

Aplicaciones del marco DigCompEdu en la formación de docentes de secundaria. Una revisión sistemática de la literatura

Wilder Banoy Suárez wbanoy90@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño. Facultad de Educación; Bogotá, Colombia.

Resumen

El diseño de propuestas curriculares de formación en competencias digitales docentes (CDD) requiere de actualización constante desde referentes globales que las aborden de forma integral. Esta revisión sistemática de literatura tiene como objetivo identificar la influencia del marco de referencia DigCompEdu en el diseño de propuestas de formación y evaluación diagnóstica de las competencias digitales de docentes de secundaria entre el 2017 y octubre de 2022. Se siguieron los parámetros de la metodología PRISMA, desde una base de datos producto del análisis en SCOPUS de artículos finalizados y publicados en inglés, portugués y español. La muestra final (n=29), fue analizada en profundidad con Atlas.ti. Se identificó que el marco DigCompEdu de la Comisión Europea es el referente principal en este tipo de formación, presencial o virtual. Además, se destaca que España y Portugal lideran el diseño y aplicación de investigación diagnóstica *ad hoc* o validada previamente con base en este marco, y que la tendencia apunta a desarrollar la competencia docente de forma integral con las seis áreas de DigCompEdu, con canales de comunicación permanente, presentes no solo durante la formación.

Palabras clave: formación de docentes, enseñanza secundaria, educación tecnológica, investigación educativa, revisión sistemática.

Abstract

The design of curricular proposals for training in digital teacher competencies requires constant updating from global references that comprehensively address the aforementioned competencies. This systematic literature review aims to identify the influence of the DigCompEdu framework in the design of training proposals and diagnostic evaluation of the digital competencies of secondary school teachers between 2017 and October 2022. The parameters of the PRISMA methodology were followed based on a database product of the SCOPUS analysis of completed articles published in English, Portuguese and Spanish. The final sample (n=29) was analyzed in depth with Atlas.ti. It was identified that the DigCompEdu framework of the European Commission is the main reference in this type of training, face-to-face or virtual. In addition, it is highlighted that Spain and Portugal lead the design and application of ad hoc or previously validated diagnostic research based on this framework, and that the trend is to develop teaching competence comprehensively with the six areas of DigCompEdu with permanent teaching communication channels, present not only during training.

Keywords: Teacher education, secondary education, technological education, educational research, systematic review.

Introducción

Desde distintas organizaciones, gobiernos y grupos académicos se diseñan marcos que describen las áreas y niveles de Competencias Digitales Docentes (CDD) que permiten la validación de instrumentos que posibilitan el diseño de propuestas de formación (PF) para docentes. De acuerdo con Cabero *et al.* (2020), los marcos más reconocidos a nivel internacional son el DigCompEdu, Estándares ISTE, UNESCO, INTEF, Marco Británico de Enseñanza Digital, Competencias TIC para el desarrollo profesional Docente Colombiano, y otros.

Este artículo parte de una investigación más amplia en la que se analizaron las discrepancias y puntos comunes entre las propuestas de formación e investigaciones diagnósticas tanto *ad hoc* como estandarizadas, generadas desde los lineamientos de diferentes marcos de competencia digital para docentes de secundaria activos y en formación. De ahí que el objetivo de la presente ponencia sea compartir con la comunidad académica los resultados específicos de una RSL en la que se identificó la influencia del marco de referencia DigCompEdu en el mejoramiento de las competencias digitales de docentes de secundaria entre el 2017 y octubre de 2022.

Método

Se hizo una RSL (Paré *et al.*, 2015) con base en la declaración PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2022). Los operadores booleanos se ajustaron a las palabras en inglés: *competencia, digital, docente o docentes, marco de referencia o entrenamiento / formación*. La palabra *secundaria* no se incluyó debido a que muchas investigaciones van dirigidas a todos los niveles educativos. Límite temporal: 2017 a octubre de 2022; área: ciencias sociales; tipo de investigación: artículo; etapa: finalizado, solamente en inglés, español y portugués. Se excluyeron artículos teóricos, de reflexión, revisiones sistemáticas, tesis, libros, publicaciones asociadas a la formación de formadores y literatura gris. Los criterios fueron aplicados en *Scopus*.

La identificación, cribado, elegibilidad e inclusión, fueron evaluadas por dos revisores expertos, entre octubre de 2022 y enero de 2023 con un documento de registro de 329 páginas. En la Figura 1 se expone el vínculo entre las fases y los detalles de publicaciones excluidas. La muestra final de 29 documentos, 62,06% en inglés, 34,48% en español y 3,44% en portugués, fue analizada utilizando procedimientos cualitativos en ATLAS.ti 22 (Choe *et al.*, 2022) con una codificación de 20 elementos.

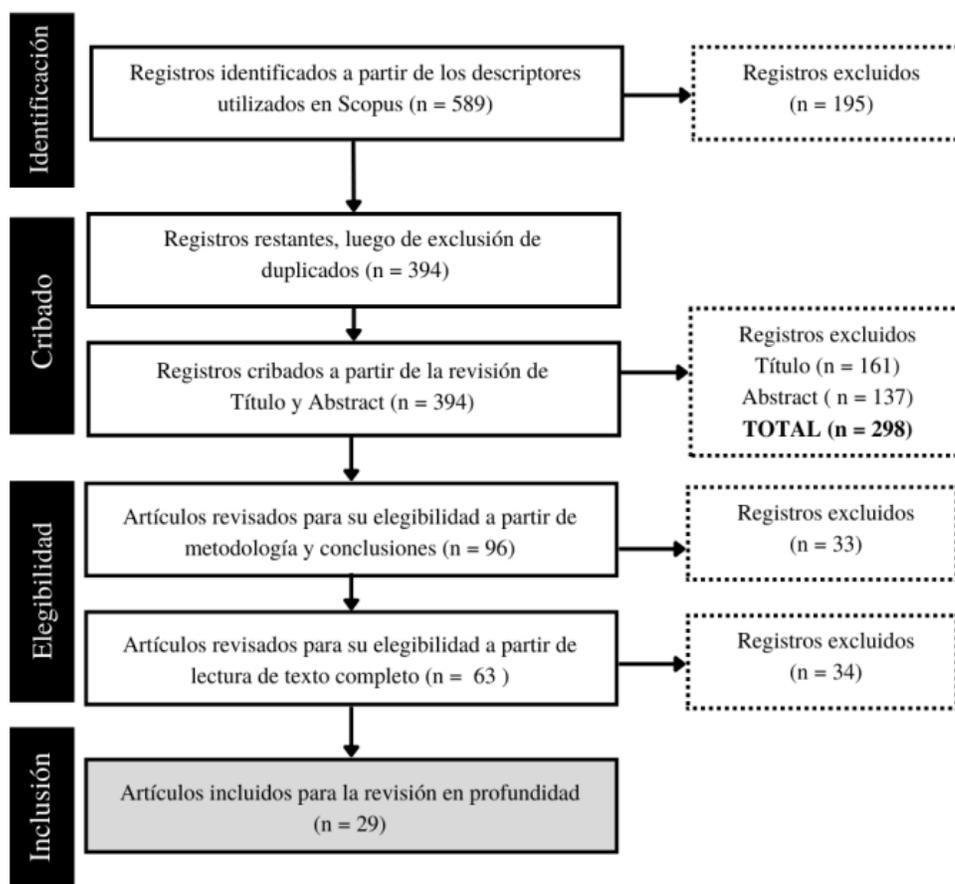


Figura 1. Fases PRISMA de la RSL.

Resultados y análisis

Propuestas de formación

La Tabla 1 muestra cuatro grupos de PF que se identificaron en la muestra: las que fueron diseñadas y aplicadas con base en instrumentos *ad hoc* y validados por otros autores para identificar el nivel de CDD. PF que no fueron aplicadas, pero que se sustentaron en instrumentos validados. Las que no se basaron en ningún instrumento, pero fueron aplicadas y evaluadas después de realizar la formación, y finalmente, las que validaron y aplicaron instrumentos diagnósticos y evaluativos antes y/o después de llevar a cabo la formación (pre-test y pos-test).

Se destaca la notoria diferencia con la que España lidera la investigación en PF de CD basadas en DigCompEdu para docentes de secundaria en formación (pregrado y posgrado) y en programas de actualización. Inicialmente, la RSL permitió reconocer que los marcos más empleados en el diseño curricular de las propuestas, tanto de forma individual como híbrida, son los diseñados por la Comisión Europea (DigComp y DigCompEdu) e INTEF. Sorprende la gran cantidad de estudios que emplearon los lineamientos de los últimos dos marcos mencionados.

Tabla 1. Análisis de PF y áreas de CD para docentes de secundaria (DigCompEdu).

Tipología	Autores y año	Marco de CDD	País de la investigación	Tipo de formación y duración	Enfoque de la investigación
Evaluación diagnóstica con PF aplicada	Martínez <i>et al.</i> (2022)	DigCompEdu	España	Virtual T-MOOC (Sin tiempo específico)	Cuantitativo
Evaluación diagnóstica con diseño de PF (sin aplicar)	Cabero <i>et al.</i> (2020)	DigCompEdu	España	Virtual T-MOOC. (Sin tiempo específico)	Cualitativo
PF aplicada con posterior evaluación.	Reisoğlu, İ., Çebi, A (2020)	DigComp y DigcompEdu	España	Presencial Una semana (70 horas)	Cualitativo
	Gordillo <i>et al.</i> (2021)	DIGCOMP INTEF	España	Virtual Red social simulada en MOOC	Cuantitativo
	Marta <i>et al.</i> (2019)	Comisión Europea	Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, España, Portugal, Reino Unido	Virtual S-MOOC (un mes)	Mixto
Evaluación diagnóstica con diseño de PF aplicada y evaluación (pre y pos-test)	Lucas <i>et al.</i> (2021a)	DigCompEdu	Portugal	Presencial (tres sesiones de tres horas, más trabajo autónomo)	Cuantitativo
	Çebi <i>et al.</i> (2022)	DigComp TPACK	Turquía	Presencial Seis días consecutivos 51 horas	Mixto

Fuente: elaboración propia.

Se destaca que las PF y los instrumentos diseñados, validados y aplicados por autores como Marta *et al.*, 2019, se enfocaron en todas las áreas de la CDD; mientras que otras investigaciones abordaron solamente una o dos áreas (Gordillo *et al.*, 2021; Martínez *et al.*, 2022; Cabero *et al.*, 2020 y Lucas *et al.*, 2021a).

En cuanto a las PF virtuales se resalta el interés por crear comunidades virtuales, grupos en redes sociales y canales de comunicación directos que no se emplean solamente durante la formación sino después de la misma. Se infiere que estos canales permiten una actualización constante por medio de aportes, preguntas y experiencias compartidas de los pares académicos en comunidades virtuales de aprendizaje que complementan la formación en CDD y a su vez siguen los lineamientos del área específica de Comunicación y colaboración de DigCompEdu (Lucas *et al.*, 2021a; Gordillo *et al.*, 2021).

En ese sentido, llama especialmente la atención la propuesta del MOOC social que hizo énfasis en la intercreatividad o “capacidad de los individuos para crear elementos originales y productivos dentro de un entorno virtual” (Marta *et al.*, 2019) de los aprendices para el diseño colaborativo de tareas y recursos vinculados a la creación de cursos en línea. Para llevar a cabo esa intercreatividad, los autores se basaron en el concepto de TRIC (Tecnologías de Relación, Comunicación e Información), no en el concepto clásico de TIC; este elemento puede ser muy importante en el diseño de futuras PF que permitan iterar constantemente en las prácticas pedagógicas reflexivas mediadas por tecnología.

Ahora bien, DigCompEdu ha servido no solo para el diseño de PF sino para elaborar y validar instrumentos de investigación diagnóstica, que a partir de las percepciones y nivel de competencia de los participantes (Gordillo *et al.*, 2021; Marta *et al.*, 2019) permiten la identificación de necesidades de formación del profesorado en CD.

Evaluación diagnóstica

Esta sección contiene instrumentos de investigación diagnóstica diseñados con base en DigCompEdu, validados y aplicados para elaborar PF e identificar el nivel de CD de docentes de secundaria. Se evidencian evaluaciones pretest y posttest. La Tabla 2 muestra los detalles.

Tabla 2. Grupos para análisis de investigación diagnóstica de CD para docentes de secundaria.						
Tipo de Investigación diagnóstica	Autores	Instrumento(s) ad hoc / validación previa	Instrumento validado y/o aplicado	Docentes en formación / activos	Marco CDD	Observaciones
Pre-test y pos-test	Lucas et al. (2021a)	Validación previa	Aplicado	Portugal En formación (pregrado)	DigComp Edu	Instrumento DigCompEdu Check-In (Herramienta de autoevaluación). Validado por la Comisión Europea.
Pre-test	Martínez et al. (2022)	Ad hoc (1) Validación previa (2)	Validado y aplicado (1) Aplicado (2)	España En formación (posgrado)	DigComp Edu	Dos Instrumentos: Cuestionario de Contenidos Digitales y Pedagogía Digital (ad hoc) y Cuestionario de Competencias Docentes Digitales (DigCompEdu Check-In).
	Lucas et al. (2021b)	Ad hoc	Validado y aplicado	Portugal Docentes activos	DigComp Edu	Todas las áreas de DigCompEdu..
	Gallego et al. (2019)	Ad hoc	Validado y aplicado	España y Portugal En formación (pregrado)	DigComp Edu INTEF ISTE	El artículo e instrumentos se centran en el área de Seguridad digital.
	Rodríguez et al. (2021)	Valida instrumento creado con anterioridad	Aplicado para ser validado.	España En formación (pregrado)	DigComp Edu	Validación del instrumento <u>COMDID</u> , creado en 2017.
	Días & Ferreira (2020)	Creado con anterioridad.	Validado para Portugal y aplicado	Portugal Docentes activos	DigComp Edu	Instrumento DigCompEdu Check-in. 6 áreas de competencia. Docentes activos de diferentes áreas y niveles.
	Días et al. (2021)	Creado con anterioridad	Aplicado	Portugal Docentes activos.	DigComp Edu	Instrumento DigCompEdu Check-in. 6 áreas de competencia.
	Rodríguez et al. (2022b)	Ad hoc	Validado y aplicado	España En formación (pregrado)	ISTE UNESCO DigComp DigComp Edu INTEF	Instrumento basado en solo un área: Creación de Contenido. Tuvo en cuenta varios marcos. No es claro el proceso de validación.
Pos-test	Marta et al. (2019)	Ad hoc (Validado por expertos)	Validado	En 7 países europeos. Docentes activos	Comisión Europea (los dos marcos)	Instrumento para evaluar los resultados de un S-MOOC. Docentes activos de diferentes áreas de Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, España, Portugal y Reino Unido.
	Cantabrana et al. (2019)	Ad hoc	Validado y aplicado	España En formación (pregrado)	DigComp Edu	Instrumento <u>COMDID-C</u> . 88 ítems (dos formas paralelas de 44 ítems) para 4 dimensiones de la CDD. Basado en una prueba anterior llamada <u>COMDID-A</u> .
	Gordillo et al. (2021)	Ad hoc	Fiabilidad y aplicado	España Docentes activos	DigComp INTEF	Cuestionario anónimo ad hoc.
Puede emplearse como pre-test o pos-test	Cattaneo et al. (2022)	Ad hoc	Validado y aplicado	Suiza Docentes activos	DigComp Edu	Instrumento: Digital Competence Scale for VET. La Digital Competence Scale for VET comprende 10 subescalas que reflejan las 22 competencias digitales de DigCompEdu 2.0

Fuente: elaboración propia.

Algunos estudios emplearon instrumentos *ad hoc* de recolección de información asociados al nivel de CCD, y otros utilizaron diseños previos. Sobre estos últimos, se destacan: la herramienta *DigCompEdu Check-In* (Lucas et al., 2021a; Martínez et al., 2022; Dias y Ferreira, 2020; Dias et al., 2021) y el COMDID-A, aplicado por Rodríguez et al. (2021) y basado en el COMDID-C, validado previamente por Cantabrana et al. (2019). Finalmente, el trabajo de Martínez et al. (2022) que empleó dos tipos de instrumentos vinculados a las dos categorías anteriores.

DigCompEdu e INTEF lideran las tendencias de los investigadores al diseñar instrumentos de evaluación diagnóstica en formato de pre-test y pos-test para el nivel de CDD. Es muy probable que den preferencia a los primeros debido a los niveles de competencia, áreas que los componen y organizaciones que los respaldan.

Determinados estudios abordaron un área de CDD, con el fin de identificar necesidades de formación específicas. Sobre este particular, se destacan tres investigaciones. Gordillo *et al.* (2021): Uso seguro y responsable de la tecnología; Gallego *et al.* (2019): Seguridad digital, y Rodríguez *et al.* (2022): Creación de contenido; esta fue la única propuesta que empleó más de tres marcos de referencia en CD. Sorprende que para la elaboración de los dos últimos instrumentos mencionados que emplearon un área se hayan tenido en cuenta más marcos de referencia que los restantes.

La cantidad de diseños pre-test es casi el doble de los que fueron confeccionados para hacer una prueba de salida o los que fueron creados para ser pre-test y/o pos-test. Se identifica que los investigadores encauzan en mayor medida sus estudios al nivel de entrada y no a los resultados o eficiencia de las pocas PF existentes para los docentes de secundaria. El diseño validación y aplicación de evaluación diagnóstica se llevó a cabo en tres grupos principales (Tabla 2).

1. Docentes de secundaria activos o en ejercicio.
2. Docentes en formación de pregrado.
3. Docentes en formación de posgrado.

Es probable que el interés de los investigadores se esté centrando en proporciones equivalentes en los docentes activos que requieren actualización constante en sus competencias digitales y en propuestas transitorias planteadas por las universidades en los niveles estandarizados de formación de pregrado y posgrado.

Otro aspecto medular se vincula a las técnicas más empleadas de confiabilidad, validación y análisis de datos para los instrumentos que se aplicaron. Sobre la confiabilidad: Alfa de Cronbach. Con respecto a la validación, la más empleada fue el juicio de expertos. Cabe aclarar que para los anteriores dos procesos y el análisis estadístico se empleó adicionalmente en las investigaciones de la muestra:: Omega de McDonald, Fiabilidad compuesta (CR), Varianza promedio extraída (AVE), Varianza máxima compartida (MSV), prueba ANOVA, Correlación de Pearson, Pruebas piloto, Validez de constructo convergente y discriminante, análisis factorial exploratorio (AFE) y confirmatorio (AFC), Método Varimax con Normalización Kaiser. Análisis factorial confirmatorio (AFC), validación dimensional y externa, Índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la Prueba de esfericidad de Bartlett.

Aportes de la investigación al campo educativo

La ponencia permite la identificación de los referentes principales de la CDD, para ser tenidos en cuenta en el diseño de futuras propuestas curriculares de formación e instrumentos de evaluación diagnóstica, antes, durante y después de la intervención. Se orienta a futuros investigadores en el campo de la CD de docentes de secundaria, para que reconozcan las distintas tendencias en evaluación diagnóstica vinculadas a docentes activos y en formación. La

investigación expone el nivel de influencia que tiene el marco DigCompEdu con el diseño de propuestas de formación y evaluación diagnóstica de las competencias digitales de docentes de secundaria

Discusión y conclusiones.

DigCompEdu es el marco más influyente en PF y evaluación diagnóstica en CD para docentes de secundaria, esto coincide con la investigación de Cabero *et al.* (2020). Es necesario resaltar la importancia de las áreas, niveles y subcompetencias de estos marcos, propuestas e instrumentos en diseños de formación en Iberoamérica, debido a que no se enfocan únicamente en el uso instrumental de tecnologías en el aula sino en el desarrollo integral de las CDD.

Cerca del 60% de las PF se realizaron en formato virtual (LMS, T-MOOC o S-MOOC). Las restantes fueron presenciales, en tiempos cortos de máximo una semana y con una intensidad alta. Es factible que la tendencia de la formación virtual siga en aumento, por la necesidad de mejorar el nivel de CDD en el contexto tecnológico actual, mediado por avances y herramientas TIC, TAC y TRIC (Marta *et al.*, 2019).

Es muy probable que se esté generando una creciente preferencia de conocer el nivel de CD de los futuros docentes y estudiantes de posgrado al notar que el mayor porcentaje de la evaluación diagnóstica se centró en este tipo de población y muestra. Se infiere que las facultades de educación de Latinoamérica deben generar y actualizar periódicamente sus planes curriculares transversales para mejorar las competencias digitales de futuros docentes y estudiantes de posgrado (Romero *et al.*, 2020b).

El marco Colombiano, basado en planteamientos de la Unesco (2011), no se ha actualizado desde el 2013 (MEN, 2013). Por tanto, se recomienda que al diseñar nuevas PF se tengan presentes los niveles, áreas, y lineamientos de los principales marcos a nivel global, recientemente actualizados (Cabero *et al.*, 2020). De allí que futuras investigaciones deban realizar una comparación detallada de los tres niveles y las cinco competencias del marco colombiano con propuestas como la de la Comisión Europea o DigCompEdu.

Con respecto a la investigación diagnóstica vinculada a instrumentos validados previamente es muy probable que futuros estudios sobre CDD se vinculen con los componentes de *DigCompEdu Check-In* y el instrumento COMDID-A, debido a su alta difusión y nivel de detalle de sus reactivos. En relación con los diseños *ad hoc*, es importante identificar los marcos, niveles y áreas de CDD descritos hasta aquí, con el fin de reconocer para el contexto local de las investigaciones cuáles son los componentes medulares para los diagnósticos.

En síntesis, la complejidad de la formación docente en CD se deriva de sus diferentes dimensiones y niveles, los condicionantes estructurales de los contextos educativos y las prácticas de aprendizaje del profesorado participante (Bastida-Bastida, 2019), por ello deben tenerse en cuenta como aspectos fundamentales en futuras investigaciones que tengan como objetivo diagnosticar, desarrollar y/o evaluar ese tipo de competencias.

Referencias

- Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Evaluation of teacher digital competence frameworks through expert judgment: The use of the expert competence coefficient. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 275–283. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.578>
- Cantabrana, J. L. L., Rodríguez, M. U., & Cervera, M. G. (2019). Assessing teacher digital competence: The construction of an instrument for measuring the knowledge of pre-service teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 73–78. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.370>
- Çebi, A., Bahçekapılı Özdemir, T., Reisoğlu, İ., & Çolak, C. (2022). From digital competences to technology integration: Re-formation of pre-service teachers' knowledge and understanding. *International Journal of Educational Research*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101965>
- Choe, Y., Lee, J., & Lee, G. (2022). Exploring Values via the Innovative Application of Social Media with Parks Amid COVID-19: A Qualitative Content Analysis of Text and Images Using ATLAS.ti. *Sustainability (Switzerland)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013026>
- Dias-Trindade, S., & Ferreira, A. G. (2020). Digital teaching skills: Digcompedu checkin as an evolution process from literacy to digital fluency. *Icono14*, 18(2), 162–187. <https://doi.org/10.7195/RI14.V18I2.1519>
- Gallego-Arrufat, M.-J., Torres-Hernández, N., & Pessoa, T. (2019). Competence of future teachers in the digital security area. *Comunicar*, 27(61), 53–62. <https://doi.org/10.3916/C61-2019-05>
- Gordillo, A., Barra, E., Garaizar, P., & López-Pernas, S. (2021). Use of a Simulated Social Network as an Educational Tool to Enhance Teacher Digital Competence. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 16(1), 107–114. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052686>
- Lucas, M., Dorotea, N., & Piedade, J. (2021a). Developing Teachers' Digital Competence: Results from a Pilot in Portugal. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 16(1), 84–92. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052654>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A., & Redecker, C. (2021b). The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: What matters most? *Computers and Education*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>
- Marta-Lazo, C., Frau-Meigs, D., & Osuna-Acedo, S. (2019). A collaborative digital pedagogy experience in the tMOOC “Step by Step.” *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(5), 111–127. <https://doi.org/10.14742/ajet.4215>
- Martínez-Pérez, S., Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2022). T-MOOC for Initial Teacher Training in Digital Competences: Technology and Educational Innovation. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.846998>
- MEN [Ministerio de Educación Nacional de Colombia] (2013). *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Whiting, P., & Moher,

- D. (2022). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *American Journal of Public Health*, 46. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.112>
- Paré, G., Trudel, M.-C., Jaana, M., & Kitsiou, S. (2015). Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information Management*, 52(2), 183–199. <https://doi.org/10.1016/J.IM.2014.08.008>
- Reisoğlu, İ., & Çebi, A. (2020). How can the digital competences of pre-service teachers be developed? Examining a case study through the lens of DigComp and DigCompEdu. *Computers and Education*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103940>
- Rodríguez, M. U., Cantabrana, J. L. L., & Cervera, M. G. (2021). Validation of a tool for self-evaluating teacher digital competence. *Educación XX1*, 24(1), 353–373. <https://doi.org/10.5944/educXX1.27080>
- Rodríguez, N. C., Lorenzo-Rial, M.-A., & Rodríguez, U. P. (2022). Digital competence of teachers in terms of content creation: self-perception of teachers in educational scientific training in Galicia (Spain). *Educação e Pesquisa*, 48. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248243510>
- Romero-García, C., Buzón-García, O., & de Paz-Lugo, P. (2020b). Improving future teachers' digital competence using active methodologies. *Sustainability (Switzerland)*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/SU12187798>
- Cattaneo, A. A. P., Antonietti, C., & Rauseo, M. (2022). How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors. *Computers and Education*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104358>