



Competencia digital en la formación inicial del profesorado: análisis empírico de factores personales y académicos en el contexto universitario

Digital competence in pre-service teacher education: An empirical analysis of personal and academic factors in higher education

-   **Isabel Martínez-Álvarez** (I.M.-A.). Universidad a Distancia de Madrid (España)
-   **Jesús Acevedo-Borrega** (J.A.-B.). Universidad de Extremadura (España)
-   **Sergio Hidalgo-Fuentes** (S.H.-F.). Universitat de València (España)
-   **Alberto González-Fernández** (A.G.-F.). Universidad de Extremadura (España)

RESUMEN

Este estudio examina la competencia digital de profesorado en formación (PeF) y su relación con la autoestima y el malestar psicológico. Se realizó un estudio cuantitativo con una muestra de 590 estudiantes universitarios de Grado en Educación Infantil y Primaria y del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura. Se utilizaron el Cuestionario para el estudio de la Competencia Digital del Alumnado de Educación Superior (CDAES), la Escala de Autoestima de Rosenberg (RSE) y la Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés-21 (DASS-21). Los datos fueron analizados mediante pruebas de correlación y comparación de medias para identificar asociaciones entre las variables.

Los resultados revelaron que una mayor competencia digital se asocia con una mayor autoestima y un menor malestar psicológico, lo que sugiere que el desarrollo de estas habilidades puede tener un efecto positivo en el bienestar de los docentes en formación. Además, se encontraron diferencias significativas según el nivel educativo, con puntuaciones más altas en competencia digital en estudiantes de posgrado en comparación con los de grado. Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer la formación en competencia digital desde una perspectiva integral, abordando tanto el desarrollo tecnológico como el impacto psicológico y pedagógico.

ABSTRACT

This study examines the digital competence of pre-service teachers (PST) and its relationship with self-esteem and mental health. A quantitative study was conducted with a sample of 590 university students from the Bachelor's Degrees in Early Childhood and Primary Education and the Master's in Secondary Education Teacher Training at the University of Extremadura. The study employed the Questionnaire for the Study of Digital Competence in Higher Education Students (CDAES), the Rosenberg Self-Esteem Scale (RSE), and the Depression, Anxiety, and Stress Scale-21 (DASS-21). Data were analyzed through correlation tests and mean comparisons to identify associations between variables.

The results showed that higher digital competence is associated with greater self-esteem and lower levels of psychological distress, suggesting that developing these skills may have a positive impact on the well-being of pre-service teachers. Additionally, significant differences were found based on educational level, with postgraduate students scoring higher in digital competence compared to undergraduate students. These findings underscore the need to strengthen digital competence training from a comprehensive perspective, addressing not only technological development but also its psychological and pedagogical impact.

PALABRAS CLAVE - KEYWORDS

Competencia digital, autoestima, salud mental, formación de docentes, educación superior

Digital competence, self-esteem, mental health, teacher training, higher education



1. INTRODUCCIÓN

La actual Sociedad del Conocimiento demanda que los ciudadanos contemos con una serie de conocimientos, destrezas y actitudes a nivel digital para poder ajustarnos a los cambios que se han producido, acelerados por acontecimientos como la pandemia del COVID-19, tanto a la hora de interactuar como de gestionar y transformar el conocimiento eficazmente (Romero et al., 2023; Stojan et al., 2022). Esta digitalización de la sociedad pone de relieve la necesidad y relevancia de promover en los ciudadanos su competencia digital, poniendo especial énfasis en potenciar una visión crítica de dichos conocimientos, habilidades y actitudes (Mannila et al., 2018).

Este hecho tiene repercusión en el ámbito educativo. Podríamos afirmar que el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha producido una revolución en la forma de enseñar y aprender. Los estudiantes cuentan, a día de hoy, con multitud de recursos tecnológicos, que pueden favorecer y orientar su educación a distancia, así como potenciar una enseñanza más interactiva, dinámica y personalizada (Eseadi, 2023; Guillén-Gámez et al., 2022; Oguguo et al., 2023). Este cambio radical, y el hecho de que gran parte de los estudiantes sean estudiantes digitales (Gallardo Echenique, 2012), exige que los docentes se adapten y cuenten con las competencias necesarias para educar estratégicamente en el mundo virtual. Según Gisbert y Caena (2022), los docentes poseen los conocimientos tecnológicos, pero no la competencia digital. Por tanto, se hace imprescindible una formación específica y práctica, tanto inicial como permanente, que les capacite para usar eficazmente las herramientas tecnológicas en el diseño de sus prácticas educativas. Dicha práctica, además de asegurar un aprendizaje significativo y funcional, debe conseguir que sus estudiantes a su vez cuenten con ese conocimiento, habilidad y actitud necesarios para recibir, analizar y transformar la información a través de los recursos tecnológicos (He y Li, 2019). Solo así, podrán desenvolverse, aprender y comunicarse eficazmente en el mundo actual.

Tener a nuestro alcance una gran variedad de herramientas tecnológicas para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje no resulta suficiente. Es imprescindible que el equipo docente sepa utilizarlos y gestionarlos de manera eficaz, analizando y tomando decisiones sobre cómo utilizarlos, por qué hacerlo y, como no, con qué propósito. De aquí surge el sentido de este trabajo, en el que pretendemos analizar la situación real en cuanto a la competencia digital que poseen los futuros docentes, que se verán obligados a entenderse con estas metodologías sin poder de elección (Rodríguez-Alayo y Cabell-Rosales, 2021). El propio profesorado admite una carencia en su formación inicial y continua y reclama un análisis de las herramientas y estrategias didácticas en TIC que están disponibles para su formación (Ibáñez-Cubillas y Gutiérrez-Esteban, 2022), lo que hace imprescindible diseñar una instrucción que maximice los beneficios a este nivel (Leiva-Olivencia et al., 2025).

Aunque la investigación reciente ha analizado factores asociados a la competencia digital docente, la mayoría de estudios se centran en variables sociodemográficas o académicas, pero apenas integran dimensiones psicológicas como la autoestima o el malestar (Saltos-Rivas et al., 2023; Díaz-Burgos et al., 2024). Por ello, resulta necesario indagar en la relación entre la competencia digital y factores personales de carácter psicológico, con el fin de contribuir al desarrollo investigador y a la mejora de la formación docente.

1.1. La competencia digital docente: necesidades formativas actuales

La competencia digital es una de las habilidades clave para el profesorado actual (Tomczyk, 2024), entendida esta como la capacidad para diseñar la práctica educativa aplicando de manera integrada y eficaz las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Leiva-Olivencia et al., 2025). Por tanto, esta competencia va más allá de conocer las herramientas tecnológicas y usarlas. Según el modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2008), comprende tres tipos de conocimiento: el tecnológico (conocer la tecnología), el pedagógico (integrarla en la enseñanza) y el contenido disciplinar (aquel que se enseña a través de las TIC). Además, existen variables, tales como la formación recibida, la experiencia, la autopercepción de competencia o los recursos disponibles, que influyen en estos conocimientos y en cómo se ponen en marcha (Castañeda et al., 2018; Colas-Bravo et al., 2019).

Ser un docente digitalmente competente implica diseñar prácticas educativas integrando las tecnologías como herramientas para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y que así puedan alcanzar sus objetivos. Estamos hablando de una competencia digital educativa o pedagógica, que integra el conocimiento disciplinar con el uso de la tecnología, ambos imprescindibles para el diseño de estrategias educativas eficaces (Basilotta et al., 2022). A día de hoy, la realidad es que, a pesar de que los docentes en formación tienen integrada la tecnología en su vida personal, en el contexto educativo aún contamos con un alto número de docentes con un nivel medio-bajo de competencia digital pedagógica o, incluso algunos que podríamos denominar «analfabetos digitales» (Amaya Amaya et al., 2018; Claro et al., 2018; Galindo-Domínguez y Bezanilla; 2021). Por ello, una vez más queda reflejada la necesidad y pertinencia de ir más allá de poner al alcance del profesorado herramientas y recursos tecnológicos. Es esencial ofrecer una formación ajustada que los acompañe en toda su trayectoria trabajando su competencia digital crítica para un desarrollo inclusivo y sostenible, en línea con el Plan Nacional de Competencias Digitales planteado en España (Ministerio de Economía y Competitividad, MINECO, 2021) y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (Colglazier, 2015). La enseñanza resulta esencial para que el equipo educador se autoperciba como competente digitalmente y tenga una actitud positiva (Getenet et al., 2024). Solo así estará motivado y dotado para, por un lado, incorporar la tecnología en su propia práctica y, por otro, y aún si cabe más importante, formar a ciudadanos competentes para desenvolverse en esta digitalizada sociedad.

1.2. Variables asociadas a la competencia digital docente

La investigación pone de manifiesto que la competencia digital docente se encuentra influida por algunas variables. Así, aunque aún escasos, existen estudios que han evidenciado cómo la edad y el género de los docentes en formación pueden afectar a su propia percepción como competentes digitales (Moreno-Guerrero et al., 2020; Romero et al., 2023). Concretamente, la mayoría de trabajos encuentran que los hombres tienden a percibirse como más competentes digitalmente y que los de edad más avanzada muestran un mayor grado de autorreflexión y autoexigencia (Mosquera-Gende, 2024; Rodríguez-Moreno et al., 2021). Adicionalmente, el nivel universitario parece ser, aunque de manera menos contundente, otro factor de influencia en la manera en la que los estudiantes se autoperciben, aquellos de cursos o niveles superiores suelen concebirse más competentes digitalmente hablando (Pozo-Sánchez et al., 2020). Estos

hallazgos deben ser tomados en consideración para renovar y adaptar los programas de formación.

Más allá de variables sociodemográficas y educativas, existe un creciente interés por indagar aquellos factores personales y psicológicos que podrían estar asociados a la competencia digital de los docentes. En la última década, han aparecido estudios centrados en el análisis del impacto del uso de las TIC en el bienestar psicológico (O'Neal et al., 2015). Así, se ha visto que la autoestima, entendida como la valoración que una persona hace de sí misma y como una variable asociada al rendimiento académico, puede verse beneficiada cuando el individuo se percibe como competente digitalmente. A pesar de que es necesaria una mayor investigación en cuanto al ámbito docente, los resultados obtenidos apuntan que el hecho de integrar las TIC en la práctica educativa favorece la pericia, aumenta la propia percepción de autoeficacia y, por ende, la autoestima del equipo docente (Khampi-rat, 2021).

En línea con los estudios citados previamente, existen otros centrados en la relación entre la competencia digital y el bienestar personal que evidencian que una deficiente competencia digital conlleva una autopercepción negativa del aprendizaje y que esto, a su vez, puede derivar en un cierto grado de malestar psicológico, asociado a la ansiedad y/o estrés, al considerarse poco preparado para la enseñanza virtual, medio prioritario a día de hoy (Hasan y Bao, 2020). En el otro extremo, se encontró que el hecho de considerarse más competente digitalmente derivaba en un mayor bienestar, producido, al menos en parte, por el apoyo social percibido, por ejemplo, en sus relaciones a través de las redes sociales (Lu y Hampton, 2017). Dentro del ámbito educativo y docente, también existen trabajos que ponen de relieve que el profesorado que integra las TIC en su práctica se percibe como más competente y, por tanto, se ve más capaz y confiado en su labor, lo que reduce su malestar psicológico (Zee y Koomwn, 2016). Los estudiantes universitarios con más competencia digital pueden llegar a sentir una menor carga a nivel cognitivo durante sus estudios, lo que también favorecería su bienestar al reducir el agotamiento mental y el estrés académico (Wang et al., 2021).

A partir de lo expuesto, se infiere la necesidad de abordar el análisis de la competencia digital desde una perspectiva integradora que considere tanto factores sociodemográficos como psicológicos. No obstante, la investigación disponible en torno a esta relación sigue siendo limitada en el contexto de la formación inicial del profesorado. En este marco, el presente estudio se plantea examinar la relación entre la competencia digital, la autoestima y el malestar psicológico en docentes en formación, además de explorar diferencias en función del género y el nivel académico entre estudiantes de grado y posgrado.

2. MÉTODO

La muestra estuvo formada por 590 estudiantes universitarios (63.6% mujeres) con una edad media de 22.78 años (DT = 5.33). Los estudiantes estaban matriculados en los Grados de Educación Infantil y Educación Primaria (n = 296) y en el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria (n = 294) de la Universidad de Extremadura.

Esta investigación cumplió con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y fue aprobada por la Comisión de Bioética y Bioseguridad de la Universidad de Extremadura (295/2024). Para la recolección de datos, se diseñó una encuesta en línea utilizando la

plataforma Google Forms. La selección de los participantes se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia, distribuyendo los cuestionarios durante el horario lectivo con la colaboración por parte de dos de los autores del estudio.

2.1. Instrumentos

Para la presente investigación se emplearon distintos instrumentos estandarizados con el objetivo de medir con precisión las variables objeto de estudio. A continuación, se describen los cuestionarios y escalas utilizados, junto con sus principales características psicométricas, con el fin de asegurar la validez y fiabilidad de los datos recogidos.

- Cuestionario para el estudio de la Competencia Digital del Alumnado de Educación Superior (CDAES; Gutiérrez-Castillo et al., 2017). El CDAES mide el grado de autopercepción de la competencia digital de alumnos universitarios de educación a través de seis dimensiones: (1) alfabetización tecnológica, (2) búsqueda y tratamiento de la información, (3) pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones, (4) comunicación y colaboración, (5) ciudadanía digital, y (6) creatividad e innovación. El CDAES se compone de 44 ítems que se contestan sobre una escala Likert de 10 puntos, desde 1 (te sientes completamente ineficaz para realizar lo que se presenta) hasta 10 (dominación completa de lo que se presenta), implicando puntuaciones superiores una mayor autopercepción del nivel de competencia digital.
- Escala de autoestima de Rosenberg (RSE; Rosenberg, 1965), adaptada al español por Gómez-Lugo et al. (2016). La RSE examina la autoestima a través de los sentimientos positivos y negativos hacia uno mismo. La prueba consta de diez ítems que se responden en una escala Likert de cuatro puntos, desde 1 (Totalmente en desacuerdo) hasta 4 (Totalmente de acuerdo). La puntuación total se encuentra en un rango de 10 a 40, indicando una mayor puntuación en una autoestima más alta.
- Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés-21 (DASS-21; Lovibond y Lovibond, 1995). La evaluación del malestar psicológico se realizó utilizando la versión española del DASS-21 (Daza et al., 2002), una herramienta diseñada para medir estados emocionales negativos de depresión, ansiedad y estrés. Cada estado se evalúa a través de una subescala de siete ítems. Los participantes indicaron su respuesta con respecto a su estado emocional durante la última semana utilizando una escala Likert de cuatro puntos, que va desde 1 (no se aplica en absoluto a mí) hasta 4 (se aplica mucho o la mayor parte del tiempo). En el presente estudio, se utilizó la puntuación total de malestar psicológico. Puntuaciones más altas implican niveles más altos de malestar psicológico.

2.2. Análisis de datos

Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS 29.0.2.0. La prueba de un solo factor de Harman se empleó para evaluar la presencia de sesgo de método común entre los instrumentos de medición empleados (Podsakoff et al., 2003). Un resultado inferior al umbral del 40% indicaría la ausencia de sesgo de método común significativo en el estudio. La fiabilidad de las pruebas empleadas se evaluó utilizando los coeficientes alfa de Cronbach y

omega de McDonald, de acuerdo con el criterio propuesto por DeVellis (2016), quien establece que coeficientes mayores a .70 se consideran aceptables. Para las variables continuas, se calcularon los estadísticos descriptivos de media y desviación típica, mientras que para las variables categóricas se obtuvieron frecuencias y porcentajes. Se evaluaron los valores de asimetría y curtosis para comprobar el ajuste de las variables continuas al supuesto de normalidad, considerando valores de asimetría y curtosis dentro del rango de ± 2 como ajustados a la normalidad (George y Mallery, 2010; Gravetter y Wallnau, 2014). Dado que todas las variables presentaron un ajuste a una distribución normal, se utilizó la prueba t de Student para comparar las medias y analizar las posibles diferencias en las competencias digitales según el sexo y el nivel de estudios. Además, el tamaño del efecto se calculó utilizando el estadístico d de Cohen, el cual se interpretó de la siguiente manera: 0.2 como pequeño, 0.5 como mediano y 0.8 como grande, de acuerdo con el criterio establecido por Cohen (1988). La correlación de las competencias digitales con el resto de las variables examinadas se evaluó mediante correlaciones de Pearson, considerado correlaciones de .10 pequeñas, de .20 moderadas, y de .30 o superiores altas (Gignac y Szodorai, 2016).

2.3. Declaración ética

Antes de completar la encuesta, los estudiantes fueron informados de manera detallada sobre el propósito del estudio, así como sobre su carácter anónimo y voluntario. El consentimiento informado fue obtenido a través de un ítem específico ubicado en la primera página de la encuesta, el cual los participantes debían aceptar antes de continuar. Los estudiantes no recibieron ningún tipo de incentivo por su participación.

Asimismo, se les informó de que sus datos personales serían tratados de manera confidencial, según establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales, referida a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales.

3. RESULTADOS

Para evaluar posibles efectos de sesgo de método común en este estudio, se llevó a cabo la prueba de un solo factor de Harman. Los resultados mostraron que el primer factor explicó el 28.90 % de la varianza, lo que indica que el método de recolección de datos utilizado no generó un sesgo de método común significativo, ya que este porcentaje se encuentra por debajo del umbral del 40 % establecido por Podsakoff et al. (2003).

Los coeficientes alfa de Cronbach y omega de McDonald de todas las pruebas y de las diferentes dimensiones del CDAES se encuentran muy por encima del .70 establecido como umbral por DeVellis (2016), lo que indica una fiabilidad adecuada para su uso (ver Tabla 1). Asimismo, los coeficientes de asimetría y curtosis están dentro del rango de ± 2 , por lo que todas las variables pueden considerarse ajustadas a la normalidad (George y Mallery, 2010; Gravetter y Wallnau, 2014).

Tabla 1*Estadísticos descriptivos de las variables objeto de estudio*

	M	DT	Asimetría	Curtosis	α	ω
Alfabetización tecnológica	92.64	20.35	-0.45	0.02	.90	.90
Búsqueda y tratamiento de la información	43.98	9.37	-0.44	0.07	.87	.87
Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones	27.51	6.87	-0.32	-0.05	.84	.84
Comunicación y colaboración	61.61	14.50	-0.30	-0.05	.88	.88
Ciudadanía digital	42.65	10.87	-0.65	0.30	.91	.91
Creatividad e innovación	42.58	10.60	-0.46	0.09	.92	.92
Competencias digitales (CDAES puntuación total)	310.97	64.87	-0.36	0.23	.97	.97
Autoestima	30.00	6.37	-0.36	-0.65	.89	.89
Malestar psicológico	19.53	12.99	0.57	-0.38	.94	.94

Notas. M = media; DT = desviación típica; α = alfa de Cronbach; ω = omega de McDonald.

En relación con la asociación de las competencias digitales con otras variables (ver Tabla 2), se encontró que tanto la puntuación total de la CDAES como de sus diferentes dimensiones presentó una correlación estadísticamente significativa de signo positivo con la autoestima, cuya intensidad fue moderada; mientras que, por el contrario, se hallaron correlaciones estadísticamente significativas negativas con el malestar psicológico, con una intensidad pequeña. Estos hallazgos refuerzan la relevancia de las competencias digitales como un factor asociado al malestar psicológico.

Tabla 2*Coefficientes de correlación entre las competencias digitales y el malestar psicológico y la autoestima*

	Malestar psicológico			Autoestima		
	R	IC 95%	p	r	IC 95%	p
Alfabetización tecnológica	-.113	[-.192;-.033]	.006	.210	[.131;.286]	<.001
Búsqueda y tratamiento de la información	-.103	[-.182;-.022]	.013	.192	[.113;.269]	<.001
Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones	-.127	[-.206;-.047]	.002	.204	[.125;.280]	<.001
Comunicación y colaboración	-.093	[-.172;-.012]	.024	.177	[.098;.255]	<.001
Ciudadanía digital	-.116	[-.195;-.036]	.005	.223	[.145;.298]	<.001
Creatividad e innovación	-.087	[-.167;-.007]	.034	.207	[.129;.283]	<.001
Competencias digitales (CDAES puntuación total)	-.118	[-.197;-.038]	.004	.226	[.148;.301]	<.001

Notas. r = correlación de Pearson; IC 95% = Intervalo de confianza al 95%; p = nivel de significación.

En cuanto a las posibles diferencias en función del sexo (ver Tabla 3), únicamente se hallaron diferencias significativas en las dimensiones de pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones, y de comunicación y colaboración, en ambos casos presentándose una mayor puntuación entre los varones. La intensidad del efecto en ambas variables fue pequeña, por lo que, aunque existen diferencias en estas dimensiones específicas, su impacto es limitado.

Tabla 3

Diferencias en competencias digitales en función del sexo

Variables	Hombres (n = 215), M ± DT	Mujeres (n = 375), M ± DT	t	p	d de Cohen
Alfabetización tecnológica	94.42±19.62	91.44±20.69	1.885	.060	0.161
Búsqueda y tratamiento de la información	44.58±8.85	43.64±9.65	1.172	.242	0.100
Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones	28.82±6.49	26.77±6.98	3.529	<.001	0.302
Comunicación y colaboración	63.49±13.90	60.53±14.74	2.398	.017	0.205
Ciudadanía digital	43.24±10.50	42.31±11.07	0.997	.319	0.085
Creatividad e innovación	42.81±10.00	42.45±10.94	0.406	.685	0.035
Competencias digitales (CDAES puntuación total)	317.66±61.64	307.14±66.42	1.901	.058	0.163

Notas. M = media; DT = desviación típica; t = t-test; p = nivel de significación.

En el examen de las diferencias en relación con el nivel de estudios (ver Tabla 4), se encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor de los estudiantes de posgrado, tanto en la puntuación global de la CDAES como en todas sus dimensiones, con tamaños del efecto que oscilan entre pequeños y moderados.

Tabla 4

Diferencias en competencias digitales en función del nivel de estudios

Variables	Grado (n = 296) M ± DT	Posgrado (n = 294) M ± DT	t	p	d de Cohen
Alfabetización tecnológica	90.29±20.32	94.99±20.14	-2.821	<.001	0.372
Búsqueda y tratamiento de la información	41.92±9.89	46.06±8.33	-5.503	<.001	0.453
Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones	26.24±7.05	28.80±6.44	-4.611	<.001	0.380
Comunicación y colaboración	59.28±14.91	63.95±13.70	-3.960	<.001	0.326
Ciudadanía digital	40.52±11.02	44.80±10.30	-4.874	<.001	0.401
Creatividad e innovación	40.88±10.78	44.30±10.16	-3.967	<.001	0.327
Competencias digitales (CDAES puntuación total)	299.13±66.32	322.90±61.20	-4.524	<.001	0.372

Notas. M = media; DT = desviación típica; t = t-test; p = nivel de significación.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de la competencia digital de los docentes en formación en España ha adquirido una relevancia creciente en los últimos años debido a la acelerada integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo (Domingo-Coscollola et al., 2020). Es por ello por lo que se necesita potenciar una visión crítica de dicha competencia digital. Investigaciones como las de Ramos-Trujillo et al (2025), recalcan que toda institución educativa debe impulsar la reorganización de sus estructuras educativas en el nivel universitario de acuerdo con los avances tecnológicos. Se afirma que la formación de los docentes debe ser más que una mera capacitación técnica y que las capacidades para investigar deben considerarse como un verdadero aporte al conocimiento y al desarrollo del pensamiento creativo (Moreira-Choez et al., 2022).

Es esencial desarrollar una competencia crítica digital que permita reflexionar sobre las implicaciones y evaluar las herramientas fomentando un uso reflexivo y crítico (Jiménez-Hernández et al., 2021). La competencia digital de los docentes no solo se refiere a la capacidad de usar herramientas digitales, sino también a la habilidad para integrar estas herramientas en procesos pedagógicos que promueven el aprendizaje significativo de los estudiantes (Herrera-Pérez y Espinosa-Cevallos, 2024). En este sentido, diversos estudios han demostrado que los docentes en formación en España se encuentran, en general, en una fase de adaptación a las exigencias tecnológicas, lo que plantea desafíos tanto en su formación inicial como en su desarrollo profesional posterior (Gómez-Gómez et al., 2022). A pesar de los avances en la integración de las TIC en los programas formativos, algunos estudios sugieren que existe una brecha significativa en cuanto a la competencia digital de los futuros docentes en comparación con las demandas del sistema educativo actual (Díaz-Arce y Loyola-Illescas, 2021)

En relación con las variables psicológicas relacionadas con la competencia digital de los futuros docentes, la relación negativa entre la competencia digital y el malestar psicológico es un hallazgo interesante y fundamental, ya que sugiere que el dominio de estas competencias podría actuar como un factor de protección frente a los efectos negativos de las demandas emocionales y cognitivas del entorno educativo (Mattar et al., 2022). Este fenómeno puede explicarse bajo la premisa de que los docentes que se sienten más capacitados en el uso de tecnologías se enfrentan de manera más eficiente a los retos y las tensiones propias de su rol profesional, reduciendo así el estrés y la ansiedad asociados (Gómez-Gómez et al., 2022). Sin embargo, es relevante contrastar estos hallazgos con algunas investigaciones que apuntan a que, aunque las TIC pueden tener un impacto positivo en la autoestima y el bienestar psicológico, también pueden generar nuevas formas de estrés y ansiedad (Sokal et al, 2020). Algunos docentes reportan altos niveles de malestar psicológico debido a la sobrecarga de trabajo derivada de la necesidad de adaptar contenidos, gestionar entornos digitales y mantener el ritmo de aprendizaje en plataformas tecnológicas. En este sentido, la relación negativa encontrada en nuestro estudio podría no ser tan generalizable, ya que el malestar psicológico podría depender también de la calidad y el tipo de formación tecnológica que reciban los docentes (Gómez-Gómez et al., 2022). Además, aunque la relación negativa entre las distintas competencias digitales y el malestar psicológico resulta estadísticamente significativa, la magnitud de las correlaciones encontradas es pequeña según el criterio de Gignac y Szodorai (2016). Este hallazgo sugiere que las competencias digitales, aunque potencialmente relevantes como factores protectores, no constituyen por sí solas un

componente fundamental del bienestar psicológico de los docentes en formación, sino que su influencia podría situarse en una red más amplia de variables personales y contextuales. Por otra parte, la intensidad moderada de la evaluación positiva con la autoestima es otro aspecto fundamental en esta investigación. Este resultado es congruente con investigaciones previas que han evidenciado que los estudiantes universitarios con un alto nivel de competencias digitales tienden a mostrar una mayor autoestima (Khampirat, 2021; Youssef y Dahmani, 2008). Es importante destacar que los efectos de la competencia digital en el bienestar de los docentes deben ser considerados desde una perspectiva compleja (Khampirat, 2021). Si, bien los resultados de nuestro estudio apuntan hacia una relación positiva y protectora, es esencial que los programas de formación docente no solo se centren en el aprendizaje técnico, sino también en el apoyo emocional y psicológico para gestionar los posibles efectos adversos (Lu y Hampton, 2017).

Por otra parte, desde una perspectiva psicológica y sociocultural en relación con el género y la edad (Moreno-Guerrero et al., 2020), habitualmente a los hombres se le han relacionado roles de mayor liderazgo y toma de decisiones, mientras que a las mujeres se les ha asociado con roles más colaborativos y comunicativos, aunque menos asociados a la resolución técnica de problemas (Cordova Moscoso et al., 2023). La mayor puntuación de los varones en estas dimensiones podría, por tanto, reflejar las expectativas sociales y culturales que se les imponen en relación con la competencia tecnológica, especialmente en campos tradicionalmente dominados por hombres, como las ciencias y la ingeniería. Sin embargo, es importante contrastar estos hallazgos con estudios recientes que cuestionan la idea de que las diferencias de género en las habilidades tecnológicas son universales.

Por último, cabe destacar que los resultados de este estudio revelan diferencias estadísticamente significativas a favor de los estudiantes de posgrado en la puntuación global de la «Competencia Digital del Alumnado de Educación Superior». Este hallazgo está en línea con diversos estudios que han encontrado que los estudiantes de cursos superiores tienden a desarrollar mayores competencias digitales debido a la experiencia académica acumulada y a una mayor exposición a herramientas tecnológicas avanzadas (Alastor et al., 2024; López Belmonte et al., 2019; Özcan, 2022). Estos resultados sugieren la importancia de fomentar el desarrollo de habilidades digitales desde las primeras etapas de la educación superior, con el fin de reducir posibles brechas y garantizar una formación más equitativa y adaptada a las demandas del entorno digital actual. El hecho de que los tamaños del efecto sean pequeños puede indicar que la brecha entre los niveles de competencia digital entre los estudiantes de grado y los de posgrado no es extremadamente grande, pero aun así es lo suficientemente significativa como para reflejar diferencias. Además, las diferencias en las puntuaciones podrían reflejar no solo el nivel académico, sino también la motivación intrínseca de los estudiantes. Investigaciones como las de Sánchez-Olavarria y Carrasco Lozano (2021) han sugerido que los estudiantes de posgrado, al estar más centrados en la investigación y el aprendizaje autónomo, tienden a desarrollar competencias digitales de manera más profunda y autónoma en comparación con los estudiantes de grado, que pueden estar más centrados en los aspectos teóricos.

Asimismo, algunos estudios destacan que las diferencias en la competencia digital pueden estar influenciadas por la edad y la experiencia previa en el uso de tecnologías (Sánchez-Olavarria y

Carrasco Lozano, 2021), lo que sugiere que los estudiantes de posgrado no necesariamente tienen una ventaja inherente en todas las dimensiones digitales.

En conclusión, los resultados de este estudio contribuyen y sugieren que la competencia digital de los docentes en formación tiene un impacto positivo en la autoestima y puede reducir el malestar psicológico. No obstante, la relación entre estas variables es compleja y depende de diversos factores, como la calidad de la formación recibida, el contexto educativo y las características individuales de los docentes. Para fortalecer estos resultados, es fundamental seguir investigando los mecanismos subyacentes y las condiciones específicas bajo las cuales la competencia digital puede tener efectos tanto positivos como negativos sobre el bienestar de los docentes.

5. FINANCIACIÓN

Este estudio no recibió financiación para su realización.

6. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES (en caso de coautoría)

Conceptualización: I.M.-A., J.A.-B., S.H.-F y A.G.-F.; análisis formal: S.H.-F; investigación: I.M.-A., J.A.-B., S.H.-F y A.G.-F.; metodología: I.M.-A. y J.A.-B.; recursos: J.A.-B. y A.G.-F.; supervisión: A.G.-F.; redacción—preparación del borrador original: I.M.-A., J.A.-B., S.H.-F y A.G.-F.; redacción—revisión y edición: I.M.-A., J.A.-B., S.H.-F y A.G.-F.

7. REFERENCIAS

- Alastor, E., Guilén-Gámez, F. D., y Ruiz-Palmero, J. (2024). Competencia digital del futuro docente de Educación Infantil y Primaria: un estudio por comparaciones múltiples. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 23(1), 9-24. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.23.1.9>
- Amaya Amaya, A., Zúñiga Mireles, E., Salazar Blanco, M., y Ávila Ramírez, A. (2018). Empoderar a los profesores en su quehacer académico a través de certificaciones internacionales en competencias digitales. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 10(1), 104-115. <https://doi.org/10.32870/ap.v10n1.1174>
- Basilotta, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L.A., y Otto, A. (2022). Teacher's digital competence in higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19 (8). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Castañeda, L., Esteve, F., y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *RED. Revista de Educación a Distancia*, 56, 2-20. <https://doi.org/10.6018/red/56/6>
- Claro, M., Salinas, Á., Cabello-Hutt, T., San Martín, E., Preiss, D. D., Valenzuela, S., y Jara, I. (2018). Teaching in a Digital Environment (TIDE): Defining and measuring teachers' capacity to develop students' digital information and communication skills. *Computers y Education*, 121, 162-174. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.001>

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Colás-Bravo, P., Conde-Jiménez, J., y Reyes-de-Cózar, S. (2019). The development of the digital teaching competence from a sociocultural approach. *Comunicar*, 61, 21-32. <https://doi.org/10.3916/C61-2019-02>
- Colglazier, W. (2015). Sustainable development agenda: 2030. *Science*, 349(6252), 1048-1050. <https://doi.org/10.1126/science.aad2333>
- Cordova Moscoso, G. M., Dávila Olano, Z. N., Hervias Caldas, J. B. H., & Tabraj Soto, J. (2023). *Impacto de los estilos de liderazgo en el desempeño laboral: Un estudio enfocado en el rol moderador del género* [Universidad ESAN]. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/3697>
- Daza, P., Novy, D. M., Stanley, M. A., y Averill, P. (2002). The depression anxiety stress scale-21: Spanish translation and validation with a Hispanic sample. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 24, 195-205. <https://doi.org/10.1023/A:1016014818163>
- DeVellis R. F. (2017). *Scale development: Theory and Applications* (4th ed.). SAGE Publications.
- Díaz-Arce, D., y Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, 3(1), 120-150. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.006>
- Díaz-Burgos, A., García-Sánchez, J.-N., Álvarez-Fernández, M. L., & de Brito-Costa, S. M. (2024). Psychological and Educational Factors of Digital Competence Optimization Interventions Pre- and Post-COVID-19 Lockdown: A Systematic Review. *Sustainability*, 16(1), 51. <https://doi.org/10.3390/su16010051>
- Domingo-Coscollola, M., Bosco-Paniagua, A., Carrasco-Segovia, S., y Sánchez-Valero, J.-A. (2020). Fomentando la competencia digital docente en la universidad: Percepción de estudiantes y docentes. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 167–182. <https://doi.org/10.6018/rie.340551>
- Eseadi, C. (2023). Online learning attitude and readiness of students in Nigeria during the Covid-19 pandemic: A case of undergraduate accounting students. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 9(1), 27–38. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i1.15503>
- Galindo-Domínguez, H., y Bezanilla, M. J. (2021). Digital competence in the training of pre-service teachers: Perceptions of students in the degrees of early childhood education and primary education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(4), 262-278. <https://doi.org/10.1080/21532974.2021.1934757>
- Gallardo Echenique, E. E. (2012). Hablemos de estudiantes digitales y no de nativos digitales. *UTE Teaching y Technology: Universitas Tarraconensis*, 1, 7-21.
- Getenet, S., Cantle, R., Redmond, P., y Albion, P. (2024). Students' digital technology attitude, literacy and self-efficacy and their effect on online learning engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00437-y>

- George, D., y Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10a ed.) Pearson
- Gignac, G. E., y Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and Individual Differences*, 102, 74-78. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.06.069>
- Gisbert Cervera, M., y Caena, F. (2022). Teachers' digital competence for global teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 45(4), 451-455. <https://doi.org/10.1080/02619768.2022.2135855>
- Gómez-Lugo, M., Espada, J. P., Morales, A., Marchal-Bertrand, L., Soler, F., y Vallejo-Medina, P. (2016). Adaptation, Validation, Reliability and Factorial Equivalence of the Rosenberg Self-Esteem Scale in Colombian and Spanish Population. *The Spanish Journal of Psychology*, 19, E66. <https://doi.org/10.1017/sjp.2016.67>
- Gravetter, F., y Wallnau, L. (2014). Essentials of statistics for the behavioral sciences. Wadsworth.
- Gómez-Gómez, M., Hijón-Neira, R., Santacruz-Valencia, L., y Pérez-Marín, D. (2022). Impacto del proceso de enseñanza y aprendizaje remoto de emergencia en la competencia digital y el estado de ánimo en la formación del profesorado. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 23. <https://doi.org/10.14201/eks.27037>
- Guillén-Gámez, F. D., Linde-Valenzuela, T., Ramos, M., y Mayorga-Fernandez, M. J. (2022). Identifying predictors of digital competence of educators and their impact on online guidance. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00197-9>
- Gutiérrez-Castillo, J. J., Cabero-Almenara, J., y Estrada-Vidal, L. I. (2017). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia digital del estudiante universitario. *Revista Espacios*, 38(10), 1-27.
- Hasan, N., y Bao, Y. (2020). Impact of "e-Learning crack-up" perception on psychological distress among college students during COVID-19 pandemic: A mediating role of "fear of academic year loss". *Children and youth services review*, 118, 1-9.
- He, T., y Li, S. (2019). A comparative study of digital informal learning: The effects of digital competence and technology expectancy. *Br. J. Educat. Technol.* 50, 1744–1758. <https://doi.org/10.1111/bjet.12778>
- Herrera-Pérez, Y. J., y Espinosa-Cevallos, P. A. (2024). Impacto de la enseñanza basada en proyectos apoyada por tecnología en el desarrollo de habilidades del siglo XXI en estudiantes de secundaria. *Bastcorp International Journal*, 3(1), 4–18. <https://doi.org/10.62943/bij.v3n1.2024.33>
- Ibáñez-Cubillas, P., y Gutiérrez-Esteban, P. (2022). Las tecnologías digitales en la Educación y la Formación en Tiempos de Pandemia. *Campo Abierto, Revista de Educación*, 41(2), 141-146.
- Jiménez-Hernández, D., Muñoz-Sánchez, P., y Sánchez-Giménez, F. S. (2021). La Competencia Digital Docente, una revisión sistemática de los modelos más utilizados. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 10, 105–120. <https://doi.org/10.6018/riite.472351>

- Khampirat, B. (2021). Relationships between ICT competencies related to work, self-esteem, and self-regulated learning with engineering competencies. *PLoS One*, 16(12), e0260659. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260659>
- Koehler, J., y Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical knowledge. En AACTE (Eds.), *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators* (pp. 3-28). Routledge for the American Association of Colleges of Teacher Education. Routledge: Taylor y Francis Group
- Leiva-Olivencia, J. J., Alcalá del Olmo-Fernández, M. J., González-Sodis, J. L., y Santos-Villalba, M. J. (2025). Competencia digital docente y usabilidad de las TIC en centros educativos de alta complejidad. Prácticas y oportunidades para una transformación educativa inclusiva. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28(1), 33-47. <https://doi.org/10.6018/reifop.639651>
- López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., Morales Cevallos, M. B., y López Meneses, E. (2019). Competencia digital de futuros docentes para efectuar un proceso de enseñanza y aprendizaje mediante realidad virtual. *Educec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 67, 1-15. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.67.1327>
- Lovibond, P. F., y Lovibond, S. H. (1995). The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy*, 33(3), 335-343.
- Lu, W., y Hampton, K. N. (2017). Beyond the power of networks: Differentiating network structure from social media affordances for perceived social support. *New media y society*, 19(6), 861-879. <https://doi.org/10.1177/1461444815621514>
- Mannila, L., Nordin, L., y Pears, A. (2018). Digital competence, teacher self-efficacy and training needs. In *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research*, 78–85. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230993>
- Mattar, J., Santos, C. C., y Cuque, L. M. (2022). Analysis and comparison of international digital competence frameworks for education. *Education Sciences*, 12(12), 932. <https://doi.org/10.3390/educsci12120932>
- Ministerio de Economía y Competitividad MINECO (2021). Plan Nacional de Competencias Digitales. <https://acortar.link/WELF4E>
- Moreira-Choez, J. S., Mera-Plaza, C. L., Hernández-Solís, A. A., y Lozada-Almendariz, F. E. (2022). Competencias en investigación de los docentes de institutos técnicos y tecnológicos en el contexto de la educación superior. *Revista Científica Arbitrada De Investigación En Comunicación, Marketing Y Empresa REICOMUNICAR*, 5(9), 8-28.
- Moreno-Guerrero, A. J., López, J., Pozo, S. y López, J. A. (2020). Estado de la competencia digital docente en las distintas etapas educativas desde un alcance internacional. *Revista Espacios*, 41(16), 19-35.
- Mosquera-Gende, I. (2024). Digital Competence of Future English Language Teachers: Influence of Age and Gender on Their Self-perception. *Forum for Linguistic Studies*, 6(3), 357–373. <https://doi.org/10.30564/fls.v6i3.6613>

- Oguguo, B., Ezechukwu, R., Nannim, F., y Offor, K. (2023). Analysis of teachers in the use of digital resources in online teaching and assessment in COVID times. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 9(1), 81–96. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i1.15419>
- O’Neal, L., Hale, T. M., Cotten, S. R., y Gibson, P. (2015). The impact of information and communication technology (ICT) usage on psychological well-being among urban youth. In *Technology and Youth: Growing Up in a Digital World* (pp. 267-291). Emerald Group Publishing Limited.
- Özcan, M. (2022). Evaluation of prospective teachers’ digital literacy levels and mobile learning attitudes. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(2), 367-378. <https://doi.org/10.31681/jetol.1020586>
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., y Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879-903. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Rodríguez-García, A.-M., y López-Núñez, J.-A. (2020). Teachers’ digital competence in using and analytically managing information in flipped learning (Competencia digital docente para el uso y gestión analítica informacional del aprendizaje invertido). *Culture and Education*, 32(2), 213-241. <https://doi.org/10.1080/11356405.2020.1741876>
- Ramos-Trujillo, A., Condor-Campos, B., Balta-Sevillano, G. C., Bello-Vilcapoma, V., y Juipa, E. R. (2025). Revisión sistemática de la literatura sobre la competencia digital en el desarrollo del aprendizaje. *Revista InveCom*, 5(1), e501031. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11089588>
- Rodríguez-Alayo, A. O., y Cabell-Rosales, N. V. (2021). Importancia de la competencia digital docente en el confinamiento social. *Polo del Conocimiento*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2210>
- Rodríguez-Moreno, J., Ortiz-Colón, A. M., Córdón-Pozo, E., y Agreda-Montoro, M. (2021). The influence of digital tools and social networks on the digital competence of university students during COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 2835. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062835>
- Romero-Martínez, S. J., Granizo-González, L., y Martínez-Álvarez, I. (2023). La competencia digital en profesores españoles de Primaria, Secundaria y Universidad. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 27(1), 347–371. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v27i1.21187>
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton University Press.
- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., & Rodríguez, R. S. (2023). Understanding university teachers’ digital competencies: A systematic mapping study. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16771-16822. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11669-w>
- Sánchez-Olavarria, C., y Carrasco Lozano, M. E. (2021). Competencias Digitales en Educación Superior. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 21(1), 28-50. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v21i1.16944>

- Sokal, L. J., Trudel, L. G. E., y Babb, J. C. (2020). Supporting teachers in times of change: The job demands-resources model and teacher burnout during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Contemporary Education*, 3(2), 67-74. <https://doi.org/10.11114/ijce.v3i2.4931>
- Stojan, J., Haas, M., Thammasitboon, S., Lander, L., Evans, S., Pawlik, C., Pawilkowska, T., Lew, M., Khamees, D., Peterson, W., Hider, A., Grafton-Clarke, C., Uraiby, H., Gordon, M., y Daniel, M. (2021). Online learning developments in undergraduate medical education in response to the COVID-19 pandemic: A BEME systematic review: BEME Guide No. 69. *Medical Teacher*, 44(2), 109–129. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2021.1992373>
- Tomczyk, Ł. (2024). Digital competence among pre-service teachers: A global perspective on curriculum change as viewed by experts from 33 countries. *Evaluation and Program Planning*, 102449. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2024.102449>
- Wang, X., Zhang, R., Wang, Z., y Li, T. (2021). How does digital competence preserve university students' psychological well-being during the pandemic? An investigation from self-determined theory. *Frontiers in Psychology*, 12, 652594. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.652594>
- Youssef, A. B., y Dahmani, M. (2008). The Impact of ICT on Student Performance in Higher Education: Direct Effects, Indirect Effects and Organisational Change. *RUSC: Universities and Knowledge Society Journal*, 5(1), 45-56.
- Zee, M., y Koomen, H. M. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational research*, 86(4), 981-1015.

Para citar este artículo:

Martínez-Álvarez, I., Acevedo-Borrega, J., Hidalgo-Fuentes, S. y González-Fernández, A. (2025). Competencia digital en la formación inicial del profesorado: análisis empírico de factores personales y académicos en el contexto universitario. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (94). 259-274. <https://doi.org/10.21556/edutec.2025.94.4321>