



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

Tesis Doctoral

Programa de Doctorado de Ciencias Sociales y Jurídicas

La competencia digital en la Educación Superior: evaluación y análisis a partir del estado del arte

*Digital competence in Higher Education: assessment and analysis based
on the state of the art*

Autor

Wilton Rafael Saltos Rivas

Universidad Técnica de Manabí

Directores

Profa. Dra. Rocío Serrano Rodríguez

Universidad de Córdoba

Dr. Pavel Novoa Hernández

Universidad de Granada

Fecha de depósito de tesis en Idep

13 de junio de 2023

TITULO: *La competencia digital en la Educación Superior: evaluación y análisis a partir del estado del arte*

AUTOR: *Wilton Rafael Saltos Rivas*

© Edita: UCOPress. 2023
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/ucopress@uco.es>



INFORME RAZONADO DE LAS/LOS DIRECTORAS/ES DE LA TESIS

Este documento se presentará junto con el depósito de la tesis en <https://moodle.uco.es/ctp3/>



DOCTORANDA/O

Wilton Rafael Saltos Rivas

TÍTULO DE LA TESIS:

La competencia digital en la Educación Superior: evaluación y análisis a partir del estado del arte

INFORME RAZONADO DE LAS/LOS DIRECTORAS/ES DE LA TESIS

(se hará mención a la evolución y desarrollo de la tesis, así como a trabajos y publicaciones derivados de la misma)

La tesis desarrollada por D. Wilton Rafael Saltos Rivas, presentada en formato de compendio de artículos, tuvo por objetivo general el análisis de la evaluación de las competencias en la Educación Superior desde una perspectiva de revisión de la literatura. Se trata de un tema novedoso y de creciente interés científico que demanda de una mirada crítica y sistémica que contribuya a comprender este fenómeno. En tal sentido, las contribuciones realizadas por el doctorando buscaron cerrar brechas existentes en tres cuestiones generales del estado del arte, y que forman de un proyecto de investigación único.

En una primera aproximación, se estimó la proporción de competentes digitales en la Educación Superior de América Latina. A través de un meta-análisis de proporciones se analizó variables moderadoras potenciales de la estimación estimada, así como el riesgo de sesgo. Este estudio fue publicado en una revista indexada por la base de datos Scopus.

Posteriormente, y teniendo en cuenta las brechas detectadas en el primer estudio, se realizaron dos importantes contribuciones orientadas a evaluar la calidad de los instrumentos existentes para medir la competencia digital en la Educación Superior.

Siguiendo una metodología de estudio de mapeo sistemático, el doctorando fue capaz no solo de caracterizar la literatura y específicamente los instrumentos, sino también la forma en que se suele evaluar la fiabilidad y validez de estos. En ambos estudios, se aplicaron técnicas estadísticas para explicar los principales patrones identificados con el mapeo sistemático. Esto último evidencia un claro interés del doctorando en profundizar sobre la comprensión del tema. Es importante mencionar, que estos dos estudios fueron publicados en revistas de cuartil Q2 de acuerdo a la base de datos Journal Citation Reports.

Finalmente, se llevó a cabo un estudio que se enfocó en comprender los factores que explican, y son explicados por, las competencias digitales del profesorado universitario. Similar a los dos estudios previos, el doctorando se apoyó en una metodología de estudio de mapeo sistemático que brindó respuestas a importantes interrogantes sobre el tema. Adicionalmente, se brinda una síntesis de los resultados que han sido reportados con más frecuencia por la literatura, al tiempo que se realiza un análisis crítico de los progresos actuales. Un aspecto destacable de este estudio es la propuesta de un sistema de categorías para organizar las relaciones explicativas existentes, el cual fue empleado para clasificar minuciosamente a los factores y relaciones reportados por los estudios seleccionados. Este último estudio fue aceptado para ser publicado en una revista de cuartil Q1 de acuerdo a la base de datos Journal Citation Reports.

En general, las metodologías aplicadas por el doctorando resultaron adecuadas para responder a los interrogantes planteados en cada estudio, y se aprecia indicios de calidad suficientes a los exigidos por este programa doctoral. Se trata de una investigación muy sólida, de rigor científico y que contó con el financiamiento de diferentes fuentes (Plan Propio de Investigación de la Universidad Técnica de Manabí-Ecuador y el Grupo de Universidades de La Rábida). Por todo lo anterior, los directores de esta tesis doctoral consideramos que se encuentra apta para ser defendida y evaluada por la Comisión Académica, con vistas a la consecución del grado de doctor.

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, a 5 de junio de 2023

Las/los directoras/es

Firmado por SERRANO RODRIGUEZ
ROCIO - ***7429** el día
04/06/2023 con un certificado
emitido por AC FNMT Usuarios

Fdo.:Rocío Serrano Rodríguez

Pavel Novoa Hernández

Firmado por NOVOA HERNANDEZ
PAVEL - ****0730* el día
05/06/2023 con un
certificado emitido por AC
FNMT Usuarios

Agradecimientos

Quiero empezar por agradecer a esa fuerza divina que nos acompaña en la vida, que nos impulsa y alimenta nuestra fe para avanzar.

Queridos tutores, ahora me dirijo a ustedes con una profunda gratitud y aprecio por su invaluable guía, apoyo y dedicación a lo largo de mi tesis doctoral.

Pavel, agradezco sinceramente su conocimiento experto, paciencia y orientación constante. Su compromiso con la excelencia académica me ha inspirado y motivado permanentemente. Su enfoque riguroso y su capacidad para desafiarme intelectualmente han sido fundamentales para mi crecimiento como investigador. Me siento afortunado de haber contado con usted como mi tutor y mentor.

Rocío, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por su dedicación y apoyo incondicional. Su claridad de pensamiento, amabilidad y entusiasmo me han impulsado a perseverar en los momentos más desafiantes. Sus comentarios perspicaces y su orientación estratégica han sido invaluable para el éxito de mi tesis. Me siento honrado de haber tenido la oportunidad de trabajar bajo su tutela.

Además, deseo expresar mi agradecimiento a Vicente Veliz Briones, ex rector de nuestra universidad, por su apoyo irrestricto en este nuevo viaje de aprendizaje. Su aliento constante, sabios consejos y disponibilidad para brindarme su experiencia han sido de un valor incalculable. Su presencia ha sido una fuente de inspiración y fortaleza.

A mi amada esposa, Lorena, no tengo palabras suficientes para agradecerle su apoyo incondicional durante todo este proceso. Su amor, paciencia y comprensión han sido mi roca sólida. Tu presencia constante y tu fe en mí, han sido mi mayor motivación. No puedo imaginar haber llegado hasta aquí sin ti a mi lado.

A todos ustedes, tutores y seres queridos, les debo mi más profundo agradecimien-

to. Su influencia y respaldo han sido fundamentales en la consecución de este logro académico.

Con gratitud eterna,

Rafael.

Resumen

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un papel importante en la sociedad moderna, y su impacto es especialmente significativo en el ámbito de la Educación Superior. Al punto, de que ha transformado no solo la forma en que nos comunicamos o trabajamos, sino también en la que aprendemos. Como consecuencia, resulta necesario dominarlas si queremos adaptarnos a los retos que nos impone un mundo cada vez más digitalizado. En otras palabras, se nos exige ser competentes digitales.

En el ámbito de la Educación Superior, las competencias digitales han sido ampliamente abordadas desde diferentes perspectivas, a través de múltiples estudios tanto primarios como secundarios. Aunque mucho se ha progresado en este tema, existen importantes cuestiones por responder. En tal sentido, existen escasas evidencias sobre cuál es el nivel de competencia digital del alumnado y profesorado en América Latina, y más aún, qué variables podrían explicar dicho nivel. Además, poco se ha profundizado acerca de la calidad de los instrumentos que han sido propuestos para medir la competencia digital en la Educación Superior. Esta calidad, definida como el balance adecuado de dos propiedades psicométricas, ha estado ausente de los estudios secundarios existentes. Finalmente, hasta donde sabemos, no existen investigaciones previas que se hayan planteado organizar los factores que explican, o son explicados por, las competencias digitales del profesorado. La presente Tesis Doctoral, organizada en formato de tesis por compendio de artículos, resume un grupo de contribuciones orientadas a superar estas limitaciones.

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que la proporción estimada de competentes digitales en la Educación Superior de América Latina es moderada (64%). Una proporción de baja heterogeneidad (42%), y que no es sensible a factores como el géne-

ro de los participantes, el tamaño de la muestra o el tipo de participante (alumnado o profesorado), entre otros. Además, que los estudios que han evaluado la competencia digital en la Educación Superior se caracterizan por: ser cada vez más numerosos; estar enfocados en muestras de 100 o más estudiantes universitarios europeos que cursan carreras de Ciencias Sociales; emplear cuestionarios auto-informados *ad hoc* para medir múltiples dimensiones; y estar publicados en revistas con bajos indicios de calidad. Sobre la calidad de los instrumentos aplicados se concluye que existen graves problemas en cuanto a las evaluaciones de fiabilidad y validez de los mismos. Sin embargo, la tendencia a futuro es que estos problemas irán desapareciendo. Finalmente, nuestro último estudio reveló que existe una gran diversidad de factores que explican, o son explicados por, las competencias digitales docentes con resultados mixtos. En consecuencia, en muy pocos casos es posible generalizar estas relaciones explicativas, y mucho menos pueden ser consideradas como causales.

Abstract

Information and Communication Technologies (ICT) play an important role in modern society, and their impact is especially significant in the field of Higher Education. To the point that it has transformed not only the way we communicate or work, but also the way we learn. As a result, it is necessary to master them if we want to adapt to the challenges imposed by an increasingly digitized world. In other words, we are required to be digitally competent.

In the field of higher education, digital competencies have been widely addressed from different perspectives, through multiple primary and secondary studies. Although much progress has been made on this topic, there are important questions to be answered. In this regard, there is little evidence on the level of digital competence of students and teachers in Latin America, and even more, what variables could explain this level. In addition, little has been done on the quality of the instruments that have been proposed to measure digital competence in higher education. This quality, defined as the adequate balance of two psychometric properties, has been absent from the existing secondary studies. Finally, to the best of our knowledge, there is no previous research that has set out to organize the factors that explain, or are explained by, the digital competencies of faculty. The present doctoral thesis, organized in the format of a thesis by article compendium, summarizes a group of contributions aimed at overcoming these limitations.

The results obtained allow us to conclude that the estimated proportion of digital competence in Latin American Higher Education is moderate (64 %). A proportion of low heterogeneity (42 %), and that it is not sensitive to factors such as the gender of the participants, the size of the sample or the type of participant (students or faculty), among others. Furthermore, the studies that have assessed digital competence in Higher

Education are characterized by: being increasingly numerous; being focused on samples of 100 or more European university students studying Social Sciences; using self-reported questionnaires to measure multiple dimensions; and being published in journals with low indications of quality. Regarding the quality of the instruments applied, it is concluded that there are serious problems in terms of reliability and validity assessments. However, the future trend is that these problems will gradually disappear. Finally, our last study revealed that there is a great diversity of factors that explain, or are explained by, teachers' digital competencies with mixed results. Consequently, in very few cases is it possible to generalize these explanatory relationships, much less can they be considered causal.

Índice general

1	Introducción	1
1.1	Contexto y justificación de la tesis	1
1.2	Formato de la tesis	7
2	Diseño de la investigación	9
2.1	Introducción	9
2.2	Problema de partida	10
2.3	Fines de la investigación	12
2.4	Diseño del proyecto	16
2.4.1	Objeto de estudio	16
2.4.2	Variables	16
2.4.3	Recogida de datos	18
2.4.4	Técnicas de análisis de datos	18
3	Compendio de artículos	21
3.1	Estudio 1: Evaluación de la presencia de competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior en América Latina	23
3.2	Estudio 2: How Reliable and Valid are the Evaluations	39
3.3	Estudio 3: On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study	55
3.4	Estudio 4: Understanding university teachers' digital competencies: a systematic mapping study	83

4 Conclusiones generales	85
4.1 Introducción	85
4.2 Discusión general	86
4.2.1 Discusión de resultados relacionados con el primer objetivo general (dimensión 1)	86
4.2.1.1 Discusión de resultados relacionados con las preguntas de investigación PE1.1, PE1.2, PE1.3 Y PE1.4	87
4.2.2 Discusión de resultados relacionados con el segundo objetivo gene- ral (dimensión 2)	88
4.2.2.1 Discusión de resultados relacionadas con el objetivo E2	89
4.2.2.2 Discusión de resultados relacionada con el objetivo E3	92
4.2.3 Discusión de resultados relacionados con el tercer objetivo general (dimensión 3)	94
4.2.3.1 Discusión de resultados relacionados con el objetivo E4	95
4.3 Conclusiones globales	97
4.4 Limitaciones y trabajos futuros	98

Índice de figuras

2.1 Dimensiones (D), estudios (E) y preguntas (P) que componen a la tesis.	15
--	----

Índice de tablas

2.1	Relación de estudios publicados y que conforman la Tesis Doctoral.	10
2.2	Características generales del objeto de estudio en E1, E2, E3 y E4.	16
2.3	VARIABLES INCLUIDAS LOS ESTUDIOS.	17
2.4	Técnicas y análisis estadísticos empleados en los estudios que componen la Tesis Doctoral.	19

Introducción

1.1. Contexto y justificación de la tesis

Vivir en un mundo donde las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) son omnipresentes tiene importantes implicaciones para los individuos y la sociedad en general (Cladis, 2020; Lindgren, 2021). En este contexto, la educación ha sido una de las áreas que más se ha beneficiado de los avances tecnológicos (Guri-Rosenblit, 2010). Hoy es posible enseñar y aprender en entornos y utilizando modalidades muy diferentes a las que existían hace tan solo 30 años (Spencer y Temple, 2021; Yen et al., 2018). Profesores y alumnos interactúan a diario tanto en línea como fuera de línea utilizando tecnologías digitales, y dicha interacción ha aumentado especialmente durante la pandemia actual (Cathy y Farah, 2020). Esto implica que en asociación con las habilidades de aprendizaje y enseñanza, estudiantes y profesores deben adquirir competencias digitales que les permitan desarrollar este proceso de enseñanza-aprendizaje de manera efectiva en un escenario tecnológico (Caena y Redecker, 2019; Ghavifekr y Rosdy, 2015; Ilomäki et al., 2014).

Definidas como el *“conjunto de conocimientos, capacidades, actitudes, estrategias y concienciación que se requieren cuando se utilizan las TIC y los medios digitales para realizar tareas, resolver problemas, comunicarse, gestionar información, colaborar, crear y compartir contenidos y construir conocimientos de forma eficaz, eficiente y adecuada, de manera crítica, creativa, autónoma, flexible, ética y racional para el trabajo, el ocio, la participación, el aprendizaje, la socialización, el consumo y el empoderamiento”* (Ferrari, 2012, p.3), las competencias digitales han sido abordadas desde diferentes perspectivas a lo largo de los últimos 20 años (Zhao, Llorente y Gómez, 2021). Desde un punto de vista científico, y más concretamente en el contexto

de la Educación Superior, la evaluación de las competencias digitales es un tema muy prolífero y de creciente interés (Peters et al., 2022). En tal sentido, numerosos estudios han intentado, a través del análisis y síntesis de la literatura publicada, responder importantes cuestiones sobre el tema.

Entre los estudios que han abordado exclusivamente las competencias digitales en el alumnado universitario, encontramos las revisiones sistemáticas de Gutiérrez-Ángel et al. (2022), Nóbile y Gutiérrez Porlán (2022), Recio Muñoz et al. (2020), Sánchez-Caballé et al. (2020), Tarraga-Minguez et al. (2021) y Torres-Hernández y Gallego-Arrufat (2022), así como el estudio de mapeo sistemático desarrollado por Fernández Morales et al. (2021). En el caso concreto de Fernández Morales et al. (2021) y Sánchez-Caballé et al. (2020), a partir de un análisis crítico de la literatura, se concluyó que existe una gran heterogeneidad de definiciones para referirse a las competencias digitales en la Educación Superior, así como una percepción generalizada sobre el bajo nivel de competencias digitales del alumnado. Algo que investigaciones como Rivas et al. (2019) y Spante et al. (2018) ya nos advertían. En la misma línea, los trabajos de Nóbile y Gutiérrez Porlán (2022) y Recio Muñoz et al. (2020) profundizaron en los instrumentos empleados para medir las competencias digitales en el alumnado universitario. Recio Muñoz et al. (2020) agruparon las contribuciones existentes en dos categorías: competencias digitales perceptivas y orientadas al rendimiento. Y destacan que es necesario tener en cuenta ambas no solo en futuros instrumentos, sino también en la actividades formativas. Nóbile y Gutiérrez Porlán (2022) coincide con esta cuestión y añade que, aunque una gran variedad de instrumentos tienen puntos en común, al mismo tiempo poseen objetivos diferentes. Se sugiere por tanto que antes proponer un nuevo instrumento, se estudien los existentes y se adapten dentro de lo posible al contexto en cuestión. En el mismo año, la revisión desarrollada por Gutiérrez-Ángel et al. (2022) concluye que existen niveles mixtos de competencia digital en el alumnado universitario. Concretamente, los estudiantes poseen niveles medio-altos en habilidades relacionadas con la comunicación, mientras que medio-bajas en la creación de contenido digital.

En el caso del profesorado en formación Tarraga-Minguez et al. (2021) reconoce al igual que (Nóbile y Gutiérrez Porlán, 2022) que existe una gran diversidad de instrumentos y que, aunque el alumnado posee niveles adecuados de competencia digital,

adolecen de competencias pedagógicas que les permitan enriquecer digitalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, Torres-Hernández y Gallego-Arrufat (2022) encontraron que la dimensión seguridad digital es de las menos desarrolladas por el profesorado en formación.

En los últimos años, el foco de los estudios secundarios sobre competencias digitales en la Educación Superior ha estado mayoritariamente en el profesorado universitario. De hecho, actualmente existe una mayor cantidad de estudios sobre el profesorado que para el caso del alumnado, con más de 10 estudios secundarios desde 2018. Entre los primeros trabajos encontramos las reflexiones de Guri-Rosenblit (2018) y Prendes Espinosa et al. (2018) en las que ya se resaltaba la importancia de las competencias digitales docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje actual. Particularmente, Guri-Rosenblit (2018) sostiene que un profesorado competente digitalmente es un prerrequisito para una educación virtual efectiva.

En años posteriores, las revisiones sistemáticas de Basilotta-Gómez-Pablos et al. (2022), Cisneros-Barahona et al. (2022), Esteve-Mon et al. (2020), Fernández-Batanero et al. (2021) y Vásquez et al. (2021) caracterizaron a la literatura de forma general. En el caso de Esteve-Mon et al. (2020), reconocieron nuevamente la necesidad de que el profesorado posea un nivel competencia digital suficiente para desarrollarlas en el alumnado y al mismo tiempo, seguir creciendo profesionalmente. Adicionalmente, y en sintonía con lo reportado por (Tarraga-Minguez et al., 2021) para el caso del profesorado en formación, Esteve-Mon et al. (2020) concluyen que si bien el nivel de competencia digital del profesorado universitario es adecuado, no todos integran las tecnologías digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Fernández-Batanero et al. (2021) arribaron a conclusiones similares, sin embargo, destacan un bajo nivel de competencia digital en el profesorado. Por su parte, Vásquez et al. (2021) quienes se enfocaron particularmente en el profesorado de América Latina, concluyen que existen muy pocas experiencias en esa región, que la dimensión más explorada ha sido la relacionada con la *construcción de conocimiento*, y que en general, el nivel de competencia digital del profesorado es bajo. En la misma línea, la revisión sistemática de Basilotta-Gómez-Pablos et al. (2022) encontró que la mayoría de las experiencias reportadas se enfocan en analizar la autoevaluación y la reflexión del profesorado sobre sus competencias digitales; que estos reconocen tener un nivel bajo o

medio-bajo de competencia digital; y que carecen de competencias específicas como las de evaluar digitalmente actividades prácticas. En el mismo año, Cisneros-Barahona et al. (2022) reportaron que las competencias digitales docentes tienen efectos positivos sobre el alumnado y que España sobresale por ser el país donde más investigación se desarrolla. Un resultado que fue reportado previamente por Rodríguez-García, Raso Sánchez y Ruiz-Palmero (2019).

Otras revisiones sobre el profesorado universitario se centraron en temas más específicos como la formación en competencias digitales. En este grupo encontramos los trabajos de Basantes-Andrade et al. (2022), Betancur Chicué y Muñoz-Repiso (2022) y Viñoles-Cosentino et al. (2022). Particularmente, Basantes-Andrade et al. (2022) encontraron que existe una gran diversidad de marcos de trabajo que definen qué competencias digitales son necesarias en el profesorado universitario. No obstante, predominan los estudios que se apoyan en el marco *DigCompEdu* (Yazon et al., 2019) y los que sugieren que la formación debe ser personalizada y con ayuda de cursos en línea masivos y abiertos. En la misma línea, Betancur Chicué y Muñoz-Repiso (2022) identificó que la dimensión menos desarrollada en el profesorado universitario es la que *DigCompEdu* define como *Enseñanza y Aprendizaje*. En cuanto a las estrategias formativas, la revisión de Viñoles-Cosentino et al. (2022) concluye que la mayoría son de carácter aislado y reflexivo, y centradas tanto en competencias profesionales del profesorado como en el uso de tecnologías en el proceso educativo.

A diferencia de estas investigaciones previas, Bilbao-Aiastui et al. (2021) exploraron en qué medida *DigCompEdu* ha sido empleado para medir las competencias digitales en el profesorado universitario. Concretamente, los autores concluyen que el nivel de competencia digital bajo este instrumento es en general moderado, aunque existen dimensiones que no han sido consideradas en las mediciones realizadas por los estudios. Estas son la *Práctica Reflexiva*, el *Empoderamiento del Alumno* y *Facilitar la Competencia Digital de los Alumnos*. Por su parte, Colás-Bravo et al. (2021) se enfocaron en el desarrollo de una educación sostenible a través de las competencias digitales. En tal sentido, confirmaron que *DigCompEdu* ha sido el marco de trabajo más empleado, tanto para medir como para establecer las competencias digitales a desarrollar en el profesorado, y al mismo tiempo, identificaron que la competencia digital docente permite desarrollar algunas áreas de la

educación sostenible, como la inclusión, la calidad educativa, y el aprendizaje para toda la vida.

Finalmente, existen revisiones que se han abordado a las competencias digitales en la Educación Superior de forma general. Esto es, incluyendo tanto al alumnado como al profesorado. Uno de los trabajos iniciales fue la reflexión crítica de (Galindo Arranz et al., 2017) quienes destacaron la necesidad de desarrollar las competencias digitales para afrontar la denominada 4ta revolución industrial (Drath y Horch, 2014). Un tema que Ter Beek et al. (2022) profundizaron recientemente, al proponer un modelo para el desarrollo profesional del profesorado que se apoya en el concepto de innovación tecnológica.

Por otro lado, Spante et al. (2018) llevaron a cabo un análisis muy detallado sobre las definiciones existentes de competencia digital y el uso que se les da a estas en el contexto de la Educación Superior. Los autores concluyen que existe una gran variedad de definiciones y formas de referirse a las competencias digitales, entre ellas *alfabetización digital*. En cuanto a la caracterización general de la literatura, Zhao, Llorente y Gómez (2021) reportaron que existe un predominio de estudios europeos centrados en los estudiantes universitarios y que tanto el alumnado como el profesorado poseen un nivel básico de competencias digitales. En la misma línea, pero enfocándose específicamente en profesionales de la salud, Fernández-Luque et al. (2021) encontraron que la mayoría de las publicaciones revisadas abordaron la formación de la dimensión *competencia informacional*.

La revisión sistemática de Sillat et al. (2021) se centró en analizar los instrumentos que han sido propuestos o aplicados, para medir las competencias digitales en la Educación Superior. Los autores concluyen que existe una gran variedad de instrumentos cuantitativos que, a través de encuestas transversales, buscan que el participante auto-reporte su nivel de competencia digital. La crítica que se le hace a este método de medición es que dificulta la identificación de relaciones que, entre otras cuestiones, permitan explicar un nivel particular de competencia digital.

En resumen, existe una gran cantidad de estudios secundarios en los que predominan las revisiones sistemáticas de la literatura enfocadas a la caracterización y análisis de las competencias digitales del profesorado universitario. Este patrón resulta paradójico si se tiene en cuenta que la mayoría de los estudios primarios (investigaciones empíricas) se centran en el alumnado, y no en el profesorado (Saltos-Rivas et al., 2021, 2022; Zhao,

Llorente, Gómez y Zhao, 2021). No obstante, este interés puede justificarse en el hecho de que algunos autores como Basantes-Andrade et al. (2020) y Guri-Rosenblit (2018) identifican al profesorado como el principal agente para el desarrollo de las competencias digitales del futuro egresado de la Educación Superior. Por lo que la mayoría de los estudios secundarios parten de la hipótesis de que un profesorado competente digitalmente favorece que el alumnado también lo sea. Por otro lado, hay que tener en cuenta que, a diferencia del alumnado, las competencias digitales del profesorado van más allá de habilidades, conocimientos y actitudes básicas o genéricas. Tal y como sostiene Starkey (2019), la competencia digital docente posee al menos tres dimensiones generales: las genéricas, las relacionadas con la docencia, y las profesionales. De manera que el profesorado universitario requiere un mayor nivel de investigación para poder comprender en qué medida se desarrollan estas competencias. Otro aspecto recurrente en estos estudios secundarios, independientemente del foco, es la gran diversidad de marcos de trabajo y por tanto, de instrumentos que miden las competencias digitales en la Educación Superior.

No obstante los progresos alcanzados por estos estudios, aún quedan preguntas importantes por responder sobre este tema. Por ejemplo, tanto en el contexto del alumnado, como en el del profesorado, resulta de interés determinar en qué medida estos son competentes digitalmente. Aunque existen algunas investigaciones como (Basilotta-Gómez-Pablos et al., 2022; Gutiérrez-Ángel et al., 2022) que han abordado el tema, las síntesis realizada por estos estudios son puramente descriptivas. Es decir, no se apoyan en estimaciones adecuadas de los resultados reportados por los estudios primarios. En este mismo contexto, sería de interés desarrollar esta evaluación en el ámbito de la Educación Superior de América Latina. Tal y como sostienen Vásquez et al. (2021) y Zhao, Llorente y Gómez (2021), a diferencia de otras regiones como Europa o Asia, en América Latina existen muy pocas experiencias reportadas. El reto aquí obviamente es procesar una muestra pequeña de estudios sin introducir sesgos.

Otra cuestión que se deriva de la heterogeneidad existente de instrumentos de cuantitativos para medir la competencia digital en la Educación Superior es la calidad de los mismos. Posiblemente el único trabajo que aborda este aspecto, aunque lo hace con foco principalmente en la validez de los instrumentos, es el de Ratajczak (2022). No obstante, hasta donde conocemos, no existen estudios que profundicen en la calidad reportada por

los estudios primarios que miden la competencia digital.

Finalmente, aunque las competencias digitales del profesorado universitario ha recibido un gran interés por parte de la comunidad científica, muy pocos estudios han profundizado en los factores que explican dichas competencias y viceversa, qué factores son explicados por estas. A excepción de Zhao, Llorente y Gómez (2021), quienes abordaron las relaciones explicativas de un único estudio, el resto no consideró este importante aspecto.

Con el ánimo de contribuir a superar las limitaciones anteriores, la presente Tesis Doctoral tiene como objetivo general: el estudio de la evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior.

Concretamente, buscamos brindar respuestas a tres cuestiones fundamentales: 1) la evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior de América Latina; 2) la calidad de los instrumentos que miden la competencia digital en la Educación Superior; y 3) los factores que explican, o son explicados por, las competencias digitales del profesorado universitario. Siguiendo un metodologías de estudios secundarios como el meta-análisis de proporciones y el estudio de mapeo sistemático, se realizaron importantes contribuciones que fueron agrupadas en los cuatro artículos científicos que componen a la presente Tesis Doctoral.

A diferencia de otras investigaciones doctorales tradicionales, nuestra tesis toma como objeto de estudio a la literatura científica sobre la evaluación de la competencia digital en la Educación Superior. Con lo cual, nuestras contribuciones buscan caracterizar, organizar y comprender aspectos específicos de este tema. Como resultado, se espera que nuestros resultados contribuyan a identificar los progresos y limitaciones actuales, al tiempo que brinden al cuerpo académico elementos que faciliten su labor docente y profesional.

1.2. Formato de la tesis

Para una mejor comprensión de nuestras contribuciones, hemos estructurado esta memoria en cuatro capítulos: *Introducción*, *Diseño de la investigación*, *Compendio de artículos*, y finalmente, *Conclusiones generales*. Es importante mencionar que la memoria se presenta en calidad de tesis por compendio de artículos.

En particular, el capítulo 2 detalla los elementos de cada diseño de investigación que

se desarrolló. Se incluyen por tanto, el problema de partida, los fines de la investigación y el diseño del proyecto en términos del objeto de estudio, las variables, las técnicas de recogida y de análisis de los datos.

Posteriormente, el capítulo 3 contiene, a través de cuatro secciones independientes, el texto íntegro de los estudios que componen la Tesis Doctoral. El orden en que aparecen estos estudios, así como los elementos metodológicos, puede consultarse en el Capítulo 2.

Finalmente, el Capítulo 4 incluye la discusión de los resultados, las conclusiones globales, así como las limitaciones y líneas futuras de investigación derivadas de nuestras contribuciones.

Diseño de la investigación

2.1	Introducción	9
2.2	Problema de partida	10
2.3	Fines de la investigación	12
2.4	Diseño del proyecto	16
2.4.1	Objeto de estudio	16
2.4.2	Variables	16
2.4.3	Recogida de datos	18
2.4.4	Técnicas de análisis de datos	18

2.1. Introducción

El presente capítulo tiene por objetivo definir los elementos del diseño de la investigación para los diferentes estudios que componen esta Tesis Doctoral. En la Sección 2.2 se exponen los problemas que motivaron a los estudios, al tiempo que se justifican las contribuciones realizadas para el campo de las competencias digitales en la Educación Superior. Más adelante, en la Sección 2.3 se definen los objetivos de cada estudio, así como las preguntas científicas abordadas. Finalmente, la Sección 2.4 describe la metodología de la investigación que incluye tanto al objeto de estudio, las variables, las estrategias de recogida de datos, así como las técnicas de análisis de datos aplicadas. Todos estos elementos están organizados en las dimensiones y estudios que se resumen en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Relación de estudios publicados y que conforman la Tesis Doctoral.

Dimensión	Acrónimo	Título del estudio
D1	E1	Evaluación de la presencia de competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior en América Latina
D2	E2	How Reliable and Valid are the Evaluations of Digital Competence in Higher Education: A Systematic Mapping Study
	E3	On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study
D3	E4	Understanding university teachers' digital competencies: a systematic mapping study

2.2. Problema de partida

Esta investigación ha tenido como punto de partida la *evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior*. En particular, se han abordado tres dimensiones relacionadas con esta problemática:

- i) La evaluación de las competencias digitales en América Latina (Dimensión D1);
- ii) La calidad de los instrumentos existentes para la evaluación de las competencias digitales en el contexto de la Educación Superior (Dimensión D2);
- iii) El análisis de los factores que explican, y son explicados por, las competencias digitales en el profesorado de la Educación Superior (Dimensión D3).

A cada una de estas dimensiones se asociaron tres interrogantes de investigación globales que han motivado el desarrollo de la presente investigación. A continuación, profundizaremos en cada uno de ellos.

Dimensión 1: En el contexto de la Educación Superior de América Latina ¿cómo se evalúan las competencias digitales? Este interrogante nos permitió explorar no solo las características de las experiencias reportadas en esta región, sino también estimar la proporción de competentes digitales tanto en el alumnado como en el profesorado. De manera que los resultados derivados de una investigación sobre esta cuestión, tiene implicaciones tanto para el ámbito científico, como para la práctica docente de nivel superior. En el primer caso, hay que tener en cuenta que, al caracterizar la literatura correspondiente, permite

conocer en qué medida se ha progresado sobre el tema, y qué brechas de conocimiento requieren atención. Por otro lado, para el proceso educativo, estimar la proporción de competentes digitales contribuye a analizar a las dos poblaciones más importantes (alumnado y profesorado) de la Educación Superior en relación con esta vital necesidad formativa. Específicamente, estamos interesados en conocer el nivel y homogeneidad de estas proporciones, así como sus dependencias de factores de naturaleza tanto demográfica como metodológica. El enfoque adoptado en el estudio asociado a esta dimensión es el de un meta-análisis de proporciones (Barker et al., 2021), el cual detallaremos más adelante en la Sección 2.4.4.

Dimensión 2: ¿Qué calidad poseen los instrumentos actuales que buscan medir las competencias digitales en la Educación Superior? Tomando como referencia el estudio anterior, y específicamente sus resultados obtenidos, hemos podido detectar que existe una gran heterogeneidad en los instrumentos que miden las competencias digitales en la Educación Superior. Aunque esta diversidad permite que este campo de investigación abarque una gran cantidad de aspectos dentro de las competencias digitales, una cuestión fundamental que surge tiene que ver con la calidad de los instrumentos propuestos. Desde una perspectiva cuantitativa, esta calidad puede concebirse como un equilibrio adecuado entre la fiabilidad y validez del instrumento en cuestión (Bandalos, 2018; Scholtes et al., 2011). De manera que un primer paso sería definir qué indicadores específicos serían adecuados para caracterizar a los instrumentos en cada uno de estos aspectos psicométricos (Bannigan y Watson, 2009). Por otro lado, nos interesa igualmente determinar qué características poseen los estudios que proponen dichos instrumentos. Todo esto con el objetivo de revelar posibles asociaciones de estas características con las prácticas de realizar evaluaciones de fiabilidad y validez de los instrumentos. En nuestra opinión, brindar respuestas a estas cuestiones es importante tanto desde el punto de vista científico, como profesional. En el primer caso, se estaría ofreciendo una panorámica general sobre la investigación en este tema, y al mismo tiempo, sobre las tendencias en la evaluación de la calidad de los instrumentos propuestos. En consecuencia, es posible detectar limitaciones y oportunidades de trabajo futuro que busquen contribuir a progresar en este campo de investigación. Adicionalmente, dado que los instrumentos son evaluados rigurosamente teniendo en cuenta los indicadores de fiabilidad y validez, los resultados contribuyen a

la reflexión sobre *qué se está haciendo bien* y que no. En otras palabras, permite poner en evidencia las deficiencias en cuanto a la evaluación de calidad de los instrumentos que miden la competencia digital en la Educación Superior. En línea con lo anterior, el ámbito académico podría tomar como punto de partida nuestra evaluación de los instrumentos para, entre otras cosas, elegir aquél o aquellos más apropiados para medir la competencia digital. Esto es, reutilizando aquellas experiencias anteriores que mejor se ajusten al contexto de la institución.

Dimensión 3: ¿Qué factores explican o son explicados por las competencias digitales del profesorado universitario? Los resultados de los estudios desarrollados en las dimensiones anteriores nos revelaron, entre otros aspectos, que la gran diversidad de instrumentos para medir las competencias digitales se debe en gran medida a las diferentes concepciones existentes sobre competencia digital en el ámbito de la Educación Superior (Ilomäki et al., 2014; Spante et al., 2018). En este contexto, muy pocas investigaciones se han enfocado en resumir, a partir del cúmulo enorme de experiencias reportadas, cómo se explican dichas competencias y qué factores de la práctica docente son explicados por estas. En otras palabras, el campo adolece de un marco de trabajo que facilite la comprensión del rol de las competencias digitales del profesorado universitario. Tomando como base estas limitaciones, el estudio desarrollado en esta dimensión se enfocó en brindar respuestas a esta problemática desde un análisis en profundidad de la literatura. Además de caracterizar dicha literatura desde perspectivas demográficas y metodológicas, nuestro estudio tuvo como intención proponer categorías de competencias digitales que organicen adecuadamente a las contribuciones existentes. Al igual que los estudios anteriores, los resultados obtenidos buscan impactar tanto el ámbito académico como el profesional, esto es, aportando en la comprensión de este fenómeno complejo.

2.3. Fines de la investigación

Teniendo en cuenta los interrogantes definidos previamente, a continuación, definiremos el objetivo y preguntas de investigación específicos de cada estudio.

Dimensión 1: En el contexto de la Educación Superior de América Latina ¿cómo se evalúan las competencias digitales?

Este interrogante se concretó en el estudio *E1* que abordó cuatro preguntas de investigación.

Objetivo del estudio E1: Evaluar la presencia de la competencia digital en las instituciones de Educación Superior de América Latina.

PE1.1 ¿Qué presencia tienen las competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior de América Latina en los últimos cinco años (2014-2019)?

PE1.2 ¿Qué porcentaje de alumnado y profesorado presenta un nivel de competencias digitales suficiente (adecuado)?

PE1.3 ¿Será sensible la presencia de las competencias digitales a factores como el tamaño de la muestra, tipo de participante, el género, el año académico, el tipo de carrera, o el país de procedencia?

PE1.4 ¿Existirá un sesgo en las publicaciones por la parcialidad en la presentación de resultados positivos en los resultados de las investigaciones?

Dimensión 2: ¿Qué calidad poseen los instrumentos actuales que buscan medir las competencias digitales en la Educación Superior?

Para responder a este interrogante se desarrollaron los estudios E2 y E3 que fueron abordados de la siguiente forma:

Objetivo del estudio E2: Evaluar la fiabilidad y validez de los instrumentos reportados por la literatura que miden cuantitativamente la competencia digital en la Educación Superior en el periodo 2015-2020.

PE2.1 ¿Qué rasgos caracterizan las experiencias reportadas por los estudios?

PE2.2 ¿Cómo se reportan las evaluaciones de fiabilidad y validez?

PE3.3 ¿Qué características de los estudios explican las formas en que se reportan las evaluaciones de fiabilidad y validez?

Objetivo del estudio E3: Analizar la calidad de los instrumentos reportados en por la literatura en el periodo 2010-2020 que miden la competencia digital en la Educación Superior.

PE3.1 ¿Cuáles son las características demográficas y metodológicas de los estudios que evalúan las competencias digitales en la Educación Superior?

PE3.2 ¿Cómo se reportan las evaluaciones de calidad seguidas?

PE3.3 ¿Qué tipos de evaluaciones y qué métodos específicos se reportan con más frecuencia?

PE3.4 ¿Hasta qué punto son exhaustivos y profundos estos informes de calidad?

PE3.5 ¿Qué estudios logran el mejor equilibrio entre exhaustividad y profundidad?

PE3.6 ¿Qué características de los estudios se asocian con mayor probabilidad a determinadas modalidades de evaluación?

PE3.7 ¿Cómo evolucionan temporalmente las modalidades de evaluación de calidad?

Dimensión 3: ¿Qué factores explican o son explicados por las competencias digitales del profesorado universitario?

Finalmente, para abordar este interrogante, se desarrolló el estudio E4, que estuvo orientado a responder tres preguntas de investigación.

Objetivo del estudio E4: Proporcionar una visión global acerca de los factores que explican y son explicados por, las competencias digitales del profesorado universitario.

PE4.1 ¿Cuál es la evolución temporal de los estudios y su distribución según el papel de las competencias digitales docentes?

PE4.2 ¿Cuáles son las características demográficas y metodológicas de los estudios?

PE4.3 ¿Qué factores, relaciones y resultados han sido reportados hasta el momento?

La Figura 2.1 resume visualmente esta sección con ayuda de un diagrama que incluye no solo las dimensiones, estudios y el número de preguntas de investigación, sino también las relaciones entre estos elementos. Sobre este último aspecto, note que cada dimensión parte de una pregunta o brecha detectada en estudios previos. En particular, el interrogante que da pie al desarrollo en cada dimensión aparece señalado en color rojo. Adicionalmente, hemos agrupado los principales resultados esperados de cada dimensión en recuadros que aparecen en la parte derecha del diagrama. En tal sentido,

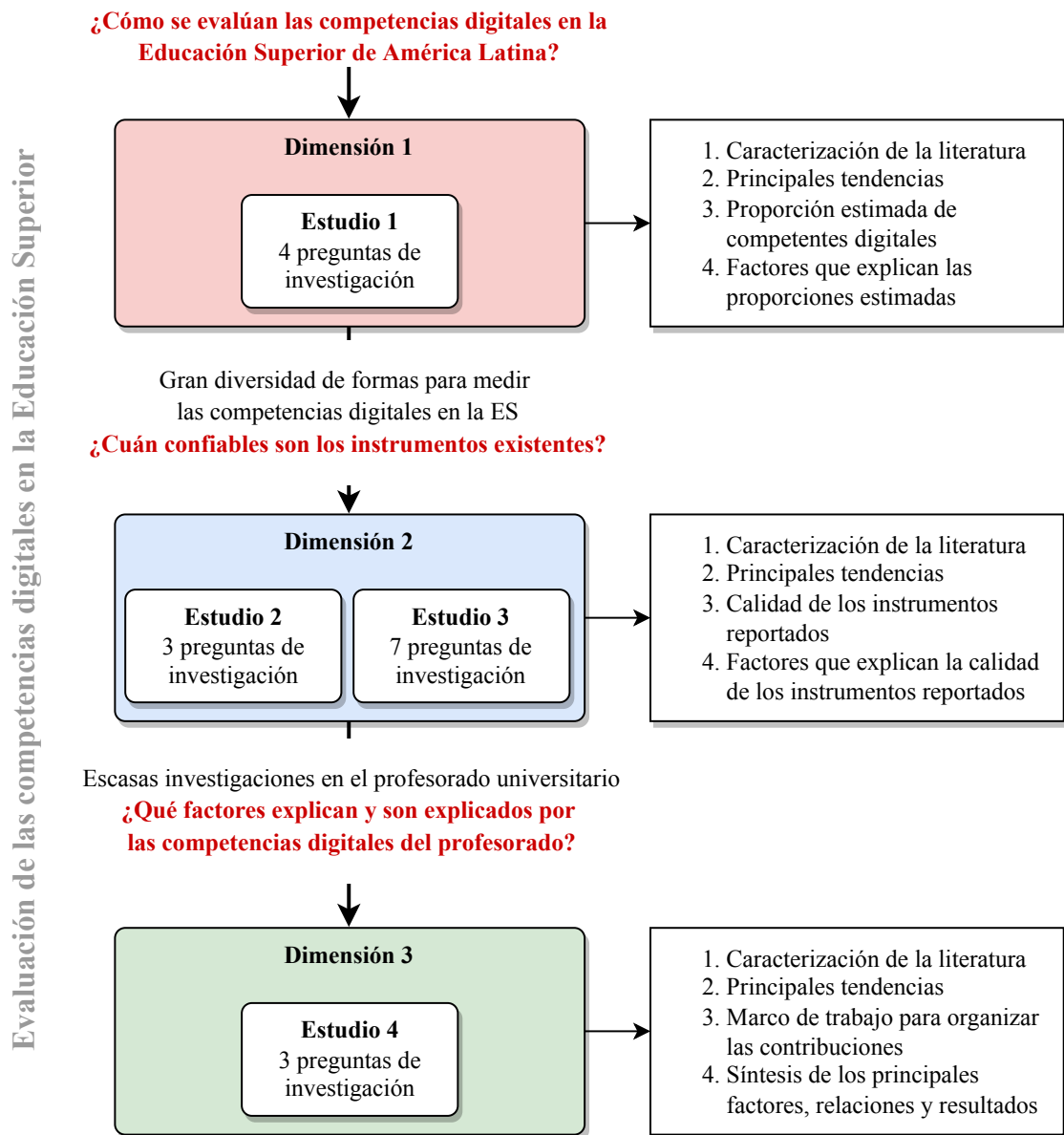


Figura 2.1. Dimensiones (D), estudios (E) y preguntas (P) que componen a la tesis.

puede verse que nuestra investigación inicial parte de un interrogante con un alcance limitado: la Educación Superior en América Latina. Concretamente, nos preguntamos cómo se evalúan las competencias digitales en dicho contexto. Con el estudio desarrollado nos planteamos responder cuatro preguntas de investigación. A partir de los resultados obtenidos identificamos que existe una brecha de conocimiento en torno a los instrumentos que miden la competencia digital. En particular, tuvimos interés en analizar la calidad de estos en un contexto mucho más amplio que el considerado en la dimensión 1. Los dos estudios desarrollados para responder esta cuestión abordaron un total de

Tabla 2.2. Características generales del objeto de estudio en E1, E2, E3 y E4.

Objeto de estudio	Descripción	Estudios	<i>n</i>	Fuente
Artículos	Artículos científicos (español/inglés) indexados.	E1	16	Scopus y Web of Science
		E2	88	Scopus, Web of Science y ERIC
		E3	73	Scopus, Web of Science y ERIC
		E4	53	Scopus y Web of Science

10 preguntas. Lo cual nos permitió identificar dos limitaciones fundamentales. Por un lado, una baja cantidad de experiencias reportadas sobre el profesorado universitario, y por otro, la ausencia de un trabajo que sintetizara los progresos actuales sobre el rol de las competencias digitales en la práctica docente. En consecuencia, se desarrolló el estudio 4 dentro de la dimensión 3. Finalmente, es importante recordar que todas nuestras contribuciones se enmarcan en el campo de estudio de la *evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior*, tal y como se señala en el lateral izquierdo de la Figura 2.1.

2.4. Diseño del proyecto

2.4.1. Objeto de estudio

El objeto de estudio ha sido la literatura científica sobre competencia digital en la Educación Superior. En consecuencia, la unidad muestral lo constituyen los artículos científicos incluidos en cada revisión.

La Tabla 2.2 resume las particularidades generales de este objeto de estudio por cada uno de los estudios que componen a la Tesis Doctoral. Nótese que hemos incluido también el tamaño de la muestra (*n*). En los capítulos dedicados a los estudios se brindan más detalles.

2.4.2. Variables

Para facilitar el análisis desarrollado en cada uno de los estudios que componen a la presente Tesis Doctoral, se definieron un gran número de variables tanto cuantitativas como cualitativas. Estas se resumen en la Tabla 2.3 junto a sus principales características. Hemos considerado adecuado organizarlas también por categoría, esto es, atendiendo a la naturaleza de la variable en cuestión.

Tabla 2.3. Variables incluidas los estudios.

Categoría	Variable	Definición	Estudio
Datos del estudio	Tipo de muestra	Mayor o menor a 100 sujetos	E1
	Tamaño de la muestra	Total de participantes en el estudio	E1-E4
	Año de publicación	Año en el que se publica el estudio	E1-E4
	Tipo de participante	Alumnado o profesorado	E1-E3
	Método de recolección de datos	Cuestionario, Entrevista, etc	E2-E4
	Técnica de análisis	Técnica de análisis de datos	E4
	Diseño de la investigación	Diseño adoptado por el estudio	E4
Características de la muestra	Año académico	Nivel educativo de los participantes	E1
	Género del participante	Masculino, Femenino	E1
	País	Nacionalidad de los participantes	E1-E4
	Continente	Continente de los participantes	E1-E4
	Área docente	Área del conocimiento de los participantes	E1-E4
Evaluación de las competencias digitales	Competentes digitales	Participantes con niveles medio o alto de competencia digital	E1
	Método de evaluación	Instrumento o marco de trabajo empleado para evaluar las competencias digitales	E4
	Factor (explicativo/ explicado)	Factor que interviene en una relación explicativa que involucra a la competencia digital del profesorado universitario.	E4
	Categoría del factor	Categoría del factor que interviene en una relación explicativa que involucra a la competencia digital del profesorado universitario.	E4
	Resultado del contraste de la hipótesis	Aceptada, Rechazada	E4
	Origen del instrumento	Ad-hoc, Propuesto previamente	E2-E3
	Dimensión de la competencia digital	Conocimientos, Habilidades, Actitudes, Varias	E2-E3
	Tipo de ítem medido	Cognitivo, No-cognitivo, Ambos	E2
	Forma en que se evalúa	Autoevaluación, Evaluación objetiva, Ambas	E3
	Rol de la competencia digital docente	Rol de la competencia digital docente en las relaciones explicativas	E4
Datos bibliométricos	Revista	Revista en la que fue publicado el estudio	E2-E3

Tabla 2.3 (continuación de la página anterior)

Categoría	Variable	Definición	Estudio
	Calidad de la revista	Cuartil de la revista en la base de datos (WOS o SCIMAGO)	E2-E3
	Citas	Número de citas recibidas por el estudio	
Propiedades psicométricas de los instrumentos	Evaluaciones de fiabilidad reportadas	Tipos de evaluaciones reportadas	E2-E3
	Evaluaciones de validez reportadas	Tipos de evaluaciones reportadas	E2-E3
	Métodos de fiabilidad aplicados	Métodos específicos	E2-E3
	Métodos de validez aplicados	Métodos específicos	E2-E3

2.4.3. Recogida de datos

En los cinco estudios se empleó una rúbrica como instrumento de recogida de datos. Este instrumento se implementó con ayuda de la tecnología *Google Sheet* que facilita tanto la tabulación de los datos como la colaboración en línea por parte del doctorando y sus directores de tesis. Para evitar posibles sesgos de selección, uno de los directores colaboró paralelamente en la extracción de datos realizada en los estudios. Posteriormente, se realizaron análisis de concordancia para evaluar la existencia de sesgos personales y al mismo tiempo, consensuar la decisión final sobre los datos incluidos en los estudios.

Es importante resaltar que, con el objetivo de favorecer la replicabilidad de los resultados, en todos los estudios se compartieron públicamente los datos empleados en los análisis. Particularmente, en el estudio E1 se brinda en el propio cuerpo del artículo una tabla con los datos extraídos, mientras que, en el resto de los estudios, se ofrecieron vínculos a recursos en línea que contienen la clasificación hecha a los estudios.

2.4.4. Técnicas de análisis de datos

Las técnicas empleadas para el análisis de los datos fueron de naturaleza cuantitativa en todos los estudios. La Tabla 2.4 muestra cómo se distribuyen las técnicas en cada estudio, y al mismo tiempo se ofrece el propósito de estas. Puede verse que nos hemos apoyado tanto en técnicas de estadística descriptiva como de estadística inferencial en todos los estudios. Si bien el primer grupo de técnicas nos permitieron detectar patrones

Tabla 2.4. Técnicas y análisis estadísticos empleados en los estudios que componen la Tesis Doctoral.

Técnicas	Estudios	Análisis	Propósito
Descriptivas	E1-E4	Análisis de contenido	Clasificar los estudios primarios de acuerdo con las variables de interés.
		Gráficos estadísticos	Resumir visualmente patrones de los datos.
	E3	Evaluación multi-criterio (TOPSIS)	Caracterizar y ordenar globalmente a los estudios en función de la calidad psicométrica del instrumento empleado.
Inferencial	E1	Metaanálisis de proporciones	Estimar el efecto global (proporción estimada de competentes digitales).
		Análisis de subgrupos y meta-regresión	Explicar la heterogeneidad del efecto global en función de las variables moderadoras.
		Análisis de sesgo de publicaciones (prueba de Egger)	Evaluar el sesgo de publicación de los resultados del metaanálisis.
	E2-E3	Prueba Chi-cuadrado de Pearson	Identificar qué características demográficas y/o metodológicas están significativamente asociadas con la tendencia a reportar evaluaciones psicométricas.
		Análisis post-hoc (residuos estandarizados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson)	Identificación de los grupos de estudios con tendencias de reporte diferentes.
		Coeficiente Kappa de Cohen	Evaluación de la concordancia entre investigadores.
	E2	Árbol de decisión	Explicar las tendencias de reporte de evaluaciones psicométricas de los estudios.
E3	Regresión logística ordinal	Predecir la probabilidad de que los estudios exhiban una determinada práctica para reportar evaluaciones psicométricas.	

y tendencias en los datos, las del segundo grupo explicar formalmente relaciones entre variables de interés.

Compendio de artículos

3.1	Estudio 1: Evaluación de la presencia de competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior en América Latina	23
3.2	Estudio 2: How Reliable and Valid are the Evaluations	39
3.3	Estudio 3: On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study	55
3.4	Estudio 4: Understanding university teachers' digital competencies: a systematic mapping study	83

3.1. Estudio 1: Evaluación de la presencia de competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior en América Latina

Objetivo: Evaluar la presencia de la competencia digital en las instituciones de Educación Superior de América Latina.

Referencia: *Rivas, R. S., Novoa-Hernández, P., & Rodríguez, R. S. (2019). Evaluation of the presence of digital competences in higher education institutions. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2019(E21), 23–36.*

Evaluación de la presencia de competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior en América Latina

Rafael Saltos Rivas¹, Pavel Novoa-Hernández², Rocío Serrano Rodríguez³

w.saltos@utm.edu.ec, pnovoa@uteq.edu.ec, m22seror@uco.es

¹ Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, EC130105, Ecuador.

² Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, EC120503, Los Ríos, Ecuador.

³ Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación, Universidad de Córdoba, Avda. San Alberto Magno, s/n, 14071 Córdoba, España.

Pages: 23–36

Resumen: Evaluar la presencia de las competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior (IES) resulta doblemente importante. Además de servir como diagnóstico para tales instituciones, permite al mismo tiempo tener una idea general de las competencias digitales de los futuros profesionales. La región de América Latina, constituida en su mayoría por países en vía de desarrollo, no es ajena a esta cuestión. Sin embargo, a día de hoy, no se conoce el nivel de competencia digital que en su conjunto presentan las IES latinoamericanas. El presente trabajo contribuye a resolver esta cuestión aplicando un meta-análisis de proporciones, en el que se procesaron 357 estudios indexados en las bases de datos Scopus y Web of Science durante el período 2014-2019. De estos, solo 16 cumplieron con nuestros criterios de selección. Se pudo determinar que la presencia de competencias digitales en las IES de América Latina se puede catalogar de moderada (64%).

Palabras-clave: Competencias digitales; Proporción; Meta-análisis; Educación Superior; Latinoamérica

Evaluation of the presence of digital competences in Higher Education Institutions

Abstract: Assessing the presence of digital skills in Higher Education Institutions (HEIs) is twofold. In addition to serving as a diagnosis for such institutions, it allows you to have a general idea of the digital skills of future professionals. The Latin American region, consisting mostly of developing countries, is no stranger to this issue. However, as of today, no research exists about measuring the level of digital competence in Latin American HEIs. The present work contributes to solving this question by applying a meta-analysis of proportions, in which 357 indexed studies were processed in the Scopus and Web of Science databases during

the 2014-2019 period. Of these, only 16 met our selection criteria. It was determined that the presence of digital skills in HEIs in Latin America can be classified as moderate (64%).

Keywords: Digital competences; Proportion; Meta-analysis; Higher Education; Latin America

1. Introducción

Los jóvenes que hoy ingresan a las universidades forman parte de la Generación Y, y son considerados “nativos digitales” (Cataldi y Dominghini, 2015). Como tal, gozan de hiper conexión y navegan en un mar de redes sociales con celulares 3G que les permite acceso ilimitado a todo tipo de información. Todo pareciera indicar que debieran enfrentarse a una educación e-learning, para la cual supuestamente están preparados, pero en ocasiones el capital informacional de los estudiantes es menor de lo esperado y su inclusión digital es débil (Espina y Gibert, 2017). Esta generación definida como la del milenio son los nacidos entre 1981 y 1997 que actualmente tienen una edad comprendida entre 20 y 40 años. Ellos constituyeron una generación que sus vías de aprendizaje no eran la biblioteca o el intercambio personal, sino que lo “googleaban” o preguntaban en un blog o veían un tutorial en YouTube sobre el tema en cuestión (Manovich, 2013; Alonso, 2015). Asimétricamente, el profesorado que se enfrenta a esa generación ha presenciado el desarrollo exponencial de las TIC y el autoaprendizaje del alumnado al contar con sus propias computadoras, haciendo que las expectativas de los estudiantes en general hayan cambiado drásticamente y sean completamente diferentes de las que tienen sus docentes (Pedró, 2006). En la actualidad los nativos digitales han ganado terreno en estos escenarios y la tarea de los docentes se vuelve más compleja. Si los smartphones son utilizados por los jóvenes como medios culturales, esto podría ser aprovechado por el profesorado como una estrategia pedagógica diseñada para esas condiciones.

De lo anterior se deriva la necesidad constante de actualizar los métodos educativos en aras de mejorar la calidad de la educación, que depende principalmente de la demanda y las necesidades de la sociedad (Lozada y Betancur, 2017). Por ello, cada vez es más frecuente recurrir a elementos como las TIC y aplicaciones ubicuas que apoyen el proceso (Castañeda et al., 2013). El Informe Horizon 2015 sobre Enseñanza Superior (Johnson et al., 2015) remarca la idea de que la competencia digital no es solamente entender cómo usar las tecnologías, sino que también se trata de la necesidad de comprender el profundo impacto de las tecnologías en un mundo digital y promover la colaboración para integrarlas de modo efectivo. Resulta una realidad que la falta de conocimientos de informática, de elementos culturales y condiciones económicas afecta a los jóvenes desfavorecidos de una manera más radical y puede restringir aún más sus posibilidades de participar en los mercados laborales cada vez más exigentes y globalizados (Barja y Gíler, 2007; Ono y Zavodny, 2007).

Como tal, América Latina, es una región compuesta en su mayoría por países en vía de desarrollo, y por tanto, no es ajena a esta situación. De ahí que, evaluar la presencia de la competencia digital en las IES de América Latina, sea el objetivo de la presente investigación. Y como tal, nos planteamos los siguientes interrogantes de investigación:

1. ¿Cuál es la presencia de las competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior de América Latina en los últimos cinco años (2014-2019)?
2. ¿Qué porcentaje de alumnado y profesorado presenta un nivel de competencias digitales suficientes?
3. ¿Será sensible la presencia de las competencias digitales a factores como el tamaño de la muestra; tipo de participante; el género; el año académico; el tipo de carrera; o el país de procedencia?
4. ¿Existirá sesgo de las publicaciones por la parcialidad en la presentación de resultados positivos en los resultados de las investigaciones?

2. Revisión de la literatura

Se reporta por Johnson et al. (2015) que la educación debe poner énfasis en la revisión de los escenarios educacionales, haciendo que los mismos sean más flexibles para adaptar a ellos las tecnologías digitales. En la línea de lo anterior Ferrari (2012), argumenta que las tecnologías digitales son necesarias porque proveen beneficios para la enseñanza y el aprendizaje y la capacitación en las competencias digitales para el desarrollo personal en la sociedad de hoy, constituyendo una ayuda para cerrar la brecha digital con la inclusión esperada.

Mediante campañas como la e-Skills for digital jobs, o la constitución, en febrero de 2014, del Foro de Políticas Estratégicas en materia de Emprendimiento Digital, se intenta promover la sensibilidad del conjunto de la sociedad, potenciando la utilización de las tecnologías digitales y un uso seguro de Internet, facilitando las vocaciones tecnológicas y ayudando a los desempleados a reincorporarse al mercado laboral mediante la formación en TIC (Álvarez-Flores et al., 2017). Por su parte, la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (2013) remarca que la formación en competencias digitales es cada vez más importante en el ámbito educativo convirtiéndose en una necesidad esencial para la inclusión en la sociedad del conocimiento y el mercado laboral. Situación que ya vienen poniendo de manifiesto autores como Escofet et al. (2011), Reinoso (2012), Campos y Alonso (2015), García-Varcárcel y Martín (2016) y Álvarez-Flores (2017) donde realizan una evaluación de las competencias digitales en las universidades latinoamericanas y su potencial para satisfacer las necesidades empresariales. Y que a su vez, el Informe Perspectivas Económicas de América Latina 2017 de la OCDE/CEPAL/CAF (2016) concluye que, la educación de los jóvenes debe ir acompañada del desarrollo de habilidades digitales específicas que permitan una adecuado inserción en el mercado laboral.

Por otro lado, en estudios sobre el estado de las TIC en América Latina se concluye que existe una brecha digital y económica entre América Latina y los países desarrollados, señalando el bajo desempeño de América Latina en la infraestructura y uso de las TIC, que puede estar afectando la productividad, y otros factores como la innovación, la educación y el crecimiento económico (Quiroga y Murcia, 2015). En el trabajo más reciente de Quiroga et al (2017), se evidencia como la presencia y uso de las TIC en América Latina para el inicio de la década del año 2000 seguirá presentando cifras muy modestas.

Es obvio que todos estos avances conllevan una nueva cultura de aprendizaje (Adel y Castañeda, 2012). La competencia digital de los docentes se está convirtiendo en un elemento crucial para la construcción de conocimientos pedagógicos útiles para la práctica

y, en consecuencia, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, entendiéndose por competencia digital el conjunto de contenidos, habilidades y actitudes que se requieren al usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Calvani, Cartelli, Fini & Ranieri, 2008).

Aprender habilidades digitales de manera crítica, creativa y flexible es, por lo tanto, cada vez más exigido en los programas de formación docente, ya que constituyen la fuerza impulsora de la innovación para la enseñanza (Griffin, McGaw & Care, 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la necesidad de evaluar de una manera objetiva el estado en que se encuentran las IES de América Latina en cuanto a su relación con las competencias digitales. El compromiso de la universidad con las tecnologías de la información edificará generaciones con aptitudes acordes con la demanda de estos tiempos (Tillbury, 2007). De ahí el valor de conocer el estado de las competencias digitales en los docentes y estudiantes universitarios.

3. Método

La investigación se enmarca dentro de la estrategia metodológica de los metaanálisis desarrollada por diversos autores (Ferreira et al., 2011; Belland et al., 2017; Botella & Zamora, 2017; Chen et al., 2018; Sola et al., 2019). Este tipo de investigación permite establecer el tamaño del efecto global de de diversas investigaciones similares sobre una temática concreta, que en este caso es el concerniente a la presencia de las competencias digitales en la comunidad universitaria latinoamericana.

Entre las virtudes del meta-análisis está el empleo de índices que miden el tamaño del efecto para traducir los resultados de todos los estudios a una métrica común (Glass, 2016); y contar con modelos estadísticos para el escenario meta-analítico (Hedges & Olkin, 1985).

Optar por el meta análisis para dicha evaluación supera las revisiones clásicas, llamadas posteriormente narrativas, que adolecen de ser imprecisas y subjetivas, lo que conllevaba que fueran poco replicables. Todo lo contrario de lo que se dice del meta análisis, que es preciso, objetivo y replicable (Botella & Zamora, 2017).

3.1. Criterios de inclusión y exclusión

Los estudios fueron seleccionados de acuerdo a los criterios que se recogen en la Tabla 1.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos de revista	Resoluciones, libros u otras publicaciones
Publicaciones de los últimos cuatro años (2016-2019)	Estudios teóricos u otras publicaciones
El constructo a medir es presencia de competencias digitales en IES de América Latina	Artículos duplicados (indexados tanto en Scopus como en WOS)
Datos relativos al porcentaje o la proporción	Sin resultados cuantitativos.
Análisis cuantitativos	Niveles educativos inferiores
Nivel Educación Superior	Otras regiones diferentes a América Latina

Tabla 1 – Criterios de inclusión y exclusión de la bibliografía analizada.

3.2. Estrategia de búsqueda

Se recopilaron todos los trabajos relacionados con la temática a través de la consulta en la base de datos de Web of Science y Scopus durante los años 2014-2019.

El período utilizado se remitió a los últimos cinco años, lo que se puede definir como una muestra preliminar del comportamiento de las competencias digitales en las instituciones de educación superior. Lo anterior queda respaldado por Villagrán (2009) y Silva (2013), que reportan que un artículo actualizado es aquel que cuenta, al menos, con el 70% de las referencias de los últimos cinco años. La variación de las nuevas tecnologías es muy alta cada año, por lo que este período podría brindar datos más representativos de la actualidad actual.

Se ha convenido utilizar los estándares de calidad de la declaración PRISMA relativos a los criterios de elegibilidad y la selección de los estudios (Urrutia y Bonfill, 2010) (Figura 1). El resultado final fue de 16 artículos (n=16), los que cumplían con los criterios convenidos. Se utilizó la ecuación de búsqueda: TÍTULO-ABS-KEY (“competenc* digital” O “alfabetización digital*” O “habilidad digitales *”) Y (Universidad O “institución de educación superior”) Y (presencia O el aprendizaje O la enseñanza) Y DOCTYPE (ar).

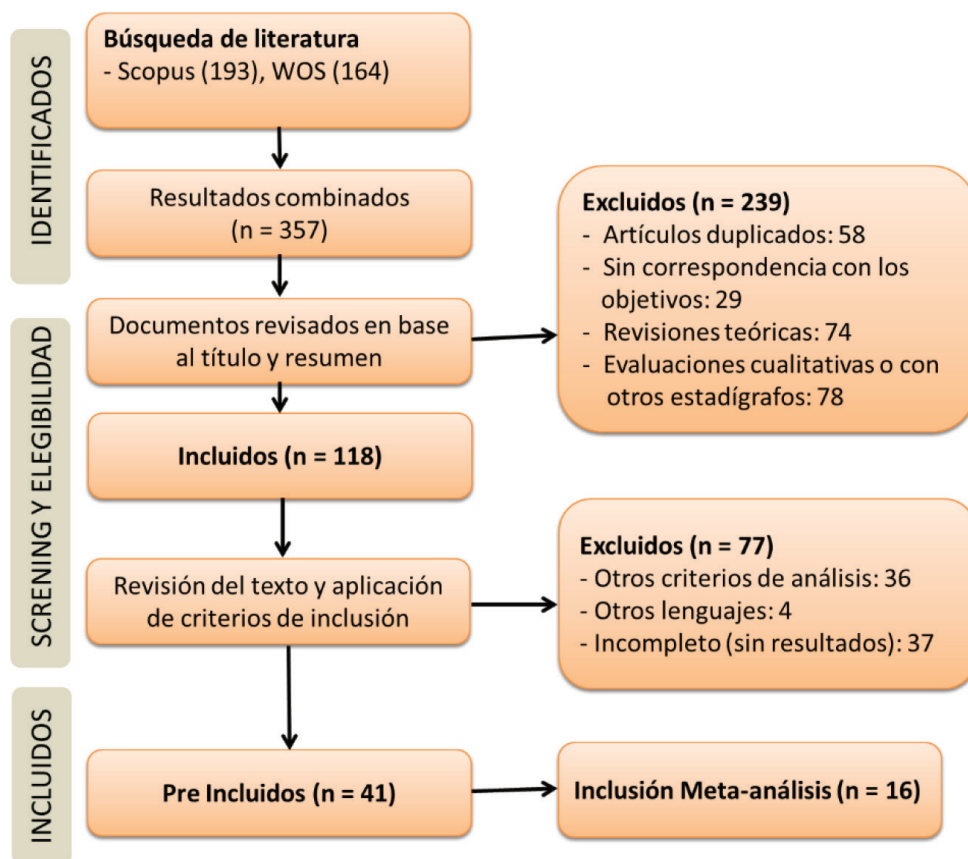


Figura 1 – Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de la bibliografía.

3.3. Análisis de los datos

Se partió de una población de 357 referencias, de las cuales 193 correspondieron a Scopus y el resto a WOS (164). Para el análisis de los datos se utilizó el lenguaje de programación estadístico R el cual permitió la confección del diagrama de bosque y el gráfico de embudo, incluyendo el cálculo del tamaño del efecto y el sesgo de publicaciones correspondiente.

3.4. Variables moderadoras

Las variables moderadoras que se consideraron fueron las siguientes: tamaño de la muestra (mayores o menores de 100); tipo de participante (estudiante o profesor); tasa de género (mayoría masculino o femenino); año académico (mayor o igual a tercer año o menor); área de conocimiento (ciencias, letras o ambas); año de la publicación; y país de procedencia (Tabla 2).

Variable	Significado	Niveles o rango
Año	Año en que el estudio fue publicado.	[2014, 2019]
Muestra >= 100	Indica si el estudio fue basado sobre una muestra mayor de 100.	{Sí; No}
Tipo de Participante	Se refiere al tipo de participante presente en el estudio.	{Profesor; Estudiante}
Género.	Se refiere al género de la mayoría de los participantes presente en el estudio.	{Masculino; Femenino}
Año académico	Indica si la mayoría de los participantes están en años superiores o inferiores	{1ro -3ero; >=4to; o post-graduado}
Tipo de carrera	Tipo de carrera a la que pertenecen los participantes	Letras; Técnicas; Ambas
País	País de procedencia	Chile, México, etc.

Tabla 2 – Variables consideradas como moderadoras.

4. Resultados

Se realizó un análisis minucioso de las referencias seleccionadas en función de las variables que se investigan en el constructo percepción de las competencias digitales en América Latina. De los 16 trabajos derivados de este análisis (Tabla 3), se puede ver que la mayoría de los trabajos responden a carreras de letras o ciencias sociales (más del 80%), donde a la vez impera el género femenino, lo que podría imprimirle un sesgo a los resultados producto de su marcada influencia. En cuanto al Tipo de participante, el 75% de los trabajos corresponden a estudiantes, lo que influye sobre los resultados. El tamaño de la muestra presenta una alta heterogeneidad y debe ser objeto de análisis. Por otra parte, los países más representados son México y Colombia, lo que debe imprimirle cierto sesgo.

Estudio	Año	cases	total	Muestra >= 100	Tipo de participante	Género	Año académico	Tipo de carrera	País
Agustin L. et al.	2017	20	40	No	Estudiante	Masculino	<3er año	Letras	CHILE
Carrasco et al.	2015	12	15	No	Profesor	Femenino	>=3er año	Letras	MEXICO
Granado y Jaramillo	2019	68	113	Sí	Estudiante	Masculino	<3er año	Técnicas	COLOMBIA
CANO Barrios et al.	2018	115	125	Sí	Estudiante	Femenino	<3er año	Ambas	COLOMBIA
Ramírez-Montoya et al.	2017	520	797	Sí	Profesor	Femenino	>=3er año	Letras	MEXICO
Sandoval et al.	2017	70	127	Sí	Estudiante	Femenino	<3er año	Letras	CHILE
Conde et al.	2017	63	89	Sí	Estudiante	Masculino	<3er año	Técnicas	COLOMBIA
Álvarez-Flores et al.	2017	513	630	Sí	Estudiante	Femenino	<3er año	Ambas	MEXICO
TORRES-GASTELÚ y Gábor KISS	2016	496	567	Sí	Estudiante	Femenino	<3er año	Letras	MEXICO
Oscar Boude Figueredo	2014	28	35	No	Estudiante	Femenino	<3er año	Ambas	COLOMBIA
Fallas et al.	2014	13	19	No	Estudiante	Femenino	<3er año	Letras	COSTA RICA
Orozco, A. y García, M.	2017	79	120	Sí	Estudiante	Femenino	<3er año	Letras	MEXICO
Mena et al.	2016	564	863	Sí	Profesor	Femenino	>=3er año	Técnicas	MEXICO
Hernández et al.	2016	56	67	No	Estudiante	Femenino	<3er año	Letras	COLOMBIA
Prince Machado et al	2016	15	21	No	Estudiante	Femenino	>=3er año	Ambas	VENEZUELA
Mendieta et al., 2016	2016	7	15	No	Profesor	Femenino	>=3er año	Ambas	NICARAGUA

Tabla 3 – Resumen de los estudios en función de las variables definidas.

Se refleja una distribución heterogénea de los trabajos en el Diagrama de Bosque representado en la Figura 2 donde aparecen diez trabajos con porcentajes iguales o menores que la proporción global 0.72. Por lo anterior los valores de heterogeneidad son altos (92%), lo que indica que el fenómeno se presenta en magnitudes diferentes (Borenstein et al., 2010), y se precisa el mejoramiento de la muestra discriminando aquellos valores que le imprimen esa tendencia. Estas acciones para reducir la heterogeneidad coinciden con lo reportado por Botella y Zamora (2017).

Debido a la alta heterogeneidad existente se realizó un análisis de los valores atípicos para detectar los estudios que causan esta situación. Con el análisis se evidencia que existen varios estudios que están influyendo en los resultados: el trabajo de Cano et al. (2018) se desarrolló con estudiantes de tres asignaturas virtuales, los que evidentemente cuentan con una preparación superior en el tema en cuestión; el trabajo de Torres-Gastelú y

Kiss (2016) se desarrolló con estudiantes de la carrera de Sistemas administrativos Computarizados, con un fuerte componente de técnicas digitales; el trabajo de Álvarez-Flores et al. (2017) se desarrolló con estudiantes de los últimos cursos y en carreras de Comercio Internacional y Publicidad y Relaciones Públicas; y el trabajo de Hernández et al. (2016) se desarrolló con un 70% de estudiantes de carreras técnicas. Las características señaladas no aparecen en los otros trabajos, que por lo general son con estudiantes de letras y de los primeros cursos. Habría que resaltar que en el caso de los trabajos de Torres y el de Álvarez se hicieron en conjunto con universidades húngaras y españolas, respectivamente, y que aunque se tomaron los resultados de los estudiantes latinos, los mismos contaban con una preparación especial. Tales comportamientos contrastan con el resto de los trabajos y este sesgo influye sobre los resultados.

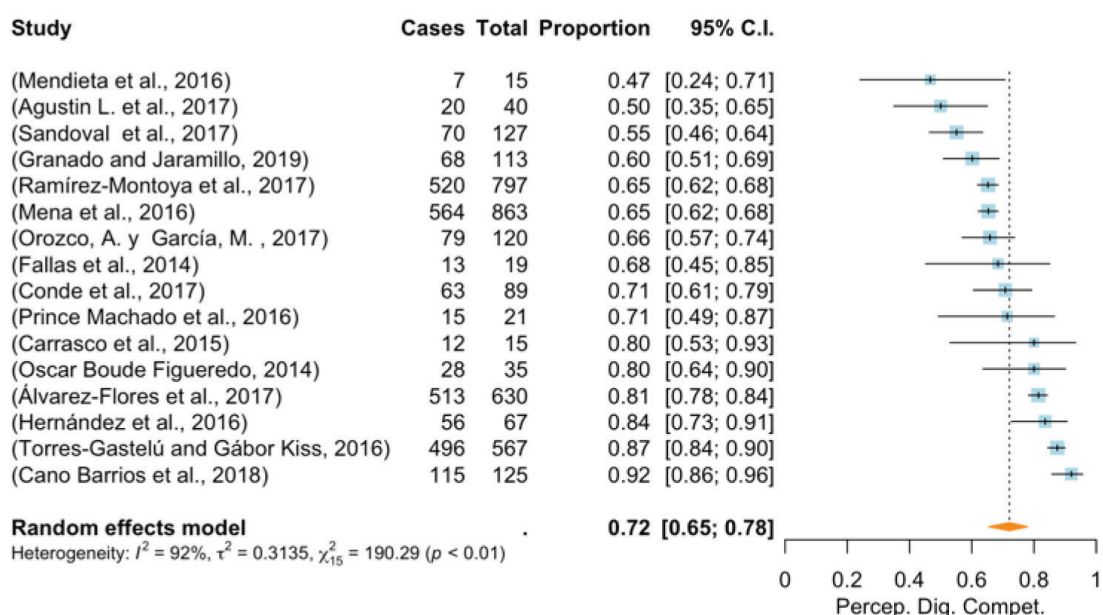


Figura 2 – Diagrama de bosque del meta-análisis sobre las publicaciones acerca de la presencia de las competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior de América Latina.

Con la discriminación de estos trabajos, se procedió nuevamente con el cálculo del tamaño del efecto a partir de un meta-análisis de proporciones. El nuevo diagrama de bosque (Fig. 3), indica que la proporción global es 0.64 y una heterogeneidad del 42% (no significativa, $p > 0.05$). Nótese además que varias investigaciones reflejan valores iguales o superiores al 0.64 (Ramírez-Montoya et al., 2017; Mena et al., 2016; Orozco & García, 2017; Fallas et al., 2014; Conde et al., 2017; Prince-Machado et al., 2016; Carrasco et al., 2015; Boude, 2014) que son aquellos trabajos que se sitúan a la derecha de la línea vertical discontinua.

Por otro lado, es importante destacar que, a partir de un análisis estadístico específico, las variables moderadoras consideradas no mostraron una influencia significativa sobre el tamaño del efecto (presencia de las competencias digitales de los profesores y estudiantes en las IESs de América Latina). Esto indica que dicho constructo no es sensible a estos factores.

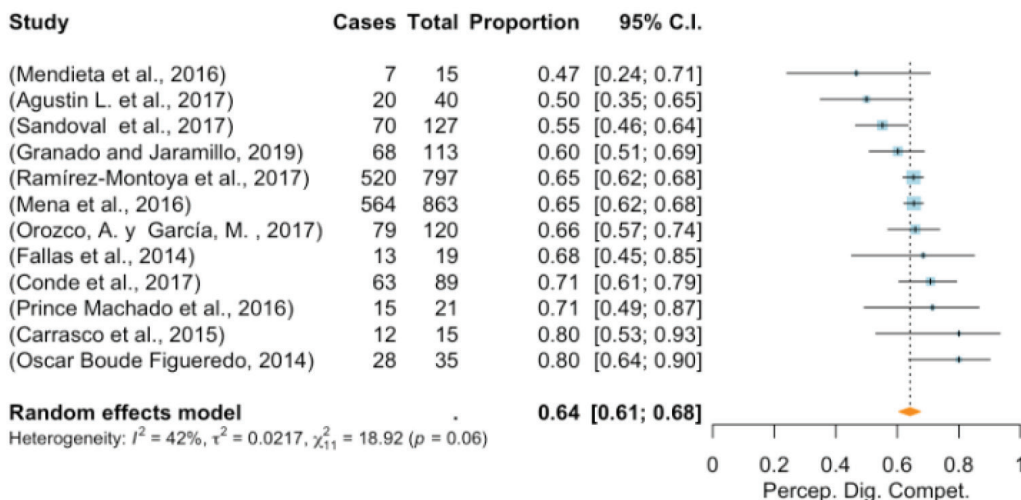


Figura 3 – Diagrama de bosque del meta-análisis sobre las publicaciones acerca de la presencia de las competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior después de discriminar los estudios con valores atípicos.

Con el objetivo de caracterizar el sesgo de publicación, nos hemos apoyado en un gráfico de embudo (Fig. 4), que refleja la distribución de los estudios de acuerdo el tamaño del efecto (eje X) y el error estándar (eje de las Y). Como se puede ver, los estudios tienen una leve tendencia a posicionarse en las secciones más altas del eje de las Y (50% de la muestra), indicativo de su mayor peso por mostrar un menor error estándar. Los estudios se colocan en mayor cantidad hacia la derecha del promedio, lo que favorece a las mayores proporciones. Esta distribución casi homogénea que se aprecia en la Fig. 4, es confirmada por el test de asimetría de Egger, el cuál arrojó un valor de $0.6202 > 0.05$, indicando que no existe sesgo de publicación.

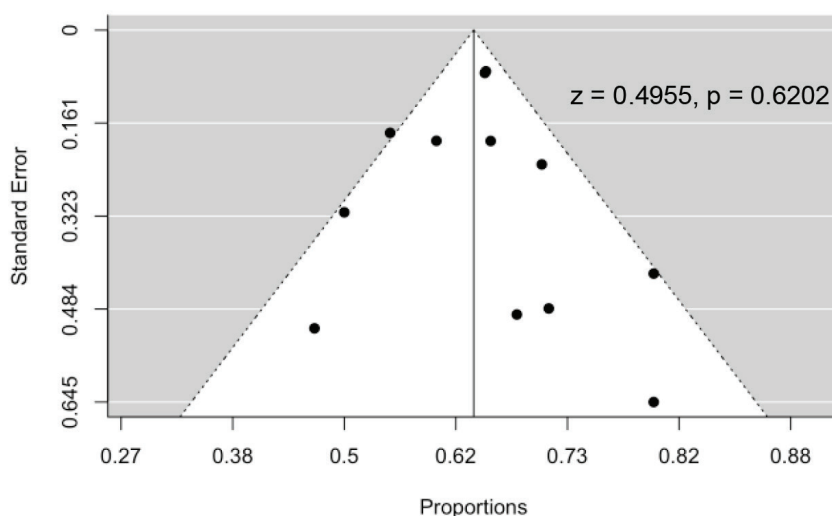


Figura 4 – Gráfico de embudo y resultado del test de asimetría de Egger para determinar el sesgo de publicación.

5. Discusión y conclusiones

En los resultados del trabajo se evidencia una baja proporción (64%) en cuanto a la preparación del alumnado y el profesorado con relación a las competencias digitales, lo que se avala con la baja heterogeneidad presente, reflejando el alto peso de las dificultades que existen en los países que conforman el continente latinoamericano para invertir a estas personas con los conocimientos necesarios en este sector del conocimiento, lo que puede explicarse por lo expresado por Cartelli y Giovanella (2015), que plantea los problemas que subsisten entre el uso privado de las tecnologías y su presencia en las instituciones de educación. Todo lo anterior se agrava al no contar con el apoyo político que demanda esta esfera. Los resultados recalcan lo reportado por Quiroga y Murcia (2015) acerca del bajo desempeño de América Latina en la infraestructura y uso de las TIC, lo que acabará reflejándose en la educación, innovación y el crecimiento económico.

Los trabajos que evalúan al profesorado presentan valores bajos en comparación con los trabajos del alumnado, lo que puede estar determinando condiciones no favorables para el aprendizaje, lo que coincide con lo reportado por Cataldi, y Dominighini (2017) en que se precisa de nuevas formas de aprendizaje para las generaciones digitales. Los resultados alcanzados en el trabajo arrojan que no es del todo favorable la presencia de las competencias digitales en las instituciones de educación superior, al presentar sólo un 64% de presencia de las competencias digitales. Estas condiciones son una alerta en cuanto a las circunstancias que han de enfrentar los futuros profesionales en relación con su inclusión en el mercado laboral, cada vez más exigente en cuanto a las habilidades que posean sus empleados (Barja y Gigler, 2007; Ono & Zavodny, 2007). El mejoramiento de esta circunstancia puede lograrse cuando, paralelamente, la escuela posibilita el aumento en el 'compromiso' con el aprendizaje tecnológico; el co-aprendizaje entre los estudiantes y sus padres / cuidadores; y las mejoras en las conexiones de la escuela con la comunidad y con los proveedores de servicios tecnológicos en la región (McDougall et al., 2018).

Los países que más aparecen en el listado de trabajos son México y Colombia, indicativo de que se desarrolla un mayor esfuerzo en las investigaciones sobre las competencias digitales y su repercusión en la docencia universitaria.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que:

Existe una insuficiente presencia de competencias digitales en las Instituciones de Educación Superior latinoamericanas (64%), avalado por la baja heterogeneidad encontrada. No obstante, 16 estudios en IES de América Latina no constituyen una muestra representativa para caracterizar a toda la región de acuerdo a competencias digitales en Educación Superior. De manera que nuestros resultados, aunque muestran una panorámica general, deben interpretarse con precaución.

Se pudo observar además que esta presencia o nivel de competencias digitales no se ve influenciado significativamente por factores como el año en que tuvo lugar la publicación, el tamaño de la muestra, tipo de participante, género, el año académico, el tipo de carrera; o el país de procedencia.

Aun cuando no existe sesgo de las publicaciones, no cabe duda que hay una tendencia en la publicación de trabajos que muestran resultados positivos y se desechan aquellos que pueden aportar mayor información con sus resultados que niegan las hipótesis planteadas.

En trabajos posteriores se recomienda: considerar otras variables moderadoras que posean un mayor efecto sobre el constructo analizado, así como evaluar el efecto de la presencia sobre el aprendizaje.

Referencias

- Agustin, L., Carlos, J., Arturo, T. & Alicia, F. (2017). Study about the perception of basic digital competences of students of a chilean university. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1023–1029.
- Adel, J., and Castañeda, L. (2012). Emerging technologies, emerging pedagogies? En J. hernández, M. Pennesi, D. Sobrino & A. Vazquez (Coord), *Tendencias emergentes con TIC*, pp. 12-23. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Blayone, T.J.B., Mykhailenko, O., Kavtaradze, M., Kokhan, M., VanOostveen, R. & Barber, W. (2018). Profiling the digital readiness of higher education students for transformative online learning in the post-soviet nations of Georgia and Ukraine. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1). doi 10.1186/s41239-018-0119-9.
- Bond, M., Marín, V.I., Dolch, C., Bedenlier, S. & Zawacki-Richter, O. (2018). Digital transformation in German higher education: student and teacher perceptions and usage of digital media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1). doi 10.1186/s41239-018-0130-1.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2010). A basic introduction to fixed-effects and random-effects models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1, 97–111.
- Botella, J. & Zamora, A. (2017). El meta-análisis: una metodología para la investigación en educación. *Educación XXI*, 20(2), 17–38.
- Brown, J. S. & Duguin, P. (2000). The social life of information. Boston, MA: Harvard Business School. 33(2), 205–207
- Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2008). Models and instruments for assessing digital competence at school. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 4(3), 183–193.
- Campos, F. & Alonso, N. (2015). Las herramientas digitales sociales en línea para la autopromoción laboral. Hacia un estado de la cuestión. *Revista Latina de Comunicación Social* 70, 288–299. DOI: 10.4185/RLCS-2015-1047
- Carrasco, E., Olavarría, C. & Olvera. (2015). Digital competencias in students from the education graduate program [Las competencias digitales en estudiantes del posgrado en educación. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 10–18.
- Cartelli, A. & Giovannella, C. (2015). Digital Literacy and Digital Competence: Facts, Problems, Needs and Trends. *Journal of digital literacy and digital competences*. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/271205438>

- Cataldi, Z. & Dominighini, C. (2015). La generación millennial y la educación superior. Los retos de un nuevo paradigma. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 12(19), 14–1.
- Dougall, J., Readman, M., & Wilkinson, P. (2018). The uses of (digital) literacy. *Learning, Media and Technology*, 43(3), 263–279. doi:10.1080/17439884.2018.1462206
- Escofet, A., García, I. & Gros, B. (2011). “Las nuevas culturas de aprendizaje y su incidencia en la educación superior”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 51(16), 1177–1195.
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, Sevilla: JRC IPTS. ISSN 1831-9424 (online) doi: 10.2791/82116.
- Ferreira, I., Urrútia, G. & Alonso-Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: Bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, 64(8), 688–696.
- García-Valcárcel, A. & Martín, M. (2016). “Análisis de las competencias digitales de los graduados en titulaciones de maestro”. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(2), 155–168. doi: <http://dx.doi.org/10.17398/1695-288X.15.2.155>
- Glass, G. V. (2016). One Hundred Years of Research Prudent Aspirations. *Educational Researcher*, 45(2), 69–72.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (Eds.) (2012), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht: Springer.
- Gutiérrez, J. & Serrano, J. (2018). Análisis de los procesos de búsqueda, acceso y selección de información digital en futuros maestros. *Digital Education Review*, 34, 76–90. <http://greav.ub.edu/der>.
- Hedges, L. V. & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, FL: Academic Press. By IDOSTATISTICS.
- IEU. (2009). *Medición de las tecnologías de la Información y Comunicación en Educación. Manual del usuario*. Retrieved from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001883/188309s.pdf>.
- Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M. & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research. *Educ Inf Technol*, 21 655–679.
- Jiménez-Cortés, R., Vico-Bosch, A. & Rebollo-Catalán, A. (2017). Female university student’s ICT learning strategies and their influence on digital competence. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(10).
- Johnson, L., Adams-Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin (TX), Estados Unidos: The New Media Consortium.

- Liesa Orús, M. and Vázquez-Toledo, S. & Lloret-Gazo, J. (2016). Identificación de las fortalezas y debilidades de la competencia digital en el uso de aplicaciones de internet del alumno de primer curso del Grado de Magisterio. *Revista Complutense de Educación*, 27 (2): 845–862.
- Manovich, L. (2013) El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital. Barcelona, Paidós. Recuperado de <http://www.manovich.net/about.php>
- OCDE/CEPAL/CAF (2016), *Perspectivas económicas de América Latina 2017: Juventud, competencias y emprendimiento*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2017). *Perspectivas económicas de América Latina 2017 Juventud, competencias y emprendimiento*. CAF Development Bank of Latin America, United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago) (2013): *Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015*. UNESCO. (<https://goo.gl/Zl2Ysx>) (2016-01-30).
- Pedró, F. (2006). *Challenging our Views on ICT and Learning*. OECD-CERI, May. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/en/new-millennium-learners-challenging-our-views-ict-and-learning>.
- Prendes, M., Solano, I., Serrano, J., González, V. & Román, V. (2018). Entornos Personales de Aprendizaje para la comprensión y desarrollo de la Competencia Digital: análisis de los estudiantes universitarios en España. *Educatio Siglo XXI*, 36(2), 115–134
- Quiroga, D. & Murcia, C. (2015). *Las TIC en américa latina, su incidencia en la productividad y comercio exterior: un análisis descriptivo comparado*. Presentado en XXI Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. Cali, Colombia. Recuperado de: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxi/docs/2.06.pdf>
- Quiroga, D., Torrens-Sellens, J & Murcia, C. (2017). *Uso de las TIC en América Latina*. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 289–305 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200289>
- Reinoso, J. (2012). “Aplicación de un ambiente virtual de aprendizaje orientado a la formación empresarial”. *Estudios gerenciales*, 122(28), 105–119.
- Silva, D., Rodríguez, M. & del Campo, A. (2013) Las referencias bibliográficas en artículos originales y de revisión en revistas biomédicas cubanas. *Revista Cubana de Salud Pública*. 39(1) 83–95.
- Spante, M., Sofkova, S., Lundin, M. & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education* (2018), 5: 1519143.


- Tillbury, D. (2007). Learning based change for sustainability: Perspectives and pathways. In A. E. Wals (Ed.), *Social learning towards a sustainable world*, Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 117–132.
- Urrútia, G. & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: Una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Vázquez, E., Reyes, M., Colmenares, L. & López, E. (2017). Digital competence of students at Catholic University of Santiago de Guayaquil. *Opción*, 33(83), 229–251.
- Villagrán, A. & Harris, P. (2009). Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico. *Revista Chilena de Pediatría*, 80 (1): 70–78.
- Villalustre, L. & del Moral, M. (2014). Digital storytelling: una nueva estrategia para narrar historias y adquirir competencias por parte de los futuros maestros. *Revista Complutense de Educación*. 25 (1), 115–132 <http://dx.doi.org/10.5209>.

3.2. Estudio 2: How Reliable and Valid are the Evaluations of Digital Competence in Higher Education: A Systematic Mapping Study

Objetivo: *Evaluar la fiabilidad y validez de los instrumentos reportados por la literatura que miden cuantitativamente la competencia digital en la Educación Superior en el periodo 2015-2020.*

Referencia: *Salto-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., & Serrano Rodríguez, R. (2022). How Reliable and Valid are the Evaluations of Digital Competence in Higher Education: A Systematic Mapping Study. SAGE Open. Vol. 12, N. 1.*

How Reliable and Valid are the Evaluations of Digital Competence in Higher Education: A Systematic Mapping Study

SAGE Open
January-March 2022: 1–14
© The Author(s) 2022
DOI: 10.1177/21582440211068492
journals.sagepub.com/home/sgo


Rafael Saltos-Rivas¹, Pavel Novoa-Hernández², and Rocío Serrano Rodríguez³

Abstract

Evaluating digital competencies has become a topic of growing interest in recent years. Although several reviews and studies have summarized the main elements of progress and shortcomings in this area, some issues are yet to be explored. Very little information is available about the ways of ensuring the validity and reliability of the instrument used. This study addresses this issue through systematic mapping covering the period from January 2015 to July 2020. Based on 88 primary studies, we conclude that a growing number of studies have emerged over the years; most of them are based on European university students in social science programs; the quality of the journals where they were published is low; and the instruments used are mostly questionnaires and ad-hoc surveys that measure the various dimensions of digital competence based on participants' perceptions. Out of the eight possible types of quality assessment, studies commonly report only four (one in the case of reliability and three in the case of validity). More than 50% of the studies do not provide evidence of having assessed the reliability and validity at the same time. Although participant discipline resulted in a significant association with the practice of reporting reliability and validity assessments, no specific dimension explained such association. A non-parametric multivariate analysis reveals, among other interesting patterns, that the practice of not reporting quality assessments is more present in studies where participants belong to the fields of Engineering and Technology, Health Sciences, and Humanities.

Keywords

digital competence, higher education, reliability, validity, systematic mapping study.

Introduction

Today, it is difficult to ignore the depth with which information and communication technologies (TICs) have impacted our society (Fernández-Portillo et al., 2020). ICTs have not only transformed the way we communicate (Tausczik & Huang, 2020) but also the way we inform (De Paor & Heravi, 2020), work (Phuyal et al., 2020), and educate (Kalolo, 2019) ourselves. So, it is important that both current and future citizens have the necessary digital competence to achieve adequate inclusion in this increasingly technological world (Ferrari, 2012). Education has, in this context, a crucial role to play (Ilomäki et al., 2016; Pettersson, 2018). In particular, higher education should ensure that future graduates achieve adequate digital literacy (Torres-Coronas & Vidal-Blasco, 2015). This implies the inclusion of curricular strategies to achieve such literacy among the members of the educational community (Reisoğlu & Çebi, 2020) as well as the

assessment of the level of assimilation of digital competence (Rivas et al., 2019).

This task of evaluating digital competence implies the creation of appropriate instruments (scales) that allow it to be measured correctly. From the psychometric point of view, the instrument must have an adequate level of reliability and validity to guarantee the quality of the measurements (Bandalos, 2018; Golafshani, 2003). Although the scientific literature contains valuable contributions where digital competence in higher education is evaluated, very little is known

¹Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador

²Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile

³Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain

Corresponding Author:

Pavel Novoa-Hernández, Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo 1781421, Chile.
Email: pavel.novoa@ucn.cl



Creative Commons CC BY: This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits any use, reproduction and distribution of the work without further permission provided the original work is attributed as specified on the SAGE and Open Access pages (<https://us.sagepub.com/en-us/nam/open-access-at-sage>).

about the evaluation process itself. In particular, existing review studies such as (Pettersson, 2018; Spante et al., 2018) have focused on other topics that are also important but do not involve the assessment process, much less the quality of the instruments used. Therefore, little is known about the extent to which the experiences reported in the literature guarantee the quality of the instruments used to assess digital competence. We believe that an adequate characterization of the literature based on this aspect would have important implications for both researchers and practitioners. Among other things, it would provide an overview of the main trends seen in the case of this topic, the degree of diffusion in the practice of reporting quality assessments of the instruments, and more specifically, it would help us know which characteristics of the studies can explain some of these practices. On the other hand, the practitioners involved in the assessment of digital competence in educational settings will be provided with a global overview of the quality of existing instruments.

In order to close this knowledge gap, we developed a systematic mapping study Petersen et al. (2015) covering the period from January 2015 to July 2020. In this study, a total of 88 studies were selected, analyzed, and classified. Statistical analyses were conducted to identify which variables in the studies could explain their reporting practices on these psychometric assessments. Some important implications are discussed in this paper.

It is worth noting that our study extends the results obtained in a previous investigation (Saltos-Rivas et al., 2020) in three important directions with the aim of obtaining a more comprehensive and precise characterization on this topic. First, we have considered a longer period of publication time in the review (starting in 2015), in this way more studies were included in the mapping. Second, we have reported the specific methods used by the studies to perform the reliability and validity assessments. Thus, the researchers will have a more specific summary about the way in which these psychometric evaluations are developed in this field. Finally, we have expanded the association analysis dedicated to explaining the reporting practices of the studies, that is, by fitting a decision tree. As a consequence, relevant patterns were identified.

Related Works

Over the years, various definitions have been provided about what digital competence is in higher education settings (Ilomäki et al., 2016; Pettersson, 2018; Spante et al., 2018). One reason of such diversity is that it is a context-dependent definition (Spante et al., 2018). As a result, we can find definitions both in the scientific context (Tsankov & Damyanov, 2017) and within government policies (Pettersson, 2018).

In this latter case, a comprehensive definition was given by Ferrari (2012) when defined digital competence as “the set of knowledge, skills, attitudes, strategies, and awareness

which are required when ICT and digital media are used to perform tasks, resolve problems, communicate, manage information, collaborate, create and share content, and build knowledge in an effective, efficient, and adequate way in a critical, creative, autonomous, flexible, ethical, and a sensible form for work, entertainment, participation, learning, socialization, consumption, and empowerment.”

From a scientific context, Ilomäki et al. (2016) defined it as the composition of “(1) technical competence, (2) the ability to use digital technologies in a meaningful way for working, studying, and in everyday life, (3) the ability to evaluate digital technologies critically, and (4) motivation to participate and commit in the digital culture.” (p. 655).

Other researchers have taken a different approach by relying on frameworks that seek to establish the knowledge and skills necessary for an individual to be considered (or not) digitally competent. Two notable examples of this are (Prendes et al., 2018) and (Johnson et al., 2010). In this line, perhaps the most popular one is the *Digital Competence Framework for Citizens* (DigComp2.1), which was proposed by the European Commission (Carretero et al., 2017).

Regardless of the diversity present in these definitions, most of them agree that digital competence must be developed and evaluated taking into account: knowledge, skills, and attitudes (Spante et al., 2018).

Related to our research, there are several contributions in the literature. However, it is important to note that none of these studies addressed the psychometric properties of the scale employed to measure digital competence, except for our previous work (Saltos-Rivas et al., 2020). The important reviews conducted by Ilomäki et al. (2016), Henríquez Coronel et al. (2018), Prendes et al. (2018), Spante et al. (2018), Gibson and Smith (2018), Pettersson (2018), Reis et al. (2019), López Núñez et al. (2020), Rivas et al. (2019), Palacios Hidalgo et al. (2020), Sánchez-Caballé et al. (2020) are relevant examples of such studies.

Of these reviews, only (Lopes Pereira et al., 2019; Rivas et al., 2019; Saltos-Rivas et al., 2020; Spante et al., 2018) addressed the evaluation of digital competence in one way or another. Spante et al. (2018) were mainly focused on analyzing the concept of digital competence in higher education. However, regarding the evaluation process, the authors only considered some related aspects: the method for data collection and the knowledge area of the participants. They concluded that most of the works reviewed used mixed methods for data collection and are based on populations belonging to different disciplines. More recently, Lopes Pereira et al. (2019) identified that universities do not consider aspects such as security and content creation during digital competence training. However, other specific aspects of the evaluation process were not addressed by this study. Rivas et al. (2019) estimated through a meta-analysis the proportion of digital proficient in higher education institutions in Latin America. As a result, the authors found that 64% of the participants (students and academic staffs) were digitally proficient.

Finally, in our previous research (Saltos-Rivas et al., 2020) we focused on issues similar to those that motivate the present work. From a systematic mapping study on 60 journal articles from 2018 to July 2020, it was possible to conclude that majority of these experiences: came from Asia or Europe; were based on Social Science participants; used scales composed by cognitive items for diagnosing purposes; and were published in low-level venues. In addition, we concluded that about 50% did not report these psychometric assessments. In relation to the latter, we found that being published in low-level venues in conjunction with administering scales only, were two characteristics associated with not conducting psychometric assessments. Regardless of the progress of this work, it has important limitations. On the one hand, it was based on a sample of studies from a very short period of time. This clearly affects the *internal generalizability* of the results, as the trends and patterns found for this set of studies may not hold for a larger sample (e.g., studies published over a longer period of time). On the other hand, it did not consider what specific methods the studies employed to conduct the reliability and validity assessments. Thus, the overview provided turned out to be very general. Finally, the method used to find patterns that explain in which types of studies certain reliability and validity reporting practices occur was based on univariate analysis. Thus, it is not clear whether the combination of several characteristics could provide more precise explanations for these practices.

Reliability and Validity

Reliability and validity are two important psychometric properties of a scale in social sciences (de Souza et al., 2017; Furr, 2011). They refer to the ability of an instrument to provide consistent and accurate measurements, respectively. According to Bannigan and Watson (2009), these properties group can be verified in a given instrument through specific assessments. Regarding reliability, the assessments comprise *Stability*, *Internal Consistency*, *Equivalence*, and *Scalability*, while for validity, *Face validity*, *Content validity*, *Criterion validity*, and *Construct validity*. From this perspective, reliability and validity can be viewed as two general groups of quality assessments.

Ideally, a study about the development or administration of an instrument should include enough evidence about the aforementioned assessments (Bandalos, 2018; Mueller & Knapp, 2019). However, in some cases it may not be possible to conduct all assessments due certain research limitations. A good practice here is to carry out at least one evaluation for each group (reliability and validity), regardless of whether the instrument of interest has been evaluated in a previous study (Furr, 2011). As noted by Furr (2011), these two properties have important implications for the proper interpretation and meaning of the results obtained in the research: (1) the quality of the measures affects the

apparent size of the effects obtained in the analyses, (2) “by affecting the sizes of statistical effects, the measurement quality indirectly affects the statistical significance of those effects” (Furr, 2011, p. 2), and (3) the quality of the measures (and manipulations) affects the meaning of the obtained results.

Method

In this work, we adopted the guide proposed by Petersen et al. (2015) on conducting systematic mapping studies. According to Petersen et al. (2015) the main steps of this methodology are: planning, conducting, and reporting the mapping. Below we provide details about how the first two steps were carried out, while the third one was completed by writing this paper.

Research Questions

The overall objective of this paper is to provide an overview of how psychometric evaluations have been conducted by the literature evaluating digital competence in higher education. To do this, the following research questions were formulated:

- (RQ1). What features characterize the experiences reported by the studies?
- (RQ2). How are reliability and validity assessments reported?
- (RQ3). Which features explain the reporting practice of the studies?

Search

To develop the search for studies relevant to our topic, we have relied on our previous work (Saltos-Rivas et al., 2020). Specifically, the following query was considered:

(“digital competence” OR “digital literacy” OR “digital literacies”) AND (undergraduate OR postgraduate OR freshmen OR sophomore OR junior OR senior OR pre-service OR teacher OR junior OR university OR “higher education” OR college OR tertiary OR “academic staff” OR professor OR lecturer) AND (evaluate OR assess OR appraise OR validate OR evaluation OR assessment OR appraisal OR validation OR evaluating OR assessing OR appraising OR validating)

As we proceeded in our previous study (Saltos-Rivas et al., 2020), the above query was used to search three databases that cover an important part of the literature in the field of Educational Sciences Spante et al. (2018), Granić and Marangunić (2019). Such databases were Scopus, Web of Science, and ERIC. Specifically, the query was applied to the documents’ metadata: title, abstract, and keywords. As a result, we obtained 466 records from Scopus, 309 from Web of Science, and 239 from ERIC, totaling 1014 records.

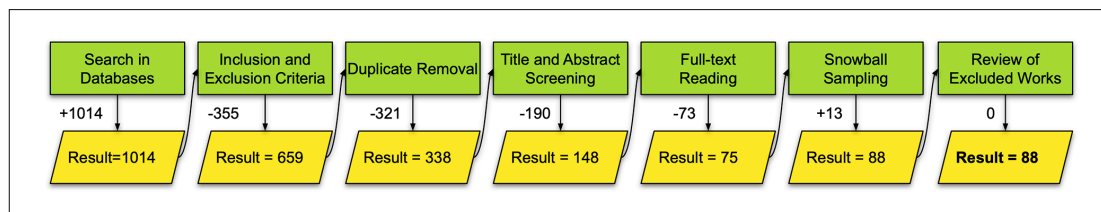


Figure 1. Selection process of the studies.

Selection of the Studies

The selection of the primary studies was carried out through the steps illustrated in Figure 1. In order to obtain an up-to-date, quality sample of studies on digital competence evaluation in higher education, several inclusion and exclusion criteria were considered in the selection process. It is worth noting that they were applied not only after the search, but also throughout the rest of the steps of the selection process (Figure 1). Specifically, these criteria were:

Inclusion Criteria:

- Studies that measure digital competences quantitatively in the context of higher education.
- Studies issued in the period from January 2015 to July 2020.
- Studies published as peer-reviewed journal articles.

Exclusion Criteria:

- Studies published as conference proceedings, book chapters, books, technical reports, and editorials.
- Non-peer-reviewed articles.
- Studies that are not accessible in full text.
- Duplicates of other studies.

In order to reduce selection bias, the steps *Title and Abstract Screening* and *Full-text Reading* were performed independently by the first and second authors.

Data Extraction

We performed the data extraction using the template depicted in Table 1. As observed, studies were characterized by 11 variables related to their demographic and methodological features. We also considered the reliability and validity reporting practices of the studies through eight types of assessment (four for each group), following the suggestions made by Bannigan and Watson (2009). Here, as we did in (Saltos-Rivas et al., 2020) we defined four reporting levels: *Not reported*, *Only mentioned*, *Referenced* (a previous study with enough details is referenced), and *Detailed* (sufficient details are provided by the study). To characterize the study

overall reporting practice, four other variables were defined: *Only reliability*, *Only validity*, *Reliability or validity*, *Reliability and validity*. These variables take one of the two possible values: *No report*, *Report*. Finally, we included a variable (*Method*) to extract the specific methods used in the study to perform one of the eight types of assessment.

Analysis and Classification

After data extraction, the resulting 88 studies were analyzed and classified. As a result, a list of classified studies was obtained using the template in Table 1. These tabulated data can be accessed online at <http://shorturl.at/rBQ24>. In this online resource we have also included as an additional variable the framework (or previous work) from which the instrument for evaluating digital competencies was derived. Of course, this was done for studies whose *Instrument source* was classified as *Proposed previously* (see Table 1). Since we have relied on a spreadsheet (Google Sheets), the interested reader can easily filter the data to achieve interesting mappings with this and other variables.

To answer RQ3, we proceeded as follows. First, a Pearson's Chi-squared test of independence was performed in order to analyze association between the demographic and methodological variables and the variable *Practice*. This is nonparametric test that is widely used for identifying the association between the categorical variables (Franke et al., 2011). Second, a post-hoc test was conducted on those variables that had a significant association in order to identify the specific dimension for which such associations occur. It is important to mention that in this analysis we have excluded the variable *Digital competencies category* because its levels do not have a one-to-one relationship with the studies. In other words, the studies addressed a variable number of digital competencies. Therefore, the data cannot be adequately partitioned to perform the analysis with the methods mentioned above.

Finally, with aim of identifying the combination of variable dimensions that explain the reporting practices of the studies, we used a classification tree (Breiman et al., 1984). This is also a nonparametric technique that is used to build a decision tree based on the data (Loh, 2014). Visually, each leaf is a class label while a branch is a conjunction of features

Table 1. Variables and Dimensions Used for Data Extraction.

Group	Variable	Dimension	Research question
Demographics	Year	2015.. .,2020	RQ1, RQ3
	Continent	Africa, Asia, Europe, North America, Oceania, South America	
	Discipline	Natural Sciences, Engineering and Technology, Health Sciences, Agricultural Sciences, Social Sciences, Humanities, Multidisciplinary	
Methodological features	SJR* quartile	Q1, Q2, Q3, Q4, NQA (no quartile assigned)	RQ1, RQ3
	JCR** quartile		
	Participant type	Undergraduate Students, Academic Staff, Post-graduate students, Mixed	
	Research method	Questionnaire and surveys, Mixed	
	Instrument source	ad-hoc, Proposed previously.	
	Measured dimension	Knowledge, Skills, Attitudes, Several	
	Items type	Non-cognitive, Cognitive, Both	
Reported reliability	Digital competencies category	Information skills, Technical skills/use, Ethical issues, Digital teaching skills, Awareness, Problem-solving, Content creation, Communication, Safety, Digital learning skills, Research, Strategic	RQ2, RQ3
	Stability	Not reported, Only mentioned, Referencing, Detailed	
	Internal consistency		
	Equivalence		
Reported validity	Scalability		RQ2, RQ3
	Face validity	Not reported, Only mentioned, Referenced, Detailed	
	Content validity		
	Criterion validity		
Reporting practice	Construct validity		RQ2, RQ3
	Only reliability	No report, Report	
	Only validity		
Assessment method	Reliability or validity		RQ2
	Reliability and validity		
	Method	The specific method used to perform one of the types of assessment within each group (reliability or validity)	

*Scimago journal ranking (<https://www.scimagojr.com/journalrank.php>).

**Journal citation reports (<https://http://jcr.clarivate.com>).

leading to a class label. In our study, the class is the practice adopted by the study that includes the reporting of both reliability and validity assessments at the same time (variable *Reliability and validity*). So, the class labels are *No report* and *Report*. To build the decision tree, we relied on the R package *rpart* proposed by Atkinson and Therneau (1997). More specifically, we conducted a computational experiment over two hyperparameters of the decision tree in order to find the best model in regard to four indicators: accuracy, significance of the accuracy, Cohen's kappa, and significance from the McNemar's test.

It is important to note that other models of multivariate statistics (Pituch & Stevens, 2015) would have been applicable here (e.g., binary logistic regression). However, most of them are sensitive to the sample size. Since we relied on a

small sample in this study, we considered it appropriate to use a nonparametric model that achieves a balance between precision and parsimony. In other words, we were looking for a model that is unaffected by sample size, describes the data as accurately as possible, and provides easily interpreted explanations. This was achieved by using decision trees (Zaki & Meira, 2020).

Validity Assessment

Following the indications provided by Petersen et al. (2015) we proceeded to assess the validity of our systematic mapping study. This assessment is carried out by identifying sources of threats in five types of validity and reporting what strategies the study adopted to mitigate them.

Descriptive validity. The fact that subjective studies (such as ours) have lower levels of descriptive validity than quantitative ones, is the main threat here. However, since our study is based on the extraction of structured information (e.g., following the template in Table 1), this threat is considered to be controlled. Thus, we conclude that our study has sufficient descriptive validity.

Theoretical validity. Two important sources of threats in this case are study selection and data extraction. In this regard, to avoid exclusion of relevant studies, we applied snowball sampling as indicated in Figure 1. In addition, two authors participated independently during the selection process. This allowed us to reduce selection bias. Finally, the data extraction (carried out by one of the authors) was reviewed by the other two to ensure the consistency of the results.

Generalizability. In order to analyze this type of validity, it is necessary to take into account the level of internal and external generalizability of our study. Specifically in relation to the methodology and the results obtained from it. In the first case, it is easy to conclude that the methodology has both internal and external generalizability. The main reason behind this statement is that it is based on a systematic method Petersen et al. (2015) that has been applied in different contexts. In the case of the results, on the one hand, it can be said that they can be generalized in the context of higher education, since they come from an important sample of literature on the subject. Thus, it can be concluded that they have a high degree of internal generalizability. On the other hand, we cannot affirm that they can be generalized externally, that is, to contexts such as the evaluation of digital competence in the field of education or in the definition of government policies.

Interpretive validity. Since all authors have worked together on previous studies, a threat occurs. Similar judgments might be made while selecting and analyzing the primary studies.

Reproducibility. This type of validity is guaranteed because a well-structured guideline was followed and enough details were provided in the supplementary materials.

Results

In this section, the results obtained from the research are presented. They are organized according to the research questions formulated previously.

(RQ1). Characteristics of the studies

Figure 2 shows the main features of the studies. It may be noted from Figure 2a that most of the studies were published in 2019 (26%). Moreover, it can be observed from Figure 2b

that both Europe (43%) and Asia (31%) are the main sources of reported experiences. Students and teachers related to the Social Sciences discipline constitute by far the most studied population (53%), as shown in Figure 2c. In regard to the quality of the venue, Figure 2d shows that the works were issued in journals with quartile Q1 and Q3 (28%). A different situation occurs in the case of the JCR indicator (Figure 2e) where 69% were issued in venues not indexed.

From Figure 2f, it can be observed that undergraduate students are the most studied population (62%). As shown in Figure 2g, questionnaires and surveys are the most common research methods (76%) with only a few studies relying on mixed methods (24%). The research methods employed instruments proposed for the first time in the study in 69% of the cases (Figure 2h). Figure 2i shows that most of these instruments are devoted to measuring several areas of digital competence (80%). Non-cognitive items were included in these instruments in the case of 65% of the studies (Figure 2j).

Finally, Figure 3 shows how the studies are distributed according to the digital competencies category. As can be seen, the two categories most addressed by the studies were *Technical skills/use* and *Information skills*. Both exceed 50% of the studies. Note also that there are two categories related to higher education that have been analyzed by several studies: *Digital teaching skills* (22.7%) and *Digital learning skills* (15.9%).

(RQ2.) Reporting reliability and validity assessments

Figure 4 summarizes how studies reported the reliability and validity assessments. From the plot in Figure 4a, we can observe that reliability is assessed through internal consistency in most of the cases (49%). It can be observed that 44% of these studies provided details in the text, while 5% relied on referencing previous studies. Equivalence is another type of reliability assessment that was reported by 7% of the studies. Both, Stability and Scalability were the lesser reported types of assessment. In the case of the first one, 98% of the studies did not report it, while in the case of the second one, 100% of the studies failed to report it.

In the case of validity, Figure 4b shows a different pattern. It is evident that the studies relied on a more heterogeneous set of assessments. Face validity was reported by 25% of the studies. However, only 8% provided detailed evidence. Content validity was reported by 42% of the studies. In this case, 19% provided enough details. In contrast, criterion validity was conducted by only 7% of the studies. Among them, only 3% conducted it in a detailed manner. About 33% of the studies assessed validity through construct validity. Sufficient details about this assessment type were provided by 23% of the studies.

With the aim of providing a more general picture of the reporting practice of the studies, Figure 4c summarizes the

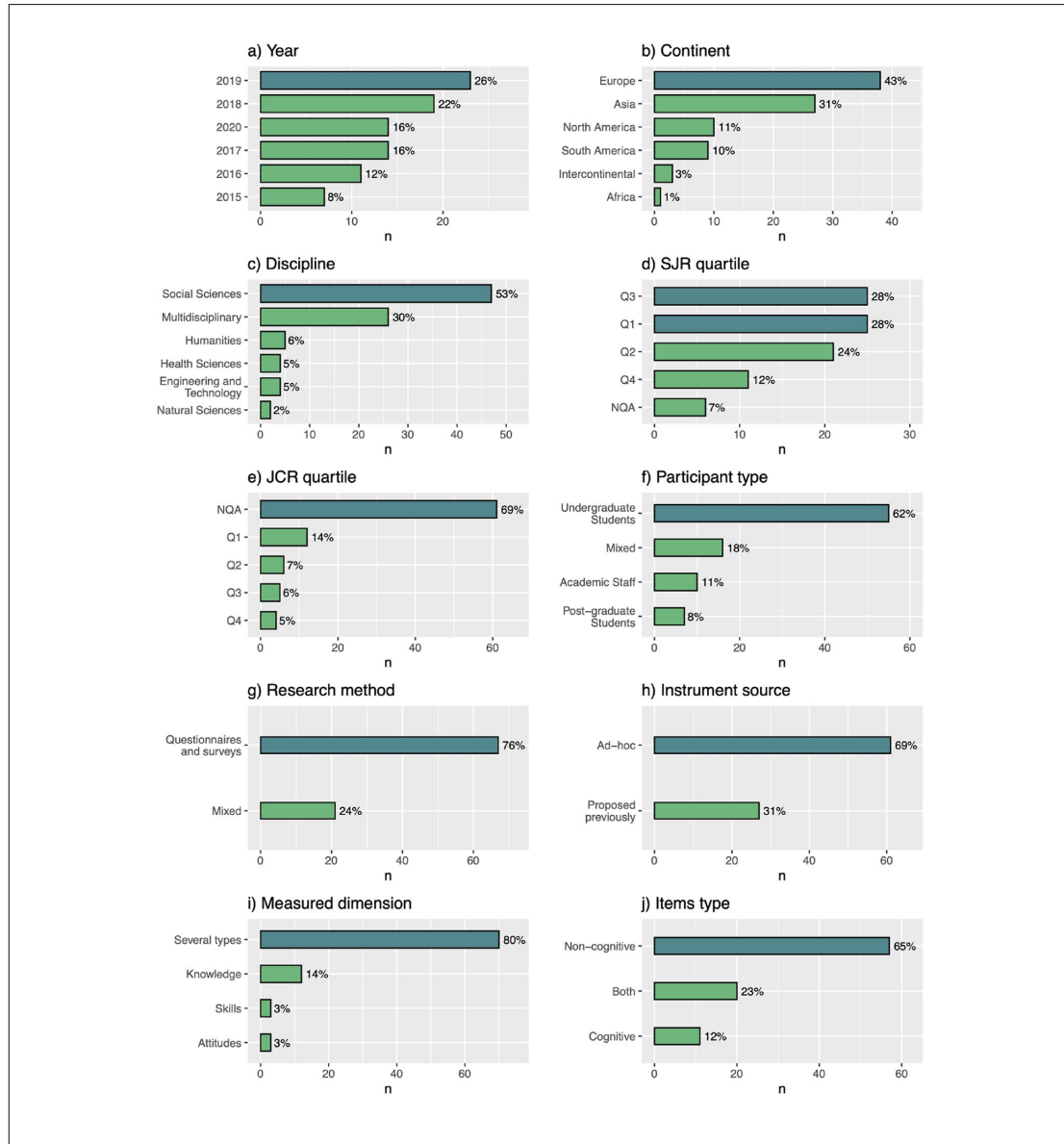


Figure 2. Demographics and methodological features of the studies.

aforementioned results. In this plot, we aggregated the results in four different categories, as defined in Table 1. It should be noted that 7% of the studies only reported reliability assessments, while 11% only reported validity assessments. Additionally, 62% of the studies reported reliability or validity assessments, and 44% reported both groups at the same time.

The specific methods that were employed by the researchers while conducting reliability and validity assessments are shown by Figure 5. According to Figure 5, a Cronbach’s alpha is the most common method for reliability assessment (82%) and,ore specifically, for assessing the internal consistency of the instrument. Cohen’s kappa, a popular statistic for quantifying agreement, was used for assessing equivalence (10%).

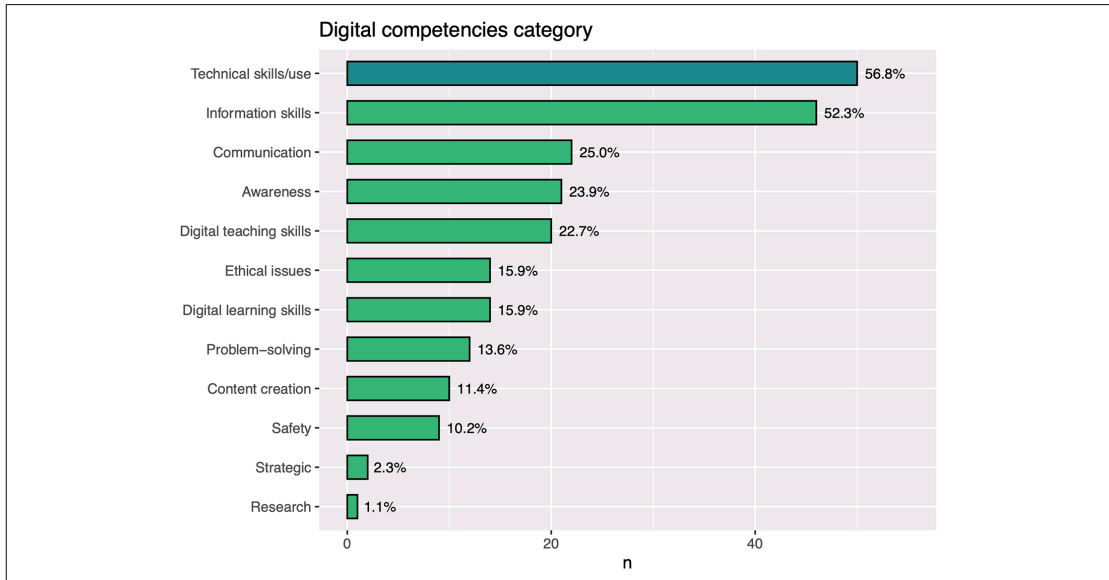


Figure 3. Distribution of studies by digital competencies category.

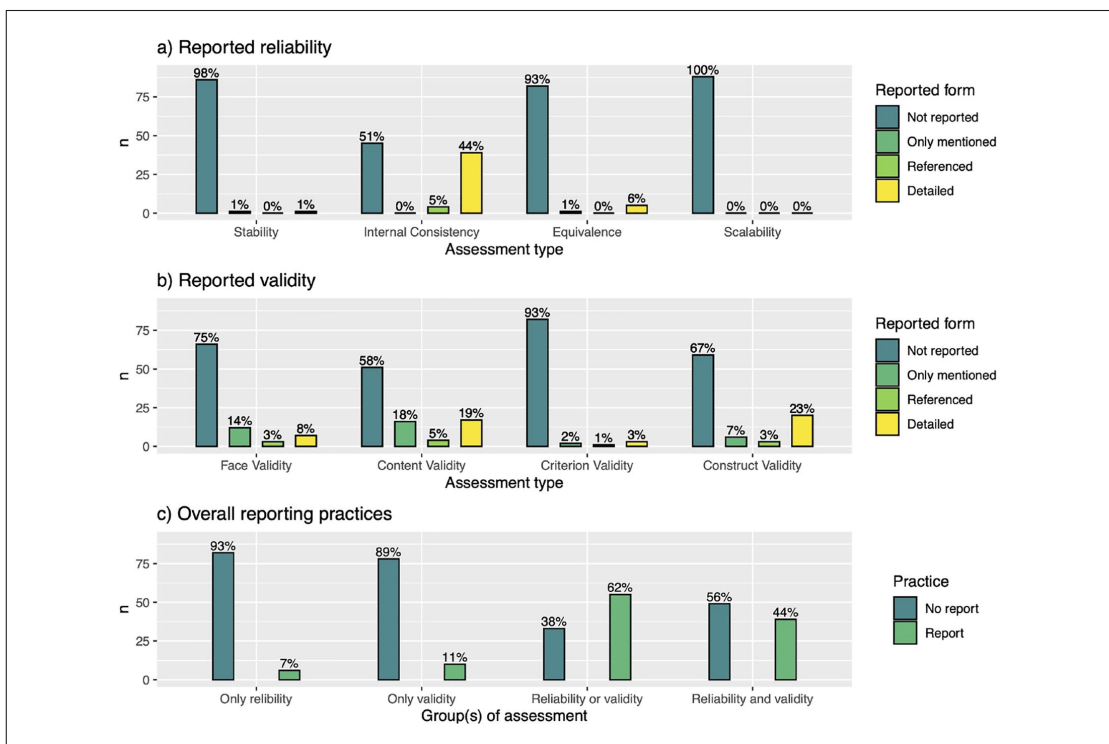


Figure 4. Reporting practices of reliability and validity while evaluating digital competence in higher education.

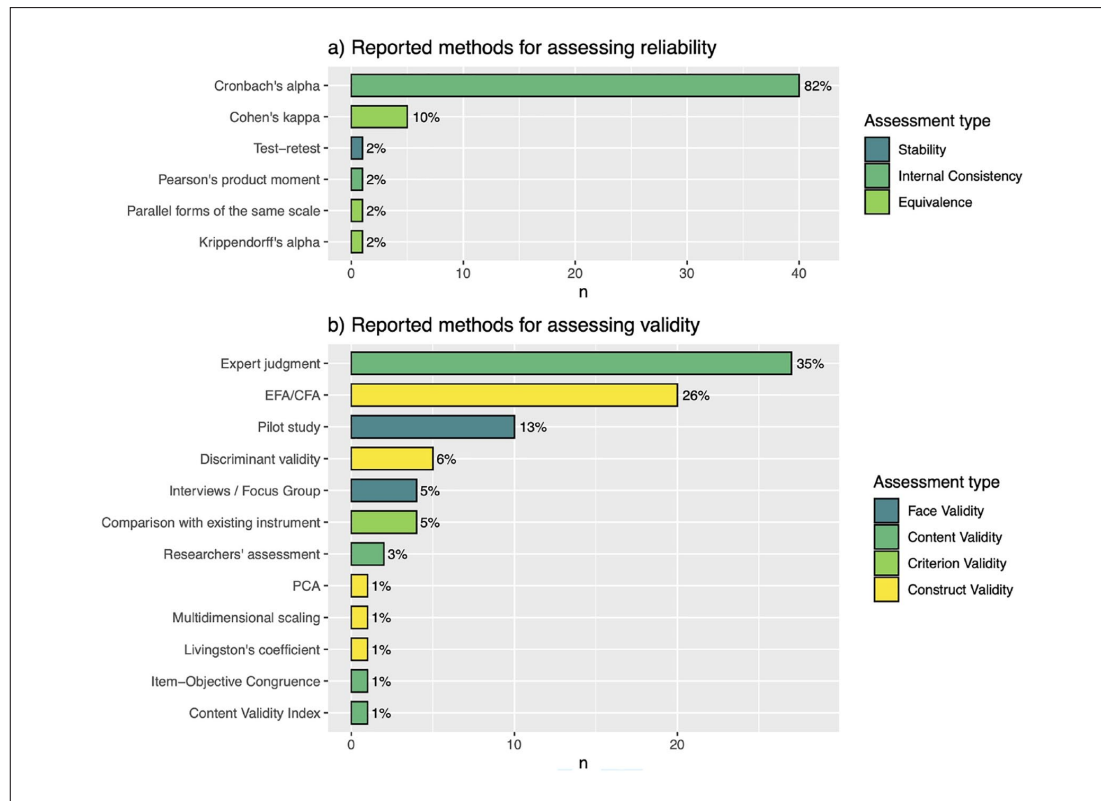


Figure 5. Specific methods reported.

Consistent with the results in Figure 4c, we observe in Figure 5b a greater diversity of methods for assessing validity. Expert judgment and Exploratory/Confirmatory Factor Analysis (EFA/CFA) are the most commonly reported methods. It should be noted that 35% of the studies employed Expert judgment for assessing the content validity, while EFA/CFA was used by 26% of the studies for checking the construct validity of the instrument.

(RQ3). Explaining the reporting practice

To answer this question, we first conducted several Pearson's Chi-squared tests of independence, one for each demographic and methodological variable versus the variable *Reliability and validity*. The results in terms of χ^2 statistic, degree of freedom, *p*-value, and Cramér's V are shown in Table 2. It is worth noting that this last indicator quantifies the association between variables in the range [0,0,1,0]. The larger its value, the stronger is the association (Bergsma, 2013). As Table 2 shows, only *Discipline* resulted in a significant association with *Reliability and validity* (*p*-value=0.03 < 0.05). However, the post-hoc analysis on the residuals did not show any significant

Table 2. Results from the Pearson's Chi-Squared Test Between Demographics and Methodological Variables Versus the Variable *Reliability and Validity*.

Variable	χ^2	<i>p</i> -value	Cramér's V
Discipline	11.18	.03	0.36
Measured dimension	6.28	.07	0.27
JCR quartile	5.88	.23	0.26
Year	5.59	.35	0.25
Research method	4.70	.04	0.23
SJR quartile	2.99	.53	0.18
Continent	2.66	.82	0.17
Participant type	1.07	.80	0.11
Item type	0.92	.66	0.10
Instrument source	0.00	1.00	0.00

association between the dimensions of *Discipline* and *Reliability and validity*.

In addition to the previous analysis (conducted for each variable individually), we fit a decision tree by using the demographic and methodological variables as predictors for *Reliability and validity*. Figure 6 shows the resulting model. Here, each node contains information about three

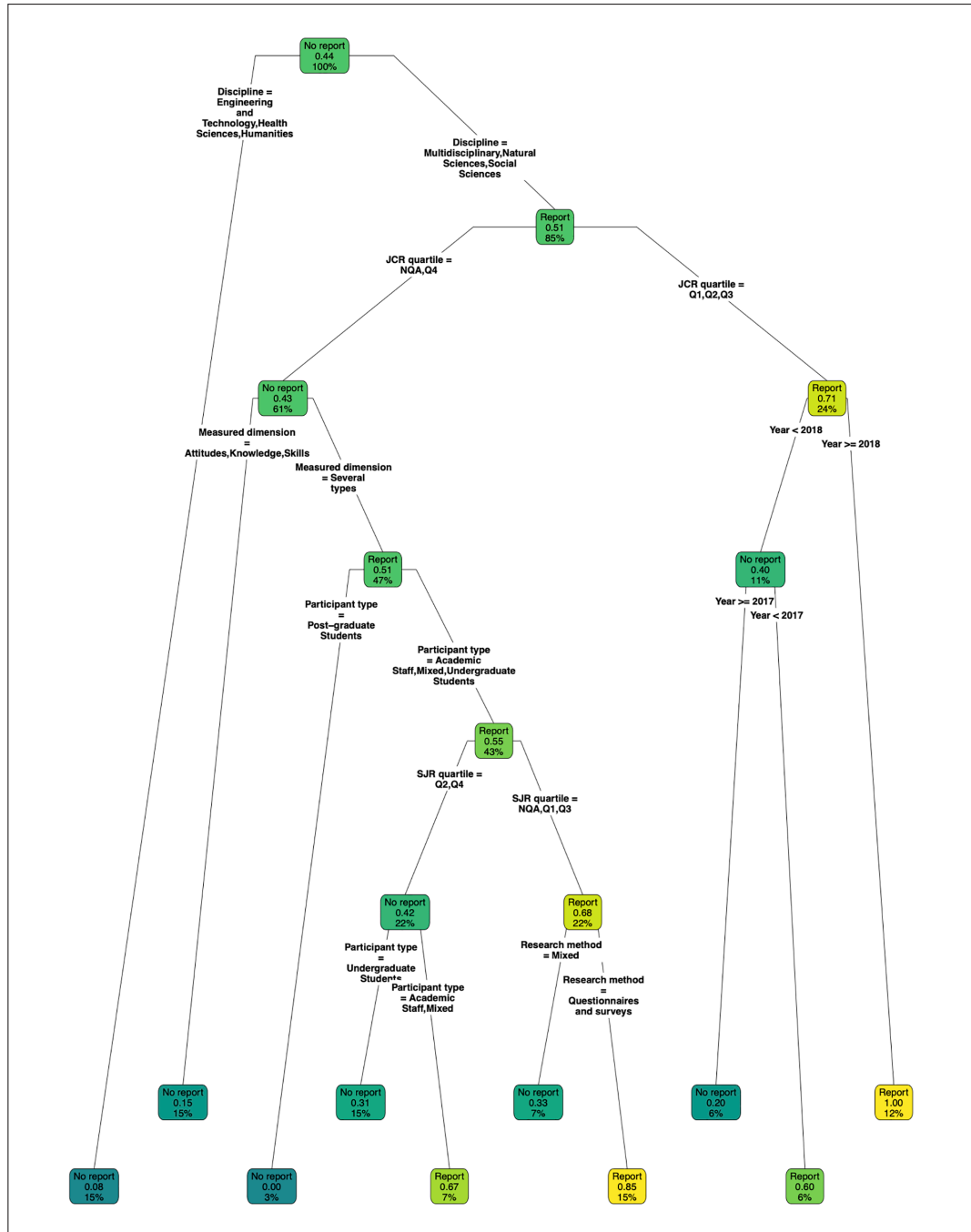


Figure 6. Decision tree for predicting variable Reliability and validity.

Table 3. Confusion Matrix for the Decision Tree.

Prediction/reference	No report	Report
No report	43	10
Report	6	29

aspects related to the classification process before the split is performed. First, the most likely class label (*No report*, *Report*) is shown. Second, each node includes the probability of being classified as *Report* (positive class label). Finally, the lower part of the node shows the percentage of studies covered by the decision rule derived from the concatenation of previous predicates. These predicates are shown in bold text in the lower outer zone of each node (except for those end nodes that are located at the bottom of the tree). It is important to note that the predicate concatenations (branches of the tree) are performed by using the Boolean operator *AND*.

It can be observed that this decision tree is consistent with the results from the previous analysis (see Table 2). *Discipline* is the most important variable since it is the responsible for the first split (top node), involving 100% of the studies. Before the splitting of the studies with this variable, there is a probability of 0.44 that the study will report the reliability and validity assessments (*Report*). However, since this probability is lower than 0.5, the dominant label is *No report*, as shown in this node. It should be noted that the probability of reporting (0.44) is consistent with the 44% shown by Figure 4c, which corresponds to the proportion of studies reporting both groups of assessments. It should also be noted that the split defined by the variable *Discipline* divides the studies into two independent groups: (1) studies with participants belonging to the fields of *Engineering and Technology*, *Health Sciences*, and *Humanities* (left branch), and (2) studies with participants belonging to several disciplines (*Multidisciplinary*), *Natural Sciences*, and *Social Sciences* (right branch).

The leaves of the decision tree (bottom nodes) indicate that 10 decision rules classify the studies. It can be seen that some rules are more complex than others, as they involve more predicates (more variable splits). Additionally, not all rules have the same level of case coverage. For example, the end node located in the lower right area of the tree corresponds to the final result of a rule that classifies a study as *Report*. This rule concatenates the following predicates: (*Discipline = Multidisciplinary or Natural Sciences or Social Sciences*) *AND* (*JCR quartile = Q1 or Q2 or Q3*) *AND* (*Year 2018 ≥*). This indicated that those studies that meet these characteristics have a 1.00 probability of reporting the reliability and validity. However, we saw that the case coverage of this rule is 12%. In other words, this rule allows the classification of 12% of the studies. By using a similar analysis, you can interpret the rest of the rules in the tree (Figure 6).

The quality of the prediction of the decision tree can be observed in Table 3 as the number of correct/wrong classified studies. This is the so-called confusion matrix (Zaki & Meira, 2020) in which the rows correspond to the predictions in the decision tree while the columns correspond to the reference data. As reference data, we used the same data set that was used to fit the tree. The reason for this decision was that our interest is to obtain an explanatory model instead of a robust prediction model that is capable of classifying studies not included in our review.

Table 3 shows that 47 studies were correctly classified as *No report*, while 24 were classified as *Report*. This indicated a prediction accuracy (observed proportion agreement) of 0.82 with a 95% confidence interval of [0.72, 0.89]. Based on a one-sided binomial test, it was observed that this accuracy is significantly higher than the proportion of the largest class (*No report*), which is 0.56. The obtained p -value = $2.15e-07$ (< 0.05) meant that the decision tree predicts better than chance. Additionally, the Cohen's kappa computed between the decision tree predictions and the reference data was 0.63, which indicated a moderate strength of agreement (Landis & Koch, 1977). Finally, from the application of the McNemar's test, we got a p -value = $4.53e-01$ (> 0.05), which indicated that the proportion of mis-classified cases for both class labels is statistically the same (Hoffman, 2019).

Discussion and Conclusion

The results described above allow us to conclude that:

1. The number of studies on the subject has grown over time. In particular, the number of studies published in the year 2020 (up to July) doubles the half of the previous year (2019). This indicates that if the trend continues, 2020 will end up with more studies than 2019. However, this growing trend is not exclusive to the literature on this topic but is a more general behavior in the context of higher education. While Spante et al. (2018) and Reis et al. (2019) reported similar results in the field of digital competence, studies such as (Granić & Marangunić, 2019) and (Murillo et al., 2021) did it in the context of technological acceptance and use of learning management systems, respectively.
2. The majority of the reported experiences came from Europe and Asia, and are based on university students who have careers in the social sciences. Other populations such as teachers have been studied to a lesser extent. Likewise, continents such as South America and Africa have been studied very little. Interestingly, experiences involving higher education institutions from several continents have appeared. Overall, this pattern was also observed by Spante et al. (2018) and by our previous work (Saltos-Rivas et al., 2020).

3. Most studies use questionnaires or surveys designed ad-hoc, which measure the various components of digital competence through non-cognitive indicators. These characteristics have important implications both for the field of study and the results reported. On the one hand, the abundance of ad-hoc instruments is a sign that researchers have focused more on proposing new instruments than on applying existing ones. On the other hand, measuring several components of digital competence is a positive aspect since it allows one to obtain a more integral evaluation from the participants. Finally, the fact that most of the instruments are based on non-cognitive indicators suggests that the reported digital competence is based more on participants' perceptions and self-assessments than on objective knowledge. In our opinion, this could constitute a weakness of this field because considering oneself as digitally competent does not necessarily mean that one is so. Of course, a comprehensive evaluation should include that dimension along with some way to objectively prove that the participant has the knowledge, skills, and attitudes necessary to consider him or herself digitally competent. However, the latter requirement is not always easy to achieve, especially when the sample is very large and not under control by the researcher. So, our suggestion here is to rely on mixed research methods including both perceptions and objective knowledge as the way to guarantee a more valid measurement (Blayone et al., 2018; Hanbidge et al., 2018).
4. Technical and information competencies have been the most studied and, therefore, measured by researchers. This result is in line with what was previously reported by Sánchez-Caballé et al. (2020) However, our classification also revealed that there is a smaller number of studies that have focused on specific skills in the digital teaching/learning process. As a consequence, this gap is an opportunity for future research. Particularly in the current context, in which digital teaching has experienced a significant boom due to the restrictions that the COVID-19 pandemic has imposed on face-to-face teaching in HEIs.
5. The quality of the journals where the studies have been published can be considered high according to the SJR indicator, while it is low according to the JCR indicator. This is not entirely surprising considering the fact that SJR is a database-based indicator with greater coverage than the database from which the JCR indicator is derived (Delgado-López-Cózar & Cabezas-Clavijo, 2013). A similar pattern was found in (Saltos-Rivas et al., 2020).
6. 56% of the studies did not provide evidence on how reliable and valid the instrument used was. Those that reported on reliability did so with emphasis on the instrument's internal consistency, while those that reported on validity did so in three main types of evaluation: face validity, content validity, and construct validity. However, sufficient details about the evaluations performed are not always provided. We have also found that the specific methods for performing these types of assessments vary based on whether they are meant for reliability or validity assessments. While six methods were used in the first case, twice as many were employed in the second case. Regardless of these specific patterns, the key issue here is the high presence of studies that do not report these psychometric assessments. As pointed out by Furr (2011), this practice negatively affects the quality of the measurement, and therefore will have both direct and indirect effects on subsequent analyses. As a consequence, the results and conclusions of the study at hand could be questioned (Bandalos, 2018). As in our previous work (Saltos-Rivas et al., 2020), we have found that the number of studies that do not report on psychometric assessments is high.
7. Certain variables that characterize the studies explain the practices of reporting the reliability and validity assessments. The association analysis for each individual variable showed that only the discipline of the participants is significantly associated with the practice of reporting quality assessments. However, at the dimension level, no significant association was found. We attributed this result mainly to the size of the sample, which, while sufficient at the variable level, is insufficient at the dimensional level (Bergh, 2015). A more comprehensive analysis through the adjustment of a decision tree indicated that studies can be classified based on 7 of the 10 variables considered with an accuracy of 82%. In general, it was possible to observe that the practice of not reporting assessments is more probable in the case of studies that include participants belonging to the disciplines of Engineering and Technology, Health Sciences, and Humanities. It is also more likely to occur in the case of studies based on participants from various disciplines, Natural Sciences, and Social Sciences, as long as they are published in journals that are not indexed by JCR or have a Q4 quartile, and measure specific dimensions of digital competence. In contrast, the studies based on these last disciplines but published in journals with Q1, Q2, or Q3 with publication year of 2018 or later are more likely to report quality assessments. Although other more specific rules account for other interesting patterns (e.g., based on other variables), we believe that the most important one is precisely the one revealed by this last rule. In essence, it indicated that the tendency in recent years, at least in the case of studies based on certain disciplines and published in high-impact journals, is to report assessments of reliability and validity. This allowed us to conclude that it

is highly probable that we will find these types of psychometric assessments in future studies. This is consistent with our previous findings (Saltos-Rivas et al., 2020), that is, for studies published from January 2018 through July 2020.

Implications

The aforementioned results have important implications. First, the fact that most studies are based on European university students in the social sciences is a clear indication that other populations have been studied very little. This offers opportunities for future research. Similarly, very few studies include the assessment instruments that objectively measure digital competence through mixed research methods. Another way to contribute substantially to this field is to use such instruments and research methods.

Another important implication is that the results of the existing research should be interpreted with caution. The existence of a large number of studies that do not carry out psychometric evaluations of the instruments used allow for their results and conclusions to be questioned. Similarly, practitioners should be careful while choosing an instrument that measures the digital competence in their educational institutions. In addition to the appropriateness of the context and objectives pursued by the practitioner, the instrument should provide evidence that its quality has been evaluated.

Limitations

The major limitation of our work is related to the variables used to characterize the studies. In our opinion, there is the possibility that another set of variables will not only allow for a better characterization but also a better explanation of the practices of reporting reliability and validity. Our future work will focus on addressing these limitations in order to continue contributing to this important area of research.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

ORCID iD

Pavel Novoa-Hernández  <https://orcid.org/0000-0003-3267-6753>

References

- Atkinson, E. J., & Therneau, T. M. (1997). An introduction to recursive partitioning using the RPART routines. *Technical report, Mayo Foundation*. <https://www.mayo.edu/research/documents/biostat-61pdf/doc-10026699>
- Bandalos, D. (2018). *Measurement theory and applications for the social sciences. Methodology in the social sciences*. Guilford Publications.
- Bannigan, K., & Watson, R. (2009). Reliability and validity in a nutshell. *Journal of Clinical Nursing, 18*(23), 3237–3243. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2009.02939.x>
- Bergh, D. (2015). Chi-squared test of fit and sample size: A comparison between a random sample approach and a chi-square value adjustment method. *Journal of Applied Measurement, 16*(2), 204–217.
- Bergsma, W. (2013). A bias-correction for Cramér's V and Tschuprow's T. *Journal of the Korean Statistical Society, 42*(3), 323–328. <https://doi.org/10.1016/j.jkss.2012.10.002>
- Blayone, T. J. B., Mykhailenko, O., VanOostveen, R., & Barber, W. (2018). Ready for digital learning? A mixed-methods exploration of surveyed technology competencies and authentic performance activity. *Education and Information Technologies, 23*(3), 1377–1402. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9662-6>
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (1984). *Classification and regression trees*. Routledge.
- Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. European Union.
- Delgado-López-Cózar, E., & Cabezas-Clavijo, Á. (2013). Ranking journals: Could google scholar metrics be an alternative to journal citation reports and scimago journal rank? *Learned Publishing, 26*(2), 101–113. <https://doi.org/10.1087/20130206>
- De Paor, S., & Heravi, B. (2020). Information literacy and fake news: How the field of librarianship can help combat the epidemic of fake news. *The Journal of Academic Librarianship, 46*(5), 102218. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102218>
- de Souza, A. C., Alexandre, N. M. C., de Brito Guirardello, E., de Souza, A. C., Alexandre, N. M. C., & de Brito Guirardello, E. (2017). Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity. *Epidemiologia e Serviços de Saúde, 26*(3), 649–659. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>
- Fernández-Portillo, A., Almodóvar-González, M., & Hernández-Mogollón, R. (2020). Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD european union countries. *Technology and Society, 63*, 101420. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101420>
- Ferrari, A. (2012). Digital competence in practice: An analysis of frameworks. Technical report, Joint Research Centre of the European Commission.
- Franke, T. M., Ho, T., & Christie, C. A. (2011). The chi-square test. *American Journal of Evaluation, 33*(3), 448–458. <https://doi.org/10.1177/1098214011426594>
- Furr, R. M. (2011). Introduction. In R. M. Furr (Ed.), *Scale construction and psychometrics for social and personality psychology* (pp. 1–3). SAGE Publications Ltd, <https://doi.org/10.4135/9781446287866>
- Gibson, P. F., & Smith, S. (2018). Digital literacies: Preparing pupils and students for their information journey in the twenty-first century. *Information and Learning Science, 119*, 733–742. <https://doi.org/10.1108/ils-07-2018-0059>
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report, 8*(4), 597–606. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2003.1870>

- Granić, A., & Marangunić, N. (2019). Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, *50*(5), 2572–2593. <https://doi.org/10.1111/bjjet.12864>
- Hanbidge, A. S., Tin, T., & Sanderson, N. (2018). Information literacy skills on the go: Mobile learning innovation. *Journal of Information Literacy*, *12*(1), 118–136. <https://doi.org/10.11645/12.1.2322>
- Henríquez Coronel, P. M., Gisbert Cervera, M., & Fernández Fernández, I. (2018). La evaluación de la competencia digital de los estudiantes: una revisión al caso latinoamericano. *Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación*, *137*, 93–112.
- Hoffman, J. I. (2019). Chapter 15 – Categorical and cross-classified data: McNemar's and Bowker's tests, Kolmogorov-Smirnov tests, concordance. In J. I. Hoffman (Ed.), *Basic biostatistics for medical and biomedical practitioners* (2nd ed., pp. 233–247). ElsAcade, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817084-7.00015-2>
- Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – An emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, *21*(3), 655–679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 horizon report*. The New Media Consortium.
- Kalolo, J. F. (2019). Digital revolution and its impact on education systems in developing countries. *Education and Information Technologies*, *24*(1), 345–358. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9778-3>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, *33*(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Loh, W. Y. (2014). Fifty years of classification and regression trees. *International Statistical Review*, *82*(3), 329–348. <https://doi.org/10.1111/insr.12016>
- Lopes Pereira, N., Aisenberg Ferenhof, H., & Spanhol, F. J. (2019). Strategies for the management of digital competences in higher education: A review in the literature. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, *18*(1), 71–90. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.1.71>
- López Núñez, J. A., Campos Soto, M. N., Aznar Díaz, I., & Rodríguez Jiménez, C. (2020). Digital competence of the teaching staff to attend to students with learning difficulties. A theoretical review. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, *23*(2), 143–154.
- Mueller, R. O., & Knapp, T. R. (2019). Reliability and validity. In G. R. Hancock, L. M. Stapleton, & R. O. Mueller (Eds.), *The reviewer's guide to quantitative methods in the social Sciences* (2nd ed., pp. 397–401). Routledge.
- Murillo, G. G., Novoa-Hernández, P., & Rodríguez, R. S. (2021). Technology acceptance model and moodle: A systematic mapping study. *Information Development*, *37*(4), 617–632. <https://doi.org/10.1177/0266666920959367>
- Palacios Hidalgo, F. J., Gómez Parra, M. E., & Huertas Abril, C. A. (2020). Digital and media competences: Key competences for efl teachers. *Teaching English with Technology*, *20*(1), 43–59.
- Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, *64*, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts – A review of literature. *Education and Information Technologies*, *23*(3), 1005–1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>
- Phuyal, S., Bista, D., & Bista, R. (2020). Challenges, opportunities and future directions of smart manufacturing: A state of art review. *Sustainable Futures*, *2*, 100023. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2020.100023>
- Pituch, K., & Stevens, J. (2015). *Applied multivariate statistics for the social sciences: Analyses with SAS and IBM's SPSS* (6th ed.). Taylor & Francis.
- Prendes, M. P., Gutiérrez, I., & Martínez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *18*(56). <https://doi.org/10.6018/red/56/7>
- Reis, C., Pessoa, T., & Gallego-Arrufat, M. J. (2019). Literacy and digital competence in higher education: A systematic review. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, *17*(1), 45–58.
- Reisoğlu, & 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 & Education*, *156*, 103940. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103940>
- Rivas, R. S., Novoa-Hernández, P., & Rodríguez, R. S. (2019). Evaluation of the presence of digital competences in higher education institutions. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologías de Informacao*, *2019*(E21), 23–36.
- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., & Serrano Rodríguez, R. (2020, November 16–20). *On the reliability and validity of digital competence evaluation in higher education* [Conference session]. 2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), Coquimbo, Chile.
- Sánchez-Caballé, A., Gisbert-Cervera, M., & Esteve-Mon, F. (2020). The digital competence of university students: A systematic literature review. *Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, *38*(1), 63–74.
- Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M., & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, *5*(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- Tausczik, Y., & Huang, X. (2020). Knowledge generation and sharing in online communities: Current trends and future directions. *Current Opinion in Psychology*, *36*, 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2020.04.009>
- Torres-Coronas, T., & Vidal-Blasco, M. A. (2015). Students and employers perception about the development of digital skills in higher education. *Revista de Educación*, *367*, 63–89.
- Tsankov, N., & Damyánov, I. (2017). Education majors' preferences on the functionalities of e-learning platforms in the context of blended learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *12*(5), 202. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i05.6971>
- Zaki, M., & Meira, W. (2020). *Data mining and machine learning: Fundamental concepts and algorithms*. Cambridge University Press.

3.3. Estudio 3: On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study

Objetivo: *Analizar la calidad de los instrumentos reportados en por la literatura en el periodo 2010-2020 que miden la competencia digital en la Educación Superior.*

Referencia: *Salto-Rivas R., Novoa-Hernández P., & Serrano Rodríguez, R. (2021) On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study. PLoS ONE 16(9): e0257344.*

RESEARCH ARTICLE

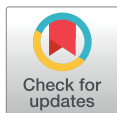
On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study

Rafael Saltos-Rivas¹, Pavel Novoa-Hernández²*, Rocío Serrano Rodríguez³

1 Facultad de Filosofía Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador, **2** Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile, **3** Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain

* These authors contributed equally to this work.

* pavel.novoa@ucn.cl



Abstract

In this study, we report on a Systematic Mapping Study (SMS) on how the quality of the quantitative instruments used to measure digital competencies in higher education is assured. 73 primary studies were selected from the published literature in the last 10 years in order to 1) characterize the literature, 2) evaluate the reporting practice of quality assessments, and 3) analyze which variables explain such reporting practices. The results indicate that most of the studies focused on medium to large samples of European university students, who attended social science programs. Ad hoc, self-reported questionnaires measuring various digital competence areas were the most commonly used method for data collection. The studies were mostly published in low tier journals. 36% of the studies did not report any quality assessment, while less than 50% covered both groups of reliability and validity assessments at the same time. In general, the studies had a moderate to high depth of evidence on the assessments performed. We found that studies in which several areas of digital competence were measured were more likely to report quality assessments. In addition, we estimate that the probability of finding studies with acceptable or good reporting practices increases over time.

OPEN ACCESS

Citation: Saltos-Rivas R, Novoa-Hernández P, Serrano Rodríguez R (2021) On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study. PLoS ONE 16(9): e0257344. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344>

Editor: José Gutiérrez-Pérez, University of Granada: Universidad de Granada, SPAIN

Received: March 23, 2021

Accepted: August 29, 2021

Published: September 10, 2021

Copyright: © 2021 Saltos-Rivas et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All data are publicly available on the OSF platform (<https://osf.io/me36k>).

Funding: The author(s) received no specific funding for this work.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

1 Introduction

In a world governed by Information and Communication Technologies (ICTs) [1], most of the essential processes of modern society are automatized in one way or another [2]. For this reason, it is essential that professionals have sufficient ICT skills and competencies, adapting to the demands of the modern working world [3, 4]. Higher education institutions play an essential role in this context [5], that is, by integrating different strategies to provide these digital competencies to their educational community [6] and building coherent evaluation processes and instruments. The latter is particularly important not only for diagnosing the educational community, but also to verify the extent to which an intervention program has been effective.

The act of evaluating digital competencies is, from a theoretical perspective, a measurement task. As a consequence, it largely depends on the quality of the employed instrument. Regardless of the structure of the instrument, its quality is given by the fulfillment degree of two psychometric properties: reliability and validity [7]. As recent reviews showed [8, 9], the topic of digital competence in higher education comprises of a large and fertile body of studies. This literature has been characterized on several occasions from different perspectives: ranging from concept use [10, 11] to organizational infrastructures, strategic leadership, and teaching practices [12].

However, the evaluation process itself and, more specifically, the quality of the employed instrument are two important topics that have not been extensively addressed in the past. So far, there is still an uncertainty about how and to what extent studies ensure that the instruments used are adequate to measure digital competencies in higher education. In our opinion, characterizing current literature on these issues is relevant for both researchers and practitioners. In the first case, researchers are provided with an overview on 1) the main studies' features and 2) the trends in reporting quality assessments. As a consequence, current literature is assessed and some important research opportunities to explore in the near future are identified. Additionally, such characterization would help us to reflect on what we have done well and what we have not done when conducting or reporting on quality assessments. In the case of practitioners, since literature is assessed according to how the quality of the employed instruments has been assured, they are provided with a top-quality list of studies that serve as a good starting point for reusing previous experiences.

In order to shed light on these issues, in this paper, we conducted a systematic mapping study [13]. More specifically, we aim at 1) characterizing the literature demographically and methodologically, 2) describing how and to what extent studies assured the quality of employed instruments, and 3) identifying what studies' features explain certain reporting practices. We specifically focused on literature using quantitative instruments in the form of questionnaires. The rationale behind this move, as noted by [11], is that these data collection methods are among the most commonly employed by researchers in this field. Therefore, it is expected that the results obtained can characterize the vast majority of published studies on this topic.

2 Digital competencies in higher education

Currently, no consensus exists about what entails digital competencies in the context of higher education [9–11]. This is mainly because, as noted by [11], the definition of digital competence is context-dependent and, therefore, it is possible to find various positions both in the scientific context [14] and in the of the definition of government policies [3]. In addition to this, we have to take into account that students and academic staffs demand for specific competencies, which are not necessarily the same [8].

Among the thirty definitions reviewed in [11], perhaps the most complete is the one provided by [3] in the context of defining policies. The author defined digital competencies as follows: “the set of knowledge, skills, attitudes, strategies and awareness which are required when ICT and digital media are used to perform tasks, resolve problems, communicate, manage information, collaborate, create and share content, and build knowledge in an effective, efficient and adequate way, in a critical, creative, autonomous, flexible, ethical and a sensible form for work, entertainment, participation, learning, socialization, consumption and empowerment.” (p. 3).

In the same line, but in a scientific context [10], defined it as the composition of the following: “(1) technical competence, (2) the ability to use digital technologies in a meaningful way

for working, studying and in everyday life, (3) the ability to evaluate digital technologies critically, and (4) motivation to participate and commit in the digital culture.” (p. 655).

Another definition of digital competence can be realized by approaching this concept through the frameworks defined in both the scientific context [8] and in that of government policies [15]. A notable example in the latter case is the *Digital Competence Framework for Citizens* (DigComp) created by the European Commission. This framework has gone through 3 fundamental versions. In the first one, DigComp 1.0 [16], 21 digital competencies (dimension 2) described in terms of knowledge, skills and attitudes were considered (dimension 4). Moreover, these competencies were organized in 5 areas (dimension 1): Information, Communication, Content-creation, Safety and Problem-solving. To assess how competent a citizen is, DigComp 1.0 proposes three proficiency levels (dimension 3): A (foundation level), B (intermediate level) and C (advanced level). The framework also includes examples of use on the application of digital competencies for different purposes (dimension 5).

The main contribution of the second version, DigComp 2.0 [17], was the redefinition of some concepts and terms (dimensions 1 and 2). However, it maintained the five areas of digital competencies of the first version. Finally, the third version, which was named DigComp 2.1 [18], established 8 levels of proficiency (dimension 3) instead of the 3 defined by DigComp 1.0. These levels were defined with consecutive numbers from 1 to 8 with the following distribution: Foundation (1 and 2), Intermediate (3 and 4), Advanced (5 and 6) and Highly specialized (7 and 8). It is important to note that DigComp 2.1 did not include an update to dimension 4 related to knowledge, skills and attitudes. Instead, the authors focused more on dimension 5, that is, by showing examples of use of the framework in the employment and learning contexts.

From the above-mentioned definitions, it is easy to conclude that measuring the degree or level of digital competence involves at least three areas: knowledge, skills and attitudes. In other words, the development of an instrument for measuring digital competencies should include assessment items related to these three competence areas.

Existing literature on the subject includes several works related to our research topic and type (secondary study). Table 1 summarizes the current related studies. These studies were selected from the systematic search explained in Sec. 4, but considering only secondary studies published in the period 2016-2020.

As seen in the table, only five studies addressed the topic of digital competencies evaluation. They are [8, 11, 19–21]. However [19], did not focus on higher education and the analyzed studies are only from Latin America. Similarly [8], did not focus on higher education and is not a systematic review. In the case of [11], the authors included some relevant factors for the evaluation process, such as the method of data collection (instrument) and the study area of the participants. However, it is not clear which works actually evaluated digital competencies. Regarding these two factors, the authors concluded that most of the studies use mixed methods or surveys for measuring, and are based on populations from different knowledge areas. An important limitation of this study is that it dates back to 2018, so more recent contributions are not present in the review. The study conducted by [20] found that programs and actions developed by the HEIs leave out the development of competencies in content creation and safety. To identify this gap, the authors used the *DigComp 2.1* framework [18] as a reference. Finally, in the meta-analysis developed by [21], the authors found that, in the field of higher education in Latin America, the proportion of students and teachers with digital skills is moderate (64%), with no notable differences between both types of populations.

Regardless of the progress achieved by the above mentioned studies, some important aspects of the process of evaluating digital competencies in higher education remain

Table 1. Review of articles published in the last 5 years on digital competence 1) with a systematic review (SR), 2) covering higher education (HE), and 3) addressing digital competence evaluation (DCE).

Study	Research topic	Period covered	Studies included	SR	HE	DCE
[19]	Digital competence in Latin America.	2012-2017	11	Yes	No	Yes
[8]	Digital competence in Spanish teachers.	NS(*)	NS	No	No	Yes
[11]	Concept use in higher education.	1997-2017	107	Yes	Yes	Partial
[22]	Students' information skills.	2014-2018	NS	No	Partial	No
[12]	Policy, organizational infrastructures, strategic leadership, and teaching practices.	2007-2017	41	Yes	Partial	No
[23]	Concept use in higher education from south-western Europe.	2006-2018	41	Yes	Yes	No
[20]	Teaching and learning strategies in higher education.	2014-2017	13	Yes	Yes	Partial
[24]	Digital literacy in teacher education.	2010-2018	37	Yes	Yes	No
[21]	Prevalence of digital competents in higher education from Latin America.	2014-2019	16	Yes	Yes	Partial
[9]	Concept use in higher education.	2009-2018	68	Yes	Yes	No
[25]	Use of ICT in education under learning difficulties.	1975-2019	671	No	Partial	No
[26]	Digital competence in university teachers.	NS	NS	No	Yes	No
[27]	University students' digital abilities.	2006-2017	126	Yes	Yes	No

* Not explicitly specified in the study.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t001>

unexplored. This is the case for the quality of the instruments employed for conducting such an evaluation.

3 Quality of quantitative instruments

When developing a quantitative instrument, it is important to assess its quality [7, 28, 29]. This is a process that mainly depends on assessing its reliability and validity [29]. From a psychometric perspective, the first property states whether the instrument provides the same (or similar) results under similar conditions or inputs, while the second one states whether it measures what is supposed to be measured [28]. Several methods to conduct these assessments have been proposed in the past [7] and have been classified into different categories. For instance, the detailed review provided by [30] identified four types of both reliability and validity assessments as shown in Table 2.

Ideally, a study developing or administering an instrument should present enough details about these eight assessments types. However, this is not always possible because the presence of research limitations (e.g., time, lack of another instrument to compare with, access to the participants). In any case, it is important to conduct an assessment of at least one of these types in order to guarantee a suitable degree of consistency and accuracy for the instrument [28]. Even if the instrument have been proposed and validated in a previous study, it is a good practice to check its reliability and validity [28].

3.1 Related work on quality evaluation of quantitative instruments

Critically evaluating the quality of quantitative instruments is not a new research topic and has been developed for quite some time in various areas of knowledge, such as education, psychology and health. In what follows, we will review some of the most important reported experiences, emphasizing the conclusions related to the quality of the instruments considered.

In [31] the authors focused on evaluating the quality of the methods used in high-quality trials of continuing medical education. Of the 136 studies selected, only 34.6% reported reliability or validity assessments. In the same context of medical education, in [32] the authors reviewed the instruments and questionnaires used for peer review published up to May 2010.

Table 2. Reliability and validity assessments for quantitative instruments.

Group of assessment	Assessment type	Definition	Typical methods
Reliability	Stability	The extent to which the same results are obtained upon repeated administration of the instrument.	Test-retest reliability
	Internal consistency	How well the different items measure the same characteristic.	Split-half technique, Cronbach's alpha, Kuder-Richardson formula
	Equivalence	The extent to which parallel administration of the same scale shows consistent results.	The use of the scale by the same administrators at the same time (i.e., inter-rater reliability), administering two parallel forms of the same scales to the same sample successively (i.e., alternative form reliability)
	Scalability	The extent to which individual items in the scale measure the latent trait that is being measured and do so distinctly from other items in the scale.	Mokken scaling
Validity	Face validity	The extent to which the scale is understandable and perceived as relevant by the subjects to ensure their cooperation and motivation.	Not tested using statistical procedures. Subjects, experts or the researcher may be involved in the consideration of whether a scale appears to be relevant
	Content validity	The extent to which the scale adequately samples all possible questions that exist.	Critical review by an expert panel for clarity and completeness or comparison with the literature, or both
	Criterion validity	The extent to which the scale aligns to criterion measures that have been established as valid.	Concurrent validity (information about the criterion that is available at the time the test is administered), predictive validity (information about the criterion measure is obtained after the test has been administered)
	Construct validity	The extent to which the scale correlates with the construct under investigation.	Convergent validity (which uses correlation evidence), factorial/discriminant validity, or discriminant evidence.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t002>

In line with the results of the previous study [31], it was found that most of the questionnaires did not provide sufficient psychometric data.

Smokeless tobacco dependence measures were the focus of the review conducted in [33]. From the 4 selected studies, the authors conclude that the instruments analyzed have limitations in terms of reliability and validity. The same difficulties were detected in the critical synthesis developed in [34] on the so-called Implicit Relational Assessment Procedure, a computer-based psychological measure. From 31 studies published before March 2013, the authors conclude that although there is growing evidence of validity in the studies, they lack sufficient reliability to ensure replicability.

In a more extensive work where 53 studies published in the period 1995-2012 were included [35], reviewed studies that administered the Parenting Style and Dimensions Questionnaire instrument. In this case, the authors highlight that only a few studies involved complex reliability and validity assessments.

The apathy scales validated in generic and specific neurodegenerative disease populations was the focus of the review conducted in [36]. Of the 16 studies analyzed, the authors found a great heterogeneity of results. More specifically, the methodological quality of the studies ranged from poor to excellent.

In an educational context [37], analyzed the validity and reliability of the structured objective clinical evaluation (OSCE) with nursing students. By reviewing 19 papers published up to April 2016, the authors concluded that validity and reliability was adequate in most studies. However, considering that one of the selection criteria in the search conducted by the authors was precisely to include psychometric assessments, this result was somewhat expected. A more objective conclusion is obtained if the 14 studies excluded by the authors that did not meet this criterion are taken into account. In this sense, the 19 studies represent approximately 58% of the relevant studies.

A great heterogeneity of results was also observed by [38] in their evaluation on the replicability, comparability and validity of quality assessment tools for urban green spaces. This work was based on 15 primary studies published up to July 2019.

In [39] the authors summarized the instruments used to measure constructs of marital quality by analyzing 91 primary studies. As the authors indicate, most of the instruments reported include sufficient exploratory evidence of construct validity, but without explicitly defining the construct under study.

In the context of nursing education, the review developed by [40] aimed to determine how valid and reliable simulated patient scenarios are. Relying on 17 studies found in the Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, the authors conclude that academics are inconsistent in developing both reliable and valid simulated scenarios.

Similarly, in [41] a comprehensive review of the literature was conducted on instruments measuring the competencies of special educators. In total, 20 instruments reported by 29 studies were characterized. The authors found that only 11 instruments (e.g. 55%) have evidence of reliability and validity assessment.

What these experiences tell us is that there are serious problems related to the quality of quantitative instruments. This is an issue that affects several areas of knowledge, including education sciences. However, the current state of the instruments used to measure digital competencies in higher education remains to be known. Thus, the results of our work will allow us to verify, among other things, to what extent this field would be affected by this issue.

4 Methodology

This paper follows the methodology described by [13] for conducting systematic mapping studies. In turn, this is a type of secondary study [42]. It is also a correlation study since we aim at analyzing the association between the variables under study.

According to the selected guide, mapping is achieved through three main steps: planning, conducting, and reporting. The following sections describe how the first two steps were developed, while the third one is fulfilled by writing this paper.

The selection and data extraction processes were carried out in parallel by two authors. In order to evaluate the concordance of the results of these processes, we relied on Cohen's kappa (κ). However, it is important to clarify that although we could have used other more sophisticated indicators [43], we consider Cohen's kappa to be sufficient for our purposes. Our decision is in line with previous research such as [44], where Cohen's kappa was employed for similar aims.

4.1 Research questions

The main goal of this research is to provide an overview of how literature related to the evaluation of digital competencies in higher education reports on the quality of the employed instruments (e.g. questionnaires). We consider the literature published during the period from January, 2010 to July, 2020, which is a time frame commonly used in literature reviews in the field [9, 12, 45].

More specifically, we were interested in answering the following research questions:

- RQ1). What are the main demographic and methodological features of the studies evaluating digital competencies in higher education?
- RQ2). How are quality assessments reported?
 - RQ2.1). What types of assessments and what specific methods are most often reported?

- RQ2.2). How comprehensive and how deep are these quality reports?
- RQ2.3). What studies achieve the best balance between coverage and depth?
- RQ3). What studies' characteristics are more likely associated with certain reporting practices?
- RQ3.1). How do quality reporting practices evolve over time?

4.2 Search

To design the search formula for finding the relevant studies, we proceeded as follows. First, we used the PICO tool [46] to identify the relevant terms according to the population under study, intervention method, comparison group, and outcomes. Second, careful readings of similar reviews such as that of [11, 21] were useful in order to complement the results of applying the PICO tool. As a result, the following search formula was defined:

("digital competence" OR "digital literacy" OR "digital literacies") AND (undergraduate OR postgraduate OR freshmen OR sophomore OR junior OR senior OR preservice OR teacher OR junior OR university OR "higher education" OR college OR tertiary OR "academic staff" OR professor OR lecturer) AND (evaluate OR assess OR appraise OR validate OR evaluation OR assessment OR appraisal OR validation OR evaluation OR assessing OR appraising OR validating)

This formula was used to search three relevant databases: Scopus, Web of Science, and ERIC (Education Resources Information Center). These databases cover a great part of the scientific literature about Education Sciences and are widely used in the review studies related to this field [11, 12].

The results obtained from applying the above formula are shown in Table 3. It is worth noting that the search was conducted in July 2020.

4.3 Selection of the studies

During the selection, we followed several steps which are summarized in Fig 1. We considered the following as inclusion and exclusion criteria:

Inclusion criteria:

- Studies measuring digital competencies quantitatively in the context of higher education
- Studies published in the period of 2010 to July, 2020
- Studies published as journal articles

Exclusion criteria:

- Studies published in conference proceedings, book chapters

Table 3. Results of the search in the considered databases.

Database	Search fields	Studies
Scopus	TITLE-ABS-KEY (Title, Abstract, and Keywords)	466
Web of Science	TS (Title, Abstract, and Keywords)	309
ERIC	Not specified. The query covered up the title, abstract and descriptors of the indexed documents.	239
Total		1014

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t003>

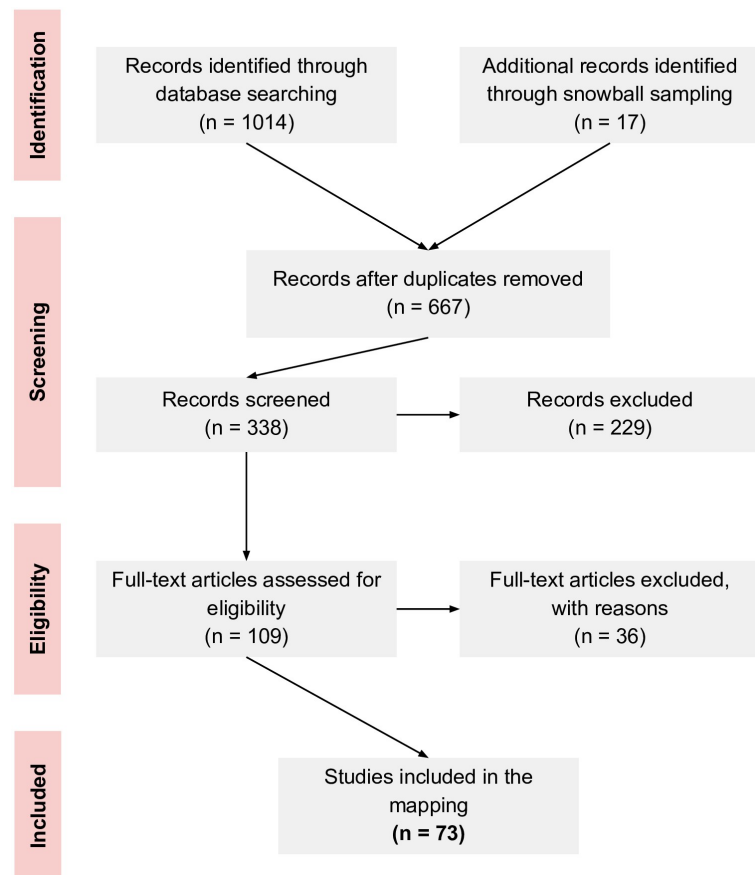


Fig 1. Study selection process.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.g001>

- Non-peer reviewed studies
- Studies published in books, technical reports, editorials
- Duplicates of other studies

The selection process was conducted by two authors independently, from the *Screening* step up to the *Eligibility* step (Fig 1). In the first case, the observed agreement and accounting for chance agreement were $p_0 = 0.928$ and $\kappa = 0.856$ (p-value < 0.001), respectively. As for the *Eligibility* step, these values were $p_0 = 0.973$ and $\kappa = 0.938$ (p-value < 0.001), respectively. In the case of the 36 studies rejected after reading their full texts, the particular reasons were as follows: 23 due to the exclusive use of qualitative data collection techniques, and 13 for not specifically assessing digital competencies.

Table 4. Template used for data extraction.

Group	Variable	Dimension	Research question
Demographics	Year	2010, . . ., 2020	RQ1, RQ3
	Continent	Africa, Asia, Europe, North America, Oceania, South America	
	Participant type	Undergraduate Students, Academic Staff, Post-graduate Students, Mixed	
	Discipline	Natural Sciences, Engineering, Health Sciences, Agricultural Sciences, Social Sciences, Humanities, Multidisciplinary	
	SJR quartile*	Q1, . . ., Q4, NQA (no quartile assigned)	
	JCR quartile**	Q1, . . ., Q4, NQA (no quartile assigned)	
Methodological features	Sample size	Small (less than 100), Medium (between 100 and 300), Large (over 300)	RQ1, RQ3
	Instrument source	Ad hoc, Proposed previously	
	Measured dimension	Knowledge, Skills, Attitudes, Several	
	Measurement form	Self-assessment, Objective, Both	
Reported reliability	Stability	Not mentioned (= 0), Only mentioned (= 1),	RQ2, RQ3
	Internal Consistency	Referenced (to a previous study) (= 2),	
	Equivalence	Details are provided (= 3)	
	Scalability		
Reported validity	Face validity	Not mentioned (= 0), Only mentioned (= 1),	RQ2, RQ3
	Content validity	Referenced (to a previous study) (= 2),	
	Criterion validity	Details are provided (= 3)	
	Construct validity		
Specific methods	Method	Specific methods used for reliability or validity assessments	RQ2
Dissemination	Citations	Number of citations received by the study from Google Scholar***	RQ2

*SCImago Journal Rank (<https://www.scimagojr.com/>),

**Journal Citation Reports (<https://clarivate.com/>),

***Google Scholar (<https://scholar.google.com>).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t004>

4.4 Data extraction

Data extraction was conducted based on the template depicted in Table 4. As it can be observed, 10 variables related to both demographic and methodological features were considered. Regarding reliability and validity assessments, 4 different types were included for both groups (8 in total) [30]. For each type, we recorded the extent to which the study reported on the assessments, that is, *Not mentioned*, *Only mentioned*, *Referenced* (a previous study), and *Details are provided*. These dimensions were mapped into numerical values (0, 1, 2 and 3, respectively) in order to compute specific indicators for characterizing the studies' reporting practices. Such indicators are described in the next section.

As in the selection process, data extraction was carried out by two authors in order to mitigate personal biases, especially when evaluating studies. As a result, the observed agreement and accounting for chance agreement were $p_0 = 0.965$ and $\kappa = 0.904$ (p-value < 0.001), respectively.

4.5 Analysis and classification

Analysis and classification of the studies was carried out after data extraction. The obtained results were tabulated and visually summarized as shown in Sec. 5. A complete list of the

reviewed studies and their corresponding classification according to the used data extraction template can be located at the following link <https://osf.io/me36k>.

In order to characterize the reporting practice of the studies, we defined three indicators, which are computed from the data extracted. They measure three different features of the studies. The first one, which we have called *External Coverage* represents how exhaustive the study is in conducting both reliability and validity assessments of any kind. Here, three cases are possible: 1) the study has not reported on any group of assessments, 2) the study reported on a single group (reliability or validity), and 3) the study reported on both groups. These three cases were labeled and numerically coded as *None* = 0.0, *Moderate* = 0.5 and *High* = 1.0, respectively.

Similarly, the second indicator, that we named *Internal Coverage*, is devoted to measure how comprehensive the study is inside the group of assessments it reported on. We have defined this indicator as the proportion between the number of assessment types conducted by the study and the number of possible assessments within the reported group or groups. Given that each group (reliability or validity) has 4 types of assessments, the total of possible assessments will be 4 if the study only reports on a single group, while it will be 8 if it reports on both groups at the same time. In turn, this indicator will range from 0 (conducting no assessment types at all) to 1 (conducting all assessment types within the group or groups), with other values in between corresponding to several degrees of coverage.

The third indicator, *Reporting Depth*, measures how deep the study reports on the conducted assessments, that is, regardless of its external or internal coverage. It is computed as the normalized average from the study's reporting levels achieved in the types of assessment that were conducted. These reporting levels are the ones defined in Table 4, which also have numerical codes. For example, a study conducting only one type of assessment with a reporting level of *Referenced* = 2 will have a *Reporting Depth* of $2/(1 \cdot 3) = 0.667$. Note that we divided by $1 \cdot 3$ because only one (1) type of assessment was conducted, while the maximum value a reporting level that may be achieved is 3 (corresponding to *Details are provided*). Therefore, this indicator ranges from 0 (no depth) to 1 (maximum depth). Of course, the latter case corresponds to the studies providing details in all of the conducted assessments.

From these indicators it is possible not only to rank the studies, but also to characterize their reporting practices. Note that this is necessary in order to answer research questions RQ2.3, RQ3, and RQ3.1. Here, three different approaches from multi-criteria decision analysis can be adopted [47]: 1) Full aggregation approach, 2) Outranking approach, or 3) Goal, Aspiration or Reference-level approach. Since, in our context, it is possible to certainly know both the *ideal* and the *anti-ideal* studies according to the three indicators we defined above, the third approach was adopted. Specifically, we applied the *Technique of Order Preference Similarity to the Ideal Solution* (TOPSIS) method [48], which assumes that the best alternative (study) is the one with the shortest distance to the ideal alternative and the furthest distance from the anti-ideal alternative [47]. Note that the ideal study is the one with *External Coverage* = *Internal Coverage* = *Reporting Depth* = 1. Contrarily, the anti-ideal study is the one with *External Coverage* = *Internal Coverage* = *Reporting Depth* = 0. Following the steps from the TOPSIS method [47], we computed the *Relative Closeness* coefficient for each study using euclidean distance and the same weights for the three indicators. This coefficient ranges from 0 to 1, where a value approaching 1 means that the study is close to the ideal study, while a value approaching 0 means the opposite. Conceptually, this ratio provides a good insight into how satisfactory the quality assessment reporting process was in the study.

As noted above, *Relative Closeness* is, by definition, a continuous measure. Although this feature allows for convenient ordering of studies (to identify those with best practices), it is not entirely adequate to characterize studies. It would be more appropriate here to split the range

of possible values of this measure into specific ranges associated to meaningful labels. Several alternatives can be adopted here (e.g., partitioning according to percentile ranges). For the sake of simplicity, we considered three classes (levels) for defining the variable *Reporting Practice* as follows:

$$ReportingPractice(r_i) = \begin{cases} None, & \text{if } r_i = 0, \\ Acceptable, & \text{if } 0 < r_i \leq \tilde{r}_{>0}, \\ Good & \text{if } r_i > \tilde{r}_{>0}. \end{cases} \quad (1)$$

where r_i is the relative closeness of study i and $\tilde{r}_{>0} = 0.683$ is the midpoint of the interval $[0.367, 1.000]$. We have considered this particular interval because 0.367 and 1.000 are indeed the minimum and maximum values, respectively, that a study can achieve according to our definition of *Relative Closeness*. As a summary, Fig 2 illustrates how the proposed indicators contribute towards obtain both the ranking of the studies and the characterization of their reporting practice. Notice that this process is achieved through the TOPSIS method.

In addition to the above, we considered it fair to evaluate the studies from the point of view of their dissemination in the literature. In this sense, we have considered an indicator that we have called the *Dissemination Index*, which quantifies the degree to which the study has been cited by other works. Although this indicator does not accurately capture the real use of the instrument proposed by the study, it does give us an estimated idea of its impact on the scientific community. Formally, we have calculated this index as the rate of the number of citations of the study divided by the number of years it has been published. In this way, we seek to mitigate the possible advantage in the number of citations that studies published in earlier years may have over those published more recently. This index is a non-negative continuous

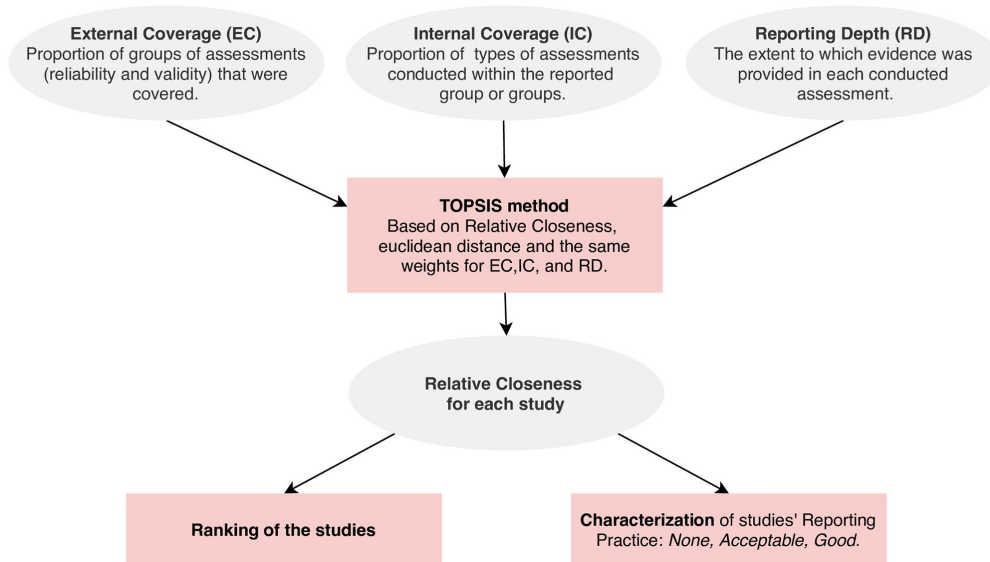


Fig 2. Process for ranking and characterizing studies' reporting practices.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.g002>

magnitude with a minimum value of 0. A value close to 0 indicates that the study had low dissemination. The number of citations for each study was obtained from Google Scholar (scholar.google.com), while the calculation of the number of years was based on the year 2021. We selected Google Scholar for two reasons. The first is that this database has broad coverage (not only of the scientific literature, but also of the so-called gray literature) [49], and on the other hand, it serves as an independent reference to mitigate the bias of considering citations exclusively by the databases used in our systematic mapping study.

Finally, it is worth mentioning that, in order to find out what demographic and methodological features explain studies' reporting practices (RQ3.1), we proceeded with an association analysis. Specifically, we conducted a Pearson's Chi-squared test for testing whether each of the demographic and methodological variables are significantly associated with the *Reporting Practices*. We supplemented this analysis by calculating Cramér's V , which is an effect size measurement for the Chi-square test [50]. Although other indicators could be equally effective in characterizing the strength of association (e.g., V^2), we decided on this measure because it is intuitive and common in the context of association analysis of nominal categorical variables [50]. Further, for those significant associations (p-values below 0.05), we proceed with a post hoc analysis based on the standardized residuals of the Pearson's Chi-squared test [51]. To address RQ3.1, we relied on an ordinal logistic regression model for describing *Reporting Practice* as a function of the variable *Year*. We have selected this regression model because of the nature of the variables involved.

4.6 Validity assessment

As suggested by [13], the validity of a systematic mapping study should be conducted by analyzing the main threats occurring in achieving the following validity types:

- *Descriptive validity*. The main threat here is that subjective studies have less descriptive validity than quantitative ones. However, our study is based in the count of data using a well-structured template (see Table 4). Consequently, we assumed that this threat is under control.
- *Theoretical validity*. Study selection and data extraction are important sources of threats affecting this validity type. However, we employed snowballing sampling (backward and forward) in order to mitigate the possibility of not including relevant studies. Additionally, authors reviewed each other's steps in order to control the bias when selecting and extracting data. Regarding the quality of the sample of studies, it is clear that it is high since it comes from databases with great coverage of high quality venues.
- *Generalizability*. To assess this type of validity, we have to consider the internal and external generalizability of the results and methodology. In the first case, it is clear that results from this research can be generalized in the context of digital competence evaluations in higher education. So, internal generalizability is guaranteed. External generalizability is not guaranteed since digital competencies are not only measured in the context of higher education. Additionally, we have focused on quantitative instruments only, so our results describe a specific group of studies. With respect to the methodology, since systematic mapping studies and association analysis are general research methods, internal and external generalizability is guaranteed.
- *Interpretive validity*. In this case, threats may exist here because authors have worked together in previous research. So, it is possible that similar judgments when selecting and analyzing the primary studies arose.

- *Reproducibility.* We consider that reproducibility is guaranteed. This is because enough details are provided in this paper, that is, by following a systematic guide like the proposed by [13].

5 Results

In the following section, we present the results obtained from our analysis and classification of the studies. We organized them according to the research questions defined in Sec. 4.1.

5.1 Demographic and methodological features (RQ1)

Fig 3 summarizes the distribution of studies according to demographic features. More specifically, Fig 3a shows that evaluating digital competence in higher education is a research topic with an increasing number of studies over time. The special case of July 2020, which corresponds to the first half of 2020, contains 13 studies. A number that is clearly higher than half that of the previous year. Fig 3b and 3c indicate that most of the studies originate from Europe (47%), and are based on undergraduate students (63%) coming from Social Sciences programs (53%). Regarding the reputation of the journal, different results arise from the SJR and JCR indicators. While for the SJR, most of the studies have been published in venues with a quartile assigned (Fig 3e), the opposite occurs for the JCR indicator (Fig 3f). In the latter's case, only 22% of the studies were published in top-tier journals (Q1 or Q2).

Taking into account the considered methodological features, Fig 3 reveals some interesting patterns. For instance, in regard to the sample size, Fig 3g shows that *Large* size samples are barely more frequent (38%) studied than the others. From Fig 3h it is clear that researchers have been focused in measuring several domains of digital competencies (78%) at the same time. More specifically, the employed instruments are mainly ad hoc (64%), that is, proposed by the authors of the study as shown in Fig 3i. According to Fig 3j, such measurements have been mostly self-assessments (79%), that is, based on participants perceptions about their own level of digital competence.

5.2 Reporting practices of quality assessments (RQ2)

In this section, we answered several questions about how the studies reported on the quality of the employed instruments. To this end, Fig 4 summarizes the main results we obtained.

5.2.1 What types of assessments and what specific methods are most often reported? (RQ2.1). From Fig 4a, it is possible to observe that *Internal Consistency* is the most reported type of reliability assessment by far. About 50% of the studies provided enough details or referenced another study. Consistent with this result, Fig 4b shows that 86% of the studies conducting reliability assessments relied on Cronbach's alpha, which is indeed a typical method for measuring internal consistency [30].

A different situation occurs with the validity assessments (Fig 4c). In this case, the studies are more evenly distributed. However, it is interesting to see that although *Content validity* is the most frequently reported assessment, about the half of the studies reporting on this provided no more detail than just mentioning that they did it. Fig 4d is more specific on how the assessment was conducted. *Expert judgment*, a typical method for content validity, is present in 36% of the studies conducting validity assessments. Interestingly, Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) are present in 25% of the studies. They are used for conducting construct validity assessments.

5.2.2 How comprehensive and how deep are these quality reports? (RQ2.2). To characterize the reporting practices of the studies, we relied on the indicators described in Sec. 4.5.

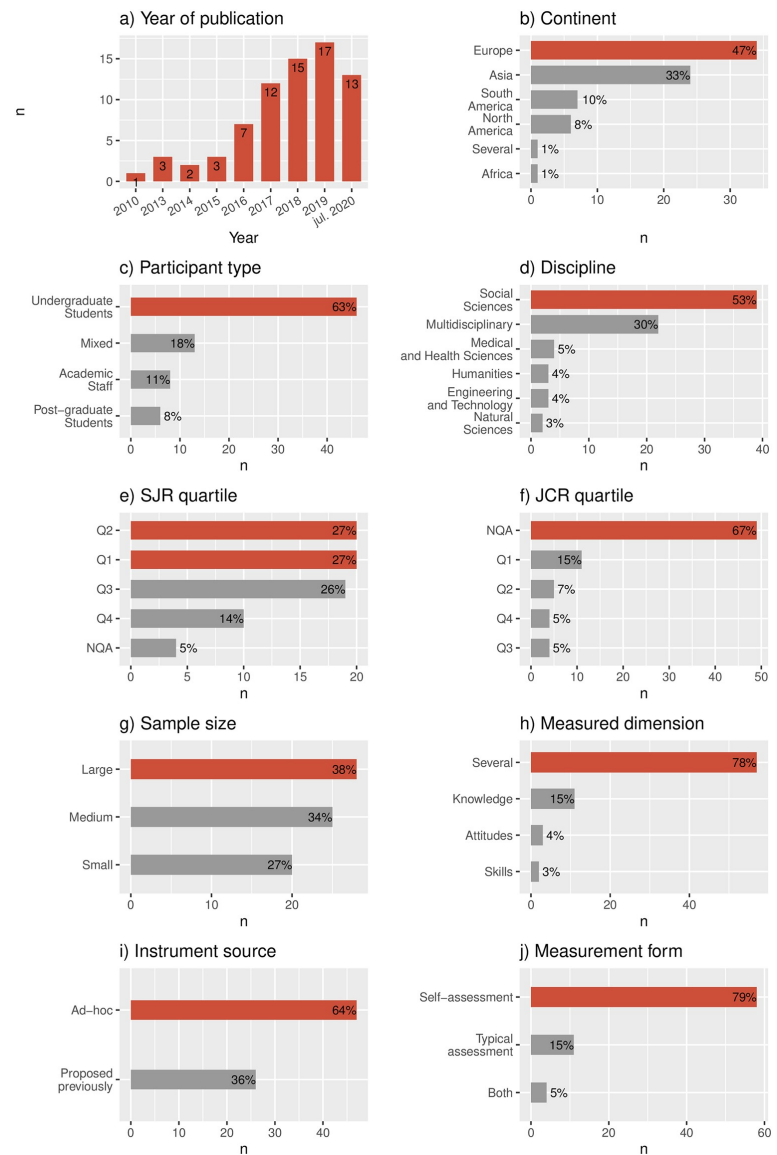


Fig 3. Demographic and methodological features of the studies.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.g003>

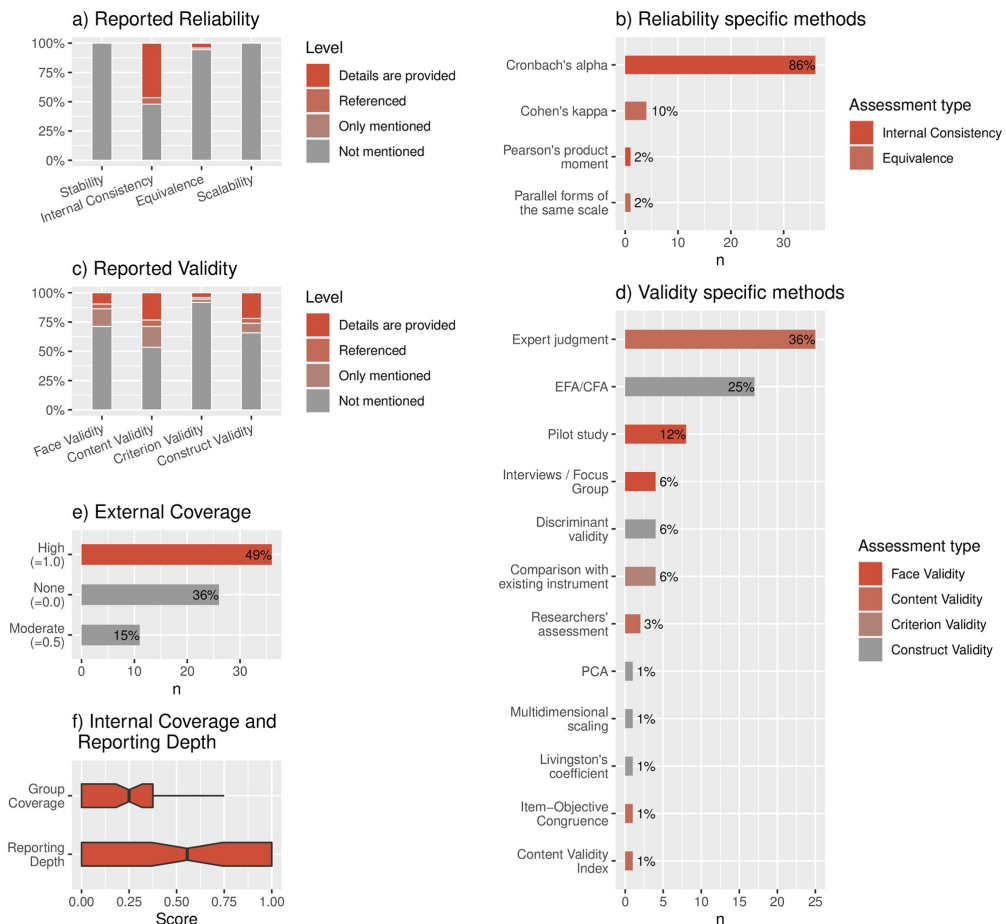


Fig 4. Reporting practices of quality assessments.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.g004>

From Fig 4e, we can see that, in the case of *External Coverage*, 49% of the studies present a high coverage (reporting reliability and validity at the same time). However, 36% did not report on any group at all, while 15% did it moderately (that is, on a single group). Regarding the other two indicators, box plots from Fig 4f show that while more than 50% of studies achieve extreme values of *Reporting Depth* (0 or 1), in *Internal Coverage*, the maximum value is 0.75. In both cases, we see that at least the 25% of studies (1st Quartile) are equal to the minimum value of the 2nd Quartile, which is indeed 0. This is consistent with 36% of the studies with no *External Coverage*, as shown in Fig 4e. In fact, having no *External Coverage* at all implies no *Internal Coverage* and no *Reporting Depth*. So, the 36% of studies that are in this latter case correspond to those without any quality reporting practice at all.

5.2.3 What studies achieve the best balance between coverage and depth in their reports? (RQ2.3).

Table 5 shows the studies arranged in descending order according to their *Relative Closeness* (the indicator we defined in Sec. 4.5). Also, note that in the first column, we have included the ordinal variable *Reporting Practice*, which allows for categorizing the studies through three groups: *None*, *Acceptable*, and *Good*. Studies belonging to the first group, which are also the ones with *Relative Closeness* = 0, were omitted from **Table 5** due to space limitations. However, they can be accessed in the resource provided in Sec. 4.5.

To complement this analysis, the rightmost column of **Table 5** contains the dissemination index of the studies. It is easy to see that this characteristic allows us to classify the studies differently than *Relative Closeness*. In order to facilitate the identification of studies with high dissemination, we have divided the set of studies into tertiles. In the first one (T1) are the studies with dissemination index in the interval [0, 2.5], in the second (T2) those with values in the interval (2.5, 7.33], and in the third one (T3) those with the values in (7.33, 64.7]. Of course, those belonging to the T3 are the most widely disseminated studies of all. From these intervals, it is noteworthy that the distribution that the studies follow is not normal (e.g., it is highly skewed to the right), indicating that most of the studies have low dissemination rates compared to the highest value study (64.7). The 14 studies belonging to the latter category are marked with * in **Table 5**. Note that these studies have a dissemination index greater than or equal to 8.0 and would be, according to our analysis, those that achieve an adequate balance between quality and dissemination. To obtain an overview of how the studies are distributed according to these two characteristics, **Table 6** summarizes the number for each variable level of *Reporting Practice* and *Level of Dissemination*. The results show a generally homogeneous distribution among the combinations of levels, although it is remarkable that the lowest number of studies (5) corresponds to those with *Good* reporting practices and *Low* levels of dissemination. A Chi-squared test confirms that there are no differences between these groups of studies ($\chi^2 = 2.897$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.575$).

5.3 What studies' characteristics are more likely associated with certain reporting practices? (RQ3)

Table 7 shows the results obtained for an association analysis between *Reporting Practice* and studies' demographic and methodological variables. Note that we also included the indicator of Cramér's V for quantifying, in the range [0, 1], the strength of the association between variables. The larger this indicator, the stronger is the association between the variables. As **Table 7** shows, only *Measured dimension* resulted in a significant association with *Reporting Practice* ($p\text{-value} < 0.05$). Cramér's V indicates a low strength in this association ($= 0.303$).

In order to find out which dimensions account for this significant association, we proceed with a post hoc analysis of the standardized residuals [51]. **Table 8** summarized the results for this analysis. We observe that only one pair of dimensions was significantly associated (*Several* and *None*). This negative association means that studies focused on measuring several areas of digital competence are more likely to report on quality assessments.

5.3.1 How do quality reporting practices evolve over time? (RQ3.1). Finally, we addressed the question of how studies' reporting practices have evolved over the years. In this case, we estimated an ordered logistic regression model [99]. The corresponding model resulted in a significant coefficient for *Year* ($= 0.279$) and a standard error of $1.373e - 04$. Brant's test for checking the proportional odds assumption [100] gave a $\chi^2 = 0.040$ and a probability ($p\text{-value}$) equal to 0.850. Therefore, the relationship between each pair of outcome groups is the same under the coefficient estimate.

Table 5. Studies ranked by their *Relative Closeness* to the ideal study in terms of reporting practices of quality assessments.

Reporting Practice	Study	Relative Closeness	External Coverage	Internal Coverage	Reporting Depth	Dissemination Index
Good	*[52]	0.805	1.000	0.625	1.000	32.500
	[53]	0.751	1.000	0.625	0.733	5.800
	[54]	0.750	1.000	0.500	1.000	3.000
	[55]	0.728	1.000	0.750	0.556	3.000
	*[56]	0.726	1.000	0.500	0.833	16.000
	[57]	0.726	1.000	0.500	0.833	2.500
	[58]	0.726	1.000	0.500	0.833	4.000
	[59]	0.707	1.000	0.500	0.750	0.000
	[60]	0.707	1.000	0.500	0.750	1.000
	[61]	0.707	1.000	0.500	0.750	2.000
	[62]	0.701	1.000	0.375	1.000	4.000
	*[63]	0.701	1.000	0.375	1.000	8.667
	[64]	0.701	1.000	0.375	1.000	6.000
	[65]	0.701	1.000	0.375	1.000	0.250
	*[66]	0.701	1.000	0.375	1.000	64.667
	[67]	0.701	1.000	0.375	1.000	7.200
	*[68]	0.701	1.000	0.375	1.000	8.000
	*[69]	0.684	1.000	0.500	0.667	14.667
	*[70]	0.684	1.000	0.500	0.667	11.600
	Acceptable	[71]	0.684	1.000	0.500	0.667
[72]		0.657	1.000	0.250	1.000	1.333
*[73]		0.657	1.000	0.250	1.000	20.750
*[74]		0.657	1.000	0.250	1.000	13.500
[75]		0.657	1.000	0.250	1.000	7.333
*[76]		0.657	1.000	0.250	1.000	16.500
[77]		0.657	1.000	0.250	1.000	0.375
[78]		0.657	1.000	0.250	1.000	7.000
[79]		0.634	0.500	0.500	1.000	1.000
[80]		0.634	0.500	0.500	1.000	7.333
[81]		0.634	1.000	0.500	0.500	3.333
*[82]		0.611	1.000	0.375	0.556	8.000
*[83]		0.611	1.000	0.375	0.556	36.000
[84]		0.611	1.000	0.375	0.556	3.000
[85]		0.599	1.000	0.250	0.667	0.250
[86]		0.599	1.000	0.250	0.667	0.750
[87]		0.599	1.000	0.250	0.667	0.333
*[88]		0.599	1.000	0.250	0.667	20.000
[89]		0.599	1.000	0.250	0.667	3.286
[90]		0.560	0.500	0.250	1.000	0.250
[91]		0.560	0.500	0.250	1.000	7.000
[92]		0.560	0.500	0.250	1.000	0.000
[93]		0.446	0.500	0.500	0.333	7.333
*[94]		0.367	0.500	0.250	0.333	12.250
[95]		0.367	0.500	0.250	0.333	5.250
[96]		0.367	0.500	0.250	0.333	0.000
[97]		0.367	0.500	0.250	0.333	5.333
[98]		0.367	0.500	0.250	0.333	0.000

*Studies with the highest dissemination level (dissemination index ≥ 8).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t005>

Table 6. Distribution of studies according to their reporting practice and level of dissemination.

Reporting Practice	Level of Dissemination		
	Low (T1)	Medium (T2)	High (T3)
None	12	6	8
Acceptable	10	10	7
Good	5	8	7

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t006>

Table 7. Pearson's Chi-squared tests of independence between Reporting Practice and demographic and methodological variables.

Variable	χ^2	p-value	Cramér's V
SJR quartile	8.086	0.439	0.235
JCR quartile	7.275	0.536	0.223
Continent	7.570	0.766	0.228
Discipline	12.017	0.290	0.287
Participant type	4.080	0.679	0.167
Sample size	1.913	0.772	0.115
Instrument source	0.844	0.663	0.107
Measured dimension	*13.432	0.021	0.303
Measurement form	2.722	0.649	0.137

* Value statistically significant ($\alpha = 0.05$).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t007>

In order to better understand the effects of this coefficient, Fig 5 shows the predicted probabilities of each dimension of *Reporting Practice* as a function of the years. This plot shows a clear pattern in the evolution of the studies' reporting practices. Note that the dominant dimension was *None* (no reporting at all) up to 2017. From this year up to the present (July 2020), *Acceptable* and *Good* reporting practices become more likely to appear in literature. We may also observe a decreasing trend over time in the predicted probabilities related to practice of no reporting quality assessments (*None*). On the contrary, predicted probabilities related to the practices of providing acceptable and good reports increase along the years. In the specific case of *Acceptable* reporting practices, the probabilities become steady from 2017 to the present.

6 Discussion and conclusion

From the results obtained, we observe that the number of studies evaluating digital competence in higher education has grown from 2010 to the present. This increasing behavior has

Table 8. Standardized residuals from post hoc analyses on Pearson's Chi-squared test.

Variable	Dimension	Reporting Practice		
		None	Acceptable	Good
Measured Dimension	Attitudes	2.378	-1.355	-1.087
	Knowledge	1.423	-1.402	-0.010
	Several	*-3.132	2.296	0.878
	Skills	1.928	-1.099	-0.881

* Value statistically significant ($\alpha = 0.05$).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.t008>

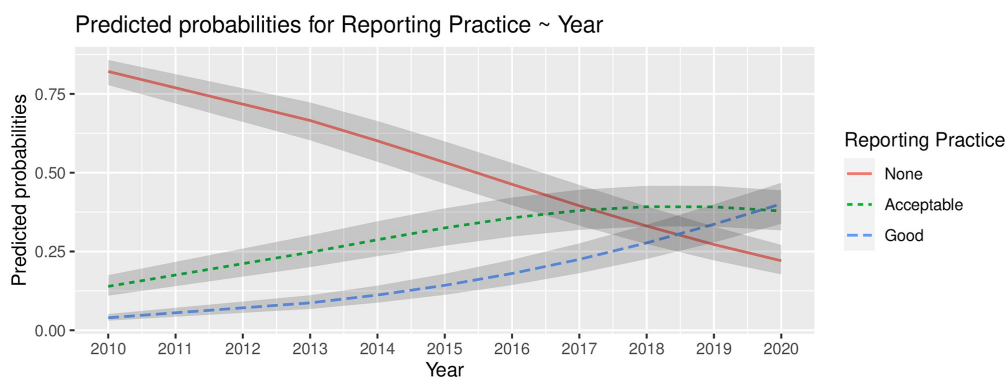


Fig 5. Predicted probabilities from an ordinal regression model with *Reporting Practice* as a function of year. The shaded ribbons correspond to the 95% confidence interval of the predicted values.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344.g005>

been also reported by similar studies such as [11, 27]. Another important pattern arising from our study is the predominance of studies coming from Europe and which are based on undergraduate students from Social Sciences programs. This is somehow expected if we consider that evaluating digital competence in higher education is a research topic related to this discipline in this geographical area. So, these results suggest that researchers have been focused on studying what is perhaps the closest population to them: undergraduate students from Social Sciences. Other higher education actors from different disciplines, continents or with different roles (e.g., academic staff) have been less or not studied at all. This is consistent with the results reported in other similar studies [101], and this gap constitutes a clear opportunity for further research studying those underrepresented populations.

As a positive aspect, we observed most of the studies have been based on medium or large samples (involving more than 100 participants). Additionally, our results revealed that ad hoc questionnaires for measuring several dimensions of digital competencies were in the preference of the researchers. More specifically, the employed instruments mostly relied on the self-assessment of the participants. Although measuring several dimensions is a positive aspect of the studies, the high presence of self-assessment, ad hoc instruments is, from our viewpoint, a weakness in this field. In the case of ad hoc instruments, it would be a symptom of the lack of consensus on what digital competencies are in the context of higher education [11], or perhaps a consequence of divergent research purposes. In any case, this undermines the reuse of existing instruments, which indisputably affects the opportunity to improve and validate them on a large scale. As a related consequence, the reported results (even for populations with similar characteristics) are increasingly heterogeneous as time passes, making it difficult to draw general and precise conclusions from them.

With respect to the quality of the venue where the studies were published, different results from the SJR and JCR indicators were observed. While most studies appear in journals recognized by the SJR indicator, this is not the case for the JCR indicator. These differences are explained in part by the large coverage of SJR, as compared to that of JCR [102]. Since JCR is a more exclusive indicator, the results suggest that, under this indicator, most of the studies are published in low-tier journals.

In regard to the reported quality assessments, the obtained results are somewhat consistent with the use of questionnaires as data collection methods. It is for this reason that assessments

of internal consistency (through Cronbach's alpha), face validity (through pilot studies), content validity (through *Expert judgment*) and construct validity (through factor analysis) abound. Taking into account that, in this list, only internal consistency is a type of reliability assessment, it is clear that most studies report more types of validity than reliability assessments.

From the proposed indicators for appraising studies' reporting practice, we observed that less than half of the studies conducted assessments from reliability and validity at the same time (*External Coverage*). In addition, the proportion of types of assessments conducted within each group (*Internal Coverage*), was lower than 50%, which indicates poor coverage. Regarding the depth in providing evidence supporting the quality assessments (*Reporting Depth*), the results showed that more than the half of the studies provided good levels. Overall, these results indicate that serious issues exist when conducting and reporting quality assessments of the employed instruments. It seems, however, that this is not a problem typical to digital competence evaluation in higher education, but a more general one in Educational Sciences. Studies such as that of [32] in the context of medical education and, more recently [41], in special education identified similar problems. Interestingly, we found no association between the degree of dissemination of the studies and their quality. This result indicates that studies with low quality in their reporting practices have statistically the same dissemination, in terms of citations, as those with acceptable or good quality.

The statistical analysis conducted, aimed at identifying what studies' features could help to understand certain reporting practices, revealed just a few insights. We found only one significant, negative association between measuring several digital competence areas at the same time, and no reporting of any quality assessment at all. This suggests that those studies devoted to measuring several areas of digital competence are more likely to report on quality assessments of the employed instruments. Although in part explained by the lack of enough data, the absence of significant associations in the case of the other variables is a warning sign. For instance, we might expect that those studies published in top-tier venues are more likely to exhibit good reporting practices. In the same line, we would like to see more concern in conducting, and hence, reporting quality assessments by those studies using ad hoc, self-assessment instruments. However, no evidence was found supporting these beliefs. The good news is that, according to our estimates, the tendency to report more and with better quality evaluations of the instruments used to measure digital competencies in higher education is growing over time. Although slight, this growth is significant.

In summary, it is clear that, based on the collected evidence, we can not trust in all of the available instruments published till date. The list of studies we provided, which rank them according to their degree of coverage and depth in reporting quality assessments, is expected to help researchers and practitioners in identifying relevant instruments to advance in the field.

7 Implications

The results obtained by our study have important implications from both practical and research perspectives. First, our demographic and methodological characterization of the studies implies that practitioners and policymakers have a rich body of prior experience that can be taken into account when measuring digital competencies in higher education settings. Similarly, researchers have clear opportunities for future research. The evaluation of less studied populations (e.g., university professors from regions such as South America, North America or Africa) or validating existing instruments through comparative studies, are two examples of these opportunities.

Second, the fact that more than half of the studies do not conduct reliability and validity assessments at the same time, and those that do, cover less than half of the criteria within each

category, implies that the selection of an existing instrument to measure digital competencies in higher education should be done with care. From a research perspective, this result implies that more emphasis should be placed on ensuring that the instruments used meet adequate levels of reliability and validity. Research opportunities exist in this context, especially related to the development of validation studies that are based on proposed instruments with little evidence of quality assessments.

Third, the fact that the quality and dissemination of the studies do not correlate is a warning sign regarding the selection of the most appropriate instruments in higher education. This implies that the practitioner, as well as the researcher, should not be guided purely by the quantity of citations of the study, but also the quality of the instrument in terms of the psychometric properties that we have considered in this paper. In the same line, our results imply that the selection of instruments based on demographic or methodological similarities is not reliable. Therefore, emphasis should be placed on the specific evidences reported by the studies.

Fourth, the evolution of studies towards the inclusion of a greater number of quality assessments has as its main implication that, in the near future, it should be easier to find better validated instruments to measure digital competencies in higher education. This augurs a favorable scenario for practitioners and researchers. However, much remains to be done. The great heterogeneity of approaches to evidence the quality of a quantitative instrument is a clear indication of the absence of a “standard” in this field of research. Future research could focus on proposing, for each measurement scenario, which methods should be applied to ensure the reliability and validity of the instrument under consideration.

In a more general context, the fact that academia is placing increasing interest in measuring digital competencies is a good sign that awareness is growing of the importance of understanding and monitoring the achievement of the UN Sustainable Development Goals (SDGs) [103]. As precisely mentioned in [104], ICTs are considered key catalysts for the achievement of the 17 SDGs. In this context, our results contribute to raising awareness of the importance of correctly measuring digital competencies in higher education, a key step to know how far we have progressed and what still needs to be done.

8 Limitations

Regardless of the relevance of the results obtained, this research has important limitations. First, we based our results on a limited sample extracted only from journal articles that were published in the last 10 years. Therefore, we do not know the extent to which these results also apply to studies published in different venues and on different dates. Similarly, our study is limited by the variables used for the characterization of the studies. Therefore, there is a possibility that other variables (not included here) not only better describe the studies, but also more appropriately explain the presence of certain reporting practices.

Another important limitation is that we have evaluated the studies according to the practices and levels (depth) with which they report quality assessments. Therefore, in no way do our results indicate which instruments are more appropriate for measuring digital competence in higher education. We are aware that this is a much more complex task which depends on several factors including context. Therefore, in the future, it will be necessary to develop more research to answer these and other related scientific questions. In this sense, an important question is, “How do qualitative data collection techniques guarantee the quality of measurement?” Our future research will focus on providing answers to these issues.

Author Contributions

Conceptualization: Rafael Saltos-Rivas, Rocío Serrano Rodríguez.

Data curation: Rafael Saltos-Rivas.

Formal analysis: Rafael Saltos-Rivas, Pavel Novoa-Hernández.

Funding acquisition: Rocío Serrano Rodríguez.

Investigation: Rafael Saltos-Rivas, Pavel Novoa-Hernández.

Methodology: Rafael Saltos-Rivas.

Project administration: Pavel Novoa-Hernández, Rocío Serrano Rodríguez.

Software: Rafael Saltos-Rivas, Pavel Novoa-Hernández.

Supervision: Pavel Novoa-Hernández, Rocío Serrano Rodríguez.

Visualization: Rafael Saltos-Rivas.

Writing – original draft: Rafael Saltos-Rivas, Pavel Novoa-Hernández.

Writing – review & editing: Rafael Saltos-Rivas, Pavel Novoa-Hernández, Rocío Serrano Rodríguez.

References

1. Konsbruck Robert L. Impacts of information technology on society in the new century; 2002. [Cited 12 December 2020]. Available from: <https://www.zurich.ibm.com/pdf/news/Konsbruck.pdf>.
2. Makridakis S. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*. 2017; 90:46–60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
3. Ferrari A. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. Institute for Prospective Technological Studies (Joint Research Centre); 2012. Available from: <https://op.europa.eu/s/pcz6>.
4. Gallardo-Echenique EE, de Oliveira JM, Marqués L, Esteve-Mon F. Digital competence in the knowledge society. *Journal of Online Learning and Teaching*. 2015; 11(1):1.
5. Krumsvik RJ. Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 2014; 58(3):269–280. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.726273>
6. Ala-Mutka K, Punie Y, Redecker C. Digital competence for lifelong learning. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies; 2008.
7. Mueller RO, Knapp TR. Reliability and validity. In: Hancock GR, Stapleton LM, Mueller RO, editors. *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences*. 2nd ed. Routledge; 2019. p. 397–401.
8. Prendes MP, Gutiérrez I, Martínez F. Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*. 2018;(56).
9. Palacios Hidalgo FJ, Gómez Parra ME, Huertas Abril CA. Digital and Media Competences: Key Competences for EFL Teachers. *Teaching English with Technology*. 2020; 20(1):43–59.
10. Ilomäki L, Paavola S, Lakkala M, Kantosalo A. Digital competence—An emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*. 2014; 21(3):655–679.
11. Spante M, Hashemi SS, Lundin M, Algiers A. Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*. 2018; 5(1):1–21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
12. Pettersson F. On the issues of digital competence in educational contexts—a review of literature. *Education and Information Technologies*. 2018; 23(3):1005–1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>
13. Petersen K, Vakkalanka S, Kuzniarz L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*. 2015; 64:1–18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
14. Tsankov N, Damyanov I. Education Majors' Preferences on the Functionalities of E-Learning Platforms in the Context of Blended Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2017; 12(05):202. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i05.6971>
15. Johnson L, Levine A, Smith R, Stone S. *The 2010 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium; 2010. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED510220.pdf>.

16. Ferrari A. DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Eur 26035 ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2013.
17. Vuorikari R, Punie Y, Carretero S, Van Den Brande L. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Eur 27948 en ed. June. Luxembourg: Publication Office of the European Union; 2016.
18. Carretero S, Vuorikari R, Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Eur 28558 en ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017.
19. Henríquez Coronel PM, Gisbert Cervera M, Fernández Fernández I. La evaluación de la competencia digital de los estudiantes una revisión al caso latinoamericano. *Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación*. 2018;(137):93–112.
20. Lopes Pereira N, Aisenberg Ferenhof H, Spanhol FJ. Strategies for the management of digital competences in higher education: A review in the literature. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 2019; 18(1):71–90.
21. Rivas RS, Novoa-Hernández P, Rodríguez RS. Evaluation of the presence of digital competences in higher education institutions. *RISTI—Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*. 2019; 2019(E21):23–36.
22. Gibson PF, Smith S. Digital literacies: Preparing pupils and students for their information journey in the twenty-first century. *Information and Learning Science*. 2018.
23. Reis C, Pessoa T, Gallego-Arrufat MJ. Literacy and digital competence in Higher Education: A systematic review. *REDU Revista de Docencia Universitaria*. 2019; 17(1):45–58.
24. de Paulo Moura KM. Systematic review on digital literacy in teacher training. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*. 2019; 12(3):128–143.
25. Lopez Nuñez JA, Campos Soto MN, Aznar Diaz I, Rodriguez Jimenez C. Digital competence of the teaching staff to attend to students with learning difficulties. A theoretical review. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 2020; 23(2):143–154.
26. Ocana-Fernandez Y, Valenzuela-Fernandez L, Morillo-Flores J. The Digital Competence in the University Teacher. *Propósitos y representaciones*. 2020; 8(1):1–13.
27. Sanchez-Caballe A, Gisbert-Cervera M, Esteve-Mon F. The digital competence of university students: A systematic literature review. *Aloma*. 2020; 38(1):63–74. <https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.1.63-74>
28. Bandalos DL. *Measurement Theory and Applications for the Social Sciences*. Methodology in the Social Sciences. Guilford Publications; 2018.
29. Scholtes VA, Terwee CB, Poolman RW. What makes a measurement instrument valid and reliable? *Injury*. 2011; 42(3):236–240. PMID: [21145544](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21145544/)
30. Bannigan K, Watson R. Reliability and validity in a nutshell. *Journal of Clinical Nursing*. 2009; 18(23):3237–3243. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2009.02939.x> PMID: [19930083](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19930083/)
31. Ratanawongsa N, Thomas PA, Marinopoulos SS, Dorman T, Wilson LM, Ashar BH, et al. The Reported Validity and Reliability of Methods for Evaluating Continuing Medical Education: A Systematic Review. *Academic Medicine*. 2008; 83(3):274–283. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181637925> PMID: [18316877](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18316877/)
32. Speyer R, Pilz W, Kruis JVD, Brunings JW. Reliability and validity of student peer assessment in medical education: A systematic review. *Medical Teacher*. 2011; 33(11):e572–e585. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.610835> PMID: [22022910](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22022910/)
33. Mushtaq N, Beebe LA. A review of the validity and reliability of smokeless tobacco dependence measures. *Addictive Behaviors*. 2012; 37(4):361–366. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2011.12.003> PMID: [22244704](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22244704/)
34. Golijani-Moghaddam N, Hart A, Dawson DL. The Implicit Relational Assessment Procedure: Emerging reliability and validity data. *Journal of Contextual Behavioral Science*. 2013; 2(3-4):105–119. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2013.05.002>
35. Olivari MG, Tagliabue S, Confalonieri E. Parenting Style and Dimensions Questionnaire: A Review of Reliability and Validity. *Marriage & Family Review*. 2013; 49(6):465–490. <https://doi.org/10.1080/01494929.2013.770812>
36. Radakovic R, Harley C, Abrahams S, Starr JM. A systematic review of the validity and reliability of apathy scales in neurodegenerative conditions. *International Psychogeriatrics*. 2014; 27(6):903–923. <https://doi.org/10.1017/S1041610214002221> PMID: [25355282](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25355282/)
37. Navas-Ferrer C, Urcola-Pardo F, Subirón-Valera AB, Germán-Bes C. Validity and Reliability of Objective Structured Clinical Evaluation in Nursing. *Clinical Simulation in Nursing*. 2017; 13(11):531–543. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.07.003>

38. Knobel P, Dadvand P, Maneja-Zaragoza R. A systematic review of multi-dimensional quality assessment tools for urban green spaces. *Health & Place*. 2019; 59:102198. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.102198> PMID: 31525616
39. Delatorre MZ, Wagner A. Marital Quality Assessment: Reviewing the Concept, Instruments, and Methods. *Marriage & Family Review*. 2020; 56(3):193–216. <https://doi.org/10.1080/01494929.2020.1712300>
40. Mirza N, Cinel J, Noyes H, McKenzie W, Burgess K, Blackstock S, et al. Simulated patient scenario development: A methodological review of validity and reliability reporting. *Nurse Education Today*. 2020; 85:104222. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.104222> PMID: 31783266
41. Lee SH, Kim YR, Park J. A review of instruments measuring special educators' competencies. *British Journal of Special Education*. 2020. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12315>
42. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*. 2009; 26(2):91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x> PMID: 19490148
43. Banerjee M, Capozzoli M, McSweeney L, Sinha D. Beyond kappa: A review of interrater agreement measures. *Canadian Journal of Statistics*. 1999; 27(1):3–23. <https://doi.org/10.2307/3315487>
44. Kates AW, Wu H, Coryn CLS. The effects of mobile phone use on academic performance: A meta-analysis. *Computers & Education*. 2018; 127:107–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.012>
45. Murillo GG, Novoa-Hernández P, Rodríguez RS. Technology Acceptance Model and Moodle: A systematic mapping study. *Information Development*. 2020; p. 1–16.
46. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Wiley Cochrane Series. Wiley; 2019.
47. Ishizaka A, Nemery P. *Multi-Criteria Decision Analysis*. John Wiley & Sons Ltd; 2013.
48. Behzadian M, Khanmohammadi Otaghsara S, Yazdani M, Ignatius J. A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*. 2012; 39(17):13051–13069. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.056>
49. Martín-Martín A, Orduna-Malea E, Thelwall M, López-Cózar ED. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*. 2018; 12(4):1160–1177. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
50. Kvålseth TO. Association Measures for Nominal Categorical Variables. In: Lovric M, editor. *International Encyclopedia of Statistical Science*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011. p. 61–64. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-642-04898-2_122.
51. Sharpe D. Chi-Square Test is Statistically Significant: Now What? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*. 2015; 20(8):1–10.
52. Lázaro-Cantabrana JL, Usart-Rodríguez M, Gisbert-Cervera M. Assessing Teacher Digital Competence: the Construction of an Instrument for Measuring the Knowledge of Pre-Service Teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research*. 2019; 8(1):73–78. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.370>
53. Hallaq T. Evaluating online media literacy in higher education: Validity and reliability of the Digital Online Media Literacy Assessment (DOMLA). *Journal of Media Literacy Education*. 2016; 8(1):62–84.
54. Romero Martínez SJ, Ordóñez Camacho XG, Guillén-Gamez FD, Agapito JB. Attitudes toward technology among distance education students: Validation of an explanatory model. *Online Learning Journal*. 2020; 24(2):59–75.
55. Gallego-Arrufat MJ, Torres-Hernández N, Pessoa T. Competence of future teachers in the digital security area. *Comunicar*. 2019; 27(61):53–62. <https://doi.org/10.3916/C61-2019-05>
56. Maderick JA, Zhang S, Hartley K, Marchand G. Preservice teachers and self-assessing digital competence. *Journal of Educational Computing Research*. 2015; 54(3):326–351. <https://doi.org/10.1177/0735633115620432>
57. Suwanroj T, Leekitchwatana P, Pimdee P. Confirmatory factor analysis of the essential digital competencies for undergraduate students in Thai higher education institutions. *Journal of Technology and Science Education*. 2019; 9(3):340–356. <https://doi.org/10.3926/jotse.645>
58. Tourón J, Martín D, Asencio EN, Pradas S, Íñigo V. Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *Revista Española de Pedagogía*. 2018; 76(269).
59. Arango DAG, Fernández JEV, Rojas ÓAC, Gutiérrez CAE, Villa CFH, Grisales MAB. Digital competence in university teachers: Evaluation of relation between attitude, training and digital literacy in the use of ict in educational environments. *RISTI—Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*. 2020; 2020(E29):538–552.

60. Barišić KD, Divjak B, Kirinić V. Education systems as contextual factors in the technological pedagogical content knowledge framework. *Journal of Information and Organizational Sciences*. 2019; 43(2):163–183. <https://doi.org/10.31341/jios.43.2.3>
61. Moreno D, Palacios A, Barreras Á, Pascual V. An assessment of the impact of teachers' digital competence on the quality of videos developed for the flipped math classroom. *Mathematics*. 2020; 8(2):148. <https://doi.org/10.3390/math8020148>
62. Alt D, Raichel N. Enhancing perceived digital literacy skills and creative self-concept through gamified learning environments: Insights from a longitudinal study. *International Journal of Educational Research*. 2020; 101. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101561>
63. Eger L, Klement M, Tomczyk Ł, PISOŃOVÁ M, Petrová G. Different user groups of university students and their ICT competence: Evidence from three countries in Central Europe. *Journal of Baltic Science Education*. 2018; 17(5):851–866. <https://doi.org/10.33225/jbse/18.17.851>
64. González-Martínez J, Esteve-Mon FM, Rada VL, Vidal CE, Cervera MG. Incotic 2.0. A new self-assessment tool for digital competences at the university studies. *Profesorado*. 2018; 22(4):133–152.
65. Gutiérrez-Castillo JJ, Cabero-Almenara J, Estrada-Vidal LI. Design and validation of an instrument for evaluation of digital competence of University student [Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia digital del estudiante universitario]. *Espacios*. 2017; 38(10):16.
66. McGrew S, Breakstone J, Ortega T, Smith M, Wineburg S. Can students evaluate online sources? Learning from assessments of civic online reasoning. *Theory and Research in Social Education*. 2018; 46(2):165–193. <https://doi.org/10.1080/00933104.2017.1416320>
67. Phuapan P, Viriyavejakul C, Pimdee P. An analysis of digital literacy skills among Thai university seniors. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2016; 11(3):24–31. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i03.5301>
68. Silva J, Usart M, Lázaro-Cantabrana JL. Teacher's digital competence among final year Pedagogy students in Chile and Uruguay. *Comunicar*. 2019; 27(61):31–40. <https://doi.org/10.3916/C61-2019-03>
69. Blayone TJB, Mykhailenko O, VanOostveen R, Barber W. Ready for digital learning? A mixed-methods exploration of surveyed technology competencies and authentic performance activity. *Education and Information Technologies*. 2018; 23(3):1377–1402. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9662-6>
70. Cózar-Gutiérrez R, de Moya-Martínez MV, Hernández-Bravo JA, Hernández-Bravo JR. Knowledge and use of information and communications technology (ICT) by prospective teachers according to their learning styles. *Formacion Universitaria*. 2016; 9(6):105–118.
71. Phan TC, Ngo TT, Phan TM. Assessment of information technology use competence for teachers: Identifying and applying the information technology competence framework in online teaching. *Journal of Technical Education and Training*. 2020; 12(1 Special Issue):149–162.
72. Gómez Trigueros IM. New learning of Geography with technology: The TPACK model. *European Journal of Geography*. 2018; 9(1):38–48.
73. Guzmán-Simón F, García-Jiménez E, López-Cobo I. Undergraduate students' perspectives on digital competence and academic literacy in a Spanish university. *Computers in Human Behavior*. 2017; 74:196–204. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.04.040>
74. He T, Li S. A comparative study of digital informal learning: The effects of digital competence and technology expectancy. *British Journal of Educational Technology*. 2019. <https://doi.org/10.1111/bjjet.12778>
75. Kim HJ, Hong AJ, Song HD. The relationships of family, perceived digital competence and attitude, and learning agility in sustainable student engagement in higher education. *Sustainability (Switzerland)*. 2018; 10(12):4635. <https://doi.org/10.3390/su10124635>
76. McGrew S, Smith M, Breakstone J, Ortega T, Wineburg S. Improving university students' web savvy: An intervention study. *British Journal of Educational Psychology*. 2019; 89(3):485–500. <https://doi.org/10.1111/bjep.12279>
77. Moreno GC, Delgado SC. Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las tic del alumnado universitario. *Revista de Investigación Educativa*. 2013; 31(2).
78. Rubilar PS, Alveal FR, Fuentes ACM. Evaluation of digital and pedagogical literacy in ICT based on the opinions of initial teacher education students [Evaluación de la alfabetización digital y pedagógica en TIC, a partir de las opiniones de estudiantes en formación inicial docente]. *Educacao e Pesquisa*. 2017; 43(1):127–143.
79. Flores AZ, Gurieva N, Arredondo VHJ. The holistic practice of educator digital competencies: Diagnostics and prospective. *Pensamiento Educativo*. 2020; 57(1).
80. Hong AJ, Kim HJ. College students' Digital Readiness for Academic Engagement (DRAE) Scale: Scale development and validation. *Asia-Pacific Education Researcher*. 2018; 27(4):303–312. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0387-0>

81. Pieterse E, Greenberg R, Santo Z. A multicultural approach to digital information literacy skills evaluation in an Israeli college. *Communications in Information Literacy*. 2018; 12(2):107–127. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2018.12.2.4>
82. Basantes-Andrade A, Cabezas-González M, Casillas-Martín S. Digital competences relationship between gender and generation of university professors. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2020; 10(1):205–211. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.1.10806>
83. Casillas Martín S, Cabezas González M, García Peñalvo FJ. Digital competence of early childhood education teachers: attitude, knowledge and use of ICT. *European Journal of Teacher Education*. 2020; 43(2):210–223. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1681393>
84. González MC, Martín SC. Social educators: A study of digital competence from a gender differences perspective. *Croatian Journal of Education*. 2018; 20(1):11–42.
85. Cabezas González M, Casillas Martín S. Are future social educators digital residents? [¿Son los futuros educadores sociales residentes digitales?]. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 2017; 19(4):61–72.
86. Cabezas González M, Casillas Martín S, Sanches-Ferreira M, Teixeira Diogo FL. Do gender and age affect the level of digital competence? A study with university students. *FONSECA-Journal of Communication*. 2017; 15(1):115–132.
87. Harati A, Rahmatizadeh S, Valizadeh-Haghi S. Allied medical sciences students' experiences with technology: Are they digitally literate? *Library Philosophy and Practice*. 2018;2018.
88. Miguel-Revilla D, Martínez-Ferreira JM, Sánchez-Agusti M. Assessing the digital competence of educators in social studies: An analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2020. <https://doi.org/10.14742/ajet.5281>
89. Pérez-Mateo-Subirá M, Romero-Carbonell M, Romeu-Fontanillas T. Collaborative construction of a project as a methodology for acquiring digital competences. *Comunicar*. 2014; 21(42):15–24. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-01>
90. Agustín LD, Carlos JPJ, Arturo TGC, Alicia FGM. Study about the perception of basic digital competences of students of a Chilean university. *Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2017; 2017(November Special Issue INTE):1023–1029.
91. Guillén-Gámez FD, Peña MP. Univariate analysis of digital competence in physical education: An empirical study. *Retos*. 2020; 37:326–332.
92. Jarad GA, Shaalan MA. Assessment of digital competence of employees and teaching staff at the Technical College of Management—Kufa. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. 2020; 12(12):1027–1043.
93. Thorell M, Fridorff-Jens PK, Lassen P, Lange T, Kayser L. Transforming students into digital academics: A challenge at both the individual and the institutional level approaches to teaching and learning. *BMC Medical Education*. 2015; 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0330-5> PMID: 25890174
94. García-Martín J, García-Sánchez JN. Pre-service teachers' perceptions of the competence dimensions of digital literacy and of psychological and educational measures. *Computers and Education*. 2017; 107:54–67. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.010>
95. Mehran P, Alizadeh M, Koguchi I, Takemura H. Are Japanese digital natives ready for learning english online? A preliminary case study at Osaka University. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017; 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0047-0>
96. Naim S, Razak NA. Effect of personal and professional characteristics towards ESL lecturers' digital competence. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2020; 29(4):1029–1049.
97. Saxena P, Gupta SK, Mehrotra D, Kamthan S, Sabir H, Katiyar P, et al. Assessment of digital literacy and use of smart phones among Central Indian dental students. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2018; 8(1):40–43. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2017.10.001> PMID: 29556462
98. Sundararasan T, Kalaiyarasan G, Udhaya Mohan Babu R, Arockia Anita X, Sarkar SR. Digital literacy program to undergraduate students through priceless laptop scheme: An illuminative evaluation. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2019; 28(18):592–599.
99. Harrell FE. Ordinal Logistic Regression. In: *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 311–325.
100. Brant R. Assessing Proportionality in the Proportional Odds Model for Ordinal Logistic Regression. *Biometrics*. 1990; 46(4):1171–1178. <https://doi.org/10.2307/2532457> PMID: 2085632
101. Granić A, Marangunić N. Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*. 2019; 50(5):2572–2593. <https://doi.org/10.1111/bjjet.12864>

102. Delgado-López-Cózar E, Cabezas-Clavijo Á. Ranking journals: Could Google Scholar Metrics be an alternative to Journal Citation Reports and Scimago Journal Rank? *Learned Publishing*. 2013; 26 (2):101–113. <https://doi.org/10.1087/20130206>
103. SDGs. The sustainable development goals report 2019. United Nations publication issued by the Department of Economic and Social Affairs; 2019. Available from: <https://undocs.org/E/2019/68>.
104. Nations U. ICTs as a catalyst for sustainable development; 2016. Available from: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=20000&nr=579&menu=2993>.

3.4. Estudio 4: Understanding university teachers' digital competencies: a systematic mapping study

Objetivo: *Proporcionar una visión global acerca de los factores que explican y son explicados por, las competencias digitales del profesorado universitario.*

Referencia: *Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., & Serrano Rodríguez, R. (2023). Understanding university teachers' digital competencies: a systematic mapping study. Education and Information Technologies (Aceptado).*

Conclusiones generales

4.1	Introducción	85
4.2	Discusión general	86
4.2.1	Discusión de resultados relacionados con el primer objetivo general (dimensión 1)	86
4.2.1.1	Discusión de resultados relacionados con las preguntas de investigación PE1.1, PE1.2, PE1.3 Y PE1.4	87
4.2.2	Discusión de resultados relacionados con el segundo objetivo general (dimensión 2)	88
4.2.2.1	Discusión de resultados relacionadas con el objetivo E2	89
4.2.2.2	Discusión de resultados relacionada con el objetivo E3	92
4.2.3	Discusión de resultados relacionados con el tercer objetivo general (dimensión 3)	94
4.2.3.1	Discusión de resultados relacionados con el objetivo E4	95
4.3	Conclusiones globales	97
4.4	Limitaciones y trabajos futuros	98

4.1. Introducción

Una vez expuestos los estudios que componen a esta Tesis Doctoral, el presente capítulo está dedicado a la discusión y conclusiones globales de la investigación. También se incluyen las limitaciones más importantes, así como las líneas de trabajo futuro. Se ha organizado de forma similar a los capítulos anteriores, esto es, en tres secciones principales. En la sección 4.2 se discuten los resultados de las contribuciones realizadas. A

continuación, la sección 4.3 se exponen las conclusiones globales. Para finalizar, la sección 4.4 identifica las principales limitaciones de nuestros estudios, y al mismo tiempo, las futuras líneas o brechas de investigación que pueden derivarse de estos.

4.2. Discusión general

En el Capítulo 2 de esta memoria se han señalado los interrogantes y objetivos que han guiado el diseño metodológico y la puesta en marcha de este proyecto de investigación. El punto de partida del proyecto ha sido la evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior de América Latina, esto es, a través de la estimación de los competentes digitales reportados en la literatura. En segundo lugar, nos enfocamos en evaluar la calidad de los instrumentos empleados actuales que buscan medir las competencias digitales en la Educación Superior. Y, en tercer lugar, determinar qué factores explican, o son explicados por, las competencias digitales del profesorado universitario.

Para abordar de forma analítica esta problemática se ha desglosado su tratamiento, al principio del proyecto, en tres problemas principales que han permitido formular tres objetivos generales y diversos objetivos más específicos, que están relacionados estrechamente con el desarrollo de los estudios integrados en esta memoria. Por tal motivo, también se dedicarán apartados diferentes en este capítulo para llevar a cabo a discusión de resultados de cada uno de estos estudios.

4.2.1. Discusión de resultados relacionados con el primer objetivo general (dimensión 1)

Evaluar la presencia de las competencias digitales en la Educación Superior de América Latina fue el objetivo de nuestro primer acercamiento al tema que aborda la presente Tesis Doctoral. Dentro de esta dimensión, desarrollamos un único estudio que, apoyándose en un meta-análisis de proporciones, buscó brindar respuestas a cuatro cuestiones de interés en ese contexto. A continuación, se profundizará en los resultados obtenidos, contrastándolos dentro de lo posible con otros reportados en la literatura. Hay que tener en cuenta que, hasta donde tenemos conocimiento, no se han realizado otros meta-análisis como el realizado en el ámbito de las competencias digitales en la Educación Superior.

4.2.1.1. *Discusión de resultados relacionados con las preguntas de investigación PE1.1, PE1.2, PE1.3 Y PE1.4*

La respuesta a estos cuatro interrogantes se abordó en el primero estudio orientado fundamentalmente a evaluar las competencias digitales en la Educación Superior de América Latina (Rivas et al., 2019). Dada la envergadura de esta tarea, consideramos apropiado apoyarnos en un meta-análisis de proporciones que nos permitiese, por un lado, estimar las proporciones de competentes digitales (tanto del alumnado como del profesorado), y por otro, identificar posibles variables moderadoras que ayudasen a explicar la diferencia de proporciones entre grupos de participantes. Como objetivo adicional, se caracterizó de forma descriptiva a la literatura seleccionada. Concretamente, el estudio se enfocó en responder cuatro interrogantes.

El primer interrogante, se planteó caracterizar la presencia de las competencias digitales en las instituciones de Educación Superior de América Latina. En tal sentido, nuestro estudio encontró que existe una gran diversidad de formas de evaluar las competencias digitales y que la mayoría de las investigaciones se han enfocado en el alumnado de dos países: Colombia y México. Este resultado está parcialmente en sintonía con Rodríguez-García, Aznar Díaz et al. (2019) y Rodríguez-García, Raso Sánchez y Ruiz-Palmero (2019), quienes igualmente encontraron que México es el país de América Latina con más investigaciones sobre el tema. Sin embargo, Colombia no estuvo presente entre los países con más estudios sobre el tema, algo que Bilbao-Aiastui et al. (2021) sí encontraron en su revisión sobre el instrumento *DigCompEdu* (Redecker, 2017). En cualquier caso, en todos estos estudios queda patente que la producción científica sobre este tema es baja en América Latina si se compara con otras regiones como Europa o Asia.

El segundo interrogante que abordó este estudio tuvo que ver con la determinación de la proporción de competentes digitales. En tal sentido, el meta-análisis de proporciones realizado arrojó que el 64 % de los participantes en los estudios, poseen niveles suficientes de competencia digital. Esto es, teniendo en cuenta tanto al alumnado como al profesorado en su conjunto. No obstante, es importante destacar que para lograr dicha estimación fue preciso lidiar con la alta heterogeneidad de una primera estimación que situó la proporción en un 72 %. Dicha heterogeneidad no solo resultó alta (92 %), sino también significativa. En consecuencia, fue preciso encontrar los causantes de este fe-

nómeno. Siguiendo las sugerencias de (Naike Wang, 2018) procedimos con un análisis de observaciones atípicas, el cual resultó efectivo al reducir la heterogeneidad hasta un 42 % y lograr que no fuese significativa. No obstante, procedimos a partir de este paso con un análisis de variables moderadoras para detectar qué factores permiten explicar la proporción estimada. Sin embargo, en ningún caso, encontramos que las variables consideradas moderasen significativamente las proporciones de competentes digitales. Este resultado, responde el interrogante tercero que se enfocó en identificar los factores detrás de la proporción estimada. En esencia, este resultado nos indica que los niveles de competencia digital en el contexto de la Educación Superior de América Latina, no dependen de factores como: la fecha en que fue realizado el estudio, el tamaño de la muestra, el tipo de participante, el género, el año académico, tipo de carrera, o el país. Lo cual es consistente con la diversidad de resultados que se han reportado actualmente. Por ejemplo, nuestro estudio más reciente Saltos-Rivas et al. (2023), enfocado en el profesorado universitario, encontró resultados divergentes en cuanto a factores como el género y la edad del participante.

Finalmente, el interrogante cuarto estuvo orientado a determinar el posible sesgo de los estudios, esto es, si se reportan más resultados positivos que negativos o viceversa. Nuestro análisis, a través de la prueba de Egger, indicó que este problema no está presente.

4.2.2. Discusión de resultados relacionados con el segundo objetivo general (dimensión 2)

El estudio realizado dentro de la dimensión anterior nos permitió identificar que existen brechas importantes en el campo de la evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior. Específicamente, pudimos constatar que existe una gran diversidad de instrumentos y técnicas para medir las competencias digitales. Sin embargo, una pregunta natural aquí es qué calidad poseen estos instrumentos y técnicas. En otras palabras, ¿podemos confiar en los instrumentos y técnicas existentes? ¿en qué medida?

Teniendo en mente estas motivaciones, en esta dimensión desarrollamos dos objetivos, asociados a cada uno de los estudios, que buscaron brindar respuestas a esta problemática. A continuación discutiremos los principales resultados obtenidos en cada estudio.

4.2.2.1. *Discusión de resultados relacionadas con el objetivo E2*

Este segundo estudio (Saltos-Rivas et al., 2021), tuvo por objetivo evaluar la fiabilidad y validez de los instrumentos empleados por la literatura para medir las competencias digitales en la Educación Superior. Siguiendo una metodología de estudio de mapeo sistemático sobre estudios publicados en el periodo 2015-2020, nos planteamos tres interrogantes. El primer interrogante estuvo relacionado con la caracterización de la literatura que ha propuesto, validado o aplicado instrumentos cuantitativos para medir las competencias digitales en la Educación Superior. Un total de 11 características fueron extraídas de los 88 estudios seleccionados sistemáticamente. En general, encontramos que el volumen de estudios ha ido creciendo con el tiempo; que la mayoría de ellos se basan en estudiantes universitarios europeos de Ciencias Sociales; que la calidad de las revistas en las que se han publicado es baja; y que los instrumentos utilizados son en su mayoría cuestionarios o encuestas *ad hoc* que miden diferentes dimensiones de la competencia digital basándose en las percepciones de los participantes. Estos resultados son consistentes con otros estudios secundarios existentes. Por ejemplo, revisiones previas como las de Reis et al. (2019), Rodríguez-García, Aznar Díaz et al. (2019) y Spante et al. (2018) o más recientes como Cisneros-Barahona et al. (2022) y Zhao, Llorente y Gómez (2021) observaron el mismo patrón ascendente del número de trabajos sobre el tema. En cuanto a los participantes, Saltos-Rivas et al. (2020), Spante et al. (2018) y Zhao, Llorente y Gómez (2021) también coinciden en que los estudiantes europeos han sido los más estudiados. El hecho de que sean encuestas o cuestionarios *ad hoc* indica que el foco de los investigadores ha estado más en *proponer* que en *aplicar* este tipo de instrumentos. Aunque esta tendencia permite que se explore una gran variedad de dimensiones de las competencias digitales, al mismo tiempo atenta contra la confirmación de resultados, y por tanto, contra la calibración de los instrumentos existentes. Dos razones que a nuestro juicio justificarían esta gran diversidad de instrumentos, es que las competencias digitales constituyen un concepto que evoluciona a la par de las tecnologías de la información y la comunicación, y por lo tanto, es difícil que un instrumento propuesto hoy, sirva para dentro de cinco o diez años. Sobre todo porque las nuevas generaciones entran en contacto con las tecnologías digitales a muy temprana edad. Con lo cual, las habilidades, actitudes o conocimientos que a día de hoy nos permiten decir que un individuo posee un nivel

adecuado de competencia digital, pueden ser insuficientes en el futuro. Por otro lado, se debe tener en cuenta que el contexto influye en la definición de las competencias digitales. Por ejemplo, en el ámbito de la Educación Superior, está claro que las competencias digitales que se les exigiría al profesorado no necesariamente deben ser dominadas por el alumnado, y viceversa. Otro ejemplo similar puede encontrarse en el alumnado o profesorado de áreas del conocimiento diferentes.

Nuestro estudio también encontró que la categoría de competencias digitales más medida (de acuerdo a nuestra clasificación) fueron las técnicas e informativas. Un resultado que está en sintonía con Sánchez-Caballé et al. (2020). Sin embargo, nuestro análisis también reveló que existe un número menor de estudios enfocados en competencias específicas en el proceso de enseñanza/aprendizaje digital.

Sobre la calidad de las revistas en la que aparecen publicados los estudios, nuestra investigación reveló que, en general, la calidad es baja de acuerdo al indicado Journal Citation Reports (JCR), mientras que alta para el indicador *SCImago Journal Rank* (SJR). Por supuesto, es un resultado esperable dado que el indicador SJR posee una mayor cobertura que el JCR (Delgado-López-Cózar y Álvaro Cabezas-Clavijo, 2013). Otros trabajos como (García Murillo et al., 2020; García-Murillo et al., 2023; Saltos-Rivas et al., 2020) también encontraron la misma tendencia.

En relación con el segundo interrogante, que estuvo dedicado a caracterizar de qué forma son reportadas las evaluaciones de fiabilidad y validez de los instrumentos, encontramos que solo el 62 % de los estudios reportan al menos una evaluación de fiabilidad o validez, mientras que el 44 %, los dos tipos de evaluaciones al mismo tiempo. En particular, aquellos estudios que condujeron alguna evaluación de fiabilidad se apoyaron principalmente en la *consistencia interna*. En cambio, los que desarrollaron evaluaciones de validez lo hicieron a través de tres tipos: validez aparente (*face validity*), validez de contenido y validez de constructo. No obstante, en la mayoría de los estudios no se brindan detalles suficientes sobre las evaluaciones realizadas. También observamos cierta disparidad en cuanto a los tipos de evaluaciones aplicados de acuerdo a si son fiabilidad o de validez. En el caso de la fiabilidad, encontramos que se han aplicado hasta 6 tipos específicos de evaluaciones. En contraste, para la validez fueron aplicados un total de 12. Independientemente de estos patrones específicos, la cuestión clave aquí es la alta

presencia de estudios que no informan de estas evaluaciones psicométricas. Tal y como nos recuerda Furr (2011), esta práctica afecta negativamente a la calidad de la medición, por lo que tendría serias consecuencias en los análisis posteriores de cada estudio. De manera que los resultados obtenidos por los estudios que presentan esta dificultad, podrían cuestionarse (Bandalos, 2018). Este hallazgo está en sintonía con Saltos-Rivas et al. (2020), en el que también se constató el mismo problema.

Finalmente, el tercer interrogante tuvo como principal motivación identificar qué factores permiten explicar determinadas prácticas de evaluación de fiabilidad y validez. En tal sentido, nos apoyamos en dos tipos de análisis multivariantes. El primero, de asociación, nos reveló que sólo la disciplina de los participantes está significativamente asociada con la práctica de informar sobre las evaluaciones de calidad. Sin embargo, no se encontraron niveles de esta variable que indicase alguna asociación significativa. Atribuimos este resultado principalmente al tamaño de la muestra, que, si bien es suficiente a nivel de variable, es insuficiente a nivel de dimensión (Bergh, 2015). Un análisis más exhaustivo mediante el ajuste de un árbol de decisión indicó que los estudios pueden clasificarse en función de 7 de las 10 variables consideradas con una precisión del 82 %. En general, se pudo observar que la práctica de no reportar evaluaciones es más probable en el caso de estudios que incluyen participantes pertenecientes a las disciplinas de Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Salud y Humanidades. También es más probable que ocurra en el caso de estudios basados en participantes de varias disciplinas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, siempre que se publiquen en revistas no indexadas por el JCR o con un cuartil Q4, y midan dimensiones específicas de la competencia digital. Por el contrario, los estudios basados en estas últimas disciplinas pero publicados en revistas con Q1, Q2 o Q3 y con año de publicación de 2018 o posterior, tienen más probabilidades de reportar evaluaciones de calidad. Aunque otras reglas más específicas dan cuenta de otros patrones interesantes (por ejemplo, basados en otras variables), creemos que el más importante es precisamente el revelado por esta última regla. En esencia, indica que la tendencia en los últimos años, al menos en el caso de estudios basados en determinadas disciplinas y publicados en revistas de alto impacto, es informar de evaluaciones de fiabilidad y validez. A excepción de nuestra investigación previa (Saltos-Rivas et al., 2020) o el estudio que discutiremos a continuación (Saltos-Rivas et al., 2022), no tenemos constancia de que

se haya hecho alguna investigación similar.

4.2.2.2. *Discusión de resultados relacionada con el objetivo E3*

Independientemente de los resultados alcanzados en el estudio anterior, consideramos que la calidad de los instrumentos o técnicas que evalúan las competencias digitales en la Educación Superior, requiere una mayor atención. De manera que el *Estudio 3* abordó un total de 7 interrogantes y se ampliaron las fuentes de búsqueda.

El primer interrogante, estuvo orientado a caracterizar nuevamente a la literatura a partir de variables relevantes. Aquí, los resultados confirmaron los obtenidos previamente en (Saltos-Rivas et al., 2021). Específicamente, encontramos que la mayoría de los estudios se centraron en muestras de tamaño moderados y grandes de estudiantes universitarios europeos que cursaban carreras de Ciencias Sociales. El método más utilizado para la recopilación de datos fueron los cuestionarios *ad hoc* auto-informados que midieron múltiples dimensiones de la competencia digital; y en general, la mayoría de los estudios se publicaron en revistas de bajo nivel.

Sobre el segundo interrogante, incluyendo a sus tres sub-interrogantes, se pudo observar que las evaluaciones de calidad comunicadas, los resultados obtenidos coinciden en cierta medida con el uso de cuestionarios como método de recogida de datos. Por este motivo, una gran parte de los estudios se apoyaron en evaluaciones de consistencia interna (mediante el alfa de Cronbach), la validez aparente (mediante estudios piloto), la validez de contenido (mediante el juicio de expertos) y la validez de constructo (mediante el análisis factorial). Teniendo en cuenta que, en esta lista, sólo la consistencia interna es un tipo de evaluación de la fiabilidad, está claro que la mayoría de los estudios informan de más tipos de validez que de evaluaciones de la fiabilidad. A partir de los indicadores propuestos para valorar la práctica informativa de los estudios, observamos que menos de la mitad de los estudios realizan evaluaciones de fiabilidad y validez al mismo tiempo, una característica que denominamos como *Cobertura externa*. Además, la proporción de tipos de evaluaciones realizadas dentro de cada grupo (*Cobertura interna*) fue inferior al 50 %, lo que indica un pobre rendimiento en general. En cuanto a la profundidad de las pruebas que respaldan las evaluaciones de la calidad (profundidad de los reportes), los resultados mostraron que más de la mitad de los estudios proporcionaron niveles buenos. En general, estos resultados indican que existen graves problemas a la hora

de realizar y reportar evaluaciones de la calidad de los instrumentos que miden las competencias digitales en la Educación Superior. Sin embargo, parece que no se trata de un problema típico de la evaluación de la competencia digital en la enseñanza superior, sino de un problema más general en las Ciencias de la Educación. Estudios como el de Speyer et al. (2011) en el contexto de la Educación Médica y, más recientemente Lee et al. (2020) en el ámbito de la Educación Especial, identificaron problemas similares. Curiosamente, no encontramos ninguna asociación entre el grado de difusión de los estudios y su calidad. Este resultado indica que los estudios con baja calidad en sus prácticas de información tienen estadísticamente la misma difusión, en términos de citas, que los de calidad aceptable o buena. Adicionalmente, nuestro estudio brindó un listado de los estudios que mejores desarrollaron evaluaciones de calidad a los instrumentos empleados. A través de un método del ámbito de la toma de decisiones multicriterio, pudimos evaluar cada estudio y ofrecer un orden de los mismos en función de su calidad. En particular, los tres estudios que obtuvieron las mejores puntuaciones fueron Hallaq (2016) y Lázaro-Cantabrana et al. (2019) y Romero Martínez et al. (2020). No obstante, es importante señalar que estos estudios tuvieron como foco el diseño de instrumentos para la evaluación de la competencia digital, con lo cual es de espera que desarrollasen evaluaciones de fiabilidad y validez en profundidad.

Finalmente, el tercer interrogante profundizó en cómo explicar esta prácticas desde un enfoque multivariante como el estudio previo. El análisis de asociación desarrollado, encontró una asociación negativa significativa entre la medición de múltiples dimensiones de competencia digital y no reportar evaluaciones de calidad. Esto sugiere que los estudios dedicados a medir varias áreas de competencia digital son más propensos a no informar sobre evaluaciones de calidad de los instrumentos empleados.

Aunque justificado en parte por el tamaño de la muestra de estudios, la ausencia de asociaciones significativas en el caso del resto de variables es preocupante. Por ejemplo, cabría esperar que los estudios publicados en las mejores revistas tuvieran más probabilidades de mostrar más y mejores evaluaciones de calidad de los instrumentos aplicados. Sin embargo, el hecho de que no fuese así, es una señal de que las malas prácticas se han difundido también a las revistas de corriente principal.

No obstante, a partir del ajuste de un modelo de regresión logística ordinal, encontra-

mos que la tendencia a reportar más y con mejor calidad las evaluaciones hechas a los instrumentos que miden las competencias digitales en la Educación Superior, está creciendo con el tiempo. Aunque leve, este crecimiento resultó ser significativo. En resumen, está claro que, basándonos en las evidencias aportadas por los estudios revisados, no podemos confiar en todos los instrumentos disponibles publicados hasta la fecha. En tal sentido, el listado de estudios que hemos incluido en el estudio, esto es, ordenados en función del grado de cobertura y profundidad a la hora de informar sobre las evaluaciones de calidad, es importante punto de partida para los investigadores y profesionales que deseen medir la competencia digital en la Educación Superior.

4.2.3. Discusión de resultados relacionados con el tercer objetivo general (dimensión 3)

Las contribuciones de los estudios anteriores nos permitieron brindar respuestas a dos cuestiones fundamentales sobre la evaluación de las competencias digitales en la Educación Superior. Sin embargo, un aspecto común en todos ellos es la brecha existente entre el alumnado y el profesorado en términos del número de investigaciones. En particular, el número de estudios que involucran al profesorado como participante es muy inferior en comparación al alumnado. Por otro lado, son escasas las investigaciones que analizan los factores que condicionan el desarrollo o el nivel de competencia digital en el profesorado universitario. Más concretamente, de los estudios secundarios existentes sobre el tema, la mayoría se enfoca o bien en definir a las competencias digitales o en destacar la importancia de las competencias digitales en el contexto educativo actual junto con la necesidad de que los docentes reciban una formación adecuada. Solo unos pocos estudios abordan los factores que permiten explicar a las competencias digitales del profesorado. Por ejemplo, existen revisiones de la literatura como las desarrolladas por De Wet (2014), Guri-Rosenblit (2018), Savin-Baden et al. (2010) y Valverde-Berrocoso y Burgos (2017) que tuvieron como foco tecnologías o metodologías muy concretas como facilitadores (o potenciadores de) de la competencia digital, mientras que otros autores como Pettersson (2018) y Zhao, Llorente y Gómez (2021) se centraron en aspectos más generales, apoyándose apenas en uno o dos estudios primarios para el caso del profesorado universitario. Como consecuencia, hemos considerado necesario profundizar, a través de un estudio de mapeo sistemático, en los factores que permiten explicar o son

explicados por, las competencias digitales del profesorado universitario. Este ha sido el tema del estudio que se discute a continuación.

4.2.3.1. *Discusión de resultados relacionados con el objetivo E4*

Este último estudio se organizó en torno a tres interrogantes generales. La primera, buscó determinar la evolución temporal de los estudios primarios existentes, teniendo en cuenta también la categoría de estos según nuestra clasificación propuesta. En particular, encontramos que existe un número creciente de contribuciones destinadas a comprender cómo se adquieren las competencias digitales en el profesorado universitario, especialmente a partir de factores externos (ej. demográficos). Tomando como referencia a revisiones previas (Saltos-Rivas et al., 2021; Spante et al., 2018) se pudo confirmar que el campo de las competencias digitales está evolucionando hacia temas que van más allá de la definición de competencia digital o cómo medirla. En la actualidad, existe un interés por las razones e implicaciones de ser digitalmente competente. Esto, unido a la importante producción científica sobre este tema (Zhao, Llorente y Gómez, 2021), nos permite inferir que este campo de investigación podría estar madurando. Es una importante noticia tanto desde el punto de vista científico como académico. La razón es que se está avanzando en la comprensión de este fenómeno desde diversas perspectivas. Sin embargo, esto no significa que todo esté resuelto o respondido. Como se analiza más abajo, aún existen importantes brechas que demandan investigación y atención en el futuro.

En cuanto al segundo interrogante, encontramos que el profesorado universitario europeo, y más concretamente español y perteneciente a múltiples áreas del conocimiento, es el tipo de población más estudiada. Este resultado concuerda parcialmente con nuestras investigaciones anteriores (Saltos-Rivas et al., 2021, 2022). Sin embargo, en Saltos-Rivas et al. (2021) encontraron que los participantes de las Ciencias Sociales son los que con más frecuencia se incluyen en los estudios. Una posible razón de esta discrepancia con nuestro estudio más reciente, es que en el anterior se enfocó tanto en el alumnado como en el profesorado. Por lo que es muy posible que esta combinación de tipos de participantes hiciera que la disciplina predominante del profesorado fuese dominada por la de los estudiantes. En cualquier caso, el hecho de que existan pocas investigaciones en el resto del mundo (especialmente en los continentes menos desarrollados) es una brecha importante que puede aprovecharse para futuras investigaciones. Un argumento a favor

de estudiar este tema fue proporcionado por De los Santos Lorenzo y Martínez Abad (2021), quienes encontraron que el país de los participantes es un factor que explica tanto las competencias digitales percibidas como las observadas. Aunque existen otros estudios comparativos en los que participan profesores universitarios como es el caso de Tejedor et al. (2020), estos se han centrado en cuestiones no relacionadas con las competencias digitales. Finalmente, es importante destacar que el predominio de estudios basados en participantes de diferentes disciplinas es algo positivo, ya que contribuye a aumentar el grado de generalización de los resultados reportados.

Sobre el interrogante tercero, los resultados obtenidos nos permitieron concluir que la mayoría de los estudios adoptan enfoques cuantitativos para explicar, aunque no para demostrar causalidad. Más concretamente, la mayoría de los estudios adoptaron diseños no experimentales basados en mediciones transversales a partir de cuestionarios. Como consecuencia de estas decisiones, los resultados de los estudios sólo tenían un alcance correlacional o predictivo (Dannels, 2019). Parece existir la percepción de que las causas de la adquisición o desarrollo de las competencias digitales residen en las oportunidades de formación del profesorado y en disponer de escenarios para aplicar estas actitudes, conocimientos y habilidades. Sin embargo, los escasos estudios con métodos mixtos (Almpanis, 2016; Armstrong, 2019; Delgado y Hernández-Gress, 2021) o enfoques cualitativos (Bennett, 2014; Padilla-Hernández et al., 2020; Radovanović et al., 2015) han demostrado que a nivel de asignatura, también existen factores psicológicos y organizativos que condicionan dichos procesos. Sin embargo, es difícil afirmar causalidad a partir de estudios transversales no experimentales, y mucho menos de naturaleza cualitativa. Por ello, el campo carece de investigaciones más profundas que puedan confirmar no sólo los modelos teóricos disponibles sobre adquisición/desarrollo de competencias (Adeniji et al., 2019) sino también los hallazgos reportados por los estudios cualitativos antes mencionados.

Además, encontramos que existe una gran heterogeneidad de relaciones y resultados que explican las competencias digitales del profesorado universitario. El mapeo mostró que existe una gran variedad de relaciones, especialmente aquellas enfocadas a explicar las competencias digitales docentes basadas en competencias digitales genéricas. Sin embargo, en la mayoría de ellas intervienen factores muy específicos que dificultan la

obtención de conclusiones generalizables más allá de las poblaciones consideradas por los estudios. En nuestra opinión, la principal causa de este fenómeno es la gran variedad de instrumentos y modelos utilizados por los estudios, que miden las competencias digitales de diferentes maneras (Saltos-Rivas et al., 2021, 2022). Sólo en los casos de los factores demográficos y los basados en la práctica docente es posible identificar relaciones con ciertos niveles de confirmación. Sin embargo, estas confirmaciones tampoco son concluyentes, ya que muestran diferentes direcciones para las relaciones. Por ejemplo, la edad, que intuitivamente se ha visto como un factor que estaría relacionado negativamente con las competencias digitales (por ejemplo, cuanto más joven es el profesor, más competente sería), se ha confirmado como un factor positivo en ocasiones y, en otras, como un factor simplemente sin efecto. Lo mismo ocurre con el sexo, la experiencia docente y el nivel educativo. Sin embargo, no parece ser un fenómeno exclusivo de este campo de investigación. Scherer y Teo (2019) informó de un problema similar en el contexto de la aceptación tecnológica de los sistemas de e-learning.

4.3. Conclusiones globales

A partir de los resultados que fueron discutidos previamente, es posible derivar las siguientes conclusiones globales.

1. La evaluación de las competencias digitales en el contexto de la Educación de América Latina es un tema aún en desarrollo, y con una brecha notable en relación a continentes como el europeo o el asiático, en donde priman más investigaciones. El nivel estimado de competentes digitales, incluyendo el alumnado y el profesorado, es del 64 % (Rivas et al., 2019). Un nivel que posee baja heterogeneidad (42 %) y que no es sensible a diversos factores como: el año en que se realizó la investigación, el tamaño de la muestra empleado, el tipo de participante (alumnado, profesorado o ambos), el género del participante, el nivel académico, tipo de carrera o área del conocimiento, o el país de los participantes.
2. El número de estudios sobre evaluación de competencias digitales en la Educación Superior ha ido creciendo a lo largo de los años. De manera general, la literatura está caracterizada por investigaciones: enfocadas en muestras de más de 100 estudiantes

universitarios europeos de carreras de Ciencias Sociales; que emplean cuestionarios auto-informados *ad hoc* para medir múltiples dimensiones de la competencia digital; y que han sido publicadas en revistas con bajos indicios de calidad (Saltos-Rivas et al., 2021, 2022).

3. La calidad de más de la mitad de los instrumentos aplicados para medir las competencias digitales en la Educación Superior, no ha sido lo suficientemente evaluada. Aunque los análisis estadísticos multivariados identificaron algunos factores asociados a determinadas prácticas de evaluación de calidad, como el área de conocimiento del participante o la dimensión de competencia digital medida, en general, no se encontraron diferencias significativas a para los niveles de estos factores. No obstante, los modelos estadísticos ajustados revelaron algunos patrones interesantes. Entre ellos, destacamos que los estudios más propensos a reportar evaluaciones de calidad son aquellos cuyos participantes son Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, o de varias disciplinas, y que han sido publicados a partir de 2018 en revistas de cuartiles Q1, Q2 o Q3 según el indicador JCR. Otro resultado importante derivado de nuestros análisis estadísticos es que la probabilidad de encontrar estudios con mejores prácticas de calidad aumenta con el tiempo.
4. Existe una gran diversidad de factores que explican las competencias digitales del profesorado universitario en la Educación Superior (Saltos-Rivas et al., 2023). Tanto factores externos como relacionados con las propias competencias digitales. En menor medida, existen otros estudios que han explorado lo contrario: competencias digitales explicando otros factores externos, como rasgos psicológicos o relacionados con la profesión docente. No obstante, la mayoría de las relaciones exploradas por los estudios poseen bajo poder de confirmación, por lo que son difíciles de generalizar. Al mismo tiempo, se puede afirmar que ninguna de las relaciones exploradas hasta ahora demuestran causalidad.

4.4. Limitaciones y trabajos futuros

Independientemente de la importancia de las contribuciones hechas en nuestros estudios, estas poseen algunas limitaciones, que a su vez, se pueden convertir en oportu-

nidades para el desarrollo de posibles líneas futuras de estudio. En especial, para acotar el alcance de las contribuciones y al mismo tiempo, delinear los trabajos futuros que pueden desarrollarse a partir de estas limitaciones.

En relación al meta-análisis realizado en nuestro primer estudio (Rivas et al., 2019), la principal limitación es el tamaño de la muestra, en este caso, 16 estudios. Más aún, la estimación final de la proporción de competentes digitales se apoyó en tan solo 12 estudios (luego de eliminar valores atípicos). Este problema no solo afecta la fiabilidad de los resultados, sino también la posibilidad conducir análisis más específicos, como el de variables moderadoras. En nuestra opinión, es precisamente esta pequeña muestra una de las causantes de que no encontrásemos diferencias en términos de las variables consideradas. No obstante, consideramos que es un problema que puede encontrar solución en el número creciente de estudios sobre el tema. Tal y como hicimos notar en nuestros estudios posteriores Saltos-Rivas et al. (2021, 2022). Otra limitación de nuestra primera investigación es que las proporciones puntuales de cada estudio fueron obtenidas a partir de instrumentos que midieron la competencia digital de diferentes formas. Con lo cual, existe el riesgo de que no se esté capturando de forma homogénea el nivel de competencia digital de los participantes. Similar a la limitación anterior, esperamos que la tendencia creciente de estudios sobre el tema, los investigadores lleguen a consensos sobre definiciones e instrumentos. De manera que aquí, un posible trabajo futuro sería actualizar nuestro meta-análisis con un tamaño de muestra mayor y con datos basados en definiciones más homogéneas de competencia digital. De hecho, estudios como el de Bilbao-Aiastui et al. (2021) nos sugiere que incluso para instrumentos tan específicos como el *DigCompEdu* existe un número importante de estudios como para realizar revisiones de la literatura exclusivas de dicho instrumento.

En cuanto a los estudios dedicados a evaluar la calidad reportada de los instrumentos que miden la competencia digital en la Educación Superior (Saltos-Rivas et al., 2021, 2022), la principal limitación es el tamaño de la muestra. Aunque mayor que en nuestro primer estudio, las empleadas en estos dos posteriores no resultaron suficientes para identificar diferencias significativas entre los niveles de las variables consideradas. En la misma línea, existe la posibilidad de que otras variables, no incluidas por nuestros estudios, no sólo describan mejor los estudios, sino que también expliquen más adecuadamente la

presencia de determinadas prácticas sobre cómo reportar la calidad de los instrumentos. Además, nuestro foco en estos estudios fueron los instrumentos cuantitativos, de manera que no sabemos qué tan diseminadas y qué calidad poseen las técnicas de recolección de datos de naturaleza cualitativa existentes. Finalmente, es importante tener en cuenta que nuestras evaluaciones de calidad tienen un alcance limitado si tenemos en cuenta que solo nos apoyamos en lo que los investigadores reportan en los estudios. De manera que es posible que algunos estudios hayan sido evaluados negativamente por no reportar evaluaciones de calidad suficientes y sean precisamente instrumentos fiables y válidos. Lo contrario también es posible. Por supuesto, lo ideal sería realizar estudios comparativos entre instrumentos sobre la misma población o poblaciones similares. Sin embargo, en nuestra opinión esta es una tarea compleja, y que podría facilitarse en la medida en que se restrinja la cantidad de instrumentos a analizar.

Finalmente, nuestro estudio sobre los factores que explican o son explicados por las competencias digitales del profesorado universitario, tiene como principal limitación el propio proceso de clasificación de los factores. Dado que este proceso se realizó a partir de la experiencia de los autores en el tema de las competencias digitales, es posible que no fuera del todo preciso. Esto implica que algunas relaciones catalogadas como únicas sean, en esencia, similares a otras existentes. Como se ha reconocido anteriormente, creemos que la causa principal de este problema es la variedad de las definiciones de competencias digitales que existen en la actualidad. Sin embargo, nuestro objetivo ha sido ofrecer una visión general del tema y no establecer una clasificación estándar. Somos conscientes de que son posibles otras clasificaciones, que darían lugar a conclusiones diferentes de las aquí obtenidas. En segundo lugar, es posible que algunos estudios relevantes hayan quedado fuera de nuestra selección al haber realizado la búsqueda orientada, en términos generales, a las competencias digitales del profesorado universitario. Estos estudios omitidos serían, principalmente, aquellos que utilizaban las competencias digitales docentes para explicar factores externos. Por último, es importante señalar que nuestra investigación se centró en el profesorado en activo, dejando de lado al profesorado en formación. Aunque para nosotros se trataba de dos poblaciones diferentes, está claro que una revisión más exhaustiva también habría tenido en cuenta a los futuros profesores.

Adicionalmente a las oportunidades de investigación futura que se pueden derivar

de las limitaciones anteriores, consideramos que sería útil para este campo disponer de una síntesis más formal tanto de los efectos de determinados factores sobre los niveles de competencia digital. Según nuestra experiencia, esta síntesis se podría lograr de manera sistemática a través de un meta-análisis. En este contexto, hay importantes preguntas por responder que pueden ayudar tanto a docentes como a responsables políticos a anticipar escenarios que requieran niveles adecuados de competencias digitales. Vivimos un momento en el que es crucial investigar sobre estas cuestiones, ya que en nuestras facultades conviven distintas generaciones de profesores que han interactuado de manera diferente con las TIC. Esta oportunidad debe ser aprovechada al máximo ya que en pocos años, la mayoría de los docentes de educación superior habrán nacido o crecido en una sociedad permeada por las TIC.

Bibliografía

- Adeniji, A., Osibanjo, O., Salau, O., Falola, H., Igbinoba, E., Ohunakin, F., y Ogueyungbo, O. (2019). Competence model for measuring career development and organisational growth in the health sector. *Business: Theory and Practice*, 20, 248-258. <https://doi.org/10.3846/btp.2019.24>
- Almpanis, T. (2016). Using a mixed methods research design in a study investigating the 'heads of e-learning' perspective towards technology enhanced learning. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(5), 301-311.
- Armstrong, E. (2019). Maximising motivators for technology-enhanced learning for further education teachers: Moving beyond the early adopters in a time of austerity. *Research in Learning Technology*, 27(2019), 2032. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2032>
- Bandalos, D. (2018). *Measurement Theory and Applications for the Social Sciences*. Guilford Publications.
- Bannigan, K., y Watson, R. (2009). Reliability and validity in a nutshell. *Journal of Clinical Nursing*, 18(23), 3237-3243. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2009.02939.x>
- Barker, T. H., Migliavaca, C. B., Stein, C., Colpani, V., Falavigna, M., Aromataris, E., y Munn, Z. (2021). Conducting proportional meta-analysis in different types of systematic reviews: a guide for synthesisers of evidence. *BMC Medical Research Methodology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01381-z>
- Basantes-Andrade, A., Casillas-Martín, S., Cabezas-González, M., Naranjo-Toro, M., y Guerra-Reyes, F. (2022). Standards of Teacher Digital Competence in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142113983>
- Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., y Casillas-Martín, S. (2020). Digital competences relationship between gender and generation of university professors. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(1), 205-211. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.1.10806>

- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L.-A., y Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Bennett, L. (2014). Learning from the early adopters: Developing the digital practitioner. *Research in Learning Technology*, 22(2014), 21453. <https://doi.org/10.3402/rlt.v22.21453>
- Bergh, D. (2015). Chi-Squared Test of Fit and Sample Size-A Comparison between a Random Sample Approach and a Chi-Square Value Adjustment Method. *Journal of applied measurement*, 16(2), 204-217.
- Betancur Chicué, V., y Muñoz-Repiso, A. G.-V. (2022). Necesidades de formación y referentes de evaluación en torno a la competencia digital docente: revisión sistemática. *Fonseca, Journal of Communication*, (25), 133-147. <https://doi.org/10.14201/fjc.29603>
- Bilbao-Aiastui, E., Arruti, A., y Morillo, R. (2021). A systematic literature review about the level of digital competences defined by DigCompEdu in higher education [Una revisión sistemática de la literatura sobre el nivel de competencias digitales definidas por DigCompEdu en la educación superior]. *Aula Abierta*, 50(4), 841-852. <https://doi.org/10.17811/RIFIE.50.4.2021.841-850>
- 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>
- Cathy, L., y Farah, L. (2020). The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>
- Cisneros-Barahona, A., Molías, L. M., Erazo, N. S., Fassler, M. U., Castro-Ortiz, W., y Rosas-Chávez, P. (2022). Competencia digital del profesorado universitario. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, 11(Monográfico), 1-25. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4355>
- Cladis, A. (2020). A shifting paradigm: An evaluation of the pervasive effects of digital technologies on language expression, creativity, critical thinking, political discourse, and interactive processes of human communications. *E-Learning and Digital Media*, 17(5), 341-364. <https://doi.org/10.1177/2042753017752583>
- Colás-Bravo, P., Conde-Jiménez, J., y Reyes-De-Cózar, S. (2021). Sustainability and digital teaching competence in higher education. *Sustainability*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212354>

- Dannels, S. A. (2019). Research Design. En G. R. Hancock, L. M. Stapleton y R. O. Mueller (Eds.), *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences* (Second, pp. 402-416). Taylor & Francis.
- De los Santos Lorenzo, M., y Martínez Abad, F. (2021). Las Competencias Informacionales Observadas y Auto-percibidas en el Profesorado Iberoamericano. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 96(35.1), 163-184. <https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.1.81358>
- De Wet, C. (2014). Trends in digital pedagogies: Implications for South African universities expanding through hybrid online education. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 859-867. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n23p859>
- Delgado, G. T., y Hernández-Gress, N. (2021). Research Professors' Self-Assessment of Competencies. *Future Internet*, 13(2), 41. <https://doi.org/10.3390/fi13020041>
- Delgado-López-Cózar, E., y Álvaro Cabezas-Clavijo. (2013). Ranking journals: Could Google Scholar Metrics be an alternative to Journal Citation Reports and Scimago Journal Rank? *Learned Publishing*, 26(2), 101-113. <https://doi.org/10.1087/20130206>
- Drath, R., y Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(2), 56-58. <https://doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079>
- Esteve-Mon, F., Llopis-Nebot, M., y Adell-Segura, J. (2020). Digital Teaching Competence of University Teachers: A Systematic Review of the Literature. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(4), 399-406. <https://doi.org/10.1109/RITA.2020.3033225>
- Fernández Morales, K., Reyes Angona, S., y López-Ornelas, M. (2021). Technological appropriation, digital skills and digital competences of university students: Systematic mapping of literature; [Apropiación tecnológica, habilidades digitales y competencias digitales de los estudiantes universitarios: Mapeo sistemático de la literatura]. *Revista Conhecimento Online*, 2, 46-72. <https://doi.org/10.25112/rco.v2i0.2493>
- Fernández-Batanero, J., Román-Graván, P., Montenegro-Rueda, M., López-Meneses, E., y Fernández-Cerero, J. (2021). Digital teaching competence in higher education: A systematic review. *Education Sciences*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/educsci11110689>
- Fernández-Luque, A.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., y Cerdón-García, J.-A. (2021). Training in digital competencies for health professionals: Systematic mapping (2015-2019). *Profesional de la Información*, 30(2). <https://doi.org/10.3145/epi.2021.mar.13>
- Ferrari, A. (2012). *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks* (inf. téc.). Joint Research Centre of the European Commission. <https://doi.org/10.2791/82116>
- Furr, R. M. (2011). Introduction. En *Scale Construction and Psychometrics for Social and Personality Psychology* (pp. 1-3). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781446287866.n1>

- Galindo Arranz, F., Ruiz Blanco, S., y Ruiz San Miguel, F. J. (2017). Competencias digitales ante la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial. *Estudos em Comunicação*, (25), 1-11. <https://doi.org/10.20287/ec.n25.v1.a01>
- García Murillo, G., Novoa-Hernández, P., y Serrano Rodríguez, R. (2020). Technology Acceptance Model and Moodle: A systematic mapping study. *Information Development*, 37, 617-632. <https://doi.org/10.1177/0266666920959367>
- García-Murillo, G., Novoa-Hernández, P., y Serrano Rodríguez, R. (2023). Technological acceptance of Moodle through latent variable modeling—a systematic mapping study. *Interactive Learning Environments*, 31, 1764-1780. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1857786>
- Ghavifekr, S., y Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and Learning with Technology: Effectiveness of ICT Integration in Schools. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(2), 175-191. <https://doi.org/10.21890/ijres.23596>
- Guri-Rosenblit, S. (2010). *Digital technologies in higher education: Sweeping expectations and actual effects*. Nova Science Publishers, Inc.
- Guri-Rosenblit, S. (2018). E-teaching in higher education: An essential prerequisite for e-learning. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 93-97. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.298>
- Gutiérrez-Ángel, N., Sánchez-García, J.-N., Mercader-Rubio, I., García-Martín, J., y Brito-Costa, S. (2022). Digital literacy in the university setting: A literature review of empirical studies between 2010 and 2021. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.896800>
- Hallaq, T. (2016). Evaluating online media literacy in higher education: Validity and reliability of the Digital Online Media Literacy Assessment (DOMLA). *Journal of Media Literacy Education*, 8(1), 62-84.
- Iilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., y Kantosalo, A. (2014). Digital competence – An emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655-679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
- Lázaro-Cantabrana, J. L., Usart-Rodríguez, M., y Gisbert-Cervera, M. (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>
- Lee, S.-H., Kim, Y.-R., y Park, J. (2020). A review of instruments measuring special educators' competencies. *British Journal of Special Education*, <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12315>
- Lindgren, S. (2021). *Digital Media and Society* (Second edition). SAGE Publications Ltd.

- Naike Wang. (2018). How to Conduct a Meta-Analysis of Proportions in R: A Comprehensive Tutorial. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27199.00161>
- Nóbile, C. I., y Gutiérrez Porlán, I. (2022). Dimensions and instruments to measure digital competence in university students: A systematic review; [Dimensiones e instrumentos para medir la competencia digital en estudiantes universitarios: una revisión sistemática]. *EduTec*, (81), 88-104. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.81.2599>
- Padilla-Hernández, A., Gámiz-Sánchez, V., y Romero-López, M. (2020). Evolution of higher education teachers' digital competence: Critical incidents derived from life stories [Evolució de la competència digital del professorat universitari: Incidents crítics a partir de relats de vida]. *Educar*, 56(1), 109-127. <https://doi.org/10.5565/REV/EDUCAR.1088>
- Peters, M., Elasri-Ejjaberi, A., Martínez-Argüelles, M.-J., y Fàbregues, S. (2022). Teacher digital competence development in higher education: Overview of systematic reviews. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 122-139. <https://doi.org/10.14742/ajet.7543>
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1005-1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>
- Prendes Espinosa, M., Gutiérrez Porlán, I., y Martínez Sánchez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (56), 1-22. <https://doi.org/10.6018/red/56/7>
- Radovanović, D., Hogan, B., y Lalić, D. (2015). Overcoming digital divides in higher education: Digital literacy beyond Facebook. *New Media and Society*, 17(10), 1733-1749. <https://doi.org/10.1177/1461444815588323>
- Ratajczak, S. (2022). Digital leadership at universities – a systematic literature review. *Forum Scientiae Oeconomia*, 10(4), 133-150. https://doi.org/10.23762/FSO_VOL10_NO4_7
- Recio Muñoz, F., Silva Quiroz, J., y Abricot Marchant, N. (2020). Analysis of the digital competence in the initial formation of university students: A meta-analysis study on the web of science [Análisis de la Competencia Digital en la Formación Inicial de estudiantes universitarios: Un estudio de meta-análisis en la Web of Science]. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion*, 59, 125-146. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.77759>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (inf. téc. N.º JRC107466). Joint Research Centre. Seville, Spain. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
- Reis, C., Pessoa, T., y Gallego-Arrufat, M. (2019). Literacy and digital competence in Higher Education: A systematic review. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 45-58.

- Rivas, R., Novoa-Hernández, P., y Rodríguez, R. (2019). Evaluation of the presence of digital competences in higher education institutions [Evaluación de la presencia de competencias digitales en las instituciones de educación superior en América Latina]. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019(E21), 23-36.
- Rodríguez-García, A., Aznar Díaz, I., Cáceres Reche, P., y Gómez García, G. (2019). Digital competence in higher education: Analysis of the impact of scientific production indexed in Scopus database. *Espacios*, 40(21).
- Rodríguez-García, A., Raso Sánchez, F., y Ruiz-Palmero, J. (2019). Digital competence, higher education and teacher training: A meta-analysis study on the Web of Science. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (54), 65-81. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i54.04>
- Romero Martínez, S. J., Ordóñez Camacho, X. G., Guillén-Gamez, F. D., y Agapito, J. B. (2020). Attitudes toward technology among distance education students: Validation of an explanatory model. *Online Learning Journal*, 24(2), 59-75. <https://doi.org/10.24059/olj.v24i2.2028>
- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., y Rodríguez, R. S. (2020). On the Reliability and Validity of Digital Competence Evaluation in Higher Education. *2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/SCCC51225.2020.9281279>
- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., y Rodríguez, R. S. (2022). How Reliable and Valid are the Evaluations of Digital Competence in Higher Education: A Systematic Mapping Study. *SAGE Open*, 12(1), 215824402110684. <https://doi.org/10.1177/21582440211068492>
- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., y Serrano Rodríguez, R. (2021). On the quality of quantitative instruments to measure digital competence in higher education: A systematic mapping study. *PLoS ONE*, 16(9), e0257344. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257344>
- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., y Serrano Rodríguez, R. (2023). Understanding university teachers' digital competencies: a systematic mapping study. *Education and Information Technologies*, Accepted. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11669-w>
- Sánchez-Caballé, A., Gisbert-Cervera, M., y Esteve-Mon, F. (2020). The digital competence of university students: A systematic literature review. *Aloma*, 38(1), 63-74. <https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.1.63-74>
- Savin-Baden, M., Gourlay, L., Tombs, C., Steils, N., Tombs, G., y Mawer, M. (2010). Situating pedagogies, positions and practices in immersive virtual worlds. *Educational Research*, 52(2), 123-133. <https://doi.org/10.1080/00131881.2010.482732>
- Scherer, R., y Teo, T. (2019). Editorial to the special section—Technology acceptance models: What we know and what we (still) do not know. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2387-2393. <https://doi.org/10.1111/bjet.12866>

- Scholtes, V. A., Terwee, C. B., y Poolman, R. W. (2011). What makes a measurement instrument valid and reliable? *Injury*, 42(3), 236-240. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.11.042>
- Sillat, L. H., Tammets, K., y Laanpere, M. (2021). Digital Competence Assessment Methods in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 11(8), 402. <https://doi.org/10.3390/educsci11080402>
- Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M., y Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, 5(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- Spencer, D., y Temple, T. (2021). Examining students' online course perceptions and comparing student performance outcomes in online and face-to-face classrooms. *Online Learning Journal*, 25(2), 233-261. <https://doi.org/10.24059/olj.v25i2.2227>
- Speyer, R., Pilz, W., Kruis, J. V. D., y Brunings, J. W. (2011). Reliability and validity of student peer assessment in medical education: A systematic review. *Medical Teacher*, 33(11), e572-e585. <https://doi.org/10.3109/0142159x.2011.610835>
- Starkey, L. (2019). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 37-56. <https://doi.org/10.1080/0305764x.2019.1625867>
- Tarraga-Minguez, R., Suarez-Guerrero, C., y Sanz-Cervera, P. (2021). Digital Teaching Competence Evaluation of Pre-Service Teachers in Spain: A Review Study. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 16(1), 70-76. <https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052848>
- Tejedor, S., Cervi, L., Tusa, F., y Parola, A. (2020). Education in times of pandemic: Reflections of students and teachers on virtual university education in Spain, Italy and Ecuador [Educación en tiempos de pandemia: Reflexiones de alumnos y profesores sobre la enseñanza virtual universitaria en España, Italia y Ecuador]. *Revista Latina de Comunicación Social*, 2020(78), 1-21. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1466>
- Ter Beek, M., Wopereis, I., y Schildkamp, K. (2022). Don't Wait, Innovate! Preparing Students and Lecturers in Higher Education for the Future Labor Market. *Education Sciences*, 12(9), 620. <https://doi.org/10.3390/educsci12090620>
- Torres-Hernández, N., y Gallego-Arrufat, M.-J. (2022). Indicators to assess preservice teachers' digital competence in security: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27(6), 8583-8602. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10978-w>
- Valverde-Berrocoso, J., y Burgos, J. B. (2017). Enfoque sociológico del uso del b-learning en la educación digital del docente universitario. *Sophía*, 23(2), 119-134. <https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.04>
- Vásquez, M.-S., Roig-Vila, R., y Peñafiel, M. (2021). Teacher's Digital Competencies. A Systematic Review in the Latin-American Context. *International Journal on Advanced Science, Engineer-*

ring and Information Technology, 11(6), 2495-2502. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.6.12542>

- 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, Eficacia y Cambio en Educación*, 20(2), 11-27. <https://doi.org/10.15366/reice2022.20.2.001>
- Yazon, A. D., Ang-Manaig, K., Buama, C. A. C., y Tesoro, J. F. B. (2019). Digital literacy, digital competence and research productivity of educators. *Universal Journal of Educational Research*, 7(8), 1734-1743. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070812>
- Yen, S.-C., Lo, Y., Lee, A., y Enriquez, J. M. (2018). Learning online, offline, and in-between: comparing student academic outcomes and course satisfaction in face-to-face, online, and blended teaching modalities. *Education and Information Technologies*, 23(5), 2141-2153. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9707-5>
- Zhao, Y., Llorente, A. M. P., y Gómez, M. C. S. (2021). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers & Education*, 168, 104212. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>
- Zhao, Y., Llorente, A. M. P., Gómez, M. C. S., y Zhao, L. (2021). The Impact of Gender and Years of Teaching Experience on College Teachers' Digital Competence: An Empirical Study on Teachers in Gansu Agricultural University. *Sustainability*, 13(8), 4163. <https://doi.org/10.3390/su13084163>