi, M. y Hassan, Z. (2022). Possible links between Indonesian science teacher's TPACK perception and demographic factors: Self-reported survey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(9), 2146. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12282>

- Kline, R. (2005). *Principles and practice of structural equation modelling*. The Guilford Press.
- Loehlin, J. C. y Beaujean, A. A. (2017). *Latent Variable Models: An Introduction to Factor, Path and Structural Equation Analysis*. Routledge Taylor y Francis Group.
- Marimon-Martí, M., Romeu, T., Usart, M., y Ojando, E. S. (2023). Análisis de la autopercepción de la competencia digital docente en la formación inicial de maestros y maestras. *Revista de Investigación Educativa*, 41(1), 51-67. <https://doi.org/10.6018/rie.501151>
- Martínez-Cantos, J. L. y Castaño, C. (2017). La brecha digital de género y la escasez de mujeres en las profesiones TIC. *Panorama Social*, 25, 49-65. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PS/025art05.pdf
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Observatorio Nacional de la Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información-ONTSI. (2020). *Dossier de Indicadores de la Sociedad Digital por género*. <https://www.ontsi.red.es/es/dossier-de-indicadores-pdf/Dossier-de-Indicadores-de-la-Sociedad-Digital-por-genero-%28marzo-2020%29>
- ONU (2019). Puesta en práctica de la educación para el desarrollo sostenible en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A/74/258. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000100037>
- Pérez-Escoda, A., Iglesias-Rodríguez, A., Meléndez-Rodríguez, L. y Berrocal-Carvajal, V. (2020). Competencia digital docente para la reducción de la brecha digital: estudio comparativo de España y Costa Rica. *Tripodos*, 46, 77-96. http://www.tripodos.com/index.php/Facultat_Comunicacio_Blanquerna/article/download/790/809
- Pérez-Escoda, A., Lena-Acebo, F. J. y García-Ruiz, R. (2021). Brecha digital de género y competencia digital entre estudiantes universitarios. *Aula Abierta*, 50(1), 505-5014. <https://doi.org/10.17811/rifie.50.1.2021.505-5014>
- Prendes, M. P. y Gutiérrez, I. (2013). Competencias tecnológicas del profesorado en las universidades españolas. *Revista de Educación*, 361, 196-222. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-361-140>
- Redecker, C. (2020). *Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores: DigCompEdu* (trad. Fundación Universia y Ministerio de Educación y Formación Profesional de España). Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (original publicado en 2017).
- Redecker, C. y Punie, Y. (2017). *Digital Competence of Educators DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Robles, J. M., Antino, M., De Marco, S. y Lobera, J. A. (2016). La nueva frontera de la desigualdad digital: la brecha participativa. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 156, 97-116. http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_156_061475836475882.pdf
- Ryu, E. (2011). Effects of skewness and kurtosis on normal-theory based maximum likelihood test statistic in multilevel structural equation modelling. *Behavior Research Methods*, 43(4), 1066-1074. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0115-7>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. y Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>

- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi ve raporlaştırma*. Turquía. Anı Yayıncılık. <https://aniyayincilik.com.tr/public/assets/catalogs/0527333001533121850.pdf>
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://www.jstor.org/stable/1175860>
- UNESCO (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- UNESCO (2019). *Rationales and recommendations for gender-equal digital skills education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416/PDF/367416eng.pdf.multi>
- Yelland, N. y Rubin, A. (eds.) (2002). *Ghosts in the Machine: Women's Voices in Research with Technology*. Peter Lang Publishing.

Anexo

Cuestionario-constructo de la investigación escala Likert 5 puntos

(5. *Totalmente de acuerdo*; 4. *De acuerdo*; 3. *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*; 2. *En desacuerdo*; 1. *Muy en desacuerdo*)

Dimensión 1. Conocimiento tecnológico (TK)

1. (TK₁) Sé cómo resolver mis propios problemas técnicos.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

2. (TK₂) Puedo aprender el uso de tecnología fácilmente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

3. (TK₃) Me mantengo al día con las nuevas tecnologías importantes.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

4. (TK₄) Tengo las habilidades técnico-manipulativas que necesito para usar la tecnología.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Dimensión 2. Conocimiento del contenido (CK)

5. (CK₁) Tengo suficiente conocimiento sobre el contenido que enseñaré en mi futura labor como docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

6. (CK₂) Tengo varias formas y estrategias para desarrollar mi comprensión del contenido que enseñaré en mi futura labor como docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

7. (CK₃) Tengo una variedad de métodos y estrategias para mejorar mi comprensión del contenido que enseñaré en mi futura labor como docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

8. (CK₄) Puedo reflexionar sobre el contenido del currículo del nivel educativo que imparto de la manera en que lo hace una/un experta/o en dicho nivel educativo.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Dimensión 3. Conocimiento pedagógico (PK)

9. (PK₁) Sé cómo evaluar el aprendizaje del alumnado en el aula.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

10. (PK₂) Puedo adaptar mi enseñanza según lo que los estudiantes entienden o no entienden a lo largo del proceso de aprendizaje.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

11. (PK₃) Puedo adaptar mi estilo de enseñanza a diferentes estudiantes.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

12. (PK₄) Puedo evaluar el aprendizaje de los estudiantes de múltiples maneras.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

13. (PK₅) Puedo usar una amplia gama de enfoques de enseñanza en un salón de clases.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

14. (PK₆) Estoy familiarizada/o con los entendimientos y conceptos erróneos comunes de los estudiantes.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

15. (PK₇) Sé cómo organizar y mantener la gestión del aula.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Dimensión 4. Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)

16. (PCK₁) Puedo seleccionar enfoques de enseñanza efectivos para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en las áreas de contenido que impartiré en mi futura labor como docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

17. (PCK₂) La formación recibida me ha enseñado a ayudar al alumnado en la resolución de los problemas del mundo real relacionados con los contenidos disciplinares que enseñaré en mi labor como docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

18. (PCK₃) La formación recibida me ha habilitado para poder seleccionar las herramientas de evaluación adecuadas para calificar el trabajo de los estudiantes en su aprendizaje.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Dimensión 5. Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)

19. (TCK₁) Sé cómo evaluar el desempeño del alumnado en un aula.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

20. (TCK₂) La formación recibida me ha capacitado para el uso de herramientas de *software* y *hardware* específicas para la enseñanza.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

21. (TCK₃) Los cursos en los que he participado me han enseñado qué TIC puedo aplicar para enseñar.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Dimensión 6. Conocimiento pedagógico tecnológico (TPK)

22. (TPK₁) Puedo elegir tecnologías que mejoren los enfoques de enseñanza para una lección.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

23. (TPK₂) Puedo elegir tecnologías que mejoren el aprendizaje de los estudiantes para una lección.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

24. (TPK₃) Mi programa de formación docente me ha llevado a pensar más profundamente acerca de cómo la tecnología podría influir en los enfoques de enseñanza para mi futura labor docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

25. (TPK₄) Pienso de manera crítica sobre cómo usar la tecnología en el aula.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

26. (TPK₅) Puedo adaptar el uso de las tecnologías que estoy aprendiendo a diferentes actividades de enseñanza.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

27. (TPK₆) Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi futura labor como docente, que mejoren lo que enseño, cómo enseño y aquello que aprenden los estudiantes.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

28. (TPK₇) Puedo usar estrategias que combinan contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza que he aprendido a lo largo de mi formación como docente.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

29. (TPK₈) Puedo proporcionar liderazgo para ayudar a otras/os a coordinar el uso de contenidos, tecnologías y estrategias de enseñanza.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

30. (TPK₉) Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Dimensión 7. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

31. (TPACK₁) Puedo enseñar lecciones que combinan adecuadamente el conocimiento del contenido, las tecnologías y los enfoques de enseñanza.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

32. (TPACK₂) La formación recibida me ha capacitado para poder compaginar, de manera correcta, los contenidos, las TAC y las metodologías para la consecución de los conocimientos de la materia que impartiré.

- 5) *Totalmente de acuerdo*
- 4) *De acuerdo*
- 3) *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 2) *En desacuerdo*
- 1) *Muy en desacuerdo*

Nota: ©Gómez-Trigueros, Universidad de Alicante, 4/03/2023

Abstract

Validation of the TPACK-DGG scale and its implementation to measure self-perception of teacher digital competencies and the digital gender gap in teacher training

INTRODUCTION. Among the skills that a teacher must possess is digital competence. This is a key skill to be able to participate in the current hyperconnected society of the 21st century. One of the main tasks of teachers is to train citizens for their full social integration. Thus, it becomes essential that teachers have digital skills for quality education, avoiding digital gaps also based on gender. **METHOD.** The objectives set are two: the first, to validate the TPACK-DGG scale to measure self-perception in teaching digital competencies and the digital gender gap; the second, to analyze the perceptions of self-efficacy of the TPACK-DGG model in future teachers in training. To achieve the first objective, the Panel of Experts and a pilot pilot test were used; For the second objective, the with a sample of 1,059 undergraduate and Master's degree students. The SPSS v.26 statistical program was used to measure the psychometric properties of the instrument. **RESULTS.** The results obtained confirm that the TPACK-DGG model, created ad hoc and adapted to the Spanish context, has internal consistency, rigor and structural stability to serve as an instrument for measuring digital teaching competencies. Likewise, the persistence of the digital gender gap among teachers in training is confirmed, identified in significant differences between women and men, in two dimensions of the TPACK-DGG model. **DISCUSSION.** The instrument meets structural stability and internal consistency. The suitability of the TPACK-DGG instrument to measure the dimensions of self-perception in digital teaching competencies and the digital gender gap of future teachers is confirmed. These results emphasize the importance of continuing researching on the persistence of digital gaps in initial teacher training in Spanish faculties.

Keywords: *TPACK-DGG, Instrument, Validation, Digital divide, Teacher training.*

Résumé

Validation de l'échelle TPACK-DGG et sa mise en œuvre pour mesurer l'auto-perception des compétences numériques et l'écart numérique entre les sexes dans la formation des enseignants

INTRODUCTION. Parmi les compétences qu'un enseignant doit posséder figure la compétence numérique. Il s'agit d'une compétence clé pour pouvoir participer à la société hyperconnectée du 21ème siècle. L'une des missions principales des enseignants est de former les citoyens pour leur intégration à la société. Il devient donc essentiel que les enseignants possèdent des compétences numériques pour un enseignement de qualité en évitant les fractures numériques de genre. **MÉTHODE.** Les objectifs fixés sont au nombre de deux : le premier, valider l'échelle TPACK-DGG pour mesurer la perception de soi dans l'enseignement des compétences numériques ainsi que l'écart numérique existant entre les sexes ; la seconde, analyser les perceptions d'auto-efficacité du modèle TPACK-DGG chez les futurs enseignants en formation. Pour atteindre le premier objectif, le groupe d'experts et une approbation pilote ont été utilisés. Pour le deuxième objectif, l'instrument a été appliqué à un échantillon de 1 059 étudiants de Grade universitaire et de Master. Le programme statistique SPSS v.26 a été utilisé pour mesurer les propriétés psychométriques de l'instrument. **RÉSULTATS.** Les résultats

obtenus confirment que le modèle TPACK-DGG, créé ad hoc et adapté au contexte espagnol, possède une cohérence interne, une rigueur et une stabilité structurelle pour servir d'instrument de mesure des compétences pédagogiques numériques. De même, la persistance de la fracture numérique entre les sexes parmi les enseignants en formation se confirme, identifiée par des différences significatives entre les femmes et les hommes dans deux dimensions du modèle TPACK-DGG. **DISCUSSION.** L'instrument répond à la stabilité structurelle et à la cohérence interne. L'adéquation de l'instrument TPACK-DGG pour mesurer les dimensions de la perception de soi dans les compétences pédagogiques numériques et l'écart numérique entre les sexes des futurs enseignants est confirmée. Ces résultats soulignent l'importance de poursuivre la recherche sur la persistance des fractures numériques dans la formation initiale des enseignants dans les facultés espagnoles.

Mots-Clés : *TPACK-DGG, Instrument, Validation, Fracture numérique, Formation des enseignants.*

Perfil profesional de la autora

Isabel María Gómez-Trigueros

Doctora en Ciencias de la Educación por Universidad de Alicante. Profesora titular en el Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas de la Facultad de Educación de la Universidad de Alicante. Premio Extraordinario de Doctorado en 2018. Vicedecana del Máster de Investigación Educativa y Máster del Profesorado de la Facultad de Educación. Catedrática de Geografía e Historia de Educación Secundaria. Es directora del Grupo Interdisciplinario de Didáctica de las Ciencias Sociales y de las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (GID-TAC) de la Universidad de Alicante. Sus principales líneas de investigación se centran en las competencias digitales del profesorado en formación y el modelo TPACK en ciencias sociales, la ética con TPACK y la brecha digital de género.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4666-5035>

Correo electrónico de contacto: isabel.gomez@ua.es

Dirección para la correspondencia: Facultad de Educación, Universidad de Alicante, Calle Aeroplano, s/n. 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, España.

RECENSIONES /
BOOK REVIEW

QUINTANAL-DÍAZ, J. Y SÁNCHEZ-HUETE, J. C. (2023). *La dislexia. Conocer y afrontar su problemática*. UNED-Sanz y Torres, 307 pp.

Esta obra colectiva nos acerca a la realidad a la que se enfrentan los educadores, las educadoras y las familias cuando tienen que afrontar la dislexia de sus estudiantes e hijos. Podemos referirnos a la dislexia con la expresión de esa gran desconocida. Porque así parece ser, hasta que la escuela y familias se lo encuentran y deben actuar. En ese momento, todo el entorno se mueve, busca en Internet, aboga por una solución y se enfrenta al reto de aportar una decisión a lo que de repente se considera, sin ningún tipo de fundamento, un problema. Cuando en realidad, lo que sucede es que la sociedad vive al margen de las dificultades de aprendizaje y no quiere conocer hasta que se encuentra con estas situaciones educativas.

El libro *La Dislexia. Conocer y afrontar su problemática* tiene un único propósito: ofrecer, lo mismo a las familias como a todos los educadores y las educadoras que están preocupados por el tema, un soporte sólido en el que apoyarse para resolver sus necesidades. Los once capítulos que conforman la obra se agrupan en cinco bloques, recogiendo un amplio espectro de las inquietudes de los expertos en la temática que nos ocupa.

Con relación al primer bloque, en el capítulo primero, “Qué es la dislexia”, María Peñafiel Puerto expone los procesos implicados al leer y escribir, la relación entre ellos, describiendo las distintas teorías y modelos. Se establece la distinción entre lenguaje oral y escrito. Del mismo modo, se destaca una clasificación del trastorno y se propone una intervención basada en la evidencia. En el capítulo segundo, “La tecnología al servicio de la dislexia evolutiva”, varios autores destacan las herramientas tecnológicas con las que se cuentan para paliar o disminuir las barreras, denominadas tecnologías de asistencia y apoyo (TA); los programas centrados en intervenir sobre las capacidades de los sujetos y, finalmente, los modelos de respuesta a la intervención basados en una estrategia escolar, proactiva e integral.

Por su parte, en el bloque dos, el objetivo de Ana Villafranca Gil, en el tercer capítulo, “Diagnóstico e intervención personalizada”, es aportar información acerca de dos importantes procesos: prevención y detección, recorriendo los diferentes instrumentos de evaluación, así como los principales pilares de intervención. En otro orden, Juan José Álvarez Arjona, elabora el capítulo cuarto, “La dislexia en el aula”, en el que aborda la necesidad de construir un sólido modelo de trabajo que contemple y atienda a la diversidad desde la inclusión, un modelo que tenga en cuenta la equidad y permita personalizar todo lo posible la acción educativa, con una programación diferenciada y una relación interpersonal muy directa.

Por otro lado, el tercer bloque, comienza con el capítulo quinto, “La familia en el proceso diagnóstico de la dislexia”, en el que los autores facilitan información relevante basada en los últimos estudios sobre los retos a los que se enfrenta la familia en el proceso diagnóstico de la dislexia con el fin de informar y apoyar tanto a las familias, a sus hijos, como a los profesionales que tratan esta dificultad de aprendizaje de la lectura. En el capítulo seis, “Mi

hijo/alumno tiene dislexia. Intervenir desde la comprensión”, los autores nos hacen ver que conocer en profundidad todo el proceso es el primer paso para poder diseñar una intervención eficaz. Este bloque finaliza con el capítulo 7, “Funciones del profesorado”, elaborado por José Quintanal Díaz con el objetivo de detectar las necesidades del profesorado y profundizar en el desarrollo de todo su potencial, aspirando al máximo logro de su capacidad educativa. Sin olvidar la importante relación que debe establecerse entre ambos estamentos: familia y escuela, para alcanzar con éxito la intervención. Este es el papel que corresponde asumir al educador.

El cuarto bloque, compuesto de dos capítulos, “Visibilidad de la dislexia: asociacionismo y normativa legal” y “Contexto para una infancia en positivo”, se ocupa de la normalización y su impacto social: cómo se trabaja hoy en día, qué recursos ofrece la sociedad y el nivel de amparo legal con el que se cuenta.

Finalmente, el quinto bloque, “Experiencias sobre la dislexia”, formado por el capítulo 10 “Lecturas y lectores”, abordado por Ana Olivares Valencia, plantea que leer es una actividad antinatural que surge como necesidad de adaptación al medio. No es un proceso, como el habla, que aparece de forma innata en nuestro cerebro. El humano lector surge de una constante lucha contra la distracción porque el estado natural del cerebro tiende a dispersarse ante cualquier estímulo. El último capítulo “Relatos y vivencias”, escrito por los autores Juan Carlos Sánchez-Huete y José Quintanal Díaz, nos presenta los testimonios de algunas personas que han superado esta dificultad de aprendizaje y han conseguido una auténtica integración en el entorno social, donde la dislexia no es más que una característica de la persona. Sus argumentos confirman algo que se ha defendido a lo largo de esta obra: la dislexia es abordable, se puede tratar y reducirla a una presencia testimonial en la vida del sujeto.

Esta obra, en su conjunto, aporta una valiosa visión práctica de diversas temáticas relacionadas con la dislexia. Pretende resolver las inquietudes de cuantos llegan a ella buscando respuestas a sus necesidades; o al menos, una interpretación bien fundada de su vivencia.

María Ayuso y Rosa Goig
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

MÍNGUEZ-VALLEJOS, R. Y LINARES-BORBOA, L. (COORDS.). *La pedagogía de la alteridad. Un compromiso ético con otro modo de educar*. Octaedro, 189 pp.

El libro que tenemos el placer de reseñar es un trabajo colectivo en el que participan prestigiosos especialistas del ámbito de la teoría de la educación y que versa principalmente sobre las implicaciones pedagógicas de la filosofía de la alteridad del filósofo Lévinas, autor que aporta una rica concepción para comprender ética y fenomenológicamente la educación. Diferenciándose de tendencias de corte positivista, se adopta en los distintos capítulos una noción de lo educativo como fenómeno de sentido o acontecimiento, en la que lo fundamental es la puesta en juego de la “relacionalidad” humana que antecede a los “hechos”. Se parte de que somos educables porque tenemos que ir creándonos en nuestra existencia contingente. Y en esta indigencia ontológica solo podemos tomar conciencia de qué somos y de quiénes somos mediante la apertura ética a la alteridad que nos interpela también desde su indigencia. Como señala el subtítulo de la obra, se trata de entender de un modo distinto y radicalmente ético la educación. Se muestra, por ello, la necesidad de replantear la praxis y el discurso pedagógico, continuando la línea de lo que muchos de sus autores han señalado en su abundante y valiosa producción. Asimismo, se destaca en varios capítulos que esta aproximación a lo educativo debe desmarcarse de las concepciones metafísicas fuertes que anteponen a la historicidad del ser humano una esencia o a veces teleologías que determinan y limitan las posibilidades de nuestro tener que hacernos como seres indefinidos y temporales.

Además del enfoque filosófico de Lévinas, se halla también recogida en el libro la rectificación de la filosofía de la totalidad de corte hegeliano que supusieron Horkheimer y Adorno, quienes señalaron la imposibilidad de superar las tensiones de la historia en un sistema que las integre en una síntesis dialéctica. No parece haber una solución racional para la negatividad del mal, salvo la propuesta de una ética de la responsabilidad y de la acogida, que se aplica en los procesos educativos. Tampoco, se explica en algunos capítulos, una razón formal e idealista como la kantiana resulta suficiente para hacerse cargo de la continua impugnación a la misma efectuada por el sufrimiento. Es necesario asumir una racionalidad que considere la historicidad y la corporalidad, sin eludir el sinsentido injustificable del mal. Esto, en sus diferentes acentos y matices, se va desarrollando y profundizando en los sucesivos capítulos del libro.

Así pues, se resalta la educación en lo que tiene de imprevisible y desafiante para el educador, junto con la necesidad de asumir que cada comienzo es un interrogante cuya respuesta no puede ajustarse a ningún plan preestablecido. La pedagogía nos traslada a la pregunta por lo que somos y por quiénes somos, lo que en la propuesta de esta obra se ha de abordar con una praxis que elude lo que no sea la relación concreta e histórica que se está realizando, ajena a cualquier predeterminación metafísica. Lo educativo, como la historia, no es subsumible en una idea anterior a sus concreciones o en grandes leyes, sino que acontece primero en lo concreto de una experiencia que osenta una naturaleza procesual.

En el libro se exploran las consecuencias pedagógicas de la ontología débil y de la alteridad alumbrada por el pensamiento de Lévinas. Es resaltable que se opone a valores implícitos y explícitos de nuestros actuales sistemas educativos como la competitividad y el individualismo. Se desprende, además, de lo expuesto en los diferentes capítulos, un potencial crítico que sirve de alternativa a muchos de los actuales discursos y prácticas pedagógicas. Frente a estas, los ejes de la labor educativa son la persona y la justicia en los términos que hemos subrayado. En este sentido escriben Marta Gutiérrez Sánchez y Marina Pedreño en el segundo capítulo: “Una educación técnica obsesionada [...] en el rendimiento académico desemboca en una acción rutinaria, automática y acrítica [...] que no deja espacio para ensayar otras formas de vida posibles u otros futuros más humanos [...]. En definitiva, el modelo de relación social que se promueve en el entorno escolar y, por ende, el modelo antropológico al que responde no lleva a un cuestionamiento de la injusticia social, lo cual perpetúa esa actitud apática e individualista que caracteriza nuestro presente” (p. 75).

En síntesis, resulta más que recomendable y oportuno, si atendemos a los tiempos que corren, leer los trabajos que componen esta obra colectiva y que van concretando esta pedagogía de la alteridad en sus consecuencias prácticas, de manera que nos orientan para comprender y también para desarrollar nuestra labor como educadores de un modo diferente. En el libro también destaca, como otro de sus valores, la conexión de la filosofía con la pedagogía, que, aunque no siempre quede aclarada, existe. Pero, sobre todo, este volumen invita a volver a pensar, es decir, a no agotar en una única respuesta, solución o esencia el profundo misterio que supone que seamos seres educables.

Marcos Santos Gómez
Universidad de Granada

SALAZAR-GARCÍA, V. Y GARCÍA-RUIZ, A. (COORDS.) (2023). *Avances en el estudio sobre el lenguaje científico y académico*. Octaedro, 362 pp.

La ciencia abarca el conjunto de conocimientos objetivos y verificables obtenidos mediante la observación, la experimentación y el razonamiento, estructurados de forma sistemática y que sientan las bases de principios y leyes generales. Se trata de una actividad colectiva que necesita del lenguaje como herramienta de transmisión verbal. En la medida en que estas herramientas se utilizan con tal fin, nos adentramos en una variedad lingüística específica, el lenguaje científico, que en un sentido más amplio y operativo podría paragonarse al lenguaje académico.

El libro *Avances en el estudio sobre el lenguaje científico y académico*, coordinado por Ventura Salazar García y Aurora García Ruiz, presenta un detallado recorrido por las tendencias actuales en investigación del lenguaje científico

desde la lingüística, la epistemología y la didáctica, con especial atención al ámbito de las humanidades y ciencias de la educación. La labor científica ha sido reconocida como una actividad humana de gran prestigio en la que el lenguaje juega un papel clave. Sin embargo, la argumentación verbal necesita ir acompañada de una prueba extralingüística, es decir, de una evidencia, algo palpable, algo visible, lo que proporciona mayor grado de verosimilitud a las conclusiones de una investigación. De acuerdo con los coordinadores de la obra, el discurso científico ha ido evolucionando y transformándose para adaptarse al contexto académico actual en función a tres factores fundamentales: el rápido desarrollo de los medios digitales, la ampliación de las necesidades de redacción especializada a diversos niveles formativos y el carácter internacional de las dinámicas académicas.

La obra que aquí se reseña está estructurada en quince capítulos agrupados en cuatro partes diferenciadas pero conectadas que abordan distintas vertientes del uso del lenguaje científico. La primera parte consta de un capítulo introductorio elaborado por los coordinadores del libro que viene seguido por dos capítulos que conforman la segunda parte, dedicada al legado griego clásico en la configuración del moderno discurso científico. En primer lugar, se revisa la génesis filosófica de la práctica científica y del vocabulario especializado que la acompaña. En segundo lugar, se presta especial atención a la etimología como vía para un análisis lexicológico de la terminología científica. La metáfora, la composición o la metonimia son algunos de los procedimientos de lexicogénesis mostrados.

La tercera parte de la obra está dedicada a la alfabetización académica en el ámbito universitario. Esta parte consta de cuatro capítulos que abarcan la didáctica del registro académico, haciendo especial énfasis en la escritura académico-científica. En estos cuatro capítulos se recogen estudios de caso y experiencias educativas que versan sobre la escritura científica en las etapas de Educación Secundaria Obligatoria y universitaria con el fin común de mejorar la competencia en escritura académica.

La última y más amplia sección del libro consta de ocho capítulos centrados en diversos aspectos del lenguaje académico en humanidades y ciencias de la educación. Este bloque se inaugura con una aproximación al vocabulario terminológico propio de la historia del arte. A continuación, se presenta un capítulo en el que se explora el componente icónico en la praxis científica, que da paso a otros dos capítulos que analizan la dimensión multimodal del discurso, el primero utilizando el método analítico propio de la narratología para acercarnos al discurso fílmico y el segundo centrado en un estudio sobre el lenguaje publicitario. Adentrándonos de lleno en la didáctica, se presenta un capítulo que aborda de una manera impecable la terminología del método Montessori, acompañado de otro capítulo que, utilizando el *Cantar de Mio Cid* como hilo argumentativo, presenta un reto para la investigación comparada de la literatura épica europea que implica a su vez una adaptación del metalenguaje filológico. Este estudio da paso a un detallado examen de la

prosopopeya y la personificación, dos de las figuras retóricas más habituales en los textos de corte alegórico. El libro culmina con un análisis del término lingüístico competencia en fuentes lexicográficas. En este capítulo, la terminología y la lexicografía se interconectan para dar sentido a un término de especial interés en el ámbito universitario.

En definitiva, se trata de una obra rigurosa que muestra el carácter evolutivo y multidimensional del lenguaje científico y académico, haciendo un recorrido desde las últimas décadas del siglo XX hasta la actualidad.

Fátima Aguilera Padilla
Universidad de Jaén

POLÍTICA EDITORIAL DE LA REVISTA *BORDÓN*

Bordón acepta trabajos científicos de temática multidisciplinar dentro del campo de la educación. Los trabajos presentados podrán utilizar cualquier método científico aceptado en nuestras ciencias. *Bordón* y la SEP protegen la investigación no empírica (teórica, filosófica e histórica) siempre que se destaque por su rigor científico en el tratamiento del tema en cuestión.

Todos los trabajos, con independencia de su naturaleza, deben incluir:

- Una **revisión significativa y actualizada del problema objeto de estudio** que abarque el panorama internacional (como orientación y con las excepciones justificadas por el tema de estudio, al menos el 30% de las referencias serán de los cinco últimos años. Además, un porcentaje significativo de las citas provendrán de otras revistas científicas de impacto de ámbito internacional).
- Una **descripción precisa de la metodología adoptada**, como se indica de forma detallada en esta política editorial.
- Debe incluir los **hallazgos principales**, discutir las **limitaciones del estudio** y proporcionar una **interpretación general de los resultados en el contexto del área de investigación**.
- El equipo editorial ha decidido adoptar el formato IMRyD (Introducción, Método, Resultados y Discusión/Introduction, Method, Results, Discussion) porque permite dotar de sistematicidad a los resúmenes en todos los artículos publicados en *Bordón*, adoptando un formato internacional multidisciplinar para comunicar resultados de la investigación. Por otra parte, favorece enormemente la capacidad de citación de cada artículo particular y de la revista en general. Responde, finalmente, a las recomendaciones de la FECYT para las publicaciones con sello de calidad, como es *Bordón*.

El equipo editorial es consciente de que no todas las metodologías de estudio se ajustan, por su naturaleza y por tradición, a este formato de resúmenes, por lo que es flexible en su utilización en determinados casos. No obstante, toda investigación, más allá de su metodología y planteamientos epistemológicos, parte de un problema o unos objetivos para llegar a unos resultados que no necesariamente son cuantificables, pero sí identificables, y para ello se ha debido utilizar algún método (que no necesariamente corresponde con el método experimental ni con métodos estadísticos; por ejemplo, la historia, la teoría, la filosofía, etc., tienen sus propios métodos de investigación).

Así, de modo general y aplicable a cualquier área científica, la **INTRODUCCIÓN** busca identificar el planteamiento del tema objeto de estudio, los objetivos o preguntas que lo guían. El **MÉTODO**, los métodos, fuentes, instrumentos o procedimientos utilizados para responder a los objetivos. Los estudios empíricos incluirán siempre en este apartado el tamaño de la muestra, los instrumentos y las técnicas de análisis. Los **RESULTADOS** aportarán los hallazgos principales que puedan atraer a la lectura del artículo a un potencial investigador que esté realizando una búsqueda bibliográfica en

bases de datos. La **DISCUSIÓN** confrontará los resultados o conclusiones a los que se ha llegado con los obtenidos en otros trabajos similares, teorías o posiciones, señalando las fortalezas y límites propios.

Bordón acepta estudios empíricos. Estos trabajos, con enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto, deben especificar con claridad la metodología utilizada. En **los de corte cuantitativo** esta sección debe incluir una descripción del diseño de investigación, la muestra utilizada, su capacidad de representación y el método de selección de la misma. También deben identificarse los instrumentos utilizados para la medida objetiva de variables, aportando los indicios de calidad (fiabilidad y validez) cuando sea pertinente. La sección de Método debe finalizar con una descripción del plan de análisis de datos, identificando los estadísticos utilizados y criterios de interpretación. Asimismo, siempre que sea factible, se indicará el tamaño del efecto, además de los datos de significación estadística. Los estudios descriptivos y correlacionales de enfoque cuantitativo basados en muestras pequeñas, sesgadas o de carácter local (por ejemplo, estudiantes universitarios de una única titulación o universidad) tienen menores probabilidades de ser considerados para su publicación. En todo caso deberán incluir una justificación suficiente sobre su aportación al conocimiento del problema estudiado; de otro modo, serán desestimados. Igualmente se desestimarán trabajos que supongan meras réplicas de trabajos existentes si no se justifica convenientemente su necesidad y el valor añadido que aportan al campo educativo. En **los trabajos cualitativos**, la muestra y su capacidad de generalización se sustituyen por una justificación y descripción de las fuentes de información empleadas, priorizando la triangulación. La recogida de información debe organizarse considerando categorías de contenido, que deben justificarse previamente en el marco teórico. Se recomienda el uso de programas de análisis textual, como ATLAS.Ti o similares, para generar los resultados de este tipo de investigaciones.

Se aceptarán trabajos de corte histórico, comparativo o filosófico. Se considerarán igualmente estudios empíricos, así como trabajos de revisión y metaanálisis sobre la investigación realizada en relación con un problema o área particular:

- Los trabajos de corte histórico, comparativo o filosófico deben mostrar que han sido conducidos con sistematicidad y rigor, conforme a la metodología propia de este tipo de estudios.
- Los trabajos de revisión deben adoptar los estándares convencionales de una revisión sistemática reproducible (metodología PRISMA o similar) tanto como sea posible. Actualmente la revista recibe un gran volumen de trabajos con esta metodología, pero el contenido acaba siendo una descripción bibliométrica con poco análisis de cuestiones educativas. En todo caso, las revisiones tienen que:
 1. Justificar la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema. Incluyendo, si las hubiera, revisiones previas.
 2. Plantear de forma explícita la/s pregunta/s que se desean contestar. La revisión debe ser una aportación relevante en el ámbito educativo, primando el estudio de la relación entre factores educativos frente a la mera descripción bibliográfica.
 3. Describir la metodología usada: fuentes de información (p. ej., bases de datos), criterios de elegibilidad de estudios, estrategia de búsqueda, trabajos finalmente incluidos y excluidos con detalles de las razones, etc. El análisis de efectos entre variables mediante técnicas de metaanálisis es una estrategia metodológica de interés para la revista.
 4. Los resultados no deben ser únicamente una descripción de cada uno de los trabajos o de sus indicadores bibliométricos, es necesaria la reflexión para dar respuesta

a preguntas de investigación vinculadas a relaciones entre elementos o factores educativos.

Finalmente, se rechazarán los trabajos teóricos que propongan un mero resumen de la literatura sobre un tema sin objetivos específicos de indagación ni precisiones metodológicas.

Proceso de evaluación por pares

Todos los artículos que acceden a la fase de revisión, sin excepción, están sujetos a revisión por pares. En la primera etapa del proceso los trabajos enviados sufren una doble revisión, primero del equipo técnico para verificar los criterios formales establecidos en las normas de envío y, a continuación, el equipo editorial revisa que los trabajos cumplen con la política editorial. *Bordón* cuenta con un equipo de editores asociados, especialistas en diferentes áreas de la investigación educativa, encargados de esta labor.

Durante esta fase, los manuscritos se analizarán con herramientas antiplagio. Se descartarán aquellos que incluyan texto de otras fuentes sin citar, autoplagios o también los que tengan más de un 25% de información no original, es decir, citada de forma literal. Los artículos que no se ajusten a los criterios formales y/o a la política editorial de la revista serán desestimados.

El tipo de respuesta de esta primera etapa se sitúa alrededor de los 30 días. Si el trabajo supera esta primera doble revisión, en la segunda etapa serán evaluados con un sistema de doble ciego. Al menos dos revisores/as llevarán a cabo la valoración, generalmente y siempre que sea posible por la temática del artículo. Se seleccionará un miembro del Comité Científico de *Bordón* (conocedores de la política editorial de la revista) y otro se buscará entre investigadores/as especialistas en el tema del artículo o en la metodología utilizada. El equipo de editores asociados se encarga de la asignación y los/las evaluadores/as utilizan un formulario para llevar a cabo la revisión de los textos (Accede desde aquí al formulario de revisión). En el caso de que no se alcance una decisión unánime de los dos evaluadores/as, el manuscrito se someterá a una tercera evaluación.

Una vez revisado, considerando el informe de evaluación, el texto podrá ser aceptado, propuesto para modificaciones o rechazado. Si el trabajo debe modificarse, los/las autores/as recibirán los comentarios de los/as revisores/as y, si es oportuno, podrá iniciarse una nueva ronda de revisión. Por tanto, realizar las modificaciones no implica que el trabajo será publicado. Conviene acompañar las modificaciones con un relatorio de los cambios realizados, dando respuesta a los comentarios incluidos en la evaluación del texto.

Si el artículo es finalmente aceptado, se inicia una etapa de edición del texto para ajustarlo al formato de la revista. La editorial encargada de hacerlo se pondrá en contacto con los/las autores/as y solicitará, si es oportuno, la revisión de cuestiones de formato. En esta etapa no se podrá modificar el contenido de forma sustancial.

Envío de trabajos en lengua inglesa

Bordón acepta textos escritos en inglés, pero si no es la lengua nativa de los/as autores/as deben acompañar el trabajo de un certificado de revisión del idioma.

Política de acceso abierto

El envío y la publicación de los trabajos no supone ningún coste para los/las autores/as. La revista está financiada por la Sociedad Española de Pedagogía, que asume los costes de publicación a través de las cuotas de sus miembros. Puede ponerse en contacto con la Secretaría de la SEP en el correo sep@sepedagogia.es si le interesa formar parte de la Sociedad y apoyar la difusión de la investigación educativa desde diferentes aproximaciones.

Bordón publica sus contenidos en abierto, la Sociedad Española de Pedagogía conserva los derechos patrimoniales (copyright) de las obras publicadas. El formato electrónico de los trabajos está bajo la licencia Creative Commons (CC-BY-NC). Esta licencia permite descargar, adaptar y redistribuir el material siempre que se cite de forma adecuada y no tenga un propósito comercial. Además, todos los artículos incorporan el *Digital Object Identifier* (DOI).

La revista permite y aconseja a los autores la difusión de los trabajos aceptados a través de su inclusión en repositorios institucionales o temáticos de acceso abierto, siempre que se incorpore el enlace a la publicación original.

Política de igualdad y diversidad

Debe tenerse especial atención al uso del lenguaje inclusivo y no discriminatorio y evitar el sesgo de género. Para ello puede consultar el manual de publicación APA: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/bias-free-language/gender>.

NORMAS PARA LOS AUTORES.

REDACCIÓN, PRESENTACIÓN Y PUBLICACIÓN DE COLABORACIONES

Lista de comprobación para la preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, los/as autores/as están obligados/as a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se rechazarán aquellos envíos que no cumplan estas directrices:

1. SU ARTÍCULO SERÁ DESESTIMADO AUTOMÁTICAMENTE SI EL RESUMEN NO SE AJUSTA al FORMATO IMRyD (las palabras INTRODUCCIÓN, MÉTODO, RESULTADOS Y DISCUSIÓN aparecerán escritas dentro del resumen, en mayúsculas, seguidas de un punto y seguido) y si su extensión no es de entre 250 y 300 palabras.
2. El artículo está debidamente anonimizado y no tiene plagio. En el texto NO se puede deducir, a partir de la las autocitas, de quién es la autoría. Del mismo modo, en el archivo de envío deben estar eliminadas las etiquetas del archivo que crea por defecto el formato Microsoft Word.
3. El artículo no supera las 7000 palabras en total, exceptuando únicamente las traducciones del resumen y de las palabras clave. Y tampoco debe ser inferior a las 6000 palabras. En las revisiones sistemáticas de literatura o metaanálisis no se considera la lista de bibliografía en el cómputo del total de palabras.
4. El trabajo es original y no está siendo valorado para su publicación en otra revista.
5. El artículo cuenta con entre 4 y 6 palabras clave extraídas originalmente del Tesoro de ERIC traducidas al español (<https://eric.ed.gov/>).
6. Las referencias en el texto, las referencias bibliográficas finales, las citas textuales, etc., siguen EXHAUSTIVAMENTE el formato de la última edición de las normas APA, incluyéndose el DOI siempre que exista.
7. En el caso de estudios empíricos, cuando proceda, han de incluirse los tamaños del efecto y la interpretación de los mismos.
8. Las tablas y figuras se presentan en escala de grises y NO en color.
9. He leído y soy consciente de las instrucciones para el envío de trabajos y de la política editorial de *Bordón*.
10. Deben incorporarse correctamente los metadatos solicitados en el envío, incluyendo la información tanto del artículo como los datos de autores/as.

Directrices para autores/as

Todos los artículos publicados en la Revista son previamente valorados por dos revisores/as externos según el sistema de revisión por pares (doble ciego). En caso de discrepancia, el Editor podrá solicitar una tercera valoración. Los trabajos deben ser una aportación significativa en el campo educativo y deben seguir las recomendaciones incluidas en la política editorial de la revista, donde también está descrito el proceso de evaluación por pares.

Requisitos de los trabajos

- Los trabajos deben ser **originales** y no deben estar siendo evaluados simultáneamente en otra publicación. El incumplimiento de esta norma se considera falta muy grave e implicará la imposibilidad de volver a publicar en *Bordón* en el futuro. El equipo editorial comprobará la originalidad de los trabajos utilizando herramientas antiplagio.
- **Ética de publicación:** dadas las relaciones históricas de la Sociedad Española de Pedagogía y la revista *Bordón* con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Sociedad Española de Pedagogía adopta el Código de Buenas Prácticas Científicas aprobado por el CSIC en marzo de 2010. Así, los artículos publicados en *Bordón* deben atenerse a los principios y criterios éticos de este Código (disponible en español e inglés en: <http://www.csic.es/web/guest/etica-en-la-investigacion>).
- **Idioma de publicación:** *Bordón* acepta artículos originales en español e inglés, publicándose en el idioma de envío. Excepcionalmente se aceptarán artículos originales en portugués, en este caso, deberán ponerse en contacto previamente con la Secretaría de la revista (sep@sepedagogia.es).
- **Costes:** el envío y la publicación de los trabajos no supone ningún coste para los/las autores/as. La revista está financiada por la Sociedad Española de Pedagogía, que asume los costes de publicación a través de las cuotas de sus miembros, asociarse sirve para apoyar la difusión de la investigación educativa en medios de calidad como *Bordón*. Para cualquier información a este respecto, puede ponerse en contacto con la Secretaría de la SEP en el teléfono abajo indicado o en el correo sep@sepedagogia.es.

Envío

- Los trabajos deben ser **enviados exclusivamente a través de la Plataforma de Gestión de Revistas RECYT**, de la Fundación de Ciencia y Tecnología: <http://recyt.fecyt.es/index.php/index/login>.
- Se recomienda el envío de archivos en **formato Microsoft Word**. NO se aceptan archivos en formatos como PDF; este formato no puede editarse directamente.
- **Anonimización:** el artículo debe redactarse de forma que los/las revisores/as no puedan deducir por las autocitas la autoría del mismo; por ejemplo, se evitarán expresiones del tipo “como dijimos anteriormente (Pérez, 2020)” o “según nuestro trabajo (Pérez, 2020)” etc. También se eliminarán las etiquetas de identificación del archivo que crea por defecto el formato Word en el menú, deben revisarse en la sección de propiedades del documento.
- **Orden de prelación de autoría:** debe aparecer por estricto orden de importancia en función de su contribución específica al trabajo. Y, si el trabajo es aceptado, se incluirá la información sobre su contribución específica al artículo en el currículum que adjuntarán al final del documento.
- **Metadatos:** es muy importante introducir correctamente los metadatos en la plataforma durante el envío. Por un lado, la información sobre el artículo (título y palabras clave, resumen, bibliografía) y, por otro lado, los datos de los/las autores/as (nombre y apellidos en orden de firma, filiación institucional, categoría o puesto de trabajo, correo electrónico e identificador ORCID, que debe estar activo y actualizado).
- **Fuente de financiación de la investigación:** si los resultados del trabajo son producto de proyectos financiados, debe indicarse la agencia/s de financiación y referencias. Esta información debe incorporarse también en los metadatos y, una vez publicado el trabajo, también en la versión final del texto.
- **Comités de ética:** las investigaciones con un diseño que implique la realización de algún tipo de intervención, con adultos o menores, que pueda afectar a características cognitivas, actitudinales y/o de rendimiento académico deberán contar con la aprobación de algún comité de ética. Pueden utilizarse los de universidades u organismos públicos oficiales. En el caso de autores que no se encuentren vinculados a este tipo de organismos, deberán contar con las autorizaciones individuales y los centros educativos que participen en el estudio.
- **Evaluación del artículo:** el equipo editorial comprobará si los artículos cumplen con los *criterios formales* descritos al comienzo de esta sección y si se ajustan a la *política editorial* de *Bordón*. En caso positivo, los artículos pasarán al proceso de evaluación por pares de acuerdo con los criterios de evaluación de la revista *Bordón* (ver ficha de evaluación). En caso contrario, los artículos podrán ser directamente desestimados.
- **Correcciones:** una vez evaluado el artículo, el director de *Bordón* o persona en quien delegue informará al autor/a de contacto de la decisión producto del proceso de evaluación del trabajo, pudiendo solicitarse modificaciones o correcciones tanto de forma como de contenido para proceder a su publicación. Los autores tendrán un plazo máximo de **un mes** para enviar las modificaciones sugeridas.

Estructura y formato del texto

- La extensión de los trabajos, que deberán ser enviados en formato Word, no sobrepasará las **7000 palabras** en total, exceptuando únicamente las traducciones del resumen y de las palabras clave. Y tampoco será inferior a 6000 palabras.
- Se enviará el artículo en un documento cuyas páginas estén numeradas consecutivamente, que debe ajustarse a la estructura siguiente:
 1. TÍTULO DEL ARTÍCULO EN ESPAÑOL.
 2. TÍTULO DEL ARTÍCULO EN INGLÉS.
 3. RESUMEN EN ESPAÑOL (entre 250 y 300 palabras y en formato IMRyD). Se rechazarán los artículos que no cumplan esta norma. Tanto en español como en inglés, se seguirá el formato IMRyD (Introducción, Método, Resultados y Discusión/Introduction, Method, Results, Discussion). Estas palabras se indicarán como apartados en MAYÚSCULAS dentro del resumen, seguidas de un punto y seguido.
 4. PALABRAS CLAVE. Las palabras clave (entre 4 y 6) serán extraídas originalmente del Tesouro de ERIC y se traducirán al español.
 5. RESUMEN EN INGLÉS (ABSTRACT). Entre 250 y 300 palabras y en formato IMRyD. (**IMPORTANTE**: por favor, asegúrese de que este resumen esté redactado/revisado por un experto en el idioma. En caso contrario, y en el supuesto de que su trabajo sea finalmente apto, el resumen no será aceptado y esto retrasará la publicación de su artículo).
 6. KEYWORDS, extraídas del Tesouro de ERIC.
 7. TEXTO DEL ARTÍCULO. Conviene insistir aquí en la necesidad de revisar la *política editorial* de la revista antes de hacer el envío del texto.
 8. NOTAS (si existen). Numeradas correlativamente, se indicarán con superíndices y se incluirán al final del texto bajo el epígrafe de Notas.
 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.
- **TABLAS y FIGURAS**: cuando puedan ir en formato Word, deberán ir en el lugar que le corresponda dentro del artículo, con su correspondiente título y leyenda y numeradas correlativamente, siguiendo las normas APA. Cuando sea necesario utilizar otros formatos (tipo imagen jpg, tif, etc.), se enviarán en archivos aparte, indicando en el texto el lugar y número de la tabla, gráfico o cuadro que deberá insertarse en cada caso. La calidad de las ilustraciones deberá ser nítida y en escala de grises.
- **DATOS incorporados en repositorios abiertos**: se recomienda depositar el material complementario, sobre todo los datos utilizados para generar los resultados de la investigación, en repositorios de acceso abierto federados en la European Open Science Cloud (EOSC). Y hacer referencia en los trabajos utilizando el DOI o Handle de esos datos.
- **NÚMEROS**: se recomienda el uso de la normativa APA sobre el formato de los números de las publicaciones científicas. Principalmente, debe incluirse punto para separar los decimales (p. ej., 0.1); debe usarse 0 antes del punto decimal cuando el estadístico pueda ser superior a 1 en términos absolutos (p. ej., d de Cohen = 0.70). En cambio, no se usa 0 antes del punto decimal cuando el estadístico no pueda ser superior a 1 en términos absolutos (proporciones, correlaciones, nivel de significación estadística) (p. ej., $\alpha = .01$). El siguiente trabajo sintetiza estas normas:

Frías-Navarro, D. (2020). *Herramientas para la redacción del informe de investigación*. 7.^a edición del Manual de Publicación APA (American Psychological Association). <http://www.uv.es/friasnav/EscribirnumerosFormatoAPA.pdf>

- **RESUMEN**: SOLO a los artículos que resulten finalmente aceptados se les pedirá traducción del título, resumen y palabras clave al FRANCÉS, que deberán entregar en el plazo de una semana. (**IMPORTANTE**: por favor, asegúrese de que este resumen esté redactado/revisado por un experto en el idioma. En caso contrario, el resumen no será aceptado y esto retrasará la publicación de su trabajo). En su caso, podrá añadirse otro en cualquiera de las lenguas oficiales del Estado español.
- **Formato APA**: además de los números, las referencias bibliográficas finales, las citas textuales, las tablas y las figuras seguirán el formato de la última edición de las normas APA. Recuerdese la obligatoriedad de **incluir el DOI en las citas** siempre que exista.
- Las **RECENSIONES DE LIBROS**, cuya fecha de publicación no podrá ser anterior a tres años previos de la fecha de envío (es decir, si se envía en 2023 no podrá haberse publicado el libro antes de

2020), también deben ser enviadas exclusivamente a través de la Plataforma de Gestión de Revistas RECYT **seleccionando la sección de reseñaciones** (no como artículo). Deberán ajustarse a la siguiente estructura:

1. Apellidos del autor/a del libro, Iniciales (Año de publicación). Título del libro. Editorial, número de páginas del libro.
2. TEXTO de la reseña del libro (extensión máxima de **900 palabras**).
3. NOMBRE Y APELLIDOS del autor/a de la reseña.
4. Filiación del autor/a de la reseña.
5. Otros datos del autor/a de la reseña (correo electrónico, dirección postal y puesto de trabajo).
6. El Consejo Editorial se reserva el derecho de introducir las modificaciones pertinentes, en cumplimiento de las normas descritas anteriormente.

Aceptación del trabajo

- Aceptado un artículo para su publicación, tendrán prioridad en la fecha de publicación aquellos artículos en los que todos/as los/las autores/as sean miembros de la Sociedad Española de Pedagogía o que se hagan miembros en el plazo de un mes una vez recibida la carta de aceptación.
- Las pruebas de imprenta de los artículos aceptados para su publicación se enviarán al autor/a de contacto para su corrección. Las pruebas deberán ser devueltas en un plazo de tres días a la editora de la revista. Las correcciones no podrán significar, en ningún caso, modificaciones considerables del texto original.
- *Bordón. Revista de Pedagogía* publica sus contenidos en abierto. El formato electrónico de los trabajos está bajo la licencia Creative Commons (CC-BY-NC), que permite descargar, adaptar y redistribuir el material siempre que se cite de forma adecuada y no tenga un propósito comercial. Además, todos los artículos incorporan el *Digital Object Identifier* (DOI) y se permite la incorporación de los trabajos publicados en repositorios institucionales o del ámbito.

- ◆ PRESENTACIÓN EDITORIAL / *INTRODUCTION TO THE SPECIAL ISSUE: NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN COMPETENCIAS DIGITALES / NEW PERSPECTIVES ON TEACHER PREPARATION IN DIGITAL COMPETENCIES*
 Isabel María Gómez-Trigueros y Carolina Bustamante
- ◆ *NEW PERSPECTIVES ON TEACHER PREPARATION IN DIGITAL COMPETENCIES / NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN COMPETENCIAS DIGITALES*
 Isabel María Gómez-Trigueros y Carolina Bustamante
- ◆ *DE MOOC A SPOC, UNA METODOLOGÍA EFICAZ Y DIVERTIDA PARA ENSEÑAR MARKETING / FROM MOOC TO SPOC, AN EFFICIENT AND FUN METHODOLOGY FOR TEACHING MARKETING*
 María Dolores De-Juan-Vigaray y Elena González-Gascón
- ◆ *LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ESTUDIO DOCUMENTAL MEDIANTE LA CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL / DIGITAL COMPETENCE IN TEACHING. A DOCUMENTARY STUDY USING CONCEPTUAL MAPPING*
 Lorena Martín-Párraga, Carmen Llorente-Cejudo y Julio Barroso-Osuna
- ◆ *ROBÓTICA EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA STEM EN MAESTRAS EN FORMACIÓN / EDUCATIONAL ROBOTICS FOR THE DEVELOPMENT OF STEM COMPETENCE IN TEACHER TRAINEES*
 José-María Romero-Rodríguez, Juan Carlos de la Cruz-Campos, Magdalena Ramos-Navas-Parejo y José Antonio Martínez-Domingo
- ◆ *PERCEPCIÓN DE LOS DOCENTES ANTE LOS RETOS DE LA SOCIEDAD DIGITAL / TEACHERS' PERCEPTIONS OF THE CHALLENGES OF THE DIGITAL SOCIETY*
 Raquel Gil-Fernández y Diego Calderón-Garrido
- ◆ *AN ANALYSIS OF VIRTUAL SIMULATIONS FROM THE TPACK PERSPECTIVE / UN ANÁLISIS DE LAS SIMULACIONES VIRTUALES DESDE LA ÓPTICA DEL MODELO TPACK*
 Adrián Baeza González, Mireia Usart Rodríguez and Luis Marqués Molías
- ◆ *LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE EN LOS MAESTROS EN FORMACIÓN: AUTOCONSTRUCCIÓN DE MATERIALES DIGITALES / DIGITAL COMPETENCE FOR EDUCATORS IN TEACHER TRAINING: SELF-CONSTRUCTION OF DIGITAL MATERIALS*
 Rubén Delgado Álvarez, Javier Bobo-Pinilla y Cristo José de León Perera
- ◆ *VALIDACIÓN DE LA ESCALA TPACK-DGG Y SU IMPLEMENTACIÓN PARA MEDIR LA AUTOPERCEPCIÓN DE LAS COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES Y LA BRECHA DIGITAL DE GÉNERO EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO / VALIDATION OF THE TPACK-DGG SCALE AND ITS IMPLEMENTATION TO MEASURE SELF-PERCEPTION OF TEACHER DIGITAL COMPETENCIES AND THE DIGITAL GENDER GAP IN TEACHER TRAINING*
 Isabel María Gómez-Trigueros

Indexed in
SCOPUS



B

Bordón, desde 1949

ISSN: 0210-5934
e-ISSN: 2340-6577