

Presentación de la sección especial. Microaprendizaje y tecnología _____	2
El uso del microaprendizaje en el ámbito educativo. Una visión general de la producción científica mundial _____	8
Microaprendizajes en el aula universitaria. Uso de simulador virtual en el área de biología _____	25
El Microaprendizaje servicio a través de los sNOOC. Propuesta formativa para personas en riesgo de exclusión en México _____	43
La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática. Educación inclusiva y rendimiento académico _____	63
Píldoras formativas y competencia digital. Un recurso para la formación de futuros docentes _____	78
Gamificar en el ámbito universitario online para favorecer la motivación del alumnado. Una experiencia en el grado de pedagogía _____	94
Entornos virtuales activos en el Grado de Educación Infantil. Una intervención para la mejora del rendimiento académico _____	108
Microlearning en la formación de docentes y familias de Educación Infantil. Una propuesta de aprendizaje híbrido _____	121
Unfolding e-learning services affecting factors from gender perspectives _____	140
Codiseño en portafolios electrónicos para el aprendizaje. Validación piloto del Modelo Co-PIRS _____	158
La mejora de la competencia digital docente, avanzando hacia la madurez digital institucional. Una revisión sistemática _____	180
Validación de un instrumento para evaluar la alfabetización digital de estudiantes mexicanos _____	201



Presentación de la sección especial:

Microaprendizaje y tecnología

Editores:

 **Victor Amar Rodríguez**
victor.amar@uca.es
Universidad de Cádiz
(España)

 **Manuel Francisco Romero Oliva**
manuelfrancisco.romero@uca.es
Universidad de Cádiz
(España)

 **Hugo Heredia Ponce**
hugo.heredia@uca.es
Universidad de Cádiz
(España)

Palabras clave: microaprendizaje; tecnología; educación; enseñanza-aprendizaje digital; educación a distancia.

LOS TIEMPOS Y EL MICROAPRENDIZAJE

Jonh Dewey, repleto de lucidez, escribió un pensamiento que podría ser de gran actualidad y utilidad para comenzar a hablar sobre el microaprendizaje: “Si enseñamos a los estudiantes de hoy como enseñamos a los de ayer, les robamos el mañana”. Ciertamente, tenía razón y, años después, Ian Jukes vuelve a centrar el debate sobre el alumnado, afirmando que “Tenemos que preparar a los estudiantes para su futuro, no para nuestro pasado”. En este entramado de tiempos verbales y necesidades emerge la exigencia de ponernos al día sobre el microaprendizaje (Pérez et al., 2023; Cerezo et al., 2023). El ayer no languidece del todo, pues existen docentes anclados al pasado, en una especie de zona de confort. Mientras, la contemporaneidad induce a la precisa transformación por la sencilla razón de que se han reducido los tiempos de atención. Ahora bien, el presente se rescribe con una vertiente de hipersimplificación de las tecnologías y el futuro se atisba en plena efervescencia promovida por una evolución constante. En las posibles conjugaciones derivadas con la educación, la contemporaneidad y las tecnologías han surgido lo instantáneo y la necesidad de estar, constantemente, actualizado. No vale con mirar a otro lado, hace falta abrazar lo benigno, que es mucho, de la cocreación o los egodocumentos. Los primeros, son documentos ya realizados por otros que adquieren la validez que uno quiere darle, adaptándolos; del mismo modo que los segundos están diseñados y elaborados por los propios actuantes, con la particularidad que se engrandecen desde el momento en que tienen como prioridad dar respuesta a ese contexto al cual estamos vinculados, atendiendo a determinadas características y necesidades reales.

Los envites de la contemporaneidad y las tecnologías han modificado las maneras de enseñar y aprender. Ya no solo por los tiempos de atención sino, igualmente, por los diferentes medios y recursos existentes. A lo que hay que unir la verdad de que hemos de aprender no solo a lo largo de la vida sino, también a lo ancho de ella y sabiendo oír/ver lo está en las pantallas, redes



sociales, blogs, Inteligencia Artificial, etc. Y la experiencia formativa no se reduce a una sola persona, sino que se lleva a cabo con los demás... No de un solo medio o recurso, sino con la pluralidad.

Estamos ante el fin de las grandes narrativas. Posiblemente, el profesorado con un discurso interminable se ha diluido. Hoy en día, en colación a lo anteriormente expresado, el tiempo de atención de los discentes ha decrecido, así como la influencia de los nuevos medios ha hecho que la inmediatez se haya apoderado del proceso. En este sentido, se han de diseñar modelos más activos y dinámicos de aula, donde se ha producido un paso significativo de las tecnologías de la información y de la comunicación, a unas evolucionadas donde el factor relacional se erige como actuante (Marta & Gabelas, 2023). No obstante, haríamos hincapié en que la escuela o la Universidad han de ir en paralelo a las demandas y avances sociales-tecnológicos; y no tangencial a estas realidades. Con todo, hemos de pensar en el desarrollo integral de un alumnado que irá a aprender en el segundo tercio del siglo XXI. Y la fisura no solo podría ser de tipo generacional sino, también, temporal y tecnológica.

En tiempos de la ubicuidad y el conectivismo se ha de repensar la unicidad de los espacios educativos, ya que los resultados han cambiado a partir de que, en cualquier momento, lugar y con diferentes personas se puede establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ahora bien, eso no quita que el docente continúe estando, plenamente, cualificado para dar respuesta a las nuevas demandas por parte del alumnado y tiempo en que le ha tocado desenvolverse. Pero, igualmente, lo que se debería reconsiderar es cómo evolucionarán los espacios educativos, tal vez, hacia entornos sustitutorios, donde el estudiante se reafirme como hacedor y el docente como guía-motivador. Quizás estemos ante un período de la historia en pleno cambio y nos tenga a nosotros como protagonistas en esta vorágine de demandas y envites. Ahora lo tecnológico se renueva, cambia o elimina en muy poco tiempo. Pero ¿y nosotros?

Y es aquí donde incluimos el concepto de innovación como sinónimo de mejora, para establecer y reequilibrarnos en torno a la educación virtual o a distancia, teniendo presente la educación semipresencial o móvil (*just in time*), a través de MOOC o con la realidad aumentada o extendida, gracias a los Códigos QR o las aplicaciones, con los dispositivos inalámbricos o las pantallas, a través de la Inteligencia Artificial o la tecnología 3G.

Un avance para continuar reflexionando...

Estamos ante una modalidad de aprendizaje, o mejor dicho estamos frente a una estrategia de aprendizaje (Barradas-Gudiño, 2020); donde los contenidos se fragmentan (Hug, 2012). Ciertamente, estamos de pleno en la cultura mosaico, donde la brevedad y la granularidad se erigen como referentes apoderándose del proceso. Estamos ante un emergente conocimiento que hemos de saber interconectar. E, igualmente, es una manera de contribuir a la construcción del conocimiento a partir del valor que adquiere y se desarrolla con el aprendizaje dialogado en virtud de la pericia de un docente dinamizador; que tenga algo que contar y sepa escuchar. Se pretende facilitar el hecho de dar a comprender a partir de un relato y estableciéndose formas de interacción con el propio conocimiento y los contenidos curriculares. En este sentido, se presentan opciones para atesorar el saber social y los conocimientos investigados.

Ahora bien, el microaprendizaje no es un ejercicio abreviado del conocimiento, donde los contenidos se presentan sin estructura o como algo superfluos. Del mismo modo, no es un aprendizaje parcial o inexacto que se adquiere tras una experiencia de aprendizaje espontáneo.

Tal vez, exista el riesgo de dejarse llevar por todo lo que significa la educación de calidad y su posible relación con las tecnologías y, por ello, se habla de microaprendizaje como un modelo de aprendizaje fragmentado, granulado y con saberes interconectado, alejándose del aprendizaje incompleto o incorrecto. (Amar, 2024, p. 170).

A todas luces, estamos ante un aprendizaje segmentado, donde el contenido se presenta de menos a más, a partir de pequeñas piezas que facilitan el hecho de ampliar el conocimiento. Ahora, el alumnado se erige en el protagonista del aprendizaje autónomo, siempre con ayuda de recursos y orientación, así como contar con autosuficiencia y autoestima en el proceso.

El microaprendizaje es aprender de manera breve y eficaz. Es decir: una acción con finalidades educativas, lejos de la espontaneidad o el sinsentido que se aparta del significado pertinente. Estamos ante un trabajo labrado y elaborado. Está claro que pueden existir posibles fisuras digitales que promuevan tecnoexcluidos o neoanalfabetos. Y, por ello, no hay que dejarse fascinar por el resplandeciente tecnoentusiasmo. Se requiere una dotación de lucidez y mesura que suscriba el sentido de la mirada fragmentada y el valor que adquieren las píldoras educativas.

Píldoras que se alejen de los pretéritos somníferos; símil de aquellas clases del ayer. Ahora se engrandecen (lo que reivindicamos) con la promoción del diálogo e, incluso, la gamificación; pero, asimismo, con materiales flexibles, la escucha activa y posibles salidas complementarias que fortalezcan el sentido de los contenidos expuestos o en estudio.

Es decir: nos encontramos ante un potente saber social entre todas y todos. Nos situamos ante un imprescindible saber investigado y frente a una pedagogía centrada en la comprensión. Una nueva actitud para que nada quede anclado al pasado y a aquellos contenidos que no se imparten por las razones de no hay tiempo, no me interesa o no lo sé... El alumnado pueda contribuir a la construcción de su conocimiento. Por ello, la invitación se abre a enseñar a buscar, seleccionar y evaluar, así como a actualizar, contrastar y compartir los contenidos. Atrás se queda el currículo negado por otro más cercano a la realidad y a las necesidades del alumnado (Posner, 2004).

Pero ¿cómo hacerlo? Tal vez, una opción pasaría a través de las píldoras educativas que son elaboradas y pensadas para nuestros narratarios, con tres contantes: han de ser digitales, versátiles y periódicas. Con una posibilidad: que el docente puede adaptarlo al nivel de comprensión de sus estudiantes. Además de un propósito: embellecer la dinámica y el rendimiento del aula.

...en continua construcción...

Los continuos avances tecnológicos hacen de la profesión docente una constante exigencia por mantenerse actualizado (Egido, 2020). No vale mirar hacia otro lado y no atender a los avances de la tecnología. Hablamos de herramientas flexibles que se adapten a las exigencias del alumnado, profesorado y de la propia comunidad educativa. Un quehacer que demanda y exige

estar en continua construcción y formación. Este modelo de microaprendizaje (en inglés, *microlearning*) es una metodología e-learning que ya lleva tiempo entre nosotros. Lo hemos utilizado, quizás, en diversas ocasiones, pero ahora es una necesidad y una realidad emergida. Eso sí, la cual nos exige estar vinculado a la contemporaneidad, pero no de manera esnobista sino con la militancia propia que exige la profesión docente. A todas luces, lo que se persigue es una forma de enseñar que sea efectiva y ello no quita que se empareje con un modelo afectivo. Asimismo, se ha de poner en foco a la educación a distancia, para que sea eso: a distancia... Y no una mera experiencia formativa distante.

Se reconsidera la posibilidad de un docente motivado y que no esté tan solo fascinado. Un profesional de la educación que atisbe las posibilidades pedagógicas y didácticas del microaprendizaje y no se quede en la fase epidérmica de lo anecdótico. Lo importante es saber dar a comprender los contenidos, presentándolos de manera dinámica, versátil, atractiva, etc. y ahí entra en acción del diseño y desarrollo del microaprendizaje.

Contamos con un docente motivado siempre dispuesto a aprender, probablemente, para poder ir enseñando en tiempo presente y proyectándose en el futuro (Salinas & Marín, 2014). Una motivación que incentive el hecho de saber más y mejor, pues de lo contrario podríamos incurrir en el error de repetir, de valernos de herramientas, estrategias, medios o procedimientos, exclusivamente, del ayer. Y se empezaría a hablar de un relativo fracaso profesional; algo a lo que no se ha de estar dispuesto. Sería más apropiado estar actualizado, conocer nuestra profesión y permanecer motivado y entusiasmado, sabiendo utilizar el recurso o medio en el momento más idóneo, sin creer que lo último es lo mejor. Estamos ante una corresponsabilidad bien tramada entre todos los que formamos parte y estamos comprometidos con la educación actual.

...con propuestas desde la investigación

Estos postulados referidos al microaprendizaje quedan determinados por los contextos, los agentes y los momentos vivenciados. Las investigaciones que se presentan en el monográfico pretenden ofrecer evidencias de la repercusión de una modalidad de enseñanza como alternativa a otros modelos con los que conviven. Por ello, abre esta sección el estudio [El uso del microaprendizaje en el ámbito educativo. Una visión general de la producción científica mundial](#), Lia Machado Fiuza Fialho, Vanusa Nascimento Sabino Neves y Karla Angélica Silva do Nascimento, que sirve para centrar el estado de la cuestión y en donde se llega a la conclusión de que esta metodología tiene un carácter es transdisciplinar y se fortalece con el uso de metodologías activas, siendo necesario invertir en la formación de profesores para trabajos cualificados como el microaprendizaje y fomentar los estudios en los países del sur global, cuya producción es aún escasa.

En el ámbito de la transdisciplinariedad, tres trabajos evidencian los resultados en áreas no lingüísticas: por un lado, [Microaprendizajes en el aula universitaria: uso de simulador virtual en el área de biología](#), José Miguel Romero-Saritama, Carmen Llorente-Cejudo, Antonio Palacios Rodríguez y Carolina Kalinhoff, sitúa su intervención en la pandemia y en la necesidad de incorporar una metodología centrada en una herramienta virtual; y, por otro lado, [La realidad aumentada y la realidad virtual en la enseñanza matemática: rendimiento académico y educación inclusiva](#), José Ortí Martínez. En ambos casos, los resultados en esta investigación parecen corroborar que la RV/RA puede utilizarse para crear entornos de aprendizaje

personalizados para cada alumno, lo que podría ayudar a atender a la diversidad de los discentes teniendo en cuenta sus destrezas, competencias e incluso sus intereses. En la línea de ampliar las posibilidades de esta metodología hacia la inclusión en personas excluidas, el estudio [El Microaprendizaje servicio a través de los sNOOC: propuesta formativa para personas en riesgo de exclusión en México](#), José Javier Hueso Romero, Eduardo García Blázquez y Javier Gil Quintana, evidencia las posibilidades de este modelo formativo desde el empoderamiento del alumnado, la proyección del rol de e-teacher y su repercusión en la capa social.

Un segundo bloque, en relación con las necesidades formativas de los docentes, toma como referencia la formación inicial. Así, píldoras formativas, gamificación, entornos virtuales y microlearning se convierten en el núcleo de interés en cuatro investigaciones: Andrea Cívico-Ariza, Ernesto Colomo-Magaña, Francisco David Guillén-Gámez y Marúa Rubio-Gragera (Universidad de Málaga) —[Píldoras formativas y competencia digital: un recurso para la formación de futuros docentes](#)— exploran en conocer cómo incide la creación de píldoras formativas en el desarrollo de la competencia digital de futuros docentes; mientras que : Álvaro Pérez García, Laura Carlota Fernández García e Ignacio Sacaluga Rodríguez—[Gamificar en el ámbito universitario online para favorecer la motivación del alumnado: una experiencia en el Grado de Pedagogía](#)— abogan por afrontar la posible desmotivación académica mediante el diseño de metodologías activas basadas en la gamificación y en las que el alumnado pase a ser el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje. En la misma línea de metodologías activas, Santiago Fabregat Barrios y Rocío Jodar Jurado—[Entornos virtuales activos en el Grado de Educación Infantil: una intervención para la mejora del rendimiento académico](#)— recurren a la sostenibilidad de metodologías desarrolladas en la pandemia (blended learning) para ofrecer un mayor protagonismo a los estudiantes mediante propuestas como el aprendizaje cooperativo virtual o la gamificación superficial. Finaliza este bloque, el trabajo de Carlos José González Ruiz, Sebastián Martín Gómez y Daniel Jorge Cabrera Hernández—[Microlearning en la formación de docentes y familias de Educación Infantil: una propuesta de aprendizaje híbrido](#)—en el que se crea un espacio colaborativo entre la escuela y las familias para afrontar la educación centrado en el diseño de píldoras educativas de diferentes formatos, es decir, el microaprendizaje.

Se cierra la sección monográfica con un tema siempre presente en el ámbito de la investigación: la perspectiva de género. En este caso, Della Raymena, Jovanka, Muhammad Sofwan, Shabrina Yumna Azhra y Akhmad Habibi —[Unfolding e-learning services affecting factors from gender perspectives](#)— abordan su estudio desde variables que afectan la intención de utilizar servicios de aprendizaje electrónico en las universidades abiertas de Indonesia (IOU) percibidas por estudiantes masculinos y femeninos con seis variables: normas subjetivas, facilidad de uso percibida, utilidad, actitudes e intención de uso; se compararon los datos de mujeres y hombres encuestados para comprender el análisis del modelo estructural del estudio.

En definitiva, abogamos por el microlearning, inducido a través de sugerentes píldoras educativas, valiéndonos de la posología idónea a modo de presentación de los contenidos de modo fragmentados, para obtener un resultado: la comprensión y disfrute de los contenidos. Se trata de darle sentido a la cultura mosaico, con parada en la educación slow (Domènech, 2009), donde el tiempo y la calidad de este inviten a seguir con el conocimiento, el divertimento y la comprensión en el aprendizaje.

REFERENCIAS

- Amar, V. (2024). Educación digital en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una narrativa. *Revista Lusófona de Educação*, 61, 157-173. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle61.10>
- Barradas, J. (2020). Microlearning como herramienta de entrenamiento tecnológico del docente universitario. *Revista Internacional Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 8(2), 28-33. <http://dx.doi.org/10.37843/rted.v8i2.172>
- Cerezo, B., Gutiérrez, M., Figueredo, L. & Gallardo, K. (2023). La construcción del conocimiento a pequeña escala: el impacto del microaprendizaje en la era digital. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 8(1), 102-115. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8355880>
- Domènech, J. (2009). *Elogio de la Educación Lenta*. Graó.
- Egido, I. (2020). La profesión docente. En José Manuel Arribas (Coord.). *Diálogos de educación: reflexiones sobre los retos del sistema educativo* (pp. 301-311). Editorial SM.
- Hug, T. (2012). Microlearning. En Nobert Seel (Ed.). *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 2268-2271). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1583
- Marta, C. & Gabelas, J. (2023). *Diálogos postdigitales: las TRIC como medios para la transformación social*. Gedisa.
- Pérez, C., de Obesso, M. & Núñez, M. (2023). Microaprendizaje. En Ramón Arilla, María de las Mercedes de Obesso y José Manuel Mas (Coords.). *Las claves de la innovación en la educación superior. Un modelo para la transformación docente* (pp. 41-47). ESCI.
- Posner, G. (2004). *Análisis del Currículo*. Mc Graw Hill.
- Salinas, J. & Marín, V. (2014). Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional. *Campuses Virtuales*, III(2), 46-61. <https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/17369/Pasado.pdf?sequence=2>



The use of microlearning in the educational field: an overview of worldwide scientific production

El uso del microaprendizaje en el ámbito educativo: una visión general de la producción científica mundial

 Lia Machado Fiuza Fialho; lia_fialho@yahoo.com.br; Universidade Estadual do Ceará (Brazil)

 Vanusa Nascimento Sabino Neves; pbvanusa@gmail.com; Universidade Federal da Paraíba (Brazil)

 Karla Angélica Silva do Nascimento; karla.asn@gmail.com; Universidade Estadual do Ceará (Brazil)

Abstract

This paper addresses the scientific production published worldwide on the Scopus indexer, aiming to understand the current state of scientific knowledge on the educational interfaces of microlearning. Based on an exploratory-descriptive bibliometric search using the descriptors microlearning and education on Scopus, the metadata was exported and processed using the bibliometric analysis program VOSviewer®. The quantitative search found 99 articles published mostly since 2019, from 37 countries, especially the United States. The qualitative discussion through content analysis revealed six thematic categories: formal educational innovations through microlearning; microlearning in the continuing education of health professionals; microlearning in informal education; the potential of microlearning; digital mobile microlearning; and methodologies for implementing and evaluating microlearning. We concluded that microlearning is transdisciplinary and is strengthened using active methodologies, superior design, short activity times, and the responsible use of artificial intelligence. Indeed, investing in teacher training for qualified work such as microlearning is crucial, as is stimulating studies in countries of the global south and east, where production is still scarce.

Keywords: *digital information and communication technologies, scientific knowledge, teaching and learning, micro-teaching, active methodologies*

Resumen

El artículo aborda la producción científica difundida mundialmente a través del indexador Scopus, con el objetivo de comprender el estado actual del conocimiento científico sobre las interfaces educativas del microaprendizaje. A partir de una búsqueda bibliométrica exploratoria-descriptiva utilizando los descriptores microlearning y education en Scopus, los metadatos fueron exportados y procesados utilizando el programa de análisis bibliométrico VOSviewer®. La búsqueda cuantitativa reveló 99 artículos publicados en su mayoría a partir de 2019, procedentes de 37 países, especialmente Estados Unidos. La discusión cualitativa a través del análisis de contenido reveló seis categorías temáticas: innovaciones educativas formales a través del microaprendizaje; microaprendizaje en la educación continua de profesionales de la salud; microaprendizaje en la educación informal; potencialidades del microaprendizaje; microaprendizaje móvil digital; metodologías para implementar y evaluar el microaprendizaje. Se concluyó que el microaprendizaje es transdisciplinario y se fortalece con el uso de metodologías activas, buen diseño, tiempos cortos de actividad y la asociación responsable de la inteligencia artificial. De hecho, es importante invertir en la formación de profesores para trabajos cualificados como el microaprendizaje y fomentar los estudios en los países del sur global, cuya producción es aún escasa.

Palabras clave: *tecnologías digitales de la información y la comunicación, conocimiento científico, enseñanza y aprendizaje, microenseñanza, metodologías activas.*



1. INTRODUCTION

Contemporary education has experienced multiple challenges, driven by the mobility enabled using digital technological resources (Hug, 2020), as Digital Information and Communication Technologies (DICT) expand access to knowledge, they demand investments and professional skills that are compatible with these circumstances.

Within such complexity, the physical and virtual environments are intertwined, and a variety of technologies, such as artificial intelligence tools, have been increasingly incorporated into education, expanding, and deepening the possibilities applicable to the teaching-learning process (González González & Silveira Bonilla, 2022).

Digital tools have become an integral part of young people's daily lives (Romero Oliva & Ponce, 2019; Nascimento & Castro Filho, 2020). Generation Z, born between the mid-1990s and 2009, has peculiar traits, such as the intensive use of social networks as the main space for socializing. In fact, they value quick responses, a trend reflected by their preference for instant means of communication and see themselves as self-taught in the use of ICTs (Álvarez Ramos, Heredia Ponde & Romero Oliva, 2019).

Likewise, knowledge takes on an open approach, and its construction requires considering the diversity of people and learning styles. It is therefore the responsibility of education, at all levels and stages, to break with traditional paradigms and make itself flexible to new learning environments, in which students are given an autonomous role in managing their own learning (Agudelo Velásquez & Salinas, 2022). It is thus urgent that the curriculum adapts to cultural and technological realities and emphasizes the completeness of student development (Rueda Mateos & Amar Rodriguez, 2020).

Similarly, the initial and ongoing training of teachers should focus on training them for the digitalized world, seeking to transform training gaps into appropriate skills for the effective exercise of teaching (Marrón Fernández & Martínez-Aznar, 2023; Romero Oliva & Ponce, 2019; Nascimento & Castro Filho, 2020).

It is in this scenario that research interest in microlearning emerges, conceived as a microteaching experience enhanced by ICT, which occurs in short periods, with flexibility in terms of learning times and places. This approach strengthens student autonomy in the teaching-learning process (Agudelo Velásquez & Salinas, 2022) and is compatible with both formal and informal education (Hesse et al., 2019).

Benefits provided by microlearning are also seen in corporate environments and other social sectors. With both theoretical and practical reverberations, this methodology favors the assimilation of knowledge in various fields in a brief period, enabling people to solve problems of all kinds (Rios, Gomes, Alves, Pereira & Queiros, 2023). However, it is noteworthy that studies on microlearning are more vehement in higher education (Alias & Abdul Razak, 2023) even though it is a relevant and emerging topic, and the subject of interest and funding in different countries (Leong, Sung, Au & Blanchard, 2021). Empirically, based on this study, we observe a lack of research in some countries, showing that its interface with education is yet to be elucidated.

The question is: what is the state of scientific production on the interconnections between microlearning and education? To answer this question, we conducted a systematic survey using the bibliometric method, combined with content analysis to understand the current state of scientific knowledge regarding the educational interfaces of microlearning.

We believe this study could shed light on the trends, shortcomings, and patterns in the literature relating to the topic under discussion. The broadening of critical reflections on educational initiatives mediated by microlearning, through a contextualized and comprehensive analysis of publications from distinct parts of the world, can contribute to supporting political and institutional decision-making aimed at promoting quality education, while also being able to subsidize additional studies.

2. METHODS

This exploratory-descriptive study, using a systematic search, retrieves scientific production on the microlearning and education interface and, by applying a bibliometric approach, analyzes the content and critically synthesizes the evidence.

According to Gil (2008), exploratory studies highlight the research problem. Descriptive studies, as the nomenclature points out, describe the phenomenon under investigation and show the relationship between its variables. Therefore, researchers in the field of education who are engaged in practical work carry out exploratory and descriptive studies at the same time, to broaden their theoretical understanding and improve teaching performance (Hamel Quesada; Villavicencio Simón & Causse Cathcart, 2021). This articulation is achieved by using the bibliometric approach, as quantitative techniques are used to highlight the indicators of scientific production, allowing us to map and critically discuss production and analytically understand how microlearning has been developed in education (Vianna & Pinto, 2017).

The research comprised the following phases: 1) identifying the guiding question; 2) defining the search script with the terms linked by the Boolean operator “AND” and located in the titles, abstracts, and keywords of the production: “microlearning AND education”; 3) defining the eligibility criteria: including articles published on any date and in English, Spanish, German, Portuguese, Italian, or French; excluding documents other than articles, repeated and published in a language other than those mentioned; 4) selecting the records in the Scopus database on December 13, 2023; 5) exporting the metadata to the bibliometric analysis program VOSviewer®, version 1. 6.18; 6) processing of the records by VOSviewer®; 7) authorial interpretation of the formulations presented by the bibliometric software; 8) application of the content analysis method; 9) formulation and critical interpretation of the thematic categories.

The preference for Scopus is based on the relevance of the studies disseminated, with a multidisciplinary global scope, from journals qualified by high metrics and peer-reviewed texts. The Scopus interface was used to apply filters compatible with the inclusion and exclusion criteria, whose script consisted of: (TITLE-ABS-KEY (microlearning) AND TITLE-ABS-KEY (education)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”) OR LIMIT-TO (LANGUAGE, “Spanish”)).

Content analysis, according to Bardin (2016), reveals the nuclei of meaning that are significant for understanding the object under investigation. This method is particularly useful in the data processing stage and is carried out in three stages: 1) pre-analysis; 2) exploration of the material; and 3) treatment of the results and interpretation. In the pre-analysis, a floating (meditative) reading covered the titles, abstracts, and keywords of all the articles that met the eligibility criteria. In the exploration of the material, the texts were thoroughly and deeply examined, identifying the thematic categories that synthesize the evidence. Finally, in stage three, the results were interpreted in the light of the theoretical framework.

The results were presented using VOSviewer®, Excel spreadsheet charts, and thematic categories. According to Van ECK and Waltaman (2022), VOSviewer® is a tool that establishes various bibliometric networks, such as the co-occurrence of keywords and co-authorship of countries and authors, allowing researchers to visualize, explore, and elucidate them.

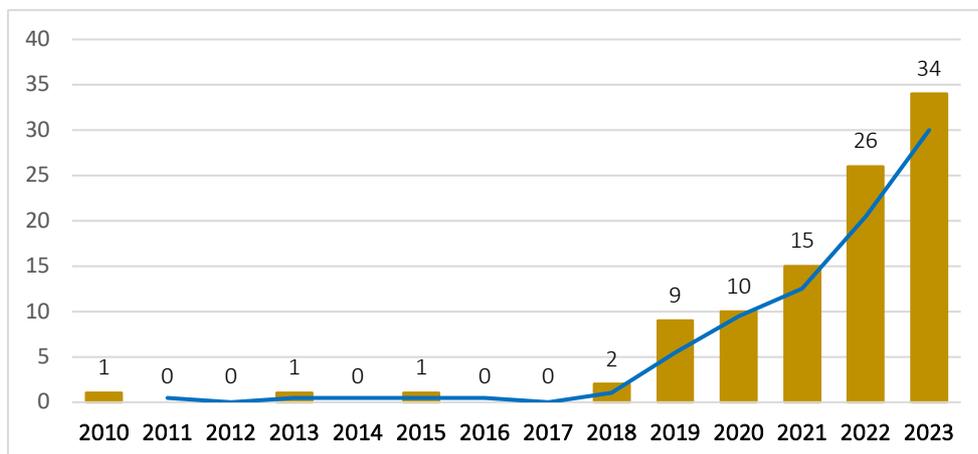
According to Brazilian law, this study was exempt from assessment and approval by the Ethics Committee as it did not directly involve human beings and worked with data that had previously been made openly available. The authors declare that they have complied with all the ethical and legal requirements applied to scientific research, such as respecting original ideas and the rights of the article holders. In addition, the set of metadata for this study is available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10446685>.

3. RESULTS

The search in the Scopus database revealed 188 documents on microlearning applied to the educational context. Out of these, 99 articles met the selection criteria, both in English (n=93) and Spanish (n=6), as there were no documents in Portuguese, French, or Italian and the only one in German was repeated in English, which was the version considered. Figure 1 shows the annual productivity.

Figure 1

Year of publication and productivity trend curve (2010-2023)

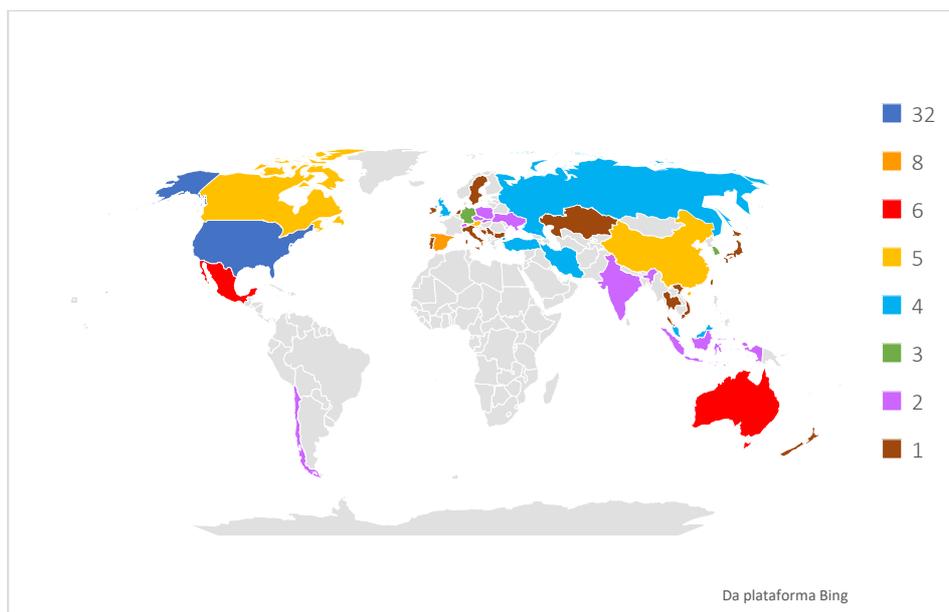


The oldest article was published in 2010. Up until 2018, only one article was found in 2013 and 2015, and the years 2011, 2012, 2014, 2016, and 2017 accounted for a few articles. The year 2018 accounted for two articles and, from 2019 onwards, with nine articles, production rose, sustaining the evolution of the trend curve.

The production studied came from 37 countries. Figure 2 shows a comparison of productivity by country.

Figure 2

Geographical distribution of articles by country

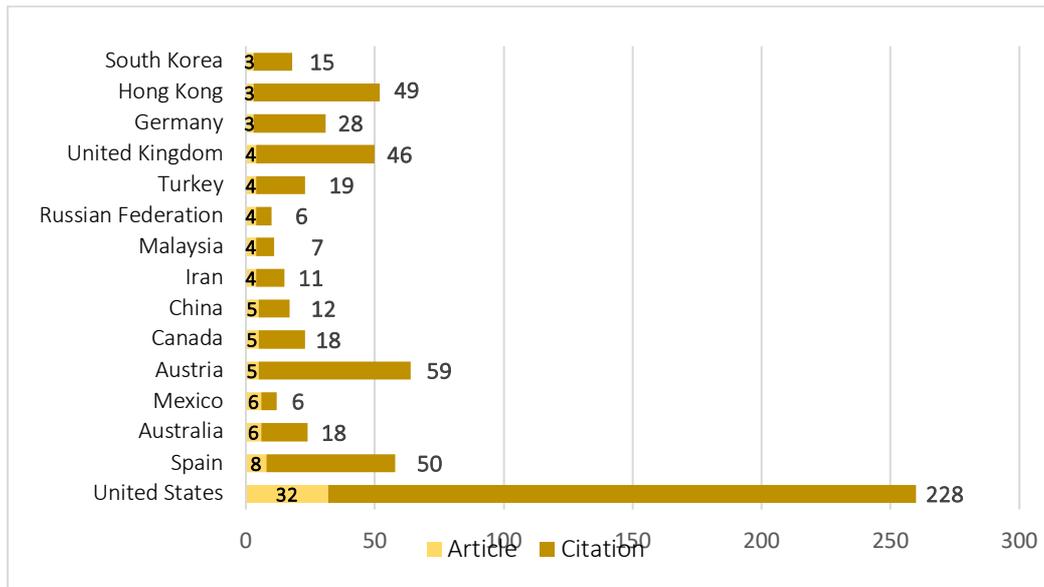


According to Chart 2, the United States (represented in dark blue) leads the way in terms of the number of articles ($n=32$). Spain (highlighted in orange) is in second place ($n=8$). Australia ($n=6$) and Mexico ($n=6$), both in red, share third place. Next in line are Austria, Canada, and China (in yellow), with five articles; Iran, Malaysia, Russia, Turkey, and the United Kingdom (in light blue), all with four articles; and Germany, Hong Kong, and South Korea (in green), with three articles each. The production count is completed with eight different countries (in pink) participating with two articles each, and another fourteen countries (in brown) contributing one article each.

Figure 3 shows the most prolific countries with three or more publications and their citation counts.

Figure 3

Number of publications and citations per country with three or more articles



As Figure 3 illustrates, the 32 articles published in the United States had the highest number of citations, totaling 228. Austria, with five articles, had 59 citations, while Spain, with eight articles, had 50 citations. Meanwhile, Mexican, and Russian production had the lowest number of citations, with six citations for each country.

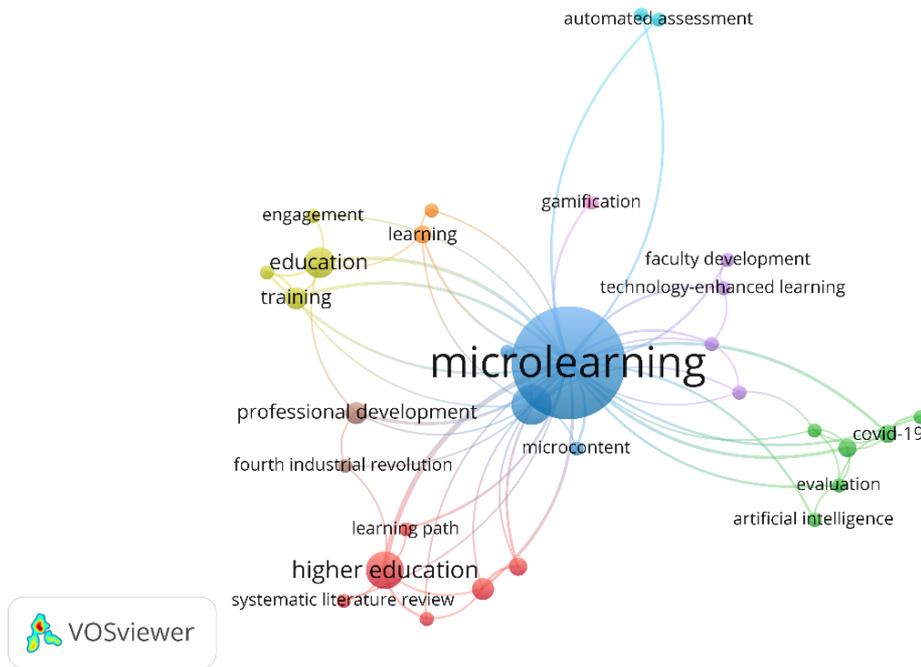
The United States, with the highest number of articles ($n=32$) and citations ($n=228$), achieved only 7.12 citations per article. On this issue, Hong Kong was better placed, with 16.33 citations per article, followed by Austria with 11.8 citations per article, the United Kingdom with 11.5 citations per article, and Spain with 10 citations per article.

The articles were categorized, both individually and cumulatively, into 21 different areas of knowledge, most notably Social Sciences ($n=61$), Computer Science ($n=25$), Medicine ($n=21$), Nursing ($n=9$), and Engineering ($n=9$).

The authors of the analyzed production used 329 keywords to indicate the theme of the 99 articles. Among these, we selected those with a frequency equal to or greater than two to build the co-occurrence network, based on the “network visualization” format. In this format, the keywords belonging to the same cluster are identified using similar colors, differentiating them from the other clusters. Thus, the network shown in Figure 4 is comprised of 31 keywords and nine clusters.

Figure 4

Keyword co-occurrence network



In addition to providing information on the average year in which the articles were published, the bibliometric study grouped the 31 keywords into nine clusters, revealing the strength of the connections between them. According to Van Eck and Walteman (2022), in clusters, the size of the node (the sphere representing each keyword) is directly proportional to the frequency of the keyword in the entire text corpus. In addition, the items (keywords) are interconnected by links, where the strength indicates the number of links the keyword has in all the articles. The closeness of the clusters, in turn, indicates greater similarity in the content analyzed. Table 1 summarizes the results of processing the keyword networks.

Table 1

Breakdown of keyword clusters in terms of occurrences, link strength, and annual mean of publications

Clusters	N	Keywords	Occurrence	Link strength	Annual mean
1 Red ■	1	Higher education	10	14	2022.50
	2	Learning analytics	3	5	2021.67
	3	Learning path	2	3	2022.00
	4	Online learning	4	8	2023.00
	5	Systematic literature review	2	2	2023.00
	6	Teaching innovation	2	4	2023.00
2	1	Artificial intelligence	2	3	2021.50

Clusters	N	Keywords	Occurrence	Link strength	Annual mean
Green ■	2	Covid-19	3	8	2022.67
	3	Distance learning	2	4	2023.00
	4	Evaluation	2	6	2022.50
	5	Medical Education	3	6	2022.33
	6	Pandemic	2	5	2022.00
3 Dark blue ■	1	E-learning	11	18	2020.64
	2	Microcontent	2	3	2020.00
	3	Microlearning	61	73	2021.39
	4	Social media	2	3	2022.50
4 Yellow ■	1	Education	7	11	2020.29
	2	Engagement	2	2	2020.50
	3	Hospitality management	2	6	2021.50
	4	Training	4	8	2020.75
5 Purple ■	1	Digital learning	2	4	2020.50
	2	Faculty development	2	3	2021.50
	3	Mobile learning	2	5	2014.50
	4	Technology-enhanced learning	2	4	2016.00
6 Light blue ■	1	Automated assessment	2	4	2020.50
	2	Introductory programming courses	2	4	2020.50
7 Orange ■	1	Learning	3	5	2021.67
	2	Nursing	2	2	2021.50
8 Brown ■	1	Fourth industrial revolution	2	4	2020.50
	2	Professional development	2	4	2020.50
9 Pink ■	1	Gamification	2	2	2022.00

Nine clusters grouped the most significant keywords to reproduce the theme covered in the studies. Cluster 1 (red), composed of six keywords, highlighted “higher education” as the most recurrent (n=10) and with the highest total link strength (14). The mean number of publications ranged from 2021.67 to 2023.0, and the content analysis resulted in category 1: “**Formal educational innovations through microlearning**”.

Cluster 2 (in green), with six keywords, highlighted “COVID-19” (n=3), with a total link strength of 8, and “medical education” (n=6), with a total link strength of 6, as the most substantial keywords for understanding the content. The studies belonging to this cluster were published from 2021.50 to 2023.00 and referred to category 2: **“Microlearning in the continuing education of health professionals”**.

Cluster 3 (in dark blue), with four keywords, listed the main word of all the clusters: “microlearning”, with 61 occurrences and a total link strength of 73. This set collected studies published from 2020.00 to 2022.50 and addressed category 3: **“Microlearning in informal education”**.

Cluster 4 (in yellow), with four keywords attributed to research published around 2020.29 to 2021.50, indicated “education” as its main keyword, which conveyed category 4: **“Potential of microlearning”**, with 7 occurrences and a total link strength of 11.

Cluster 5 (in lilac), with four keywords and publications from around 2014.50 to 2020.50, showed all its keywords recurring twice, with “mobile learning” showing the highest link strength (5). This cluster generated category 5: **“Mobile microlearning”**.

In addition to these five clusters with the highest number of keywords, combined with Table 1, figure 1 shows smaller clusters, with two to one keyword, attached to the most significant cluster, which is dark blue.

“Fourth industrial revolution” and “professional development,” both with an occurrence of two and a total link strength of four. Finally, cluster 9 (in pink) has a single keyword, “gamification”, which has both an occurrence and a total link strength of two. In general, the articles compiled in clusters 6 to 9 were published around 2020.50 to 2022.00, comprising category 6: **“Methodologies for implementing and evaluating microlearning”**

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Scopus is a database of abstracts and citations with more than 91 million records and more than 27,950 peer-reviewed titles, providing a comprehensive overview of worldwide production in multidisciplinary areas (Elsevier, 2023). Therefore, although this study only covers the scientific production contained in this database, given its scope, we may infer that microlearning, as an educational methodology, has achieved greater scientific interest in the most recent years (2019 to 2023), especially with the prominent use of ICT to mediate the teaching-learning process made impossible in person during the social isolation imposed by the COVID-19 pandemic. Alias and Abdul Razak (2023) corroborate these findings identifying that most studies on microlearning practices have been published since 2020.

According to the earliest article included in this bibliometric study, published in 2010, microlearning was seen as a useful strategy inherent to technological, social, and cultural transformations, but in need of didactic improvement, especially if traditional educational models were to be overcome (Hug, 2010). This evidence points to the evolution of the educational appropriation of microlearning, which, according to the quantitative and qualitative aspects collected in the articles analyzed, the formal and informal educational use

of microlearning has achieved greater prominence in recent years, albeit unevenly between countries.

Chart 2, allocating the studies by country, shows that, apart from Chile, with two articles, research on the microlearning and education interface has been concentrated in the more developed continents, being absent in Africa and Central America, and limited in South America.

Notably, Brazil, the largest country in South America, was not included in the results. Alias and Abdul Razak's survey also found no studies on microlearning practices in South and Central America or Africa (Alias & Abdul Razak, 2023). However, during the COVID-19 pandemic, there has been an increase in microlearning initiatives in Latin American and Caribbean educational systems, with the massive delivery of micro-content via social networks (Borrego Ramírez & Ruiz Cansino, 2023). Therefore, it is inadvisable to state that microlearning is not used in the locations that have not emerged in this research, as it is more plausible that it is less frequent or simply not documented in the studies available in the databases investigated with the same descriptor.

ICT is essential for microlearning. The gaps identified in the most impoverished continents may also be the result of digital exclusion and poor digital teaching skills linked to social inequalities, as demonstrated by Fialho and Neves' (2022) and Neves, Machado, and Fialho's (2022) recent studies. Overcoming this scenario requires inclusive education (Mendonça, Viana & Nascimento, 2023) and incorporating digital technological teaching knowledge, with the engagement of public and private entities, aimed at a positive impact on student learning (Romero Oliva, Ponce & Trigo Ibáñez, 2020; Nascimento & Castro Filho, 2020).

Regarding the relationship between productivity by country and citations, the citation algorithm reproduces the influence of production in the academic and scientific environment (Nascimento, 2020). However, even in countries with a reasonable number of articles on the subject in question, the influence mentioned in citation metrics lacks growth. This highlights the importance of analyzing bibliometric indicators together. Production visibility parameters alone may not precisely measure the influence of production on the scientific community and should be compared with other data such as productivity, as well as expanded to include more indexers and databases.

Currently, researchers from various fields of knowledge – health, engineering, and social sciences – are enthusiastic about the educational potential of microlearning. It is enough to correlate the various areas of knowledge in which the studies analyzed were cataloged with the timing and subjects of the studies.

Category 1, “**Formal educational innovations through microlearning**”, covers the evidence obtained from empirical and theoretical research identifying and analyzing the experiences of students, especially in higher education, regarding microlearning.

Microlearning could increase student motivation, especially in out-of-class activities (Fidan, 2023), but it is essential to promote innovation in learning spaces (Salas-Díaz & González-Bello, 2023). On evaluating the performance of their peers using an asynchronous microlearning

application called Pebasco for foreign language teaching, Japanese university students found a positive impact on spoken English (Gorham, Majumdar & Ogata, 2023). A virtual consultation training model was implemented for medical students through asynchronous and synchronous simulation-based microlearning, in which 95.7% of university students found the module beneficial and 95.9% reported increased effectiveness in virtual consultation. Thus, combining microlearning and practical simulation was effective for undergraduates to acquire skills for future practice (Liew et al., 2023).

Microlearning is helpful for students in general who need to reconcile studies and work as it requires short-term dedication in environments outside the school/university setting, allowing students to play a leading role in building knowledge (Salas-Díaz & Gonzáles-Bello, 2023), which is in line with active learning methodologies.

For high school students, Pande, Jadhav, and Mali (2023) assessed the attitudes of Indian students towards artificial intelligence tools and inferred that although these technologies have changed the way we learn and teach, the teacher remains essential in guiding students.

Category 2, “**Microlearning in the continuing education of health professionals**”, focuses on microlearning methodologies, associated with artificial intelligence or other DICTs, to support the education of health team members after basic training, once they are in the workplace, including during the Covid-19 pandemic.

A mobile video-based microlearning strategy for healthcare professionals providing direct care to patients during the COVID-19 pandemic proved highly valuable for training doctors and nurses on the front line of the pandemic scenario without the time to train for the unusual situation (Zamorano et al., 2022).

In the nursing field, a pilot study by researchers in Tennessee, United States, identified significant improvements in knowledge, attitudes, and practice of antimicrobial stewardship by nurses who took an asynchronous course on a microlearning platform aimed at continuing health education (Bobbitt et al., 2023).

As such, microlearning in this category reveals its professional and social nature and is aimed at promoting improvements in health care. This is achieved by training members of the multi-professional team in their roles and providing the population with more qualified care.

Category 3, “**Microlearning in informal education**”, revealed a wide variety of informal educational possibilities through microlearning, especially courses with micro-content disseminated through social media. In this category, the term informal education refers to the teaching-learning process that occurs outside the official education system of a country, which does not provide a degree but, in its broadest sense, inserts people into plural learning experiences throughout their lives.

Microlearning, when associated with DICTs, is not limited by the barriers of time or space, becoming accessible in the most distant places if devices with internet connectivity are available and attract the interest of the participants. Hesse et al (2019) studied e-learning among dairy farm owners, employees, veterinarians, and others. The participants took mobile-accessible courses on colostrum (first milk) management with an elevated level of engagement.

They themselves rated the learning as good and particularly good for the benefit of their work performance.

Microlearning can bring together people from distinct parts of the world linked by a common educational curiosity. Hegerius, Caduff-Janosa, Savage & Ellenius (2020) reported that an e-learning course in pharmacovigilance, based on microlearning, brought together 2,067 students from 134 countries, most of whom were workers in the pharmaceutical industry, but there were also medical students. Although the course was primarily aimed at beginners, many of the students were veterans who spontaneously embraced the opportunity to update their knowledge.

In the field of health education, seen as educational initiatives to empower the general population to take preventive self-care of diseases (Neves, Machado, Fialho & Sabino, 2021), corroborating the breadth of possibilities of microlearning, Janssen et al. (2023) instructed patients in an Australian hospital suffering from advanced lung cancer about the side effects of chemotherapy and the management of these adversities.

Category 4, “**Potential of microlearning**”, includes research emphasizing the effects of microlearning, enhanced by active methodologies, between teachers and students. From this perspective, Fidan (2023) focused on the effects of the flipped classroom supported by microlearning applied to teachers in training at a university in Turkey. When comparing the learning performance of two groups of participants – the experimental group (taught using microlearning and a flipped classroom) and the control group (taught traditionally, without a flipped classroom or microlearning) – a higher level of performance and motivation was found in the first group.

The results were satisfactory for higher education in hospitality. University students who studied microlearning expressed a desire to continue and expand this teaching model (Dolasinski & Reynolds, 2023).

Category 5, “**Mobile microlearning**”, highlights the role of mobile devices in microlearning.

Through mobile devices, microlearning can be offered in multiple formats, including videos, gamification, info charts, and social media (Alias & Abdul Razak, 2023). However, it is worth noting that the teachers’ attitude towards this educational reality makes all the difference to the results. As Pence (2020) rightly points out, learning technologies such as smartphones, cloud computing, and artificial intelligence are an adjunct to teaching and not a substitute for the teacher.

The materialization of microlearning requires the co-participation of political decision-makers (Leong & Sung, 2021), whose implementation strategies must be based on the best scientific evidence. In addition, it is essential to have the expertise of teachers and others involved in quality education.

Category 6, “**Methodologies for the implementation and evaluation of microlearning**”, guides the implementation of microlearning in various educational scenarios, covering the application and assessment of different platforms, the fourth industrial revolution, and some active methodologies, such as gamification.

Good microlearning practices invest in both the educational material (content design) and the learning of this content (instructional flow) (Alias & Abdul Razak, 2023). A focus group with students from a college of education in the United States, according to McNeil and Fitch (2023), showed that superior design is essential for planning and applying microlearning, as well as students finding the content relevant to their real lives.

Microlearning platforms must be customized to the particularities of the recipients (Janssen et al., 2023). Students in the same classroom are not homogeneous, so these tools must be in tune with their individualities (Salas-Díaz & González-Bello, 2023).

When implementing microlearning, a key factor that is not widely agreed upon is the length of time. Pence (2020) recommends a period of between 5 and 10 minutes, arguing that shorter pieces of information followed by reinforcement are better memorized. However, McKee and Ntokps (2022) found variability of 5 to 30 minutes in microlearning courses, warning that the ideal is 5 to 10 minutes, as students are more involved in the first few minutes. One of the most advantageous features of microlearning is its short duration as it allows it to be integrated into the daily lives of students and other members of society (Alias & Abdul Razak, 2023), like the implementation reported by Hesse et al (2019), in which 2/3 of the participants studied during their leisure time.

The association between microlearning and active learning methodologies based on ICT is highly productive. Orwoll et al. (2018) showed that a microlearning application aimed at practices to prevent circulatory chain infections caused by central catheters associated with gamification (competition between groups) optimized learning, intensified the involvement of professionals, and reverberated practical results, reducing infection rates. As mentioned above, the flipped classroom (Fidan, 2023) also enhanced learning.

The bibliometric study associated with the categorical analysis revealed shortcomings in scientific production, highlighting educational work with microlearning in countries of the Global South and East, while demonstrating regular patterns in countries that work in this category, such as the recommended time (5 to 10 minutes). Such a scenario shows the importance of using active methodologies such as gamification, videos, info-charts, and social media, superior design, and the urgency of investing in teacher training. It has also identified relevant trends, such as its transdisciplinary nature and the need to incorporate artificial intelligence responsibly into microlearning activities. Therefore, in the educational field, we can no longer ignore the fruitful learning opportunities that can be developed by using microlearning in times when students, whether in basic or higher education, are looking for quick and qualified information that requires little time for concentration and practical use in the context of individual life, for which teachers need to be professionally prepared to mediate with quality.

5. REFERENCES

Agudelo Velásquez, O. L., & Salinas, J. (2022). Editorial da edição especial: Educação flexível na era do conhecimento aberto. *Educatéc. Revista Eletrônica de Tecnologia Educacional*, (79), 1-8. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2519>

- Alias, N. F., & Abdul Razak, R. (2023). Exploring the pedagogical aspects of microlearning in educational settings: a systematic literature review. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 20(2), 267–294. <https://doi.org/10.32890/mjli2023.20.2.3>
- Álvarez Ramos, E.; Ponce, H. H., & Romero Oliva, M. F. (2019). La Generación Z y las Redes Sociales. Una visión desde los adolescentes en España. *Revista Espacios*, v. 40, n. 20. Available at: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n20/19402009.html>. Accessed on January 15, 2024.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Ed. 70.
- Bobbitt, L. J., Cimino, C., Garvey, K. V., Craft, L. S., Eichenseer, N. A., & Nelson, G. E. (2023). An app a day: Results of pre-and post-surveys of knowledge, attitudes, and practices (KAP) regarding antimicrobial stewardship principles among nurses who utilized a novel learning platform. *Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology*, 3(1), e41. <https://doi.org/10.1017/ash.2023.131>
- Borrego Ramírez, N., & Ruiz Cansino, M. L. (2023). Microlearning as an Alternative Teaching Model: Influence of COVID-19 in Latin America and the Caribbean. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(15). <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i15.6403>
- Dolasinski, M. J., & Reynolds, J. (2023). Microlearning in the Higher Education Hospitality Classroom. *Journal of hospitality and tourism education*, 35(2), 133-142. <https://doi.org/10.1080/10963758.2021.1963748>
- Elsevier (2023). *Scopus: banco de dados de resumos e citações multidisciplinar, abrangente e confiável*. Available at: https://www.elsevier.com/pt-br/products/scopus?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030. Accessed on January 15, 2024.
- Fialho, L. M. F., & Neves, V. N. S. (2022). Professores em meio ao ensino remoto emergencial: repercussões do isolamento social na educação formal. *Educação e Pesquisa*, 48, e260256. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248260256por>
- Fidan, M. (2023). The effects of microlearning-supported flipped classroom on pre-service teachers' learning performance, motivation and engagement. *Educ Inf Technol* 28, 12687–12714. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11639-2>
- GIL, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- González González, R. A., & Silveira Bonilla, M. H. (2022). Educação e Inteligência Artificial: Nós temáticos imersivos. *Educatéc. Revista Eletrônica de Tecnologia Educacional*, (82), 59-77. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.82.2633>
- Gorham, T., Majumdar, R., & Ogata, H. (2023). Analyzing learner profiles in a microlearning app for training language learning peer feedback skills. *Journal of Computers in Education*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00264-0>

- Hamel Quesada, L., Villavicencio Simón, Y., & Causse Cathcart, M. (2021). A estratégia de inferência na compreensão da leitura: Um estudo exploratório no contexto do ensino do Espanhol como Língua Estrangeira. *Educ. Form.*, 6(3), e4804. <https://doi.org/10.25053/redufor.v6i3.4804>
- Hegerius, A., Caduff-Janosa, P., Savage, R., & Ellenius, J. (2020). E-learning in pharmacovigilance: An evaluation of microlearning-based modules developed by uppsala monitoring centre. *Drug safety*, 43, 1171-1180. <https://doi.org/10.1007/s40264-020-00981-w>
- Hesse, A., Ospina, P., Wieland, M., Yepes, F. L., Nguyen, B., & Heuwieser, W. (2019). Microlearning courses are effective at increasing the feelings of confidence and accuracy in the work of dairy personnel. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 9505-9511. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15927>
- Hug, T. (2010). Mobile learning as 'microlearning': Conceptual considerations towards enhancements of didactic thinking. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 2(4), 47-57. <https://doi.org/10.4018/jmbL.2010100104>
- Hug, T. (2020). Mobilities and Ecologies: Reflections on Paradigms for Mobile Learning. *MediaEducation: Journal for Theory and Practice of Media Education*, 37 (Medienpädagogik als Schlüsseld), 85–99. <https://doi.org/10.21240/mpaed/37/2020.07.05.X>
- Janssen A., Shah K., Rabbets M., Nagrial A., Pene C., Zachulski C., Phillips J. L., Harnett P., Shaw T. (2023). Feasibility of Microlearning for Improving the Self-Efficacy of Cancer Patients Managing Side Effects of Chemotherapy. *Journal Cancer Education*. 38(5), 1697-1709. <https://doi.org/10.1007/s13187-023-02324-6>
- Leong, K., Sung, A., Au, D., & Blanchard, C. (2020). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 13(1), 88-102. <https://doi.org/10.1108/JWAM-10-2020-0044>
- Liew, S. C., Tan, M. P., Breen, E., Krishnan, K., Sivarajah, I., Raviendran, N., ... & Pallath, V. (2023). Microlearning and online simulation-based virtual consultation training module for the undergraduate medical curriculum—a preliminary evaluation. *BMC medical education*, 23(1), 796. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04777-1>
- Marrón Fernández, Y. I., & Martínez-Aznar, M. M. (2023). Características da acreditação da Competência Didática Digital. Relações com a Competência Digital dos alunos. *Educatéc. Revista Eletrônica de Tecnologia Educacional*, (86), 184-202. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.86.2943>
- McKee C., & Ntokos K. (2022). Online microlearning and student engagement in computer games higher education. *Research in Learning Technology*, 30. <https://doi.org/10.25304/rlt.v30.2680>

- McNeill, L., & Fitch, D. (2023). Microlearning through the lens of Gagne’s nine events of instruction: A qualitative study. *TechTrends*, 67(3), 521-533. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00805-x>
- Mendonça, A. V., Viana, T. V., & Nascimento, K. A. S. (2023). A Avaliação do ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual na escola regular em tempos de pandemia. *Educação e Pesquisa*, 49(contínuo), e269037. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349269037por>
- Nascimento, K. A. S. do (2020). Cenário da produção científica da Revista Educação & Formação: um estudo bibliométrico. *Práticas Educativas, Memórias E Oralidades - Rev. Pemo*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.47149/pemo.v2i1.3471>
- Nascimento, K. A. S. do, & Castro Filho, J. A. de (2020). Mobile collaborative learning e o ensino de Ciências em diferentes contextos educacionais. *Roteiro*, 45. <https://doi.org/10.18593/r.v45i0.23002>
- Neves, V. N. S., Machado, C. J. D. S., Fialho, L. M. F., & Sabino, R. D. N. (2021). Utilização de lives como ferramenta de educação em saúde durante a pandemia pela Covid-19. *Educação & Sociedade*, 42. <https://doi.org/10.1590/ES.240176>
- Neves, V. N. S., Machado, C. J. dos S., & Fialho, L. M. F. (2022). Competencias digitales docentes para la educación a distancia en tiempos de aislamiento social derivado de la Covid-19. Hachetetepe. *Revista científica De Educación Y Comunicación*, (24), 1106. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2022.i24.1106>
- Orwoll, B., Diane, S., Henry, D., Tsang, L., Chu, K., Meer, C., ... & Roy-Burman, A. (2018). Gamification and microlearning for engagement with quality improvement (GAMEQI): A bundled digital intervention for the prevention of central line-associated bloodstream infection. *American Journal of Medical Quality*, 33(1), 21-29. <https://doi.org/10.1177/1062860617706542>
- Pande, K., Jadhav, V., & Mali, M. (2023). Artificial Intelligence: exploring the attitude of secondary students. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 19(3), 43-48. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135865>
- Pence, H. E. (2020). How should chemistry educators respond to the next generation of technology change? *Education Sciences*, 10(2), 34. <https://doi.org/10.3390/educsci10020034>
- Rios, D. L. S., Gomes, A. S., Alves, F. O. M., Pereira, A. J., & Queiros, L. M. (2023). Aplicabilidade da microaprendizagem para dispositivos móveis. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 20(2), 269–279. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.129182>

- Romero Oliva, M. & Ponce, H. H. (2019). Técnicas de avaliação da leitura e TIC: três questionários para diagnóstico. *Campo aberto. Revista Educação*, 38 (1), 45-63. <https://doi.org/10.17398/0213-9529.38.1.45>
- Romero Oliva, MF, Ponce, H. H., & Trigo Ibáñez, E. (2020). As TIC na promoção da leitura entre adolescentes. Um estudo de caso a partir das crenças dos professores. *Contextos Educacionais. Revista Educação*, (25), 105–125. <https://doi.org/10.18172/con.4249>
- Rueda Mateos, A., & Amar Rodríguez, V. (2020). Currículo y educación, sociedad y tecnología. Ideas para iniciar un debate en educación primaria. *Revista e-Curriculum*, 18(4), 1580-1598. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i4p1580-1598>
- Salas-Díaz, F., & González-Bello, E. (2023). Profiles of Higher Education Students Adopting Microlearning Strategies. *Revista Electrónica Educare*, 27(2), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-2.17196>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. VOSviewer manual. *Leiden: Univeristeit Leiden, Leiden*, v. 1, n. 1, p. 1-53, 2022. Available at: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.18.pdf. Accessed on January 15, 2024.
- Vianna, W. B., & Pinto, A. L. Deficiência, acessibilidade e tecnologia assistiva em bibliotecas: aspectos bibliométricos relevantes. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 22, n. 2, p. 125-151, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/2951>.
- Zamorano, M. R., Núñez, J. A. V., de Andrés Gimeno, M. B., Gómez, C. E., Bravo, P. E. R., Herrero, H. S., ... & Muñoz, M. S. (2022). Evaluación de las estrategias formativas digitales para profesionales sanitarios implementadas durante la pandemia por COVID-19. *Metas de enfermería*, 25(10), 60-70. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8690488>. Accessed on January 15, 2024.

To cite this work

Machado Fiuza Fialho, L., Nascimento Sabino Neves, V. ., & Silva do Nascimento, K. A. (2024). The use of microlearning in the educational field: an overview of worldwide scientific production. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 7-23. <https://edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/3123>



Microaprendizajes en el aula universitaria: uso de simulador virtual en el área de biología

Microlearning in the university classroom: use of virtual simulator in biology

 José Miguel Romero-Saritama; jmromero@utpl.edu.ec; Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

 Carmen Llorente-Cejudo; karen@us.es; Universidad de Sevilla (España)

 Antonio Palacios Rodríguez; aprodiguez@us.es; Universidad de Sevilla (España)

 Carolina Kalinhoff; cgkalinhoff@utpl.edu.ec; Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

Resumen

El cierre físico de las instituciones educativas durante la pandemia planteó nuevos retos para los autores educativos que tuvieron que adoptar sobre la marcha nuevas herramientas virtuales para su proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el presente trabajo analiza de forma cuantitativa el uso de un simulador virtual disponible en la web como una estrategia educativa vinculada a las prácticas de laboratorio desarrolladas durante la pandemia en la asignatura de Microscopía y Microanálisis en una universidad ecuatoriana. Siguiendo las premisas de los docentes para el desarrollo de la práctica, 30 estudiantes experimentaron el manejo del simulador y contestaron a un cuestionario ad hoc, donde se evaluó tanto el uso del simulador como las competencias académicas adquiridas. Los resultados evidencian valores altos positivos en la percepción estudiantil y se concibió al uso del simulador como una experiencia interesante e innovadora. Esto discute el uso de entornos virtuales como una alternativa académica a las disciplinas con un componente práctico.

Palabras clave: Innovación educativa, Innovación tecnológica, microscopía digital, educación virtual, recursos virtuales.

Abstract

The physical closure of educational institutions during the pandemic posed new challenges for educational authors who had to adopt new virtual tools for their teaching-learning process on the fly. In this sense, the present work quantitatively analyzes the use of a virtual simulator available on the web as an educational strategy linked to the laboratory practices developed during the pandemic in the subject of Microscopy and Microanalysis at an Ecuadorian university. Following the teachers' premises for the development of the practice, 30 students experienced the use of the simulator and answered an ad hoc questionnaire, where both the use of the simulator and the academic skills acquired were evaluated. The results show high positive values in student perception and the use of the simulator was conceived as an interesting and innovative experience. This discusses the use of virtual environments as an academic alternative to disciplines with a practical component.

Keywords: Educational innovation, technological innovation, digital microscopy, virtual education, virtual resources.



1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías digitales están acercándose a las instituciones educativas como nunca había ocurrido en la historia de la educación, y su volumen de penetración aumenta constantemente con las denominadas tecnologías emergentes (Llorente-Cejudo y Gutiérrez-Castillo, 2022). Dentro de ellas, las simulaciones virtuales se están presentando como una verdadera alternativa para mejorar la calidad de la formación en diferentes tipos de asignaturas (Moreno-Mediavilla et al., 2023).

En esta situación, se requiere realizar y poner en acción escenarios formativos cada vez más activos, que faciliten que los estudiantes desempeñen roles más significativos en sus procesos de aprendizaje. En este sentido, los laboratorios juegan un papel muy significativo, ya que permiten que los estudiantes apliquen a sistemas reales los conocimientos teóricos adquiridos (Sotelo et al., 2022; Colomo-Magaña et al., 2023), por su parte su utilización desde la modalidad virtual. Aunque no son una reproducción fiel del escenario real, constituyen una aproximación a los mismos y permiten hacer interpretaciones que ayudan a los estudiantes a conocer la realidad y hacen que el proceso de enseñanza-aprendizaje y la motivación del alumno sea lo más satisfactorio posible (Cox et al., 2022; Deveci y Kolburan, 2023).

Estos laboratorios, si bien se están comenzando a utilizar de forma amplia en la enseñanza, el confinamiento abrupto impuesto por la pandemia del Covid-19 que generó el cierre de los espacios físicos de las instituciones educativas en todos sus niveles, hizo necesario que los docentes adopten nuevas herramientas en un escenario de enseñanza remota de emergencia (Hodges y Fowler, 2020). Este cambio repentino presentó desafíos significativos para la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en disciplinas que requieren la adquisición de habilidades prácticas, como la biología. Uno de los desafíos más apremiantes fue encontrar formas efectivas de enseñar y practicar el manejo de equipos especializados, como el microscopio óptico, en un entorno virtual.

El manejo del microscopio óptico es una habilidad fundamental para los estudiantes de biología y disciplinas relacionadas. Históricamente, se ha enseñado en laboratorios presenciales, donde los estudiantes pueden interactuar directamente con el equipo y las muestras. Sin embargo, con las restricciones impuestas por la pandemia, estas prácticas se volvieron problemáticas o incluso imposibles. Las universidades han tenido que encontrar formas creativas de mantener la formación práctica de sus estudiantes en un entorno virtual.

Bajo las circunstancias mencionadas, las tecnologías de la información, informática y comunicación (TIC), se convirtieron en la columna vertebral de las secuencias de enseñanza-aprendizaje para adaptar los entornos educativos a la nueva realidad y los simuladores virtuales han emergido como una herramienta prometedora para abordar esta problemática y prepare al estudiante en la adquisición de competencias (Palacios-Rodríguez et al., 2023; Silva-Quiroz et al., 2023; Fernández y Duarte-Hueros, 2023).

En este contexto, los simuladores y laboratorios digitales, como los microscopios virtuales, adquirieron una mayor importancia para la educación de las ciencias biológicas y biomédicas. Estos programas permiten a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas en un entorno virtual con situaciones controladas (Romero López y De Benito Crosetti, 2020; Raman, et al., 2022), simulando de manera realista la operación de equipos y la observación de muestras. En

el caso del manejo del microscopio óptico, los simuladores virtuales ofrecen la posibilidad de adquirir habilidades esenciales de manera segura y efectiva, incluso en un entorno de aprendizaje en línea. En definitiva, han sido concebidos con el fin de permitir a los estudiantes modificar las variables de entrada y analizar las respuestas del sistema, lo que les brinda la posibilidad de llevar a cabo múltiples experimentos en un entorno seguro. Siendo de gran utilidad en los momentos de la pandemia (Kapilan et al., 2021).

El presente trabajo aborda y destaca la importancia de utilizar simuladores virtuales como una solución educativa innovadora para el aprendizaje del manejo del microscopio óptico durante la pandemia de la COVID-19. Esta propuesta se basa en un estudio empírico que evaluó la percepción de estudiantes universitarios de la carrera de Biología que se vieron obligados a realizar sus prácticas en un entorno virtual debido a las restricciones impuestas por la pandemia.

El objetivo principal de este estudio es evaluar la eficacia y la percepción de los estudiantes sobre el uso de un simulador virtual de microscopio óptico como una alternativa a la enseñanza presencial tradicional durante la pandemia de la COVID-19.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Importancia de la Microscopía en la didáctica de las ciencias biológicas y biomédicas

El microscopio es el instrumento más versátil para la didáctica de las ciencias biológicas, ya que permite desarrollar la curiosidad, las habilidades de observación, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo; así como también a relacionar la teoría con la práctica (Rosero-Toro et al. 2019). En el ámbito educativo, la microscopía facilita la articulación horizontal y vertical de materias en itinerarios universitarios (Speroni et al., 2015), además de motivar al estudio de ciencias y tecnologías (Bündchen et al., 2019). Así, el entrenamiento y la experticia en el manejo del microscopio óptico es imprescindible tanto para la comprensión de numerosos contenidos, como para el desempeño del futuro profesional.

2.2. Simuladores de microscopio

Si bien la cultura de la simulación no es algo nuevo, la misma ha crecido a lo largo de los años a pasos agigantados, haciendo que nuestra relación con los objetos simulados en las pantallas de las computadoras sea cada vez más similar a nuestra relación con los objetos reales (Cabero-Almenara y Costas, 2017), es así, que los simuladores de microscopio, o microscopios virtuales, han sido un medio para conseguir las competencias de conocimiento de diferentes asignaturas, así como también del manejo propio del equipo.

Un simulador, se define como un aparato o instrumento (físico o digital) que reproduce el funcionamiento de un sistema en determinadas condiciones, y permite el entrenamiento de quienes manejarán dicho sistema en el futuro. Las ventajas principales de los simuladores para la comprensión de procesos por parte de los estudiantes se resumen en: i) La toma de decisiones sobre que ruta tomar para resolver problemas, ii) La resolución de problemas en

ambientes controlados y seguros, y iii) La posibilidad de repetir indefinidamente la experiencia hasta conseguir la comprensión del proceso de manera clara (Santos, 2022). A estas ventajas no se le puede excluir la posibilidad que ofrecen para que los estudiantes de centros ubicados en zonas rurales puedan acceder a la realización de prácticas significativas para su aprendizaje (Alexander, 2021). Los microscopios virtuales fueron creados con tecnologías de software para permitir la visualización de imágenes digitales como si se estuvieran visualizando con un microscopio óptico (Krippendorf y Lough, 2005). Hoy en día los simuladores de microscopio basados en aplicaciones web tienen una alta accesibilidad a imágenes de buena calidad de láminas histológicas completas para cualquier usuario que tenga un dispositivo y una conexión a internet (Saco et al. 2016).

2.3. Experiencias de enseñanza-aprendizaje implementando simuladores de microscopio

Los microscopios virtuales son frecuentemente valorados de forma positiva, y utilizados de forma intensiva por los estudiantes (Lara et al, 2022). En materias como histología, patología y microscopía de medicina y odontología, se ha observado una disminución del uso didáctico del microscopio óptico clásico, y una mayor aceptación de programas de aprendizaje utilizando simuladores de microscopios que incluyen tutoriales y láminas histológicas virtualizadas (Byukusenge et al., 2022). La mayoría de los estudios que comparan microscopios virtuales con microscopios ópticos en procesos de enseñanza-aprendizaje se enfocan en la percepción de los estudiantes y en el rendimiento académico en asignaturas específicas como histología, citología, patología etc.

En un estudio realizado en la Universidad de los Andes, Chile, se compararon la microscopía virtual y la microscopía óptica tradicional como dos métodos de enseñanza sobre tejido muscular en la materia histología, y se obtuvo un mejor rendimiento estudiantil y la percepción de una evaluación más justa con el método virtual (Becerra et al., 2018). La metodología de enseñanza con microscopía virtual fue aplicada también en la carrera de veterinaria en la Universidad Estatal de Colorado, y su uso en una primera fase permitió alcanzar un mejor rendimiento estudiantil en una prueba de aplicación de citología práctica utilizando microscopía óptica tradicional (Evans et al., 2020). El uso de microscopios virtuales ha permitido un mejor desempeño de estudiantes de medicina, siendo esta la modalidad de enseñanza preferida en comparación con la microscopía óptica en ocho estudios realizados entre los años 2005 y 2016 (Kuo y Leo, 2019).

Por otro lado, la adquisición de habilidades procedimentales en el manejo de microscopios mediante simuladores no ha sido extensivamente documentada, pero se ha propuesto en algunos entornos educativos. En la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD-Colombia, desarrolló un simulador de alta aplicabilidad para el aprendizaje, y elevada satisfacción estudiantil por su entorno tecnológico, y orientaciones tutoriales (Piña, 2010). Entre sus características destacan: 1) Experiencia manipulativa equivalente a la del microscopio real, 2) Posibilidad de que el estudiante se ejercite mediante la manipulación interactiva hasta adquirir las competencias de manejo del microscopio, y 3) Capacidad de resolución de problemas por parte del estudiante mediante la aplicación interactiva de los principios operativos de este instrumento (Piña 2010). De igual manera, en Brasil, un grupo de estudiantes de medicina que utilizaron un microscopio virtual durante la pandemia tuvieron una mejor percepción de

manejo, idoneidad, y efectividad del aprendizaje; en comparación con otro grupo que utilizó un microscopio óptico antes de la pandemia (Somera dos Santos et al., 2021). En la Universidad de Buenos Aires, Argentina, se diseñó e implementó un microscopio virtual como parte de un proyecto pedagógico que abarcó varias disciplinas, en respuesta a la emergencia por el COVID-19, destacando su importancia en el aprendizaje significativo (Moreira et al., 2020).

La significación que están adquiriendo el uso de los laboratorios virtuales en la formación, puede observarse en el reciente metaanálisis de investigaciones realizado por Santos y Prudente (2022), quienes encontraron una diversidad de estudios que indicaban un significativo rendimiento académico en su utilización con un efecto medio del 0,587.

Ante lo expuesto anteriormente el presente trabajo pretende abordar las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el impacto del uso de un simulador virtual de microscopio óptico en la adquisición de habilidades de manejo del microscopio por parte de estudiantes universitarios de la carrera de biología?
2. ¿Cómo afecta la percepción de los estudiantes sobre la eficacia de un simulador virtual de microscopio óptico en la adquisición de competencias académicas y digitales durante la pandemia de COVID-19?
3. ¿Existen diferencias significativas en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad del simulador virtual de microscopio óptico en función de su género o edad?
4. ¿En qué medida la experiencia de usar un simulador virtual de microscopio óptico influyó en la disposición de los estudiantes a adoptar y adaptarse a herramientas tecnológicas en su proceso de aprendizaje en línea?

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

El estudio se caracteriza por una metodología descriptiva no experimental de tipo ex post facto, es decir cuando el fenómeno ya ha ocurrido (Latorre et al., 2005), en este caso el análisis se lo realiza posterior a la ejecución de la propuesta educativa, donde, mediante la perspectiva de los participantes basado en su propia experiencia se describe y valora situaciones del evento estudiado (Leavy, 2017). Asimismo, el estudio presenta un carácter correlacional (Colomo-Magaña et al., 2020), donde se analiza la relación de variables de interés.

3.2. Participantes

La muestra estuvo constituida por 30 estudiantes matriculados en la asignatura de Microscopía y Microanálisis del primer semestre de la carrera “Biología”, en su modalidad presencial de la Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador. El estudio se llevó a cabo durante el ciclo académico abril - agosto del 2020, tiempo que marco el inicio del confinamiento social a causa de la pandemia generada por la COVID-19. Por este motivo las clases y actividades prácticas de laboratorio se trasladaron de lo presencial a un contexto virtual. De los participantes, el 37% fueron hombres y el 63% mujeres, con un rango de edad entre 17 a 21 años, siendo la media de 18,43 años.

3.3. Contextualización del estudio

Como parte de las estrategias educativas para sobrellevar las clases desde la virtualidad, se presentó el reto de desarrollar materias prácticas, como es el caso de la asignatura Microscopía y Microanálisis. En esta asignatura el estudiante adquiere habilidades histológicas tales como manejo y calibración del microscopio de luz, normas de bioseguridad, métodos de tinción, preparación de muestras de células y tejidos procariontes y eucariontes, animales y vegetales, así como su examen y diagnóstico bajo el microscopio. En la Universidad Técnica Particular de Loja contamos con el apoyo de una sala con microscopios (laboratorio de microscopía), que no se pudo utilizar durante la pandemia.

El primer tema por abordar en la materia es el manejo del microscopio óptico a través de una práctica de laboratorio denominada “Conocimiento básico del microscopio óptico”. El objetivo de la práctica es conocer, manejar y calibrar el microscopio de luz. Como una alternativa a la práctica presencial a inicios de la pandemia, los docentes planteamos el uso y manejo de un simulador de microscopio que se encontraba disponible en línea de forma gratuita. El microscopio virtual que utilizamos fue creado por el Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Delaware, y estuvo disponible desde el año 2003 hasta que Adobe Inc. anunció que dejaría de distribuir y actualizar Adobe Flash Player en diciembre de 2020. Los créditos de este simulador se pueden ver en: <https://www1.udel.edu/biology/ketcham/microscope/>

Los creadores del microscopio virtual de la Universidad de Delaware, diseñaron este simulador para que los estudiantes adquirieran los principios básicos del enfoque del microscopio antes de enfrentarse a un microscopio en físico. Se buscaba disminuir el trabajo de los asistentes de laboratorio cuando grandes grupos de estudiantes que intentaban enfocar por primera vez, como se detalla en el resumen de dicho proyecto <https://www1.udel.edu/present/profiles/ketcham/index.html>. Una de las ventajas del simulador era su estructura tipo juego de fuga, donde el estudiante comenzaba con un tutorial narrado del microscopio, y procedía a interactuar con una lista de verificación paso a paso. Esta lista indicaba cuando el estudiante había tenido éxito (y podía continuar), o cuándo no se completó un paso, y era necesario entonces repetir dicho paso para poder avanzar. Todas estas características fueron consideradas adecuadas como alternativa académica para nuestra práctica virtual en tiempos de pandemia.

La metodología de trabajo de la práctica virtual “conocimiento básico del microscopio óptico” estuvo enmarcada en las actividades que se enumeran a continuación. Estas fueron presentadas a los estudiantes en un formato de informe para completar en Word:

1. Al estudiante se le pide observar el tutorial disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=1PpyAsnOWIA>
2. Se mostró una captura del inicio del Tour exploración del microscopio (Figura 1), se invitó al estudiante a ingresar al sitio web del microscopio virtual: <https://www1.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>, y familiarizarse con sus controles. Recordándoles que, para utilizar el simulador, era necesario instalar Flash 6 plug-in (inactivo actualmente).
3. Se solicitó al estudiante resumir de forma ordenada los pasos para enfocar, y observar las láminas disponibles en el microscopio virtual, para luego comparar dichos pasos con lo visto previamente en la clase teórica.

Figura 1

Vista de los componentes del simulador de microscopio virtual. Fuente: Elaboración propia



4. A continuación, se le pidió al estudiante que siguiera todos los pasos de la lista de verificación para enfocar la letra e (primera lámina del microscopio virtual), y que tomara una captura de pantalla cuando lograra dicho enfoque.
5. El estudiante repitió el proceso de enfoque para observar la muestra de raíz de cebolla c (onion root tip) incluida dentro del simulador, con los objetivos disponibles. El estudiante realizó otra captura de la muestra enfocada, y la adjuntó a su informe.
6. Para cerrar la actividad práctica, se plantearon dos preguntas de desarrollo breve y un reto. Para responder la primera pregunta los estudiantes tenían que entender la secuencia de pasos para enfocar una muestra, ya que al igual que un microscopio óptico en físico, el simulador no permitía usar el botón macrométrico con los objetivos de mayor aumento, ya que se corre el riesgo de dañar los lentes objetivos y la muestra. Las preguntas fueron las siguientes: i) ¿Es recomendable hacer un ajuste con el botón macrométrico cuando se usan los objetivos de 40x y 100x? ¿Por qué?, ii) Enumere las dificultades que presentó al realizar la actividad. Esta pregunta fue de carácter exploratorio, para recopilar los inconvenientes y dudas que surgieron durante la actividad, y darles una retroalimentación posteriormente. El reto, fue hacer una actividad opcional de la sección try this del simulador. Esta sección solo aparecía cuando el estudiante lograba enfocar con éxito la primera muestra. Si lograba realizar el reto, se le pedía adjuntar una captura de pantalla dentro del informe. El reto consistía en realizar todo el procedimiento de enfoque con una muestra adicional que el microscopio virtual seleccionaba por defecto.

3.4. Instrumento para la recogida de la información

Para la obtención de datos cuantitativos y valorar la percepción de los estudiantes sobre el uso del microscopio virtual, la recolección de datos se realizó mediante un cuestionario estructurado en formato digital en la plataforma “Google Formularios”, diseñado ad hoc. El uso del cuestionario obedece al ser una de las herramientas más utilizada para la medición de percepciones (León-Pérez et al, 2020). El instrumento estuvo constituido por tres secciones

generales, 1) datos sobre los participantes, específicamente sexo y edad, 2) preguntas sobre cuestiones previa del uso de microscopios virtuales (2 preguntas) y 3) preguntas sobre la experiencia de la práctica realizada (12 preguntas). Esta última sección estuvo conformada por tres dimensiones; A) manejo del microscopio, B) académica y C) competencias digitales (Tabla 1). El cuestionario estuvo acompañado por el consentimiento informado y la declaración de anonimato de los participantes.

Las respuestas se configuraron mediante una escala de Likert de 5 puntos (1 Totalmente en desacuerdo hasta 5 Totalmente de acuerdo), en tanto otras, por su naturaleza se determinaron como politómicas (1 pregunta) y de opinión libre (1 pregunta). Los análisis de fiabilidad del cuestionario usando el alfa de Cronbach se muestran en la Tabla 1, obteniendo como promedio general 0.804 considerado como aceptable: los valores que se obtienen del Alfa de Cronbach fluctúan entre 0 y 1; cuando se obtiene un valor igual o superior a 0,70 se considera que existe una buena consistencia interna (Nunnally y Bernstein, 1995).

Tabla 1

Reactivos del instrumento utilizado, acompañados por el valor del Alfa de Cronbach

Dimensión	Ítems	Código	Alfa de Cronbach
A. Manejo del microscopio	P1. Le resultó difícil la manipulación del microscopio virtual.	P1	0,85
	P2. Logró comprender el funcionamiento del microscopio.	P2	0,79
	P3. El uso del microscopio virtual le ayudo a comprender las partes del microscopio	P3	0,76
	P4. Para comprender el funcionamiento del microscopio virtual ¿usted utilizó algún tutorial adicional?	P4	0,82
B. Académica	El uso del microscopio virtual le brindo una experiencia real de aprendizaje.	P5	0,79
	La interacción con los contenidos del microscopio me pareció un recurso educativo innovador.	P6	0,79
	El uso del microscopio virtual le permitió alcanzar con las competencias académica de la práctica.	P7	0,75
	El microscopio virtual le resultó atractivo para ser usado en la práctica realizada.	P8	0,77
C. Competencias digitales	El uso del microscopio virtual le permitió comprender más sobre tecnologías virtuales.	P9	0,76
	Cree que el uso del microscopio electrónico es una buena herramienta de enseñanza – aprendizaje en línea.	P10	0,76

Con la información obtenida se procedió a calcular los principales estadísticos descriptivos, entre ellos, la media como una media de tendencia central (..), y medidas de variabilidad siendo consideraras la desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV). Asimismo, para identificar diferencias de género y edad con la percepción, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, debido a que los datos no

obedecieron a una distribución normal (K-S sig.=.000). Finalmente, se usó el Coeficiente de Spearman para identificar correlaciones entre los ítems.

4. RESULTADOS

Partiendo de la información de diagnóstico, los datos revelaron que la mayoría (63%) de los estudiantes mencionaron no conocer los microscopios virtuales y más del 80% reconoció negativamente su uso en cursos anteriores (Tabla 2), lo que resultó para la mayoría de los estudiantes una experiencia nueva con simuladores virtuales como parte de sus prácticas de laboratorio.

Tabla 2

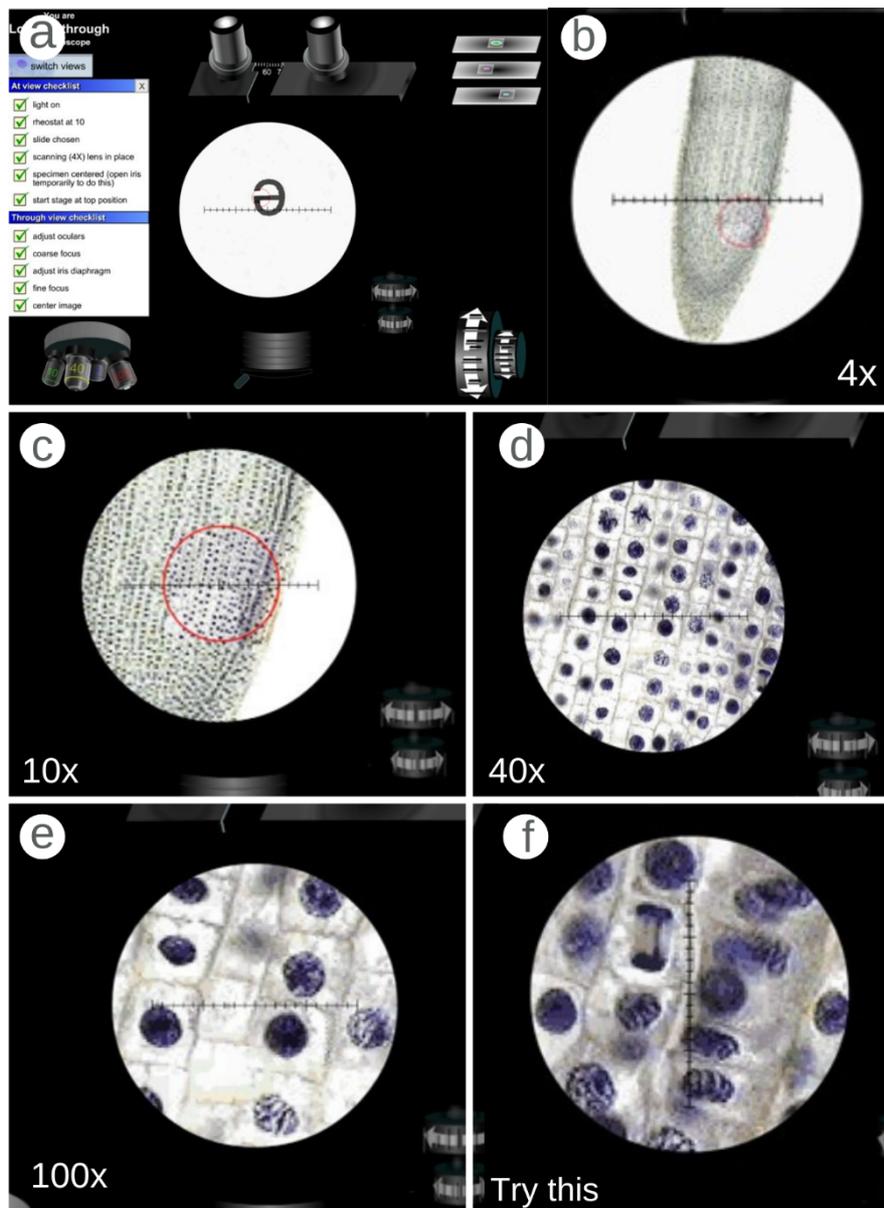
Conocimientos previos de los estudiantes sobre los microscopios virtuales. Fuente: Elaboración propia.

		Frecuencia	Porcentaje
Conocimiento sobre microscopios virtuales	Si	9	30,00
	No	19	63,33
	Tal vez	2	6,67
Utilización de microscopios virtuales.	Si	5	16,67
	No	25	83,33

Con respecto al trabajo realizado durante la manipulación del microscopio, los estudiantes lograron evidenciar las muestras contempladas en el mismo simulador (Figura 2). Las imágenes captadas por los estudiantes fueron incorporadas en los informes escritos presentados como parte de los productos de los resultados de aprendizajes de la práctica desarrolla. En la figura 2 se muestra ejemplos de las observaciones realizadas por los estudiantes, a) los componentes del microscopio para la manipulación de las muestras, en este caso se empezó con el enfoque de la letra e, lo que le permitió al estudiante habituarse al entorno del microscopio, b) muestra de raíz de cebolla. En las figuras c hasta la e se muestra células de la raíz de cebolla enfocadas con diferentes objetivos 10x, 40x y 100x. La figura f muestra una captura de la opción try this, que fue un proceso de enfoque opcional que hicieron algunos estudiantes.

Figura 2

Imágenes captadas por los estudiantes sobre lo observado en el microscopio virtual



Los análisis descriptivos mostraron un alto grado de aceptación a la práctica realizada mediante el simulador, obteniendo valoraciones altas positivas, con un promedio general de 4,28 sobre 5 puntos. Lo que resultó que la mayoría de los ítems alcancen valores mayores a la media general.

Tomando en cuenta nuestra primera pregunta de investigación nos enfocaremos en la dimensión "Manejo del microscopio," que incluye los ítems P1 al P4, relacionados con la percepción de los estudiantes sobre su habilidad para manipular el microscopio virtual y comprender su funcionamiento.

Los resultados indican que, en promedio, los estudiantes calificaron sus habilidades de manejo del simulador virtual de microscopio óptico con una puntuación media de 2,77 para el ítem P1

y 4,43 para el ítem P2, en una escala de 1 a 5. Estos valores sugieren que los estudiantes inicialmente pueden haber enfrentado algunas dificultades en el manejo del simulador, pero luego lograron comprender su funcionamiento.

Hay que resaltar el ítem P3, que se refiere a si el uso del microscopio virtual ayudó a los estudiantes a comprender las partes del microscopio, obtuvo la puntuación más alta en esta dimensión, con una media de 4,83. Esto indica que los estudiantes percibieron que el simulador virtual fue efectivo para enseñarles sobre las partes del microscopio óptico.

Por otro lado, el ítem P4, que indagó si los estudiantes utilizaron algún tutorial adicional para comprender el funcionamiento del simulador, obtuvo una media de 3,27 (Tabla 3), lo que sugiere que algunos estudiantes pudieron haber sentido la necesidad de buscar recursos adicionales para familiarizarse con el uso del simulado.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos de los ítems evaluados según las dimensiones

Dimensiones	Ítems	Valor Min	Valor Max	Media	DE
A. Manejo del microscopio	P1	1	5	2,77	1,36
	P2	2	5	4,43	0,82
	P3	3	5	4,83	0,46
	P4	1	5	3,27	1,14
B. Académica	P5	1	5	4,20	1,00
	P6	4	5	4,67	0,48
	P7	2	5	4,50	0,78
	P8	4	5	4,70	0,47
C. Competencias digitales	P9	3	5	4,70	0,53
	P10	3	5	4,73	0,52

En cambio, para abordar nuestra segunda pregunta ¿Cómo afecta la percepción de los estudiantes sobre la eficacia de un simulador virtual de microscopio óptico en la adquisición de competencias académicas y digitales durante la pandemia de COVID-19?, nos centraremos en las dimensiones "Académica" y "Competencias digitales," relacionadas con la percepción de los estudiantes sobre la utilidad académica y la mejora de sus competencias digitales mediante el uso del simulador virtual.

En la dimensión "Académica," los resultados indican que los estudiantes evaluaron positivamente la experiencia con el simulador virtual. Siendo mayor los ítems P6 y P8 con puntuaciones medias sobre los 4,50. Esto evidencia que la experiencia con el simulador virtual les brindó una experiencia de aprendizaje real, resultó innovadora y les permitió alcanzar competencias académicas de la práctica.

Por otro lado, en la dimensión "Competencias digitales," los ítems P9 y P10 obtuvieron puntuaciones medias de 4,70 y 4,73 respectivamente, lo que indica que los estudiantes percibieron que el uso del simulador virtual les permitió comprender más sobre tecnologías

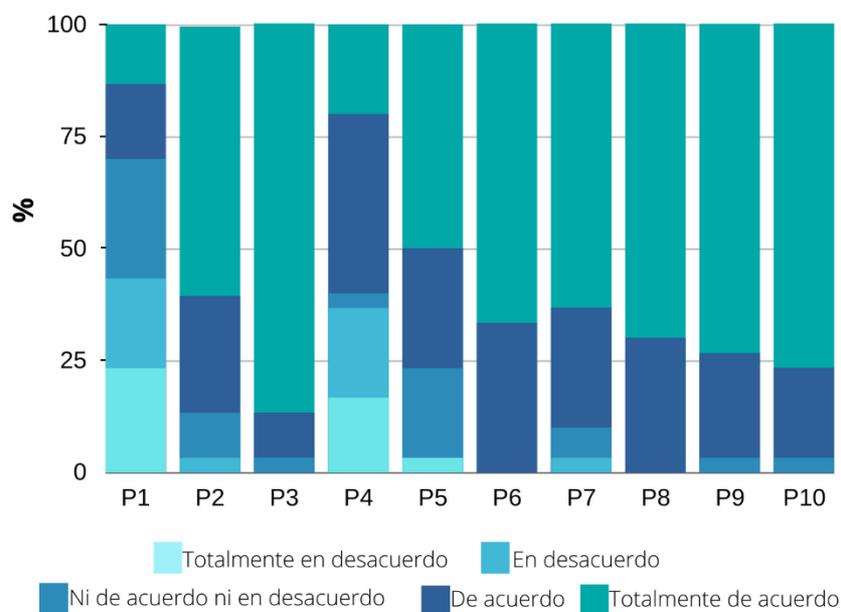
virtuales y consideraron el microscopio virtual como una buena herramienta de enseñanza-aprendizaje en línea.

Comparando entre dimensiones, se observa que los ítems relacionados con la dimensión "Competencias digitales" obtuvieron valoraciones ligeramente más altas (Media= 4,72) que los ítems de la dimensión "Académica" (Media= 4,52), y del manejo del microscopio" (Media= 4,18). Estos resultados sugieren que los estudiantes valoraron especialmente el aspecto relacionado con el desarrollo de competencias digitales al utilizar el simulador virtual de microscopio óptico.

Si analizamos de forma porcentual los valores obtenidos de la percepción estudiantil, en forma general, para la mayoría de los participantes el uso del simulador fue altamente aceptado de forma satisfactoria (Figura 1), validando los resultados anteriores expuestos en la tabla 3, lo que evidencia la buena predisposición de los estudiantes para el uso de entornos virtuales simulados desde un punto de vista educativo y digital.

Figura 3

Valores porcentuales de los ítems evaluados.



Al analizar si existen diferencias significativas en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad del simulador virtual de microscopio óptico en función de su género o edad, los análisis estadísticos no evidenciaron diferencias significativas entre hombres y mujeres, y según la edad de los participantes. Lo que denota que las posibilidades de uso del simulador virtual pueden ser iguales en diferentes grupos, independientemente del género y edad. En cambio, el coeficiente de Spearman mostró relaciones significativas ($p < 0,001$) positivas entre varios ítems, aunque con una fuerza de correlación moderada (Tabla 3). Esto resalta que el uso del microscopio virtual está interaccionado con varios aspectos de las dimensiones establecidas siendo mayormente entre los elementos técnicos de manejo del microscopio con las competencias digitales. "El hecho de que los ítems se hayan correlacionado entre sí de manera significativa, indica que el instrumento es homogéneo y coherente en su composición, además,

que la correlación sea positiva, sugiere que las actividades guardan relación entre sí” (Guerra et al. 2014).

Tabla 4

Correlaciones positivas significativas entre los ítems del instrumento utilizado

Ítems	P3	P5	P7	P8	P9	P10
P2	0,534**	-	-	-	0,445*	0,396*
P3		0,374**	0,580***	0,598***	0,681***	0,728***
P4		0,407**	-	-	-	-
P5			0,655***	-	0,500**	0,415*
P6				0,617***	0,387*	-
P7				0,557***	0,693***	0,642***
P8					0,600***	0,508***
P9						0,581***

Nota. * = $p < 0,05$ ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$

Finalmente, A través de la pregunta abierta que pedía a los estudiantes describir en una sola palabra su experiencia sobre el uso del microscopio, se observó que todas las palabras resaltan aspectos positivos, siendo las de mayor frecuencia “Innovadora” e “Interesante” con el 27% y 20% de representatividad, respectivamente. Las palabras identificadas se muestran en mayor tamaño en la figura 4. Estos hallazgos corroboran aspectos ya denotados anteriormente sobre la buena aceptación del uso del microscopio virtual como parte de sus prácticas virtuales y resalta lo innovador que puede resultar el uso de instrumentos virtuales en situaciones de aprendizaje en línea durante situaciones de confinamiento social.

Figura 4

Nube de palabras



5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados positivos obtenidos en nuestro estudio sobre el uso del simulador virtual refuerzan las percepciones positivas previamente observadas en áreas relacionadas de las

ciencias biológicas, como histología, patología y citología (Telang et al., 2016; Yazid et al., 2019; Evans et al., 2020), en relación con el empleo de microscopios virtuales. Estos hallazgos subrayan tanto la favorable recepción por parte de los estudiantes de este tipo de recursos digitales como la pertinencia y el potencial de aplicación de los simuladores virtuales en asignaturas con componentes prácticos, como es el caso de Microscopía y Microanálisis.

Nuestros datos también destacan que el simulador virtual no solo cumplió con el objetivo de familiarizar a los estudiantes con los componentes estructurales del microscopio, sino que se concibió principalmente como una herramienta integral para la enseñanza y el aprendizaje en línea. Esto sugiere que la utilización de simuladores virtuales como estrategia educativa puede ser una opción efectiva para introducir a los estudiantes en el conocimiento y manejo del microscopio óptico, sin la necesidad de contar con los equipos físicos y evitando posibles daños durante la fase inicial de manipulación, una preocupación común entre los estudiantes principiantes.

Considerando que los estudiantes suelen sentirse cómodos en entornos virtuales (Evans et al., 2020; Cabero-Almenara et al., 2022), los microscopios virtuales podrían ser una solución para abordar la demanda de equipos en prácticas presenciales, especialmente en cursos numerosos donde la disponibilidad de tiempo y espacio es limitada. Este enfoque podría superar la necesidad de utilizar sistemas de turnos y horarios reducidos en prácticas de iniciación, como se ha observado en estudios previos (Rojas et al., 2020).

A pesar de que la herramienta utilizada en nuestro estudio ha sido descontinuada, la favorable aceptación del manejo del microscopio virtual respaldada por las respuestas de los estudiantes subraya la importancia de seguir fortaleciendo el uso de estas herramientas, especialmente en entornos académicos con limitaciones de espacio físico y equipos, una problemática común en países en desarrollo.

En este contexto, es relevante destacar que trabajar en un entorno simulado contribuye de manera inesperada a la alfabetización digital de los estudiantes, un aspecto crucial en una sociedad cada vez más digitalizada desde la perspectiva docente. Aunque nuestro estudio presenta algunas limitaciones, como su diseño transversal y la falta de acceso al microscopio físico, los resultados positivos obtenidos en la práctica virtual sugieren la necesidad de extender la investigación a otras asignaturas que utilicen el microscopio óptico, comparando el uso de simuladores virtuales con el enfoque tradicional.

Sin embargo, se debe tener presente la brecha digital existente, especialmente en estudiantes de zonas rurales, una problemática que se ha destacado durante la pandemia (Dominguez et al., 2022). En conclusión, nuestros resultados indican que los estudiantes percibieron positivamente la experiencia de utilizar el simulador virtual de microscopio óptico, sugiriendo su efectividad para adquirir habilidades académicas y digitales durante la pandemia, sin diferencias significativas basadas en género o edad. La innovación y el interés generados podrían influir positivamente en la disposición de los estudiantes para adoptar herramientas tecnológicas en su aprendizaje en línea (Colomo-Magaña et al., 2023). En general, a manera de conclusión, los resultados del estudio indican que los estudiantes tuvieron una percepción positiva y aceptaron favorablemente la experiencia de usar el simulador virtual de microscopio óptico, lo que sugiere que esta herramienta podría ser efectiva para adquirir habilidades y competencias académicas y digitales durante la pandemia de COVID-19, sin diferencias

significativas basadas en género o edad. Además, la experiencia se percibió como innovadora e interesante, lo que podría influir positivamente en la disposición de los estudiantes para adoptar herramientas tecnológicas en su aprendizaje en línea.

6. REFERENCIAS

- Alexander, M. N. I. (2021). Simuladores de laboratorio de química para mejorar la capacidad de indagación en los estudiantes de grado decimo en una institución educativa rural del departamento del putumayo. *Frontiers in Neuroscience*, 14(1), 1–13.
- Becerra, D. G., Grob, M., Assadi, J. L., Astorga, C., Tricio, J., Melelli, R., Silva, C., & Sabag, N. (2018). Academic achievement and perception of two teaching methods in histology: Light and digital microscopy. Pilot study. *International Journal of Morphology*, 36(3), 811-816. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000300001>
- Byukusenge, C., Nsanganwimana, F. & Tarmo, A. (2022). Effectiveness of Virtual Laboratories in Teaching and Learning Biology: A Review of Literature. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(6), 1-17, <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.6>
- Cabero-Almenara, J., & Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Prisma Social*, 17, 343–372.
- Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2022). Teachers' digital competence to assist students with functional diversity: Identification of factors through logistic regression methods. *British Journal of Educational Technology*, 53(1), 41-57. <https://doi.org/10.1111/bjet.13151>
- Colomo-Magaña, E., Cívico-Ariza, A., Sánchez-Rivas, E., & Linde-Valenzuela, T. (2023). Instantáneas culturales y Flipped Classroom: percepciones de futuros docentes : [Cultural snapshots and Flipped Classroom: prospective teachers' perceptions]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 66, 173–198. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.97134>
- Colomo-Magaña, E., Gabarda Méndez, V., Cívico Ariza, A., & Cuevas Monzonís, N. (2020). Percepción de estudiantes sobre el uso del videoblog como recurso digital en educación superior: Perception of students on the use of videoblog as a digital resource in higher education. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 59, 7–25. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74358>
- Cox, F. T., González, D., Magreñán, Á.A. & Orcos, L. (2022). Enseñanza de estadística descriptiva mediante el uso de simuladores y laboratorios virtuales en la etapa universitaria. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 74(4), 103-123. <https://doi.org/10.13042/Bordon>
- Deveci Topal, A., & Kolburan Geçer, A. (2023). Examination of student satisfaction with e-courses by clustering analysis. *Innoeduca. International Journal of Technology and*

Educational Innovation, 9(2), 39–50.
<https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i2.16681>

- Dominguez Castillo, J. G., Cisneros-Cohernour, E. J., Ortega Maldonado, A., & Ortega Carrillo, J. A. (2022). Percepciones de estudiantes acerca de la enseñanza a distancia durante la COVID-19: [Students perceptions about distance learning during COVID-19]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 65, 237–273. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.94070>
- Esteves, D. (2018). Colaborar para innovar: contribuciones desde un caso portugués para rediseñar la noción de innovación educativa. *Revista Educación, Política y Sociedad*, 3 (1), 7-30.
- Evans, S. J. M., Russell Moore, A., Olver, C. S., Avery, P. R., & West, A. B. (2020). Virtual microscopy is more effective than conventional microscopy for teaching cytology to veterinary students: A randomized Controlled Trial. *Journal of Veterinary Medical Education*, 47(4), 475–481. <https://doi.org/10.3138/JVME.0318-029R1>
- Fernández Robles, B., & Duarte-Hueros, A. (2023). Analysis of scientific production in WOS on augmented reality and early childhood education. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 9(2), 82–95. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i2.15189>
- Fueyo, A., Rodríguez-Hoyos, C. & Linares, C. (2015) La innovación docente de la formación de los profesionales de la educación: el papel de la educación mediática. En Ferrés, J. y Masanet, M.J., *La educación mediática en la universidad española* (pp. 31-51). Gedisa.
- García-Peñalvo, F.J. (2015). Mapa de tendencias en Innovación Educativa. *EKS*, 16(4), 6-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.14201/eks2015164623>
- Guerra, J., Guevara, C.Y. & Robles, S.S. (2014). Validación del Inventario de Estrategias Metacognoscitivas y Motivación por la Lectura (IEMML) en estudiantes de Psicología. *Psicogente*, 17(31), 17-32.
- Hodges, C. B., & Fowler, D. J. (2020). The COVID-19 Crisis and Faculty Members in Higher Education: From Emergency Remote Teaching to Better Teaching through Reflection. *International Journal of Multidisciplinary Perspectives in Higher Education*, 5(1), 118–122. <https://doi.org/10.32674/jimphe.v5i1.2507>
- Kapilan, N., Vidhya, P., & Gao, X.Z. (2021). Virtual laboratory: A boon to the mechanical engineering education during covid-19 pandemic. *Higher Education for the Future*, 8(1), 31-46.
- Krippendorf, B. B. & Lough, J. (2005). Complete and rapid switch from light microscopy to virtual microscopy for teaching medical histology. *Anat. Rec. B New Anat.*, 285(1), 19-25.
- Kuo, K. H., & Leo, J. M. (2019). Optical versus virtual microscope for medical education: a systematic review. *Anatomical Sciences Education*, 12(6), 678-685. <https://doi.org/10.1002/ase.1844>

- Lara, L. E., Pérez Vega, M. I., Villalobos Gutiérrez, P. T., Villa-Cruz, V., Orozco López, J. O., & López Reyes, L. J. (2022). Uso de laboratorios virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje activo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 4211-4223. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1794
- Latorre, A., Del-Rincón, D., & Arnal, J. (2005). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Ediciones Experiencia.
- Leavy, P. (2017). Research design. *Quantitative, qualitative, mixed methods, arts-based, and community-based participatory research approaches*. The Guilford Press
- León-Pérez, F., Bas, M., & Escudero-Nahón, A. (2020). Autopercepción sobre habilidades digitales emergentes en estudiantes de Educación Superior. *Comunicar*, 28(16), 91–101. <https://doi.org/10.3916/C62-2020-08>
- Llorente-Cejudo, C. & Gutiérrez-Castillo, J.J. (cords.) (2022). *Tecnologías emergentes y pedagogía de la innovación*. Dykinson.
- Moreno-Mediavilla, D., Palacios, A., Gómez del Amo, R., & Barreras-Peral, Álvaro. (2023). Competencia digital docente en el uso de simulaciones virtuales: percepción del profesorado de áreas STEM: [Teacher digital competence in the use of virtual simulations: STEM teachers' perception]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 68, 83–113. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.98768>
- Nunnally, J. C. & Bernstein, I. H. (1995). *Teoría psicométrica*. McGraw-Hill.
- Palacios-Rodríguez, A., Guillén-Gámez, F. D., Cabero-Almenara, J., & Gutiérrez-Castillo, J. J. (2023). Teacher Digital Competence in the education levels of Compulsory Education according to DigCompEdu: The impact of demographic predictors on its development. *Interaction Design and Architecture(s)*, 57, 115-132. <https://doi.org/10.55612/s-5002-057-007>
- Raman, R., et al. (2022). Virtual Laboratories- A historical review and bibliometric analysis of the past three decades. *Educ Inf Technol*, 27, 11055–11087, <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11058-9>
- Rojas, M., Cuevas, F., Smok, C., Roa, I., Conei, D., Prieto, R., & del Sol, M. (2020). Studying embryonic and fetal development with the virtual microscope! In the times of Covid-19. *International Journal of Morphology*, 38(5), 1296-1301.
- Romero, D. & De Benito, B. (2020). Diseño de una propuesta didáctica para el uso de simuladores virtuales en la rama sanitaria de Formación Profesional. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 8, 1-16. <https://doi.org/10.6018/riite.383431>.
- Rosero-Toro, J. H., Villarreal, L. K., Salgado, K. D., & Escobar, J. E. (2019). Uso del microscopio artesanal para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. *Biografía*, 1830-1837.

- Saco A, Bombi JA, Garcia A, Ramírez J, Ordi J. (2016). Current status of whole- slide imaging in education. *Pathobiology*, 83, 79–88.
- Santos, M. & Prudente, M. (2022). Effectiveness of Virtual Laboratories in Science Education: A Meta-Analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(2), 150-156.
- Silva Quiroz, J., Rioseco Pais, M. H., & Aranda Faúndez, G. (2023). Nivel de Competencia digital de estudiantes de primer año de formación inicial docente: una mirada desde las variables de género y centro educativo: [Level of digital competence of students in the first year of initial teacher training: a look from the variables of gender and educational center]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 68, 155–182. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.101081>
- Sotelo, D. et al. (2022). Lab-Tec@Home: A Cost-Effective Kit for Online Control Engineering Education. *Electronics*, 11(6), 907, <https://doi.org/10.3390/electronics11060907>
- Telang A, De Jong N, Van Dalen J. (2016) Media matter: The effect of medium of presentation on student's recognition of histopathology. *J Clin Diagnostic Res.*, 10(12), JC01–5
- Yazid F., Ghazali, N, Syafiq M, et al. (2019). The Use of Digital Microscope in Oral Pathology. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12(3), 1095-1099.

Para citar este artículo:

Romero-Saritama, J. M., Llorente-Cejudo, C., Palacios Rodríguez, A., y Kalinhoff, C. (2024). Microaprendizajes en el aula universitaria: uso de simulador virtual en el área de biología. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 24-41. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3105>



Microaprendizaje servicio a través de los sNOOC: propuesta formativa para personas en riesgo de exclusión en México

Service microlearning through sNOOC: training proposal for people at risk of exclusion in Mexico

 José Javier Hueso Romero; jjavierhuesoromero@invi.uned.es

 Eduardo García Blazquez; egarcia2889@alumno.uned.es

 Javier Gil Quintana; jgilquintana@edu.uned.es

UNED (España)

Resumen

Los Nano Open Online Massive (NOOC) son pequeñas píldoras formativas similares a los MOOC, pero con una duración breve. Al acrónimo NOOC se añade la "s" de socialNOOC con la finalidad de definir este modelo formativo desde el empoderamiento del alumnado, la proyección del rol de e-teacher y la repercusión en la capa social. La propuesta formativa de microaprendizaje servicio a través de los sNOOC que presentamos en este artículo ha posibilitado la coordinación y dinamización de 110 estudiantes para la creación de los sNOOC y la formación de aproximadamente 500 personas de sectores en riesgo de exclusión de México. El análisis de las experiencias innovadoras diseñadas se ha efectuado partiendo de datos cuantitativos, que posibilitan las interacciones en la plataforma de educación a distancia; y cualitativos, a través de la etnografía virtual y las producciones de aprendizaje. Hemos podido comprobar cómo el trabajo realizado por los e-teacher, la interacción y la participación del alumnado en los sNOOC, no sólo ha posibilitado un mayor compromiso por el desarrollo de la asignatura, sino también el grado de satisfacción por el aprendizaje adquirido en la experiencia de didáctica de microaprendizaje servicio.

Palabras clave: NOOC, microaprendizaje, aprendizaje servicio

Abstract

Nano Open Online Massive Open Online Courses (NOOC) are small training pills similar to MOOCs but with a shorter duration. In order to define this training model from the perspective of student empowerment, the projection of the role of the e-teacher and the impact on the social layer, the "s" of socialNOOC has been added to the acronym NOOC. By using the micro service-learning training proposal presented in this article, 110 students were able to coordinate and dynamize for the establishment of the sNOOCs, resulting in the training of about 500 people from Mexican sectors at risk of exclusion. An evaluation of the innovative learning experiences has been conducted using quantitative data derived from the interactions in the distance education platform and qualitative data collected through virtual ethnography and learning production. As a result of the work conducted by the e-teachers and their interaction and participation in the sNOOCs, we have been able to verify that not only has the work made it possible for students to be more committed to the development of the subject, but also that they are more satisfied with their learning experience as a result of microlearning service didactics.

Keywords: NOOC, microlearning, service learning.



1. INTRODUCCIÓN

El microaprendizaje es un planteamiento didáctico para contextos formales y no formales cuya característica principal es la brevedad de las “píldoras de contenido”, las tradicionales lecciones, las unidades o los módulos (Allela, 2021), un aprendizaje en “pequeñas partes” (Skalka, et al., 2021). Esta metodología práctica ha impregnado también las plataformas elearning, haciendo énfasis en sus principales características como son la brevedad, la convergencia mediática y de recursos, y la focalización de la atención en contenidos específicos. Su utilidad destaca en los procesos de formación “de iniciación e introducción, o para niveles de pregrado o formación empresarial, así como habilidades de pensamiento de orden inferior y para trabajo individual” (Betancur-Chicué, García-Valcárcel, 2023, p.218). La concreción y especificación que abre las puertas a una mayor especificidad de los contenidos se ha hecho presente también en el ámbito de la formación masiva, abierta y en línea, los tradicionalmente conocidos MOOC. Cabe destacar que, cuando nos referimos a los MOOC, se han considerado tipologías diferentes; en xMOOC el enfoque es una enseñanza más tradicional, en el modelo cMOOC se propone un enfoque conectivista y de aprendizaje social, que se proyecta a través de las redes sociales, y el modelo sMOOC parte del empoderamiento del alumnado, la proyección del rol de e-teacher, y la posterior repercusión social (Gil-Quintana, 2023). Dentro de las distintas tipologías de estos cursos: xMOOC, cMOOC y sMOOC, nos encontramos también con los NOOC (Clark, 2013), *nano open online courses*, los cuales, a diferencia de los SPOC *Small Private Online Course* cuya finalidad es ser un modelo de negocio para la formación en empresas, son un modelo formativo “más concreto y personalizado que se basa en estructurar su duración temporal en horas y articular su estructura en torno a un contenido, herramienta o habilidad concreta” (Cabrera, et. al, 2021; Gil-Quintana, 2023). Una formación flexible de contenidos (a través de pequeñas píldoras), de recursos, de espacio y de tiempo (Basantes Andrade, et al., 2020), con una duración de veinte horas (INTEF, 2016) eficiente desde cualquier lugar y en cualquier momento (Banderas Navarro, 2017; Campal, 2017; Cabrera, et al., 2021; Álvarez Loyola y Córdova Esparza, 2023). Al acrónimo NOOC, en la experiencia que presentamos en este artículo, hemos añadido la “s” de socialNOOC, como los sMOOC, con la finalidad de definir este modelo formativo desde el empoderamiento del alumnado, la proyección del rol de e-teacher y la repercusión en la capa social por medio del aprendizaje servicio (Cordero Arroyo y Cano García, 2022). Esta tipología de cursos masivos, abiertos y en línea, aporta de esta forma un planteamiento de formación continua (Atiaja Atiaja y García Martínez, 2020) para contextos educativos formales y no formales (Betancur Chicué y García-Valcárcel, 2023).

En la formación de postgrado para el alumnado de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, concretamente de la asignatura “Escenarios Virtuales para la participación” del Máster de Educación y Comunicación en la Red, se presenta la creación colaborativa en grupos de estudiantes de un sNOOC en la plataforma “tmooc.es” como un planteamiento de evaluación de la asignatura integrada en metodologías activas de construcción colectiva del conocimiento, una experiencia de empoderamiento del alumnado, pasando de ser estudiante a *e-teacher*, con el fin de hacer realidad “la planificación, diseño y puesta en práctica de sMOOC, posibilita la creación colectiva del conocimiento y la base de la cultura participativa” (Hueso Romero, Gil Quintana, y Osuna Acedo, 2020, p.235). Estas experiencias innovadoras se unen a la amplia trayectoria que la UNED tiene en educación a distancia y también en la oferta de MOOC a través de UNED Abierta u otros proyectos como el Proyecto Europeo Elearning Communication Open Data (ECO).

En relación con este ámbito de los MOOC y la necesidad de que el aprendizaje desarrollado en los diferentes espacios formativos de las instituciones universitarias tenga una repercusión en la capa social, se estableció un acuerdo de transferencia para este proyecto de microaprendizaje servicio entre la UNED y la Escuela Secundaria Técnica Nº 42 (EST42) Colonia Morelos, Alcaldía Cuauhtémoc México). La Escuela Secundaria Técnica Nº 42, se enfoca en ofrecer una oferta educativa de vanguardia, como parte de su tarea educativa, promoviendo constantemente actividades en favor de la sociedad en general en México con la oferta de cursos a personas vulnerables y sobre todo impartiendo educación básica de alta calidad a su comunidad escolar y generando alianzas y acuerdos con actores e instituciones que puedan coadyuvar para cumplir con el compromiso en favor de la educación desde hace más de cincuenta años. De esta forma, se unen el microaprendizaje, los NOOC y la perspectiva de aprendizaje servicio (Deeley, 2016), entendida como un planteamiento formativo al servicio de la comunidad que promueve un mejor sentido de la responsabilidad cívica (Bringle y Hatcher, 1996). El sector de la población destinataria se beneficia de una formación gratuita a través de una acción solidaria de otro alumnado que comparte, diseña y planifica un itinerario formativo para responder a sus necesidades reales y mejorar una determinada comunidad. El compromiso social se convierte en esta experiencia en una realidad que conecta la educación con la sociedad, el conocimiento con la transferencia y el aprendizaje con el servicio.

El contenido en el que se centrarán los 21 cursos indicados se engloba en torno a los siguientes ámbitos que se detectó como necesidad en la población de destino de la formación: tecnologías digitales, cívico-social, administración y emprendimiento. Los sNOOC, presentados desde un planteamiento de microaprendizaje, ofertados y creados por el alumnado para este sector vulnerable, con una duración de 20 horas, fueron los siguientes: “Crea la imagen online para tu negocio: logo, Instagram y página web”; “Uso de la plataforma digital Blogger y la red social Twitter como medio de información y comunicación”; “La importancia de la educación cívica para la vida en comunidad”; “Dando una buena impresión 3D”; “Finanzas personales. Reinventa tu dinero”; “Descubriendo el mundo LibreOffice: la aventura de los textos digitales con Writer”; “Alfabetización digital en la postpandemia”; “Los secretos de TikTok: Riesgos y oportunidades”; “Google Workspace: Tu ciber asistente”; “El carrousel de las emociones”; “Las redes sociales como motor de impulso para tu negocio”; “Moral y ética para tiempos modernos: consumo y producción sostenible”; “Iniciación de Google Classroom (nivel principiante)”; “YouTube, la nueva plaza del pueblo”; “PowerPoint ¡Libre de Virus!”; “Alfabetización digital a través del software libre”; “Liveworksheet s como apoyo educativo en el hogar”; “Aprendiendo competencias básicas en un mundo digital. Google: Traductor, Gmail y Drive”; “Trabajo en equipo”; “Pantalla Chida: Crianza en el mundo tecnológico”; y “Conéctate al empleo”.

Esta acción formativa ha repercutido en la coordinación y dinamización de 110 estudiantes para la creación de los sNOOC y en la formación de aproximadamente de 500 personas de sectores en riesgo de exclusión de México, concretamente en los estados de Hidalgo, Oaxaca y Ciudad de México. Un ejemplo de empoderamiento del alumnado por el microaprendizaje servicio que presentamos en este estudio, compartiendo datos cualitativos y cualitativos que sirvan como aportación a la comunidad científica y a estudios más amplios sobre estas temáticas sobre el trabajo realizado por los *e-teacher*, la interacción y participación del alumnado en los NOOC; para analizar también el grado de satisfacción por el aprendizaje adquirido en la experiencia de didáctica.

2. MÉTODO

El objetivo principal de este estudio es la realización de un análisis mixto sobre el desarrollo de una experiencia de microaprendizaje servicio con alumnado de enseñanza universitaria de postgrado. Tomando como base esta finalidad, presentamos los siguientes objetivos específicos:

- Objetivo 1 (O1): Observar las experiencias y valoraciones del alumnado en la creación de un sNOOC como propuesta de evaluación continua.
- Objetivo 2 (O2): Identificar elementos comunicativos y pedagógicos de las propuestas de microaprendizaje servicio (sNOOC) en la educación a distancia a través de plataformas digitales.
- Objetivo 3 (O3): Analizar el proceso de construcción grupal de los contenidos de los sNOOC a través de las metodologías activas en educación a distancia y el grado de compromiso hacia la asignatura y los procesos de aprendizaje.

Todo ello ha posibilitado la comprobación de hipótesis en torno a las cuales se ha organizado este estudio:

- Hipótesis 1 (H1): La propuesta de creación de sNOOC como práctica de evaluación de estudios de posgrado en la educación a distancia contribuye a la construcción de un proceso de microaprendizaje.
- Hipótesis 2 (H2): Las metodologías activas posibilitan, en la educación a distancia, una mayor participación e interacción en la construcción colectiva del conocimiento y una concienciación de aprendizaje activo en el diseño, estructura, elementos comunicativos y pedagógicos de los sNOOC creados.
- Hipótesis 3 (H3): El planteamiento de un microaprendizaje servicio potencia en el alumnado *e-teacher* un mayor compromiso hacia la asignatura y en los trabajos realizados que se presentan en estudios de posgrado de educación a distancia.

Para el análisis de resultados se han tomado como referente datos cualitativos tomados de los cuestionarios de satisfacción del alumnado del curso 2022/2023 de la UNED, concretamente de la Asignatura "Escenarios Virtuales para la Participación" del Máster de Educación y Comunicación en la Red. Este instrumento, que desarrolla la institución, está formado por diferentes preguntas, de las que se ha seleccionado las específicas para este estudio, que evalúa distintos aspectos del programa, solicitando al alumnado que asigne puntuaciones del 0 al 10. Se evalúa la información pública del programa, la adecuación de los criterios de admisión, los servicios de orientación académica, el perfil del personal investigador, el desempeño investigador, la coordinación de actividades, la supervisión y seguimiento, el desarrollo de actividades formativas, colaboraciones, recursos disponibles y normativa. Se incluyen opciones "NS/NC" para respuestas no disponibles. Finalmente, se concluye con una evaluación global y la posibilidad de proporcionar comentarios para mejorar el programa. Este instrumento cuantitativo fue cumplimentado por un 22,41% de las y los estudiantes; la información obtenida de las interacciones del alumnado en la plataforma ALF de la UNED, en concreto 116, 81 mujeres y 32 hombres, y los datos relativos a la dedicación en la creación de los sNOOC. A nivel cualitativo, se han tenido presente los datos generados desde la etnografía virtual, las producciones de aprendizaje y la descripción de los diferentes sNOOC. En este estudio se han presentado diferentes aspectos para analizar con una función integradora que apoya la forma complementaria de todos los instrumentos y técnicas seleccionadas, todo ello

organizado en categorías que responden al modelo IGPEC (Incentivar, Garantizar, Proponer, Engendrar y Compartir) (Gil-Quintana, 2023).

3. RESULTADOS

El modelo IGPEC desarrolla un planteamiento que nos ayuda a analizar esta experiencia didáctica de microaprendizaje servicio, teniendo presente sus características: incentivar el empoderamiento, garantizar la bidireccionalidad, proponer múltiples canales de aprendizaje, engendrar el modelo de aprendizaje colaborativo y compartir el aprendizaje hacia el exterior, teniendo repercusión en la capa social.

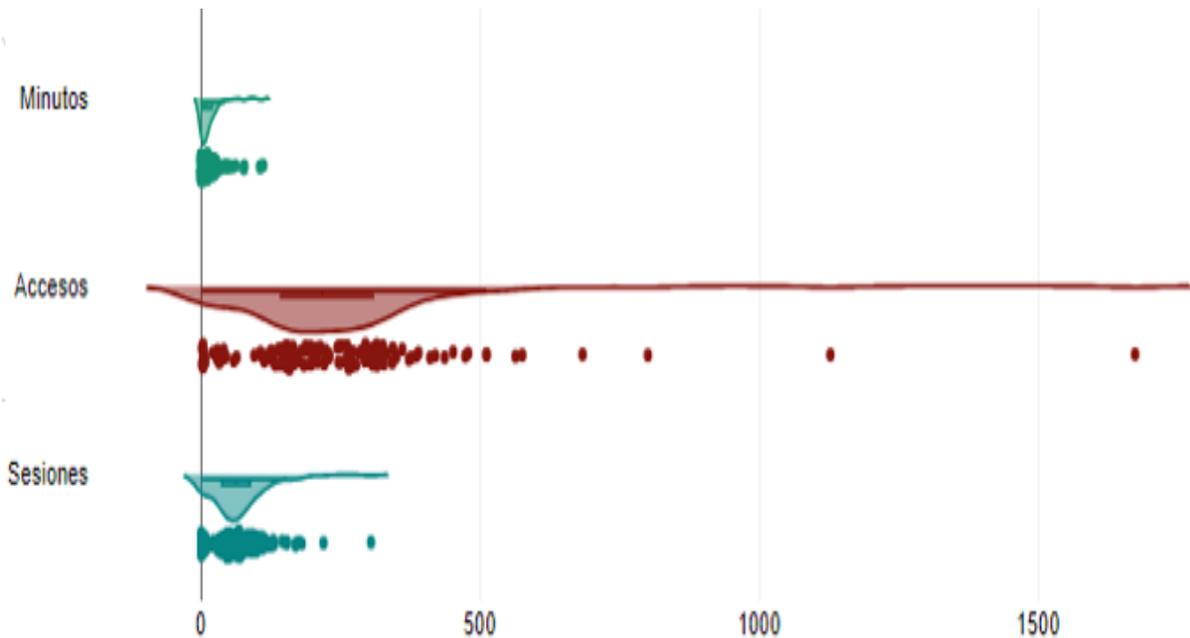
3.1. Categoría 1: Incentivar, garantizar y proponer

3.1.1. *Interactuantes desde el microaprendizaje activo*

Las plataformas en la educación a distancia tienen un papel fundamental para incentivar el microaprendizaje, siendo flexible en el tiempo y en el espacio, adaptado a cada ritmo y proceso y, en este caso concreto, en base a la estructura didáctica de la asignatura con planteamientos concretos de contenidos, permite garantizar al máximo el tiempo de estudio y proponer un aprendizaje de manera rápida y eficiente. Por este motivo, resulta imprescindible analizar el acceso a la plataforma donde el alumnado interactúa, porque nos ofrece información acerca de su acercamiento a la asignatura, así como motivación por aprender y participar. En lo correspondiente a las sesiones de las páginas del curso, los resultados indican que, en promedio, las personas realizan aproximadamente 66,7 sesiones en el curso, con una mediana de 63. La distribución de sesiones muestra una asimetría positiva 1,5 y una curtosis 4,6 que sugiere una concentración de datos en el extremo superior y colas más pesadas, lo que implica que algunas y algunos estudiantes participan en un número significativamente alto de sesiones. En términos de accesos, el valor medio es de aproximadamente 245,3, con una mediana de 217,5. La distribución de accesos presenta una asimetría positiva pronunciada 3,41 y una curtosis elevada 19,5, indicando una concentración de estudiantes con un número considerablemente alto de accesos, así como colas pesadas. En cuanto a los minutos, el valor medio es de alrededor 15,8, con una mediana de 9. La distribución de minutos muestra asimetría positiva 2,7 y una curtosis 8,3 que sugieren una concentración de datos en el extremo inferior, indicando que la mayoría del alumnado tiende a pasar menos tiempo en el curso, pero también pueden dedicar períodos considerablemente más largos. Por ello, la interpretación de las sesiones realizadas en el curso sugiere que hay una variabilidad significativa en la participación del alumnado, con algunas personas participando de manera intensiva tanto en sesiones como en accesos, mientras que la mayoría tiende a pasar menos tiempo y participar en un menor número de sesiones (Figura 1).

Figura 1

Raincloud Plot De Distribución Participación En los Foros: Minutos, Accesos y Sesiones

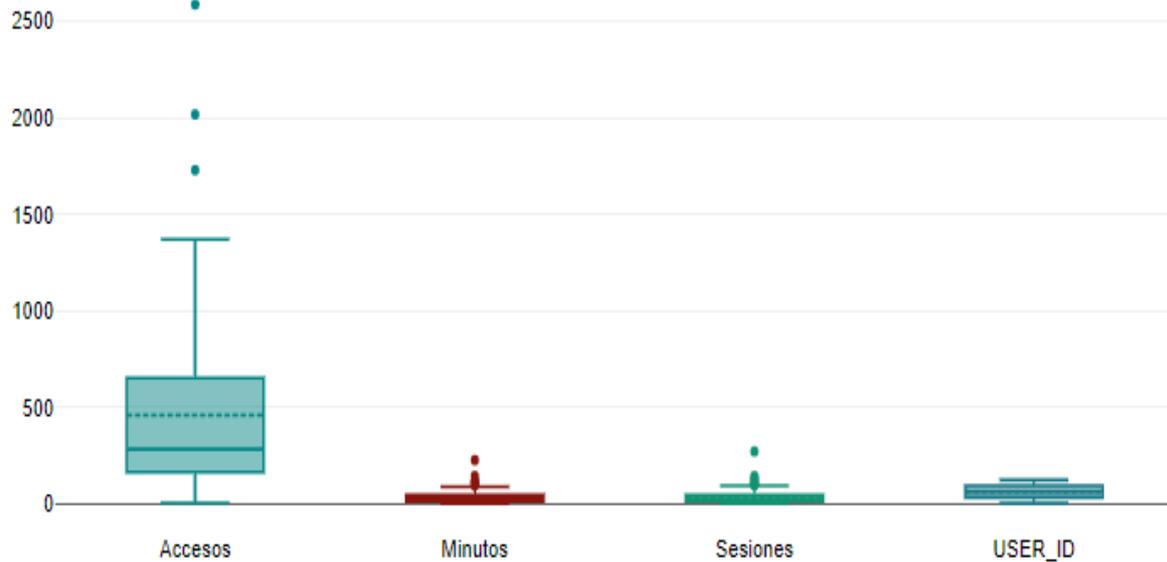


Nota. Elaboración propia con IBM SPSS y Excel con ThinkCell.

Dentro de la plataforma, los foros se presentan en la educación a distancia como una herramienta comunicativa que favorece la interacción del alumnado que, como interactuante, construye colectivamente el conocimiento. En este caso concreto, la dinamización de los foros responde a un planteamiento de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) donde se van trabajando los diferentes bloques de contenido que estructuran la asignatura. A través del “¿qué sabemos?”, “¿qué queremos saber?”, de la “fase de investigación” y de “conclusión”, se van consolidando, junto con los encuentros en directo, una serie de conocimientos que serán la base del proyecto final. En este sentido, y partiendo del análisis del alumnado como interactuante en los foros, observamos que existe una alta participación, como se refleja en el valor medio de accesos a los foros 457,6, minutos 32,3, y sesiones 34,5, así como en la mediana de accesos 281,5, minutos 26, y sesiones 24,5 y un valor modal de accesos de 2, minutos 10, y sesiones 11, con desviaciones típicas de accesos 441,1, minutos 32,3, y sesiones 35,6, varianzas y valores máximos significativamente elevados, indicando una participación activa y constante. La alta desviación estándar y varianzas sugieren una gran variabilidad en la participación, lo que podría ser resultado de algunas personas altamente activas en los foros. La asimetría positiva y la curtosis elevada indican que la distribución de los datos está sesgada hacia la derecha y tiene colas más pesadas, lo que podría interpretarse como la presencia de estudiantes con niveles de participación muy altos, apreciándose así un grupo de “líderes de opinión”, fundamentales en el microaprendizaje a distancia. Los valores máximos significativamente altos en accesos, minutos y sesiones también respaldan la idea de una participación considerable en los foros (Figura 2).

Figura 2

Diagrama de cajas, distribución de los conjuntos de datos accesos, minutos, sesiones

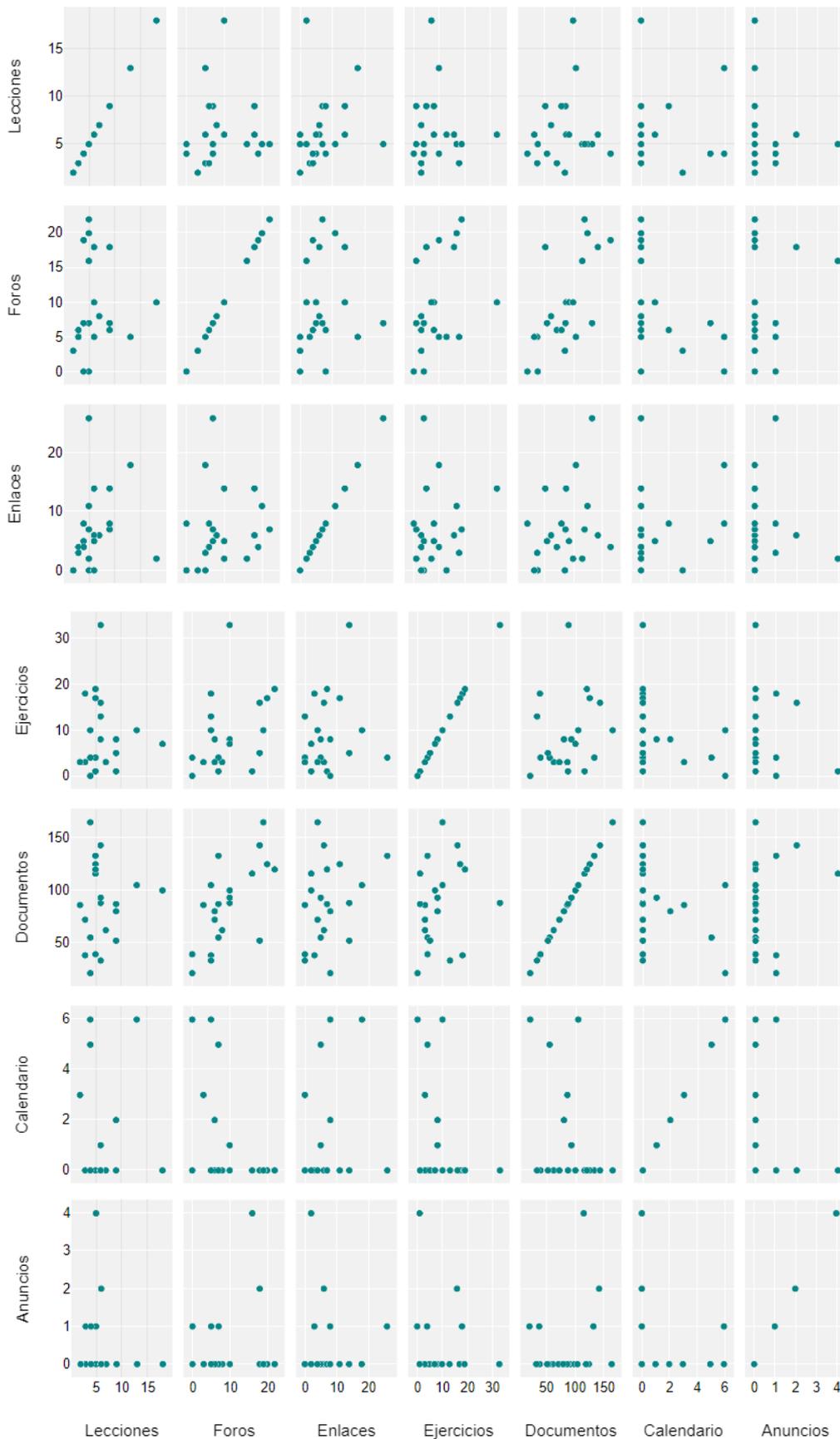


Nota. Elaboración propia con IBM SPSS y Excel con ThinkCell.

Por último, los resultados del diagrama de dispersión atendiendo a la correlación y significado de Pearson, revelan diversos niveles de asociación entre las variables estudiadas. En el caso de "Lecciones", se observa una correlación positiva moderada con "Enlaces" 0,2, aunque no es estadísticamente significativa $p = 0,44$. Respecto a "Foros", presenta una correlación moderada positiva con "Enlaces" 0,1, una fuerte correlación positiva con "Documentos" 0,7, ambas estadísticamente significativas $p = 0,613$ y $p = 0,001$, respectivamente, y una correlación negativa fuerte con "Calendario" -0,5, también significativa $p = 0,037$. En el caso de "Enlaces", la variable muestra una correlación positiva moderada con "Lecciones" 0,2, aunque no es significativa $p = 0,438$. En "Documentos", destaca una correlación fuerte positiva con "Foros" 0,7, significativa $p = 0,001$, y una correlación positiva moderada con "Enlaces" 0,3, aunque no es significativa $p = 0,205$. "Calendario" muestra una correlación negativa fuerte con "Foros" -0,5, significativa $p = 0,037$. Por último, "Anuncios" presenta una correlación negativa moderada con "Lecciones" -0,2, pero no es significativa $p = 0,42$. Los resultados nos muestran distintos niveles de asociación entre variables, resaltando algunas correlaciones estadísticamente significativas, lo que indica una relación estadísticamente robusta en los foros educativos a distancia (Figura 3).

Figura 3

Correlación y significado análisis de Pearson



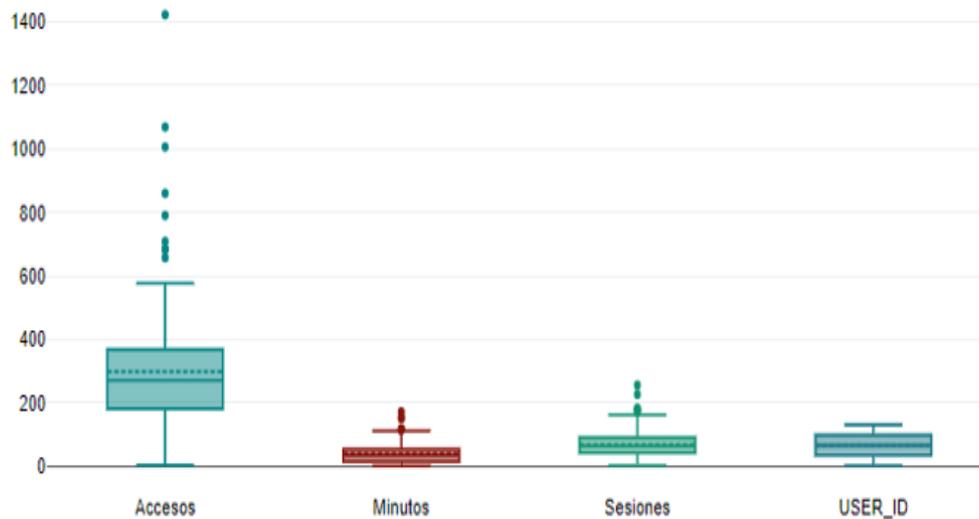
El análisis cualitativo pone de manifiesto la importancia de la dinamización de los foros desde las metodologías activas. Por este motivo, han sido numerosas las aportaciones en diferentes formatos, no sólo texto (reflexiones, artículos, etc.), sino visual (nubes de palabras, imágenes, etc.) y audiovisual (podcast, vídeos, etc.). De esta forma, siguiendo los pasos del modelo ABP se han ido desgranando los diferentes contenidos, convirtiendo al alumnado de la UNED en parte activa en la construcción del conocimiento que se presentan en los diferentes bloques de la asignatura; “el estudio de diversas áreas con las que hemos ido nutriendo los contenidos analizados y estudiados ha puesto de relieve la importancia de estar continuamente reciclando e incorporando nuevas técnicas y formas de hacer llegar conocimientos y aprendizajes” (P- ARS: 23).

3.1.2. *Interactuados desde el microaprendizaje activo*

El consumo de “documentos” (podemos llamarlos recursos materiales) se puede considerar alto, ya que el alumnado presenta un comportamiento que sugiere una participación significativa y prolongada en la plataforma, incluyendo ser interactuados ante diferentes recursos compartidos en el “banco de materiales”. Estos documentos facilitados por el equipo docente e incorporados por el alumnado en un proceso de co-aprendizaje y co-enseñanza, para compartir con sus semejantes, están formados no sólo por artículos científicos, sino también por audiovisuales y otros formatos. Así, el análisis revela que, en promedio, los accesos al “banco de materiales” son aproximadamente 297,6, con una mediana de alrededor de 269,5, y muestran una distribución sesgada hacia la derecha con algunos valores atípicos en el extremo superior. Los minutos tienen un valor medio de alrededor de 40,1, una mediana de 33,5, y también presentan una distribución sesgada hacia la derecha con algunos valores atípicos en el extremo superior. En cuanto a las sesiones, el valor medio es aproximadamente 67,8, con una mediana de 63, y se observan algunos valores atípicos en el extremo superior, con una distribución relativamente simétrica (Figura 3).

Figura 3

Diagrama de cajas sobre el consumo de documentos.



Nota. Elaboración propia con IBM SPSS y Excel con ThinkCell.

La investigación cualitativa pone de manifiesto datos significantes en relación con el alumnado como interactuante del aprendizaje activo. Así, la etnografía virtual y las producciones de aprendizaje nos presentan afirmaciones que valoran positivamente el planteamiento didáctico “ha hecho que el aprendizaje de su asignatura la adquisición real de competencias y habilidades que nos servirán para un futuro” (P-VDR: 1); “las lecturas y las sesiones me han resultado muy interesantes y enriquecedoras, así como el uso de las RRSS en las mismas, algo novedoso para mí” (P-LRC: 18).

3.2. Categoría 2: Engendrar y compartir

3.2.1. Microaprendizaje colaborativo como e-teacher

El micro aprendizaje experiencial de generar y compartir conocimiento a través de la creación del sNOOC se ve reflejado en los resultados estadísticos que indican que, en promedio, el alumnado en el papel de *e-teacher*, posibilita la participación del alumnado mexicano en los foros 9,6, realizan un número significativo de enlaces 7,1 y completan ejercicios 8,9. Sin embargo, la participación en anuncios y el uso del calendario son mínimos 0,4 y 1,1 respectivamente. Los documentos son una parte destacada con una calificación alta 86,3, y las notas promedio son sólidas tanto en una escala de 10 (8,9) como en una escala de 5 (4,4). La mediana y la moda reflejan cierta variabilidad en las respuestas, y las desviaciones típicas muestran que la dispersión de datos es moderada en general, siendo las calificaciones las menos variables. En conclusión, las y los *e-teacher* estar comprometidos en la interacción con documentos y la participación en foros para animar a su alumnado mexicano en la construcción colectiva del conocimiento, aunque hay menos actividad en anuncios y calendario (Tabla 1).

Tabla 1

Análisis estadístico de los datos de acceso al MOOC por tipo de contenido.

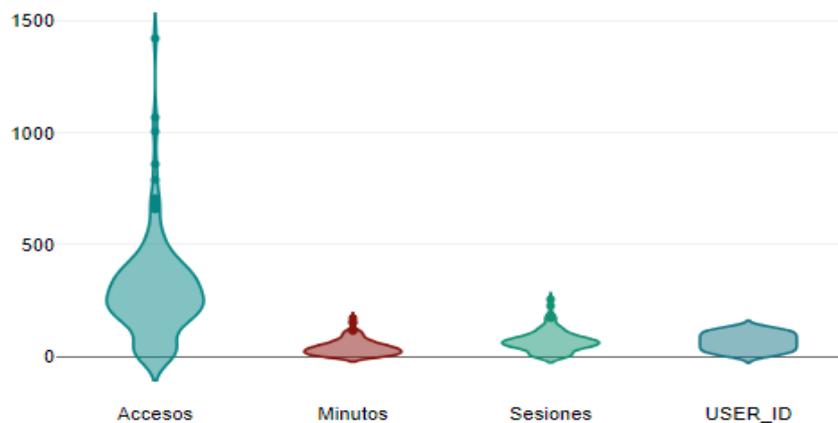
	Foros	Enlaces	Ejercicios	Anuncios	Calendario	Documentos
Valor medio	9.62	7.14	8.9	0.43	1.1	86.33
Mediana	7	6	7	0	0	87
Valor modal	5	0	3	0	0	21
Suma	202	150	187	9	23	1813
Desviación típica	6.61	6.48	8.07	0.98	2.07	38.96
Varianza	43.65	41.93	65.09	0.96	4.29	1517.83
Mínimo	0	0	0	0	0	21
Máximo	22	26	33	4	6	165
Rango	22	26	33	4	6	144
Cuartil 1	5	3	3	0	0	55
Cuartil 2	7	6	7	0	0	87
Cuartil 3	16	8	13	0	1	116
Asimetría	0.53	1.46	1.47	2.88	1.76	0.15
Curtosis	-0.84	2.44	2.57	9	1.72	-0.65
Número de valores válidos	21	21	21	21	21	21
Intervalo confianza 95%	-3.33; 22.57	-5.55; 19.83	-6.91; 24.72	-1.49; 2.35	-2.96; 5.16	9.97; 162.69
Mean ± Std.	9.62 ± 6.61	7.14 ± 6.48	8.9 ± 8.07	0.43 ± 0.98	1.1 ± 2.07	86.33 ± 38.96

Nota. Esta tabla muestra características estadísticas del conjunto de datos en cuestión. Fuente elaboración propia con IBM SPSS y Excel.

Adicionalmente, al observar el diagrama de violín, se identifica una distribución bimodal en las variables de accesos, minutos y sesiones. En el caso de accesos y minutos, hay concentraciones significativas de valores en los intervalos de 0-50 y alrededor de 300 para accesos, y 0-50 y alrededor de 75 para minutos. La presencia de asimetría positiva y curtosis elevada en ambas variables indica que estas distribuciones están sesgadas hacia la derecha, con colas pesadas, lo que implica la existencia de algunos valores extremadamente altos. Similarmente, la variable de sesiones también presenta una distribución bimodal con picos alrededor de 40 y 80, y la asimetría y curtosis sugieren un sesgo hacia la derecha con colas pesadas en esta variable. En resumen, estos patrones indican la presencia de grupos distintos de personas con comportamientos diferentes en la plataforma (Figura 4).

Figura 4

Diagrama de Violín, distribución bimodal y análisis asimetrías.



Nota: Elaboración propia con IBM SPSS y Excel con ThinkCell.

Los datos cualitativos presentados en las producciones de aprendizaje ponen de manifiesto dificultades en el trabajo colaborativo del alumnado de la UNED a la hora de diseñar, planificar y desarrollar los sMOOC. Se aprecia como, en esta experiencia de microaprendizaje, se va posicionado en todos los grupos el papel del líder y guía del grupo que, en ocasiones, manifiesta falta de acuerdo y, como no, dificultades en el desarrollo del trabajo con sus compañeras y compañeros (P-VDR: 3). También se observa cómo, de forma espontánea, se va estructurando un modelo de microaprendizaje, “la forma de trabajar ha sido [...] aportando conocimientos e ideas a partir de haber investigado y preguntado sobre los distintos puntos [...] ir completando con aportaciones de todos y todas cuando se pudiera, cumplimentando y matizando hasta buscar la idea que todos buscábamos en cada apartado” (P-CGP:21).

3.2.2. Microaprendizaje servicio sNOOC

La relación positiva entre accesos y minutos por parte del alumnado del país mexicano, junto con la variabilidad y concentración de datos observada, sugiere que el comportamiento de las y los estudiantes varía, pero, en general, hay una tendencia de dedicar más tiempo a medida que se realizan más accesos, lo que podría indicar un mayor nivel de participación o compromiso en el proceso de aprendizaje. En conclusión, a medida que aumenta el número de accesos, también aumenta la cantidad de minutos empleados en el aprendizaje (Tabla 2).

Tabla 2

Análisis estadístico de accesos y minutos globales

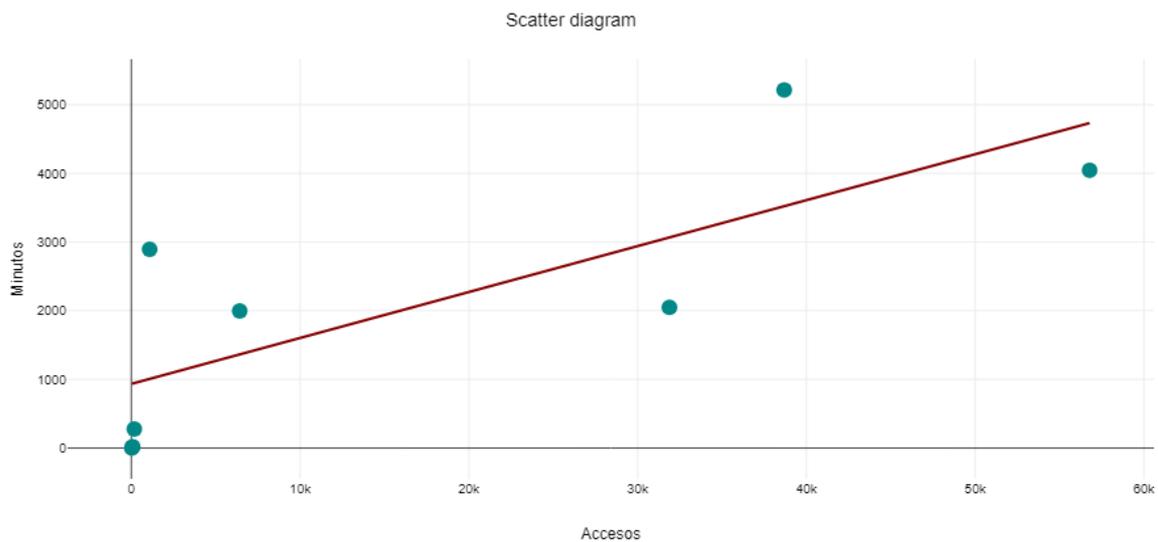
Estadístico	Accesos	Minutos
Valor medio	16892.5	2063.13
Mediana	3752	2024
Valor modal	31	1
Desviación típica	22350.7	1932.73
Varianza	499553975.71	3735452.13
Mínimo	31	1
Máximo	56782	5214
Cuartil 1	152	215.5
Cuartil 2	3752	2024
Cuartil 3	33584.75	3183
Asimetría	0.99	0.44
Curtosis	-0.61	-0.97
Número de valores válidos	8	8
Intervalo de confianza del 95%	-26914.88; 60699.88	-1725.03; 5851.28
Mean ± Std.	16892.5 ± 22350.7	2063.13 ± 1932.73

Fuente: elaboración propia con IBM SPSS y Excel con ThinkCell.

Así mismo, la alta variabilidad y cola derecha pronunciada en la distribución de "Accesos" sugieren que el alumnado mexicano tiene un número significativamente mayor de accesos, lo que podría indicar una mayor participación o interacción con el material educativo. La concentración de datos en la parte inferior de ambas distribuciones indica que la mayoría de las y los estudiantes tiende a realizar un menor número de accesos y dedicar menos minutos. Sin embargo, la variabilidad extrema en "Accesos" sugiere que hay un grupo selecto de estudiantes con un comportamiento considerablemente diferente. La curtosis negativa en ambas variables indica que las colas de las distribuciones son menos pesadas que las de una distribución normal, lo que sugiere que no hay una presencia significativa de valores extremos (Figura 5).

Figura 5

Diagrama de dispersión



Nota. Elaboración propia con IBM SPSS y Excel con ThinkCell.

Por último, la correlación de Pearson entre "Accesos" y "Minutos", en donde el coeficiente de correlación (r) de 0,7 indica una correlación positiva fuerte entre las dos variables, confirmando que a medida que los "Accesos" aumentan, los "Minutos" también tienden a aumentar, y viceversa. Este valor, que puede oscilar entre -1 y 1, refleja una relación lineal significativa. Además, el valor p asociado es 0.024, inferior al umbral comúnmente aceptado de 0.05, indicando que la correlación observada es estadísticamente significativa, esto se refleja en la Tabla 3.

Tabla 3

Correlación de Pearson:

Variables	r	p
Accesos y Minutos	0.77	.024

Los datos cualitativos proporcionados y analizados desde la etnografía virtual nos presentan afirmaciones que corroboran el análisis cualitativo "hemos conseguido más de 1600 visitas, estar entre los MOOC más populares, bastantes votos positivos y un alto número de inscritos; esto significa que el trabajo de difusión ha sido bueno y nuestro MOOC ha llamado la atención" (F-BRB: 5). A su vez, para luchar contra la tasa de abandono que aún sigue latente en este tipo de formación, los *e-teachers*, según consta en las producciones de aprendizaje, activan todo un mecanismo de difusión a través de las redes sociales, foros del curso, mensajes desde la plataforma, etc., posibilitando así que el alumnado mexicano sienta que el equipo docente está pendiente de ellas y ellos (P-CES:33; P-AAR:12; P-YF:7). A pesar de ello, la reflexión realizada por los *e-teachers*, se une a las visiones tradicionales de los sMOOC "suponemos que hay demasiada oferta de cursos y los usuarios no están acostumbrados a participar en sMOOC/tMOOC cuya finalidad es el proceso de aprendizaje y no el resultado" (P-LGO:35).

3.2.3. Satisfacción por la experiencia de microaprendizaje servicio

La satisfacción por la experiencia de microaprendizaje servicio del alumnado de posgrado de la UNED, que ha pasado a ser *e-teacher*, varía según diferentes aspectos evaluados. La "coherencia de los contenidos de la asignatura con el conjunto del Máster" y "la adecuación entre la carga de trabajo y los créditos de la asignatura" obtuvieron niveles de satisfacción más altos en el tramo 3 (33,3% y 40%, respectivamente), seguidos por el tramo 4 (58,3% y 32%, respectivamente). Sin embargo, la satisfacción global con el equipo docente y los recursos materiales mostró un nivel más alto en el tramo 4, con 48% y 52% respectivamente. En conclusión, la evaluación abarca distintos aspectos, y la satisfacción varía en función de cada ítem evaluado y el tramo correspondiente, según presenta la Tabla 4 y la Tabla 5.

Tabla 4

Valoración por ítems de la asignatura

Item	Literal	Nº	%Tramo1	%Tramo2	%Tramo3	%Tramo4
1-1-1	Su nivel de conocimientos previos sobre los contenidos de la asignatura	26	23,0769	38,4615	26,9231	11,5385
1-1-10	La adecuación del sistema de evaluación para valorar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura	25	12	-	44	44
1-1-11	La coherencia de los contenidos de la asignatura con el conjunto del Máster	24	8,3333	-	33,3333	58,3333
1-1-12	La adecuación entre la carga de trabajo y los créditos de la asignatura	25	8	20	40	32
1-1-15	Los conocimientos adquiridos en esta asignatura (0: ningún conocimiento; 10: conocimiento pleno)	25	8	12	36	44
1-1-16	Satisfacción global con el Equipo Docente (0: nula; 10: máxima)	25	8	4	40	48
1-1-17	Satisfacción global con los recursos materiales (guías, unidades didácticas, curso virtual, etc.) (0: nula; 10: máxima)	25	8	4	52	36
1-1-2	La utilidad de la información contenida en la guía de estudio de la asignatura	24	4,1667	12,50	62,50	20,8333
1-1-3	La utilidad del plan de trabajo para la buena preparación de la asignatura	25	8	8	48	36

Tabla 5

Valoración por ítems de la asignatura

Item	Literal	Nº	%Tramo1	%Tramo2	%Tramo3	%Tramo4
1-1-4	La adecuación del material didáctico para el estudio de esta asignatura	25	8	12	48	32
1-1-5	La estructura y organización del curso virtual	25	8	8	48	36
1-1-6	La utilidad del curso virtual para la preparación de la asignatura	25	4	12	36	48
1-1-7	La atención que el equipo docente presta a los foros	25	8	4	32	56
1-1-8	La utilidad de las "Preguntas más Frecuentes" (FAQ) para la preparación de la asignatura	21	23,8095	9,5238	38,0952	28,5714
1-1-9	La utilidad de la información proporcionada sobre los criterios de evaluación	25	12		48	40
1-1-5	La estructura y organización del curso virtual	25	8	8	48	36
1-1-6	La utilidad del curso virtual para la preparación de la asignatura	25	4	12	36	48
1-1-7	La atención que el equipo docente presta a los foros	25	8	4	32	56
1-1-8	La utilidad de las "Preguntas más Frecuentes" (FAQ) para la preparación de la asignatura	21	23,8095	9,5238	38,0952	28,5714
1-1-9	La utilidad de la información proporcionada sobre los criterios de evaluación	25	12		48	40

Nota: Tramo 1 <50; tramo 2 >= 50 y <70; >=70 y <90; >=90. Fuente elaboración propia con Excel.

Los indicadores de rendimiento académico y satisfacción de la asignatura muestran variaciones a lo largo de los años, teniendo presente que, previamente en cursos anteriores, no se ha desarrollado una propuesta de microaprendizaje servicio. El porcentaje de estudiantes con calificación de aprobado ha experimentado aumentos significativos en los cursos 2019/2020, 2020/2021 y 2021/2022, alcanzando su punto más alto en este último periodo con un 35,6%. Los porcentajes de calificación de notable y sobresaliente han fluctuado, siendo más altos en los cursos 2019/2020 y 2020/2021. La satisfacción del alumnado con la asignatura ha sido mayor en los cursos 2020/2021 y 2021/2022, con un 87,9% y 86,3%, respectivamente. Estos resultados indican una evolución dinámica en el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes a lo largo de los años evaluados, según consta en la Tabla 6.

Tabla 6

Indicadores de rendimiento académico y satisfacción de la asignatura

Área	Indicador	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023
Rendimiento por curso académico	Porcentaje con calificación de aprobado	3,70	8,47	10,96	35,59	10,58
Rendimiento por curso académico	Porcentaje con calificación de notable	94,44	37,29	20,55	33,90	52,88
Rendimiento por curso académico	Porcentaje con calificación de sobresaliente	1,85	49,15	63,01	11,86	36,54
Rendimiento por curso académico	Porcentaje con calificación de matrícula de honor	0	5,08	5,48	18,64	0
Rendimiento por curso académico	Porcentaje de aptos	100	100	100	100	100
Rendimiento por curso académico	Porcentaje de no presentados	29,87	21,33	6,41	14,49	8,77
Satisfacción grupos interés	Satisfacción de los estudiantes con la asignatura	71,80	72,90	87,90	86,25	77,61

La investigación cualitativa pone de manifiesto datos significantes en relación con el alumnado como interactuante del aprendizaje activo. Así, la etnografía virtual y las producciones de aprendizaje nos presentan afirmaciones como “hemos considerado que pocos alumnos completan el MOOC y eso nos ha llegado a reflexionar mucho sobre qué podría estar fallando: posibles mejoras, temática, extensión de los contenidos, metodología, etc.” (F-BRB: 1); a pesar de las dificultades las y los *e-teacher* valoran positivamente la experiencia “me ha encantado y he aprendido muchísimo y he pillado una base para crear mis cursos y avanzar sobre se tema” (F-AGGF: 21).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las propuestas de metodologías activas promueven una mayor participación del alumnado en la educación de posgrado quienes, de forma inconsciente, se han ido involucrando en una experiencia de microaprendizaje en el espacio virtual “tmooc.es”, siendo valorada de forma positiva (O1). En este sentido se ha observado que la propuesta de microaprendizaje servicio ha posibilitado que existan mayores accesos a la plataforma de educación a distancia, adaptándose así el proceso a los tiempos, espacios, ritmos y tiempos de estudio (H1). Una herramienta fundamental en las plataformas son los foros. Los foros de discusión se han convertido en esta experiencia, no sólo en una herramienta comunicativa, sino también en un cauce colaborativo para fomentar el microaprendizaje social desde un planteamiento metodológico ABP (O2). El alumnado, como interactuante en estos espacios interactivos, mantiene una participación en los foros, destacando también los “líderes de opinión”, en aquel

alumnado con niveles más altos de compromiso; y, en el ámbito del trabajo colaborativo, se afianza también el papel del guía o líder de grupo (H2).

En las plataformas de educación a distancia tienen importancia también los recursos materiales, lo que podríamos denominar en el microaprendizaje el “banco de materiales”. En este caso concreto de microaprendizaje servicio, los materiales, tanto los de los sNOOC como los de la plataforma UNED, han sido facilitados por el equipo docente y por el alumnado, en una apuesta por el co-aprendizaje y co-enseñanza, materiales que han sido consumidos por un valor alto de tiempo (H2).

Una vez más se ha demostrado que los sNOOC (Cabrera, et al., 2021) pueden ayudar a fomentar la participación del alumnado en la construcción de contenidos a través de metodologías activas (O3) y la proyección del aprendizaje en contextos vulnerables de México (Cordero Arroyo y Cano García, 2022). El compromiso con el microaprendizaje por parte de los *e-teacher* ha tomado posiciones altas a través de los accesos a la plataforma, la participación en foros, la interacción con documentos, los trabajos realizados y la generación de experiencias de aprendizaje (H3). El encuentro del alumnado mexicano, receptor de la formación diseñada por los *e-teacher*, ha sido dispar; este hecho se puede considerar como una de las dificultades de la investigación y también como perspectivas futuras de cambio. La rapidez del diseño de la propuesta, la rapidez también en su implantación y la gran oferta temática, han dificultado una participación “masiva” en los sNOOC, demandándose así nuevas propuestas más concretas y una mayor fidelización por parte del sector de la población destinataria, siendo esto una de las dificultades del estudio. Como consecuencia, es imprescindible que en próximos estudios relacionados con prácticas innovadoras similares se analice también el compromiso que, en este caso el alumnado mexicano, ha tenido sobre la experiencia, ofreciendo datos cualitativos que permitan descubrir su discurso.

El microaprendizaje a través de los sNOOC está en continuo crecimiento y sus perspectivas futuras de investigación siguen siendo amplias. Este hecho verá un gran desarrollo potencial en la publicación de estudios, al igual que, desde 2012, ha ocurrido con los MOOC (Ruiz Palmero, López Álvarez, y Sánchez Rivas, 2021), con la potencialización de la inteligencia artificial y nuevas técnicas de gamificación que harán de la formación masiva, un entorno amigable, cercano y que responda las necesidades formativas de la ciudadanía de la sociedad postdigital. Una vez más se pone de manifiesto la eficacia del modelo formativo MOOC en la formación continua (Atiaja Atiaja y García Martínez, 2020), del que derivan los NOOC, para contextos educativos formales y no formales (Betancur-Chicué, García-Valcárcel, 2023). Más concretamente, como hemos analizado en este artículo, el planteamiento de microaprendizaje servicio a través de los sNOOC posibilita, no sólo el empoderamiento del alumnado como *e-teacher* en esta experiencia concreta, sino también la posibilidad de que, en determinados sectores excluidos de la formación reglada, se haga efectivo el acercamiento a la formación para toda la vida, la adecuación de determinadas especializaciones a su ritmo de trabajo, el bajo coste de los procesos formativos y la posibilidad de elegir entre un amplio abanico de posibilidades. Una perspectiva donde los espacios de formación se convierten en entornos de reflexión sobre la necesidad de transferir el conocimiento “apropiado” al conocimiento “libre”, una exploración de la dimensión cívica y comprometida de la educación.

5. AGRADECIMIENTOS

Proyecto de transferencia entre la Facultad de Educación de la UNED (España) y la Escuela Secundaria Técnica Nº 42 (EST42) Colonia Morelos, Alcaldía Cuauhtémoc (México). Grupo de Investigación SMEMIU (UNED).

6. REFERENCIAS

- Allela, M. A. (2021). *Introduction to Microlearning Course. Commonwealth of Learning*. Canadá. <https://oasis.col.org/colserver/api/core/bitstreams/07d80b84-b502-4ed4-8f9f1504d4613084/content>
- Álvarez Loyola, C., y Córdova Esparza, D. M. (2023). Los NOOC para el desarrollo de competencias digitales y formación virtual: una revisión sistemática de la literatura. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 85, 68-84. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.85.2849>
- Atiaja Atiaja, L. N., y García Martínez, A. (2020). Los MOOC: Una alternativa para la formación continua. *Revista Scientific*, 5(18), 120–136. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.6.120-136>
- Banderas Navarro, N. (2017). *TIC, TAC, MOOC, NOOC*. <http://www.xarxatic.com/tic-tac-mooc-nooc/>
- Basantes Andrade, A., Cabezas González, M., y Casillas Martín, S. (2020). Los nano-MOOC como herramienta de formación en competencia digital docente. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, E32, 202-214. <https://cutt.ly/VT3UthE>
- Betancur-Chicué, V. y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2023). Características del Diseño de Estrategias de microaprendizaje en escenarios educativos: revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), pp. 201-222. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34056>
- Bingle, R., y Hatcher, J.A. (1996). Implementing Service Learning in Higher Education. *Journal of Higher Education*, 67(2), 221-239. <https://bit.ly/3EyUFrm>
- Cabrera, M., Leticia, G., Jaramillo, U., y Cristina, N. (2021). Influencia de los NOOC en el desarrollo de la comprensión lectora durante el aprendizaje del idioma inglés en un contexto de educación superior. *CIEG, Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 48. <https://cutt.ly/LT3QDRE>
- Campal, F. (2017). MOOC, NOOC, SPOC, PODCAST, Webinars, Charlas TED y otros recursos para aprender por aprender. *Biblogtecarios*. <https://www.biblogtecarios.es/felicampal/mooc-nooc-spoc-recursos-para-aprender-por-aprender/>

- Clark, D. (2013). MOOCs: taxonomy of 8 types of MOOC. Donald Clark Plan B. <http://donaldclarkplanb.blogspot.com/2013/04/moocs-taxonomy-of-8-types-of-mooc.html>
- Cordero Arroyo, G. y Cano García, E. (2022). Oferta de formación en línea para docentes en México y España. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, vol.13, e1534. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1534
- Deeley, S.J. (2016). El Aprendizaje-Servicio en educación superior. Teoría, práctica y perspectiva crítica. Madrid: Narcea.
- Gil-Quintana, J. (2023). *Educación y comunicación en una sociedad postdigital. Investigación documental y análisis de perspectivas*. Editorial Octaedro.
- Hueso Romero, J., Gil Quintana, J. y Osuna Acedo, S. (2020). Metodología activa de aprendizaje: planificación, diseño y puesta en práctica de los sMOOC. En: S. Santoveña Casal, *Investigación e innovación en metodologías digitales basadas en aprendizaje conectado, activo y colaborativo*. Editorial UNED.
- INTEF (2016). ¿Qué es un NOOC? <https://cutt.ly/M4hB7tf>
- Ruiz Palmero, J., López Álvarez, D., y Sánchez Rivas, E. (2021). Revisión de la producción científica sobre MOOC desde 2016 y 2019 a través de SCOPUS. *Pixel-Bit*, 60, 95-107. <https://hdl.handle.net/11162/204886>
- Skalka, J., Drlik, M., Benko, L., Kapusta, J., Rodríguez del Pino, J. C., Smyrnova- Trybulska, E., Stolinska, A., Svec, P., y Turcinek, P. (2021). Conceptual Framework for Programming Skills Development Based on Microlearning and Automated Source Code Evaluation in Virtual Learning Environment. *Sustainability* (Basel, Switzerland), 13(6), 3293-. <https://doi.org/10.3390/su13063293>

Para citar este artículo:

Hueso Romero, J. J., García Blazquez, E., y Gil Quintana, J. (2024). El Microaprendizaje servicio a través de los sNOOC: propuesta formativa para personas en riesgo de exclusión en México. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 42-61. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3101>



La realidad aumentada y la realidad virtual en la enseñanza matemática: rendimiento académico y educación inclusiva

Augmented Reality and virtual reality in mathematics education: academic achievement and inclusive education

 Jose Ortí Martínez; jorti@ucam.edu

Universidad Católica de Murcia (España)

Resumen

Esta investigación examina el impacto de la realidad aumentada y la realidad virtual en el rendimiento académico y la inclusión educativa universitaria. Se combinó un análisis comparativo del rendimiento del alumnado, con la recogida de información a través de las respuestas a un cuestionario *ad hoc* con una escala tipo Likert y cuestiones abiertas para conocer las opiniones de los alumnos. Con 400 estudiantes de educación en España, se concluyó que el uso de la realidad aumentada y la realidad virtual en la enseñanza de matemáticas mejoró significativamente el rendimiento académico, evidenciado por un mejor desempeño en la resolución práctica y teórica de problemas matemáticos. Según el alumnado participante, estas tecnologías fomentaron experiencias de aprendizaje personalizadas, atractivas e inclusivas, sugiriendo que abordan diversas necesidades en el aprendizaje matemático en la universidad. En la discusión, se respalda la efectividad de estas herramientas tecnológicas como recursos pedagógicos inclusivos en matemáticas, pero se destaca la necesidad de atender desafíos técnicos y logísticos, así como de capacitar a los educadores para aprovechar plenamente estas tecnologías en el aula.

Palabras clave: realidad aumentada (RA); realidad virtual (RV); Enseñanza de matemáticas; rendimiento académico; educación inclusiva; percepción del estudiante.

Abstract

This research examines the impact of augmented reality and virtual reality on academic achievement and inclusive university education. A comparative analysis of student performance was combined with the collection of information through responses to an ad hoc questionnaire with a Likert scale and open questions to gather student opinions. With 400 education students in Spain, it was concluded that the use of augmented reality and virtual reality in mathematics teaching significantly improved academic performance, evidenced by better performance in the practical and theoretical resolution of mathematical problems. According to the students, these technologies promoted personalized, engaging, and inclusive learning experiences, suggesting that they address diverse needs in university mathematics learning. In the discussion, the effectiveness of these technological tools as inclusive pedagogical resources in mathematics is supported, but the need to address technical and logistical challenges, as well as to train educators to fully exploit these technologies in the classroom, is highlighted.

Keywords: augmented reality (AR); Virtual reality (VR); mathematics teaching; academic performance; inclusive education; student perception.



1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito matemático, la formación universitaria proporciona una base sólida de conocimientos teóricos y prácticos en este campo determinado. Los futuros maestros y maestras aprenden sobre teorías pedagógicas, metodologías de enseñanza, desarrollo del alumno, currículo, evaluación, entre otros temas clave que les permiten comprender los principios fundamentales de la enseñanza matemática (Godino, 2022, p. 8). Sin embargo, los resultados PISA sobre matemáticas en España han estado por debajo del promedio de la OCDE en la mayoría de las ediciones del informe (Cuñat y Cuñat, 2022, p. 16).

Si bien ha habido algunas mejoras a lo largo del tiempo, España aún enfrenta desafíos en el ámbito educativo para mejorar los niveles de competencia matemática entre los estudiantes de todas las etapas educativas. Por esta razón, es fundamental asegurar que la formación del futuro profesorado en el ámbito de la enseñanza de esta disciplina sea lo más completa posible, procurando dotar de numerosas oportunidades de aprendizaje al alumnado de los grados de educación (Castillo y Burgos, 2023, p.172).

Investigadores como Mendoza et al., (2022) inciden en indicar que “la plasticidad cerebral permite modificar las conexiones neuronales y realizar cambios estructurales en el cerebro a través de la práctica” (p.41), Sin embargo, actualmente prevalecen diversas críticas que a nivel histórico han reivindicado un papel diferente de la enseñanza matemática universitaria. Tal y como expone Valero (2022, p.13) persiste un enfoque abstracto y descontextualizado, poco inclusivo, falta de conexión con la vida real, enfoque centrado en la memorización y el cálculo mecánico, uso limitado de tecnologías educativas y evaluaciones y exámenes estandarizados. Además, autores como Ansina (2021, p.15) proponen dos actuaciones para promover el progreso en la enseñanza matemática: modificación del currículo y transformación de la didáctica, con la intención de mejorar las competencias matemáticas y la percepción por parte del alumnado.

En respuesta a la situación descrita con anterioridad, la realidad aumentada y la realidad virtual (en adelante RA y RV) son tecnologías que han ganado popularidad en los últimos años en el ámbito educativo. La RA es una tecnología que permite al alumnado superponer objetos virtuales en el mundo real, mientras que la RV permite a los discentes sumergirse en un entorno virtual generado por ordenador. Ambas tecnologías tienen el potencial de mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y hacer que las matemáticas sean más interesantes, accesibles e inclusivas (Elbert et al., 2023; Gómez et al., 2023; Sánchez, 2017; Sánchez et al., 2023).

El uso de la realidad aumentada en la enseñanza de las matemáticas ofrece diversos beneficios que pueden mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Angulo et al., (2023, p. 46) analizan el estado del arte sobre el uso de la RA y RV en la educación superior, incidiendo en algunos beneficios concretos:

Eficacia en la transferencia de nuevos conocimientos y en el aprendizaje de nuevas habilidades. Posibilidad de mejorar la comprensión de conceptos abstractos. Creación de un espacio de colaboración, práctica y promoción de la enseñanza interactiva. Estímulo a la función cognitiva y a las habilidades sociales. Posibilidad de proporcionar una enseñanza personalizada e inclusiva, permitiendo a los aprendices practicar a su propio ritmo. Aumento de la motivación, la concentración, la confianza y el interés de los aprendices.

La producción científica en inclusión es un campo relativamente reciente, pero se ha consolidado como un área de estudio y trabajo prolífica. Existe pluralidad de definiciones sobre educación inclusiva, que no necesariamente son excluyentes entre sí, pero que ayudan a entender la investigación en inclusión como un campo disciplinar heterogéneo (Valdés et al., 2023).

La educación inclusiva es un modelo educativo que busca individualizar, teniendo en cuenta los talentos, intereses y formas de aprender del alumnado, y a la misma vez igualar, es decir, proporcionar igualdad de oportunidades para la totalidad de discentes sin importar su origen o procedencia. Este modelo se basa en el principio de que todos los estudiantes tienen derecho a una educación de calidad, independientemente de sus diferencias. La UNESCO (2022) en su publicación "Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación", así como Lamas, Huerta y Sandoval (2023, p. 230) profundizan en una definición de la educación inclusiva en forma de "proceso de continuo perfeccionamiento de la respuesta educativa para que todos los niños y jóvenes puedan aprender y participar plenamente, independientemente de sus condiciones personales, sociales o culturales".

La educación inclusiva tiene numerosos beneficios para el aprendizaje de todos los estudiantes, ayudando a reducir el abandono escolar y favoreciendo el desarrollo social y emocional del alumnado, permitiéndoles vivir y trabajar en una sociedad diversa (Castro et al., 2021; Quintero, 2020).

La puesta en marcha de metodologías o recursos que favorezcan la educación inclusiva enfrenta una serie de desafíos, como son la falta de preparación de los docentes: los docentes a menudo no están preparados para enseñar a estudiantes con una amplia gama de necesidades (Paz et al., 2022). O, por otro lado, la resistencia al cambio: los futuros docentes afirman que la educación inclusiva requiere un cambio en la cultura y las prácticas educativas, por lo que es difícil de lograr (Vega et al., 2021).

La revisión bibliográfica previa antes de la realización de esta investigación predispone a pensar que el uso de la RV y RA va a suponer una ayuda para cumplir con las fases que propone el National Council of Teachers of Mathematics (2024), para el fomento de un aprendizaje matemático significativo e inclusivo, facilitando cumplir con las siguientes fases en el proceso de enseñanza:

1. Resolución de problemas: manual, verbal, oral y simbólicamente.
2. Razonamiento y demostración de lo que se aprende.
3. Comunicación de ideas y nomenclatura matemática, de diferentes maneras y formas.
4. Conexión con otros contextos o materias.
5. Representación de lo aprendido.

Experiencias previas al respecto, como las realizadas por Bieda y Staples (2020) o Ferreira, Xavier, Ancieto (2021), han servido como antecedentes que aportan datos sobre aspectos metodológicos y didácticos que justifican una investigación como la que se presenta. Por tanto, a través de un análisis riguroso y detallado, esta investigación pretende aportar información valiosa para orientar futuras prácticas pedagógicas en la integración efectiva de la RA y RV en la enseñanza de matemáticas, con el objetivo de mejorar el rendimiento académico y la experiencia de aprendizaje inclusivo de los estudiantes en estos niveles educativos clave.

2. OBJETIVOS

La educación necesita de un cambio profundo que aproveche las nuevas tecnologías de aprendizaje y la comunicación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las tecnologías no son el cambio en sí mismas, sino que son una herramienta que puede ayudar a promoverlo (Porlán, 2020).

Esta investigación tiene como objetivo general:

Analizar el efecto de la realidad aumentada y la realidad virtual para mejorar el rendimiento académico y favorecer la inclusión educativa en la enseñanza matemática, con la intención de proporcionar información relevante que guíe la implementación efectiva de estas tecnologías y contribuya a mejorar los resultados educativos en el contexto universitario.

Objetivo específico 1: Comparar el impacto de la metodología de enseñanza que hace uso de RA/RV con una metodología convencional, sin el uso de estas herramientas tecnológicas, en el rendimiento académico en la asignatura de pensamiento lógico matemático del futuro profesorado de Educación Infantil y Primaria.

Objetivo específico 2: Conocer la percepción de los estudiantes de Educación Infantil y Primaria sobre el uso de la RA y la RV y su potencial como recurso digital para favorecer la inclusión educativa, recopilando la información a través de un cuestionario de preguntas abiertas y escalas de Likert, con el objetivo de medir las experiencias, actitudes y preferencias de los estudiantes hacia el uso de RA/RV.

3. METODOLOGÍA

El estudio incluyó a 400 estudiantes universitarios que cursan los grados de Educación Infantil y Primaria en la Universidad Católica de Murcia, España. En esta investigación se ha combinado un análisis comparativo del rendimiento del alumnado, con la recogida de información a través de las respuestas a un cuestionario *ad hoc* con una escala tipo Likert y cuestiones abiertas para conocer las opiniones de los discentes.

En la construcción del instrumento para la recogida de datos (cuestionario *ad hoc*), se tuvieron en cuenta las variables cuantitativas relacionadas con las respuestas a las cuestiones con escala Likert y las cuestiones cualitativas relacionadas con la valoración que hacen los futuros maestros sobre la experiencia de aprendizaje vivida.

A través de la estadística inferencial se ha podido destacar, que no inferir, aquellos valores que más se repiten alrededor de cada una de las variables (frecuencia), así como los valores percentiles y la relación existente entre los resultados conseguidos por el alumnado en la prueba de la asignatura y la idoneidad de este nuevo contexto de aprendizaje matemático mediado por tecnología.

En cuanto al análisis comparativo de los resultados, el rendimiento académico de los participantes se evaluó mediante una prueba de matemáticas llevada a cabo en el aula ordinaria de cada grupo y de manera presencial. Esta prueba fue calificada con una puntuación de 0 a 10. La prueba se dividió en una sección teórica y otra práctica, y se registraron las

puntuaciones diferenciando el grupo, es decir, aquellos que trabajaron con realidad aumentada y realidad virtual, frente a los que no habían hecho uso de estas herramientas.

La prueba realizada al futuro profesorado consistió en (ejemplo de la prueba para el grado de Educación Primaria):

- Sección teórica con un valor del 40% de la evaluación. Se realizaron 2 preguntas de desarrollo corto, se les solicitaba a los futuros maestros responder con no más de 400 palabras para cada una. Las cuestiones fueron las siguientes:
 - Detalla y explica qué recursos, materiales y actividades podrías utilizar para trabajar en un aula de 2º de Educación Primaria las operaciones aritméticas, teniendo en cuenta la teoría de Bruner al respecto.
 - Tras conocer las propuestas realizadas por el National Council of Teacher of Mathematics para la enseñanza de esta disciplina indica ¿Qué relación existe entre estas propuestas y los criterios metodológicos establecidos en el Decreto 209/2022, de 17 de noviembre, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la CARM (BORM núm. 267, Viernes 18 noviembre 2022)
- Sección práctica con un valor del 60% de la evaluación.
 - Resolución de cuatro problemas matemáticos: dos de aritmética, uno de geometría y otro de probabilidad.

Por otro lado, y tal como se comenta con anterioridad, el cuestionario respondido por los alumnos universitarios contenía una serie de afirmaciones sobre el uso de la RV y RA para la enseñanza matemática y su afición para el desarrollo de metodologías inclusivas, pudiendo calificar del 1 al 5 (escala de Likert), empezando por:

- 1: totalmente en desacuerdo.
- 2: en desacuerdo.
- 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 4: de acuerdo.
- 5: totalmente de acuerdo.

Las cuestiones respondidas fueron las siguientes:

1. Los recursos de RV y RA han favorecido tu aprendizaje en la asignatura de pensamiento lógico matemático.
2. Los recursos de RV y RA son una buena manera de desarrollar la educación inclusiva en el aula.
3. Los recursos de RV y RA son una manera idónea de promover una enseñanza matemática más inclusiva.

Para explorar la percepción de los estudiantes sobre el uso de RA y RV en la enseñanza de matemáticas y su potencial como recurso digital para favorecer la inclusión educativa, se creó también una parte más abierta y cualitativa en el diseño del cuestionario. El cuestionario fue respondido por el grupo que sí utilizó la RA y RV y contenía las siguientes cuestiones de respuesta abierta:

- ¿Crees que el uso de la realidad aumentada y la realidad virtual te ha ayudado a mejorar tus competencias como docente de matemáticas? ¿Cómo, de qué manera?
- ¿Crees que el uso de la realidad aumentada y la realidad virtual ayuda a promover un proceso de enseñanza más flexible e inclusivo? ¿Puedes poner ejemplos concretos al respecto?
- ¿Qué beneficios aporta, según tu opinión, el uso de estas tecnologías para un aprendizaje matemático más inclusivo?

Los datos cualitativos obtenidos del cuestionario se analizaron temáticamente, identificando temas y patrones comunes en las respuestas de los estudiantes. Antes de la recolección de datos, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, quienes fueron asegurados sobre la confidencialidad y anonimato de sus respuestas.

3.1. Muestra

La selección de los estudiantes para cada grupo se realizó mediante un muestreo estratificado, la totalidad del alumnado participante se encuentra matriculado en la misma Universidad: Universidad Católica de Murcia, mismo curso académico y no tienen experiencia previa con tecnologías de RA/RV. El alumnado se encuentra matriculado en los grados de Educación Infantil y Primaria. Los grupos quedaron organizados de la siguiente manera:

- Grupo 1 de Educación Infantil (Hace uso de la RA/RV)
- Grupo 2 de Educación Infantil
- Grupo 1 de Educación Primaria (Hace uso de la RA/RV)
- Grupo 2 de Educación Primaria

Se ha intentado controlar las variables extrañas que pudieran afectar, equiparando a los grupos antes de comenzar el estudio frente a las características demográficas y experiencia previa con tecnologías de RA/RV. Académicamente, el alumnado presenta características similares, mismo curso del grado de educación, 2º curso, y la totalidad de grupos tuvieron al mismo docente como profesor de la asignatura Pensamiento Lógico Matemático.

Las diferencias entre grupos no varían en cuanto al contenido de las tareas realizadas, sino sobre el uso o no de las herramientas de RA y RV. Siendo el índice de tareas o temas el siguiente:

- El sentido numérico.
- Modelos teóricos de la representación de cantidad.
- Las propiedades de los objetos.
- Las relaciones entre los objetos.
- Formas elementales de clasificación.
- La resolución de problemas: aritméticos, de geometría y probabilidad.
- Magnitudes matemáticas.

Los alumnos que no han utilizado estas tecnologías han recibido clases expositivas por parte del profesor responsable, haciendo uso de una presentación PowerPoint y utilizando materiales manipulativos recomendamos en el currículo escolar: regletas de Cuisenaire, policubos, balanzas, tangram y materiales cuantificables de uso cotidiano.

Tabla 1

Muestra empleada en la investigación

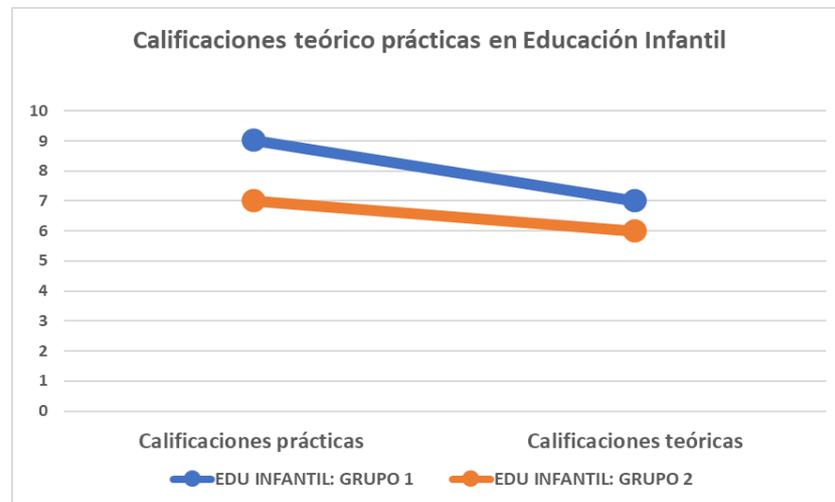
Muestra	Universidad Católica de Murcia	Hombres	Mujeres
Educación Infantil 1	100	3	97
Educación Infantil 2	100	2	98
Educación Primaria 1	100	55	45
Educación Primaria 2	100	57	43
TOTAL	400	117	283

4. RESULTADOS

Los resultados de la investigación muestran que el grupo que utilizó realidad aumentada y realidad virtual, en Educación Infantil, obtuvo un rendimiento superior en la parte práctica, con una calificación de 9, y en la parte teórica con una calificación de 7. En contraste, el grupo que no utilizó RA/RV obtuvo una calificación de 7 en la parte teórica y un 6 en la parte práctica (Ver Figura 1).

Figura 1

Calificaciones teórico-prácticas en Educación Infantil, comparativa entre grupos

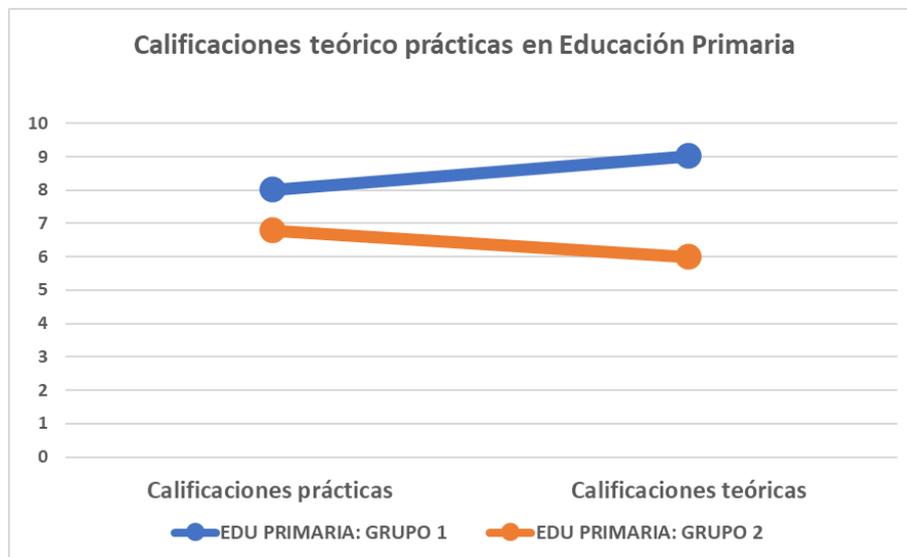


A nivel general, un 75% de los alumnos/as que utilizaron RA y RV obtuvieron, de media, mejores calificaciones teóricas y prácticas que sus pares que no hicieron uso de estos recursos. Además, en la prueba de matemáticas en el espacio dedicado a problemas prácticos, hasta un 88% del alumnado que trabajó con los recursos digitales planteados obtuvieron puntuaciones más altas tanto en la fase de conceptualización como en la de aplicación. La diferencia en las calificaciones entre los dos grupos da a entender que el uso de RA/RV en la enseñanza tiene un impacto positivo y significativo en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados muestran que las herramientas interactivas y visualmente estimulantes de RA/RV ayudaron a mejorar la

comprensión y la puesta en práctica de los conceptos, ofreciendo alternativas que atienden a la diversidad de los discentes.

Figura 2

Calificaciones teórico-prácticas en Educación Primaria, comparativa entre grupos



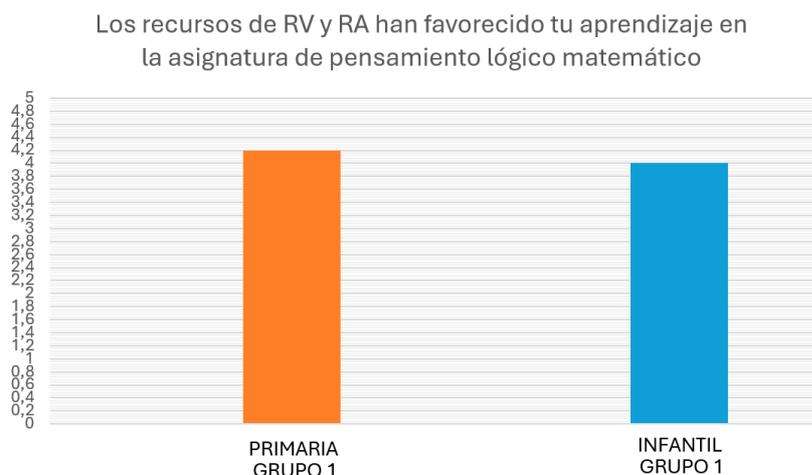
Los resultados de la investigación muestran que el grupo de educación primaria que utilizó realidad virtual y realidad aumentada obtuvo calificaciones superiores en ambas partes de la evaluación. En la parte práctica, este grupo obtuvo una calificación de 8, mientras que en la parte teórica alcanzó una puntuación de 9. En contraste, el grupo que no utilizó RV/RA obtuvo una calificación de 6 en la parte práctica y una puntuación de 6.8 en la parte teórica.

Teniendo en cuenta el compendio de calificaciones de este grupo de Educación Primaria, un 82% de los alumnos/as que utilizaron RA y RV obtuvieron mayores puntuaciones tanto en la parte teórica como en la práctica en comparación con el grupo que no hizo uso de recursos digitales. En la prueba de matemáticas en el espacio dedicado a problemas prácticos, hasta un 86% del alumnado que trabajó con los recursos digitales planteados obtuvieron puntuaciones más altas tanto en la fase de reflexión, en las que los discentes reflexionan sobre sus experiencias para extraer significado de ellas, así como en la de conceptualización, en donde los estudiantes utilizan sus reflexiones para generar conceptos y principios abstractos.

Aportando datos generales tanto en Educación Infantil y Educación Primaria, se observan diferencias en el rendimiento académico de los grupos que utilizaron realidad virtual y realidad aumentada en comparación con los grupos que no las utilizaron (Ver figura 1 y 2). En ambos niveles educativos, el uso de RV/RA parece tener un impacto positivo en el rendimiento académico, con mejoras en el desempeño tanto en la parte teórica como en la práctica. Sin embargo, los resultados también sugieren que el impacto puede ser mayor en Educación Primaria, donde el grupo con RV/RA obtuvo calificaciones más altas en ambas partes del examen en comparación con el grupo sin estas tecnologías.

Figura 3

Percepción sobre la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos y alumnas.



Los resultados muestran que tanto las alumnas y alumnos de Educación Primaria como los de Educación Infantil han valorado positivamente el uso de la RV/RA para adquirir mayores conocimientos sobre la enseñanza matemática. El Alumnado de Educación Primaria dio una puntuación promedio de 4,2 sobre 5, mientras que en Educación Infantil dieron una puntuación promedio de 4 sobre 5. En ambos casos, más del 80% de los alumnos que han trabajado con los recursos digitales de la RV y RA valoran que son herramientas idóneas para reflexionar sobre la matemática, así como para conceptualizar y aplicar las mismas.

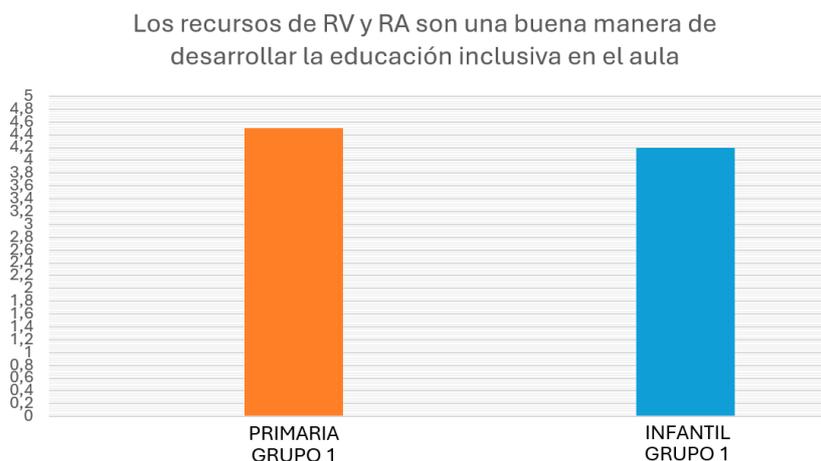
Algunas de las opiniones expresadas por el alumnado en las preguntas abiertas al respecto, son:

- Alumna de educación primaria 1: el proyecto me ha permitido reflexionar sobre el contenido del curso y desarrollar habilidades metacognitivas, lo que me ha ayudado a profundizar en la comprensión y la retención de la materia. Además, me ha permitido mejorar mis competencias digitales.
- Alumno de educación infantil 1: aprecio mucho el uso de estas herramientas, ya que me ayudan a relacionar la teoría con la práctica en matemáticas. Creo que he profundizado más en los contenidos de esta asignatura que en otras asignaturas del grado que se basan en una metodología más expositiva por parte del profesor.

Los resultados anteriormente descritos parecen mostrar que los y las estudiantes perciben que el uso de la RV/RA en la enseñanza de matemáticas les ha sido beneficioso y ha contribuido a su aprendizaje. La valoración cercana a 5 sugiere que la mayoría de los estudiantes están satisfechos con la incorporación de estas tecnologías en el aula y consideran que ha mejorado su comprensión y adquisición de conocimientos matemáticos. Además, estos resultados también destacan la importancia de seguir explorando e integrando adecuadamente estas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta la percepción positiva de los/as alumnos/as y su impacto en el rendimiento académico. Sin embargo, es importante seguir investigando para abordar posibles desafíos y maximizar los beneficios de la RV/RA en el ámbito educativo.

Figura 4

Valoración de los alumnos y alumnas sobre la experiencia de uso de la RV/RA y su idoneidad para la educación inclusiva.



Los resultados científicos presentados muestran que las tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada (RV/RA) tienen el potencial de favorecer la educación inclusiva. Tanto los futuros maestros y maestras de Primaria como los de Infantil valoran positivamente el uso de estas tecnologías, lo que sugiere que pueden ser una herramienta eficaz para atender a la diversidad del alumnado.

Las puntuaciones promedio de 4,5 y 4,2 sobre 5 indican que la mayoría de los estudiantes están satisfechos con el uso de la RV/RA. Esto se debe a que estas tecnologías ofrecen una serie de ventajas para la educación inclusiva, entre las que se encuentran:

- Adaptabilidad: la RV/RA permite adaptar los contenidos educativos a las necesidades individuales de cada alumno.
- Motivación: la RV/RA proporciona un entorno de aprendizaje más atractivo y estimulante.
- Participación: la RV/RA facilita la participación de todos los alumnos, independientemente de sus capacidades.

El 87% por ciento de los estudiantes de Primaria y el 83% de alumnos de Infantil están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la hipótesis de que el uso de la RV y RA favorece la educación inclusiva. Estos resultados respaldan la idea de que estas tecnologías tienen el potencial de mejorar el aprendizaje de todos los alumnos, independientemente de sus diferencias.

Algunas de las opiniones expresadas por los estudiantes son:

- Alumna de educación infantil 2: valoro el aprendizaje mediado por la tecnología puesto que ha permitido la personalización del aprendizaje, es decir, este tipo de iniciativas posibilitan adaptar al nivel y el ritmo de aprendizaje individual de cada uno de nosotros/as.
- Alumno de educación primaria 2: una metodología inclusiva, según mi opinión, tiene que ayudar a todos los alumnos a entender lo que aprenden y saber llevarlo a la práctica. Las herramientas de RV y RA nos han ayudado a casar la teoría con la práctica,

ofreciendo diferentes escenarios según nuestros intereses, así como, nuestro nivel de matemáticas actual.

- Alumno de educación infantil 3: Estoy totalmente de acuerdo con que estos recursos ayudan a la educación inclusiva. Nunca he tenido un nivel alto en la asignatura de matemáticas, siempre me ha costado mucho entender los problemas y cómo resolverlos y ningún profesor cambiaba su modo de enseñarme. Considero esta forma de trabajar más inclusiva, puesto que nos ha permitido llegar a las matemáticas desde nuestros intereses, vinculando la matemática con el mundo.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación proporcionan ciertas evidencias del impacto positivo de la RV/RA en la enseñanza de matemáticas en estudiantes universitarios de Educación Infantil y Primaria. Los grupos que utilizaron estas tecnologías demostraron un rendimiento académico superior tanto en la parte práctica como en la teórica en comparación con los grupos que no las utilizaron.

La calificación significativamente más alta en la parte práctica del examen para ambos niveles educativos sugiere que el uso de RV/RA en la enseñanza matemática ha facilitado una mayor comprensión y aplicación de conceptos en situaciones prácticas, coincidiendo con otras investigaciones como la de Agurto y Guevara (2023) o Muñoz, Canabal y Galarcio (2020). Los recursos interactivos y visualmente estimulantes de estas tecnologías parecen haber mejorado la habilidad de los estudiantes para resolver problemas y aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real.

La RV/RA demostraron ser especialmente útiles en el aprendizaje de conceptos matemáticos abstractos, ya que las representaciones visuales y tridimensionales facilitaron la comprensión y visualización de los contenidos trabajados, según las opiniones de los discentes y coincidiendo con lo publicado por Buitrago (2015) al respecto.

Asimismo, la calificación más alta en la parte teórica del examen indica que el uso de RV/RA también ha contribuido a una mejor retención y dominio de los conceptos teóricos de las matemáticas. Estos resultados sugieren que las herramientas interactivas de RV/RA han facilitado un aprendizaje más profundo y significativo de los contenidos académicos.

Los datos reflejan una percepción positiva del alumnado respecto a la utilidad de RV/RA en su aprendizaje. Esto sugiere que los estudiantes valoran la incorporación de tecnologías innovadoras en el aula y reconocen sus beneficios en el desarrollo de sus habilidades y conocimientos, coincidiendo con los resultados de Paz et al. (2022), Balladares y Valverde (2017), así como Vega et al., (2021).

Es importante mencionar que el impacto positivo de RV/RA en el rendimiento académico fue más evidente en el grupo de Educación Primaria, donde se obtuvieron calificaciones más altas en ambas partes del examen en comparación con el grupo sin estas tecnologías. Esto podría deberse a la mayor flexibilidad cognitiva y adaptabilidad de los estudiantes de primaria para adaptarse a nuevas metodologías de enseñanza, aunque la muestra no permite generalizar en esta dirección.

Los resultados en esta investigación parecen corroborar que la RV/RA puede utilizarse para crear entornos de aprendizaje personalizados para cada alumno, lo que podría ayudar a atender a la diversidad de los discentes teniendo en cuenta sus destrezas, competencias e incluso sus intereses. Esto es posible gracias a la capacidad de estas tecnologías para generar entornos virtuales simulados que pueden adaptarse según el contexto, tal y como concluyeron también: Martínez et al. (2021).

Por ejemplo, un alumno con dificultad visual puede utilizar la RV para explorar mejor el problema matemático que se le plantea, puesto que se le pueden ofrecer diferentes escenarios para contextualizar, facilitando las experiencias concretas y la reflexión del estudiantado. Por otro lado, los discentes que encuentran dificultades para conceptualizar sus pensamientos, generando reflexiones para crear conceptos y principios abstractos. Pueden recibir contraejemplos que les sirva de andamiaje para terminar resolviendo lo que se les propone, posibilitando una comprensión más completa del contenido que se presenta.

Los datos reflejan una valoración positiva de la RV/RA como recursos para favorecer metodologías inclusivas. La RV/RA ha ayudado a crear experiencias de aprendizaje más atractivas y motivadoras, permitiendo sumergir al alumno y alumna en un entorno virtual realista e inmersivo, lo que ha aumentado su implicación y su atención en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Por ejemplo, en la asignatura de matemáticas la RV ha posibilitado ver modelos 3D de objetos geométricos, gráficos y ecuaciones. Por lo que ha ayudado a comprender mejor los conceptos y a realizar operaciones matemáticas de una forma mucho más contextualizada. Por otro lado, las simulaciones de experimentos han permitido comprender mejor los conceptos científicos puestos que podían ser resueltos de maneras diversas.

La RV/RA ha favorecido la motivación de los alumnos frente a las tareas matemáticas, independientemente de sus capacidades, lo que coincide con los resultados obtenidos en trabajos previos publicados por González y Morillo (2023), así como Olivo y Corrales (2020). Todo ello parece indicar que este tipo de iniciativas pueden ofrecer a los estudiantes oportunidades estimulantes, sean cuales sean sus necesidades o nivel académico.

En cuanto a las limitaciones de la investigación, es necesario mencionar que se abordaron desafíos técnicos y logísticos durante la implementación de las tecnologías, lo que puede haber afectado parcialmente los resultados. Además, se debe considerar que la muestra de estudiantes fue específica de una Universidad en particular, lo que puede limitar la generalización de los hallazgos a otras poblaciones.

En conclusión, los resultados de esta investigación respaldan la efectividad de la realidad virtual y realidad aumentada como herramientas pedagógicas inclusivas en la enseñanza de matemáticas en los Grados de Educación infantil y Primaria. La incorporación de estas tecnologías ha demostrado mejorar el rendimiento académico y la comprensión de los conceptos matemáticos, pudiendo adecuarse a las necesidades y talentos diversos de los futuros maestros y maestras. Estos hallazgos pueden ser de gran relevancia para guiar futuras prácticas pedagógicas y políticas educativas, fomentando una mayor integración de RV/RA en el aula para mejorar el aprendizaje y el desempeño de los estudiantes. Sin embargo, se requiere una planificación cuidadosa y una adecuada formación de los educadores para garantizar una

implementación efectiva y aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías en la educación.

6. REFERENCIAS

- Ansina, Á. (2021). Comprender y usar las matemáticas: cambios curriculares, desafíos docentes y oportunidades sociales. *Realidad y Reflexión*, 53(53), 14–39. <https://doi.org/10.5377/ryr.v53i53.10881>
- Angulo, G. A., Lewis, F., Plante, P. y Brassard, C. (2023). Estado del arte sobre el uso de la realidad virtual, la realidad aumentada y el video 360° en educación superior. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 2(84), 35-51. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2769>
- Agurto, J. C. y Guevara, C. F. (2023). Realidad virtual para la mejora del rendimiento académico en estudiantes de educación superior. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(2), 233-243. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/756/759>
- Bieda, K. N. y Staples, M. (2020). Justification as an equity practice. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 113(2), 102-108. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2019.0148>
- Buitrago, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas. *Educación y educadores*, 18(1), 27-41. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4372>
- Castillo, M. J. y Burgos, M. (2023). Idoneidad didáctica de lecciones de proporcionalidad de libros de texto: una experiencia de análisis con maestros en formación. *PNA*, 17(2), 171-199. <https://doi.org/10.30827/pna.v17i2.24089>
- Castro, M. D., Arellano, M., Sernaqué, M. y Castro, G. (2021). Inclusión digital mejora rendimiento académico del adulto como estudiante de una segunda carrera profesional. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E43), 435-449. <https://bit.ly/49sip0i>
- Cuñat, M. y Cuñat, R. J. (2022). Las leyes de educación en España vs resultados de evaluación del Informe Pisa. *Educatio Siglo XXI*, 40(1), 9–30. <https://doi.org/10.6018/educatio.431691>
- Elbert, M. J., Mendoza, B., Aguirre, K. y Cárdenas, M. V. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 7(2), 74-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9006263>
- Ferreira, R. S., Xavier, R. A. C. y Ancioto, A. S. R. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.728>

- Godino, J.D. (2022). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 2(2), 1-24. <https://doi.org/10.54541/reviem.v2i2.25>
- Gómez, J., Herrera, D., Salas, D. y Oviedo, B. (2023). Aplicación Basada en Realidad Aumentada para Apoyar el Aprendizaje en Matemáticas. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 4(1). <https://doi.org/10.17981/cesta.04.01.2023.01>
- González, A. y Morillo, D. (2023). Implicaciones emergentes de la didáctica de la matemática en entornos virtuales de aprendizaje. *Visión Educativa*, 5(1), 48-66. <https://revistasuba.com/index.php/VISIONEDUCATIVA/article/view/360/243>
- Lamas, P. A. y Sandoval, B. R. (2023). Re imaginando juntos el futuro del CETI: un nuevo contrato para la educación en México. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 35(1), 229-253. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i1.709>
- Martínez, O. M., Mejía, E., Ramírez, W. R. y Rodríguez, T. D. (2021). Incidencia de la realidad aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas. *Información tecnológica*, 32(3), 3-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000300003>
- Mendoza, R., Delgado, M., Ruiz, J. y Álvarez, F. (2022). Neurociencias y Enseñanza de la Matemática en las universidades: antología de la situación didáctica. *Mount Scopus Journal*. 2(4), 33-51. <https://doi.org/10.31219/osf.io/wp4e7>
- Muñoz, H., Canabal, J. D. y Galarcio, D. E. (2020). Realidad aumentada para la educación de matemática financiera. Una app para el mejoramiento del rendimiento académico universitario. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 12(12), 37-44. <https://doi.org/10.22463/24221783.2634>
- National Council of Teachers of Mathematics. Principles to Actions. Recuperado el 24 de abril de 2024 de <https://pubs.nctm.org/>
- Olivo-Franco, J. L. y Corrales-Jaar, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina De Educación*, 3(1), 8–19. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>
- Paz, L. E., Gisbert, M. y Usart, M. (2022). Competencia digital docente, actitud y uso de tecnologías digitales por parte de profesores universitarios: [Teaching digital competence, attitude and use of digital technologies by university professors]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 63, 93–130. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91652>
- Porlán, R. (2020) El cambio de la enseñanza y el aprendizaje en tiempos de pandemia. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 2(1), 15-25. <https://revistas.uca.es/index.php/REAYs/article/view/6168>
- Quintero, L E. (2020). Educación inclusiva: tendencias y perspectivas. *Educación y Ciencia*, (24), 11-24. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2020.24.e11423>

- Reyes, A., Molina, L., Cuevas, M. y González, D. (2020). Interacción 3D y Realidad Virtual en la Universidad de Málaga. Presentación del grupo 3DI-DIANA. *Revista de la Asociación Interacción Persona Ordenador (AIPO)*, 1(1), 85-88. <https://revista.aipo.es/index.php/INTERACCION/article/view/12/32>
- Sánchez, E., Ramos, M. F., Linde, T. y Sánchez, J. (2023). Percepción del alumnado universitario respecto al aprendizaje basado en proyectos con tecnología. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), 71–84. <https://doi.org/10.6018/reifop.543281>
- Sánchez, B.I. (2017). Aprender y enseñar matemáticas: desafío de la educación. *Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 8(15), 7-10. Recuperado en 26 de julio de 2023, de <https://www.scielo.org.mx/pdf/ierediech/v8n15/2448-8550-ierediech-8-15-7.pdf>
- Valero, V. N. (2022). Enseñar a enseñar matemáticas: concepciones, creencias y verdades. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 2(3), 7–16. <https://doi.org/10.53595/rlo.v2.i3.020>
- Valdés, R., Jiménez, L. y Jiménez, F. (2023). Radiografía de la investigación sobre educación inclusiva. *Cadernos de Pesquisa*, 3(52), 1-23. <https://doi.org/10.1590/198053149524>
- Valverde, J. y Balladares, J. (2017). Enfoque sociológico del uso del b-learning en la educación digital del docente universitario. *Sophia: colección de filosofía de la educación*, 23(2), 123-140. <https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.04>
- Vega, E., Calmaestra, J. y Ortega, R. (2021). Percepción docente del uso de TIC en la Educación Inclusiva: [Teacher perception on the use of ICT in inclusive Education]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 62, 235–268. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.90323>

Para citar este artículo:

Ortí Martínez, J. (2024). La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática: educación inclusiva y rendimiento académico. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 62-76. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3133>



Píldoras formativas y competencia digital: un recurso para la formación de futuros docentes

Training pills and digital competence: a resource for future teachers' training

 Andrea Cívico-Ariza; andracivico@uma.es

 Ernesto Colomo-Magaña; ecolomo@uma.es

 Francisco David Guillén-Gámez; davidguillen@uma.es

 María Rubio-Gragera; mrubiogr@uma.es

Universidad de Málaga (España)

Resumen

Las píldoras formativas para los estudiantes, por su formato y duración, se convierten en un recurso relevante para el aprendizaje, además de favorecer la mejora de su competencia digital si las crean ellos mismos. Este estudio se centra en conocer cómo incide la creación de píldoras formativas en el desarrollo de la competencia digital de futuros docentes. Mediante un diseño cuantitativo de panel longitudinal (pre-test y post-test), con enfoque descriptivo e inferencial, se analizaron las percepciones de 184 estudiantes de los Grados de Educación Infantil y Primaria con el instrumento validado "Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Docentes". Los resultados indican una mejora de las percepciones sobre el nivel de competencia digital tras la creación y visualización de las píldoras formativas, existiendo diferencias significativas entre sexos, con mayor nivel autopercebido de los hombres, y entre titulaciones, con mejores resultados entre futuros docentes de primaria. Como conclusión, es interesante favorecer el uso y generación de microaprendizajes entre el alumnado para mejorar su proceso formativo.

Palabras clave: microaprendizaje; enseñanza-aprendizaje digital; píldoras formativas; competencia digital; formación docente

Abstract

Training pills for students, due to its format and duration, are not only a relevant resource for learning, but also to promote their digital competence improvement if these are created by themselves. This study focuses on knowing how the fact of designing training pills affects the development of digital competence of future teachers. Using a quantitative longitudinal panel design (pre-test and post-test), with a descriptive and inferential approach, the perceptions of 184 students from the Preschool and Primary Education Teaching were analyzed with the validated instrument "Digital Competence Questionnaire for Future Teachers". The results indicate an improvement in perceptions about the level of digital competence after the creation and visualization of the training pills, existing relevant differences in the variables gender and bachelor's degree (either Pre-school or Primary Education). Results show that men have a higher self-perceived level of digital competence, while future primary school teachers also demonstrate better results. As a conclusion, we consider that it is interesting to promote the use and generation of microlearning among students to improve their training process.

Keywords: *microlearning; digital teaching-learning; training pills; digital competence, teacher training.*



1. INTRODUCCIÓN

La sociedad digital ha revolucionado la forma de aprender, sobre todo de las nuevas generaciones que priorizan los aspectos tecnológicos (Kole et al., 2023), debido tanto al crecimiento de dispositivos móviles, redes sociales y tecnologías interactivas (Hernández et al., 2020), como a su preferencia por procesos personalizados e inmersivos que se adapten a sus intereses y ritmos de aprendizaje (Johnson y Sveen, 2020). Entre los recursos a utilizar, ganan mucho protagonismo los materiales visuales y multimedia, por su capacidad para captar y mantener la atención (Shorey et al., 2021), a la vez que el mantenimiento de un rol activo durante su visualización (Abhirami y Devi, 2022; Blazheska-Tabakovska et al., 2017). Entre los materiales visuales, caben destacar recursos como los videoblogs (Al Hibra et al., 2019; Colomo et al., 2020; Sari, 2018), los vídeos 360º (Angulo et al., 2023; Gold y Windscheid, 2020; Marín et al., 2022) o las instantáneas culturales (Colomo y Cívico, 2023; Colomo et al., 2023a), todos ellos canalizados a través de plataformas web para su reproducción como YouTube (Ríos y Romero, 2022). Un recurso visual que ha ganado protagonismo en los procesos educativos son las denominadas píldoras formativas.

Las píldoras formativas se sustentan en el modelo de los microaprendizajes, pudiendo abordar conocimientos instructivos en vídeos breves de corta duración (Krasnova et al., 2023). Su éxito radica en la dificultad de mantener la atención en periodos prolongados debido a la sobreinformación actual, por lo que facilitar información breve y concreta aumenta la probabilidad de su comprensión y recuerdo (Muñoz et al., 2016), junto a un incremento de la motivación del discente ante el material audiovisual al que se expone (Muñoz et al., 2012). Destacan también por adaptarse a los ritmos de aprendizaje de cada discente (Rodríguez et al., 2017) y por su ubicuidad, pudiendo reproducirse desde cualquier medio y con acceso en todo momento y lugar (Crespo y Sánchez-Saus, 2020). Pese a ser recomendado por investigadores por su calidad como apoyo docente (Fínez et al., 2021), todavía faltan un mayor número de experiencias y estudios sobre su impacto en el ámbito universitario (Urchaga et al., 2022). Por sus aspectos positivos comentados, las píldoras formativas sirven para aprender sobre ámbitos muy diferentes, incluida la mejora de las destrezas del profesorado para utilizar las tecnologías.

La competencia digital docente es un factor clave para la mejora de los procesos de enseñanza actuales (Romero et al., 2021), donde el uso de plataformas, dispositivos, recursos y entornos digitales sustentan nuevas formas de aprender (López et al., 2020a), debiendo adquirir las destrezas precisas para su utilización (Sánchez, 2021), sobre todo con metodologías innovadoras (López et al., 2020b). En Europa, la referencia para su desarrollo ha sido el Marco Europeo de Competencia Digital del Profesorado - DigCompEdu (Redecker y Punie, 2017), con las siguientes seis áreas: compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación y retroalimentación, empoderar a los estudiantes, y facilitar la competencia digital del alumnado. Pese a tener dicho marco como guía, sigue siendo un reto para las instituciones de educación superior la incorporación, modelado y desarrollo de la CDD (Pinto et al., 2023), especialmente lo referente al área de creación de contenidos digitales (López et al., 2020c). Habiendo sido múltiples las intervenciones y acciones para su logro, apostar por crear junto al alumnado un repositorio con recursos digitales audiovisuales, como las píldoras formativas, al que después acceder para mejorar dichas competencias, puede ser una opción si se respalda mediante el método científico. Por todo ello, este estudio pretende conocer cómo incide la creación de píldoras formativas en el desarrollo de la competencia digital de futuros docentes de infantil y primaria (pre-test vs post-test). Además de este objetivo, también se comprobará

si existen diferencias significativas en función del sexo del alumnado y del grado de educación que cursan tras la creación de las píldoras (post-test).

1.1. Trabajos relacionados

En lo que respecta al nivel de competencia digital autopercebido por futuros docentes, los estudios señalan una diversidad en las consideraciones, encontrando valoraciones notables (Aguilar et al., 2021; Colomo et al., 2023b), intermedias (Colomo et al., 2023c; Domingo et al., 2019) o medio-bajas (Cañete et al., 2022; Romero, 2017). Si se atiende a la incidencia de la creación de contenido digital, encontramos resultados heterogéneos. Mientras que los trabajos de Girón et al. (2019), con 114 estudiantes de los Grados de Educación Infantil y Primaria de la Universidad de Castilla -La Mancha, y de Marín et al. (2022), con 230 docentes en formación de la Universidad de Valencia, revelaron mayores dificultades para la creación de contenidos, el estudio de Zhao et al. (2021), con 5164 universitarios en China, la mitad de la muestra se percibió competente para crear, editar y mejorar contenidos. Por su parte, los trabajos de Cassany y Shafirova (2021) y Moreno et al. (2020), ambos con futuros docentes creando contenidos en formato audiovisual, encontraron que su elaboración afectó positivamente al desarrollo de la competencia digital.

Si atendemos a la variable sexo como factor incidente en los niveles de competencia digital de los futuros docentes, son múltiples las investigaciones que han ahondado en dicha realidad. Entre las que no hallaron diferencias significativas, encontramos la de Perifanou et al. (2021), quienes examinaron la relación entre la competencia digital y el uso de plataformas de vídeos en 155 universitarios griegos, sin diferencias por sexo aunque las mujeres puntuaron mejor. Tampoco se produjeron diferencias significativas en los estudios de Gabarda et al. (2023), con 166 docentes en formación de la Universidad de Valencia; Romero (2017), con 854 futuros docentes españoles que cursaban el Grado de Educación Primaria; y Usart et al. (2021), con 144 futuros docentes de la universidad Rovira i Virgil. Considerando las titulaciones de primaria e infantil, el trabajo de Galindo y Bezanilla (2021) tampoco encontró diferencias significativas por cuestión de sexo. Entre las investigaciones que si encontraron diferencias significativas, solo el trabajo de Pozo et al. (2020), con 520 docentes en formación de infantil, primaria y secundaria, halló diferencias en favor de la mujer, principalmente en la capacidad para crear contenidos. Por el contrario, si hay más estudios en la que los hombres puntúan significativamente superior que las mujeres respecto a la CDD. Así ocurre con el trabajo de Guillén et al. (2021), con 81 docentes madrileños de infantil, primaria y secundaria, donde además se reflejó que la etapa educativa no incidía en el nivel de competencia digital. Mismos resultados se recogieron en los estudios de Ortega et al. (2020), con 428 futuros docentes españoles y franceses; Cañete et al. (2022), con 330 docente paraguayos en formación; Colomo et al. (2023b; 2023c), con 185 futuros docentes de primaria y 226 estudiantes del Grado de Pedagogía y Educación Primaria de la Universidad de Málaga; y Aguilar et al. (2021), en esta misma institución con 84 futuros docentes de Infantil y Primaria, hallando diferencias significativas con mejores puntuaciones de los hombres que las mujeres.

En cuanto a cómo incide el grado que están cursando los futuros docentes, encontramos trabajos que encuentran resultados dispares en los niveles de CDD según haga referencia a infantil o primaria. Así ocurre con el trabajo de Basgall et al. (2023), donde los 2157 docentes encuestados alcanzaron buenas puntuaciones en competencia digital, siendo semejantes por

etapas aunque siempre poseían más nivel en los que trabajan con alumnado de mayor edad. Resultados semejantes hallaron Portillo et al. (2020) con 4586 docentes vascos, obteniendo menor competencia digital en aquellos que ejercían en las primeras etapas educativas. Por el contrario, el estudio de Cabero et al. (2022), con 1194 docentes andaluces con un nivel medio-bajo de CDD, que la etapa educativa predecía dichos niveles autopercebidos, siendo menor conforme mayor era la etapa educativa en la que podía dar clase.

2. MÉTODO

2.1. Diseño

Se llevó a cabo una investigación cuantitativa, ex post facto y pre-experimental, con un diseño de panel longitudinal con medidas en función del momento (pre-test / post-test), para conocer la incidencia de la creación de píldoras formativas en el nivel de competencia digital docente autopercebida. Para ello, se aplicaron análisis descriptivos e inferenciales del conjunto de la muestra, considerando las variables sexo y titulación tras la intervención (post-test).

2.2. Muestra

Se realizó un muestro intencional (no probabilístico) entre el alumnado de los Grado en Educación Infantil y Primaria de la Universidad de Málaga durante el curso 2022/2023. De entre los 472 potenciales participantes, la muestra final la conformaron 184 estudiantes (38.98% del total). En lo que respecta a factores sociodemográficos, 147 fueron mujeres (79.90%) y 37 hombres (20.10%), con una edad media de 19.84 ± 0.74 años. En cuanto a titulación en curso, 129 son estudiantes del Grado en Educación Primaria (70.10%) y 55 del Grado en Educación Infantil (29.90%).

2.3. Instrumento

La percepción sobre el nivel de competencia digital de los futuros docentes se valoró con recogió con el Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Maestros (CCDFM) (Cabero et al., 2020). Utilizando una escala tipo Likert de 11 puntos (0-10, ambos inclusive), donde las puntuaciones más altas reflejan mejor competencia digital y viceversa. La fiabilidad del CCDFM fue excelente ($\alpha = 0.931$), quedando el cuestionario estructurado en 5 dimensiones y 20 ítems (tabla 1): DIM A (alfabetización tecnológica, $\alpha = 0.838$), DIM B (comunicación y colaboración, $\alpha = 0.792$), DIM C (búsqueda y tratamiento de la información, $\alpha = 0.889$), DIM D (ciudadanía digital, $\alpha = 0.904$) y DIM E (creatividad e innovación, $\alpha = 0.925$). A nivel de validez psicométrica, el análisis factorial confirmatorio fue satisfactorio (CMIN=176.88; GFI=0.944; PGFI= 0.758; NFI=0.993; PNFI= 0.836). Para esta investigación, con la muestra trabajada, se alcanzó una excelente fiabilidad ($\alpha = 0.937$).

Tabla 1

Cuestionario de Competencia Digital para Futuros Maestros (CCDFM)

Dimensión	Ítem
A	1 Sistemas operativos (PC y Smartphone)
	2 Correo electrónico
	3 Software de tratamiento de sonido, imagen y video
	4 Aplicación de comunicación sincrónica
B	5 Herramientas web 2.0
	6 Creación y modificación de páginas web
	7 Localización, almacenamiento y etiquetado de contenido en línea
C	8 Identificación y evaluación de información en línea
	9 Organización, análisis y uso ético de información en línea
	10 Síntesis de información en línea
	11 Representación y relación de informaciones en línea
D	12 Uso seguro, legal y responsable de contenido en línea
	13 Compromiso con el aprendizaje a lo largo de la vida
	14 Evaluación crítica
E	15 Ideas originales con TIC
	16 Tecnologías emergentes
	17 Tendencias en TIC
	18 Simulaciones
	19 Creación de recursos
	20 Adaptación a nuevos entornos

Nota. Fuente: Cabero et al (2020, p. 50)

2.4. Procedimiento

Considerando los cambios en las formas de aprender del alumnado, su interés y capacidad de atención, los recursos y estrategias mediadas por tecnologías de corta duración son una alternativa con potencial para el logro académico. En este contexto, el proyecto Erasmus+ “DIGital competences for engaGING future educators -DIGGING¹”, tenía como fin examinar la competencia digital de futuros docentes europeos, teniendo como marco el DigCompEdu. De dicho análisis, se derivaba una detección de necesidades sobre las áreas y subáreas que los docentes en formación debían mejorar, elaborando un repositorio de recursos co-creados (profesorado universitarios y estudiantes de los grados de educación) para mejorar dichos aspectos. Se partía del principio de aprender haciendo, generando procesos en los que el alumnado interactuaba con las tecnologías y herramientas digitales en el diseño, desarrollo e implementación de contenidos y recursos en torno al DigCompEdu. En este caso, el foco se

¹ Referencia: 2021-1-ES01-KA220-HED-000030297

sitúo en crear contenido en formato de píldoras formativas, mejorando directamente competencias digitales como las referidas a elaborar material digital, así como el resto de las destrezas contempladas en el marco de referencia (Redecker y Punie, 2017). Como el interés se expandía a los futuros docentes en formación, se animó al alumnado de segundo curso de educación infantil y primaria a participar en el estudio. El motivo se basa en que si bien el alumnado del grado en educación infantil no tiene ninguna asignatura con contenidos vinculados a la tecnología educativa, los de primaria si la tienen y la cursan en 1º, por lo que en 2º curso parten de esos conocimientos previamente adquiridos, debiendo ser una variable que incida en el desarrollo de la CDD. Partiendo de todo esto, se animó a alumnado de 2º curso de ambas titulaciones a participar, de forma libre y voluntaria, en la experiencia. Inicialmente, respondieron al instrumento CCDFM mediante un GoogleForms autoadministrado, incluyendo un correo electrónico para volver a remitirlo tras culminar el experimento. Analizados los resultados y detectadas las necesidades, se establecieron grupos de trabajo en función de las áreas y subáreas en las que los participantes obtenían mejores resultados. Tras ello, se repartieron la creación de píldoras formativas sobre dichas subáreas del marco DigCompEdu, dando instrucciones básicas sobre el formato de las píldoras a elaborar para mantener cierta homogeneidad (duración; tipo de contenido; software; material de apoyo, etc.). Los grupos de trabajo contaron con 4 semanas para elaborar las píldoras, recibiendo feedback y resolviendo dudas durante su ejecución, subiéndose las mismas posteriormente al repositorio del proyecto. Finalmente, se les solicitó que visionaran los materiales co-creados entre todos, así como cualquier otro recurso que quisieran de los que conformaban el repositorio, dándoles otras 4 semanas. El cuestionario CCDFM fue nuevamente pasado a la muestra tras concluir el tiempo de acceso al repositorio. La investigación respetó los protocolos de la Declaración de Helsinki, satisfaciendo las cuestiones legales y éticas de este tipo de cuestionarios.

2.5. Análisis de datos

Las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa SPSS v.25:

- Se examinaron los estadísticos descriptivos e inferenciales del CCDFM en función del momento (pre-test VS post-test), comprobando la existencia de diferencias significativas mediante la prueba W de Wilcoxon para muestras relacionadas, al no cumplirse los criterios de normalidad y homocedasticidad (los supuestos paramétricos se detallan en el apartado de resultados). Se calculó el tamaño del efecto a partir de la r de Rosenthal, estipulando valores de 0.2 (efecto pequeño), 0.5 (efecto medio) y 0.8 (efecto grande) (Rosenthal et al., 1994).
- Con los resultados del post-test, se analizó tanto la incidencia de la variable sexo como de la variable grado de educación que cursan. Se obtuvieron estadísticos descriptivos e inferenciales para cada variable, aplicando la prueba U de Mann Whitney para muestras independientes, al no cumplirse los criterios de normalidad y homocedasticidad (valores reflejados en el apartado resultados). El tamaño del efecto también se calculó con la r de Rosenthal (Rosenthal et al., 1994).

3. RESULTADOS

En los siguientes subapartados, se han organizado los resultados a partir de los objetivos definidos en este estudio.

3.1. Influencia de las píldoras formativas en la percepción de futuros docentes sobre su competencia digital

Para poder examinar la incidencia de las píldoras formativas en los niveles autopercebidos de CDD en la muestra de estudio, se consideran los datos antes de comenzar el experimento (pre-test) y tras la creación y el acceso al repositorio para el visionado de las píldoras formativas (post-test). El análisis del CCDFM, de carácter descriptivo e inferencial, incluyó las dimensiones y el total del instrumento (tabla 1).

Tabla 2

Estadísticos CCDFM en función del momento

Dimensión	Momento	M±SD	Kolmogorov-Smirnov		Levene		W de Wilcoxon		
			F	p.	F	p.	Z	p.	r
A	Pre-test	7.02±1.35	0.171	0.000*	13.972	0.000*	-7.566	0.000*	0.403
	Post-test	8.10±1.09	0.100	0.000*					
B	Pre-test	6.40±1.15	0.208	0.000*	0.142	0.707	-7.853	0.000*	0.432
	Post-test	7.54±1.23	0.122	0.000*					
C	Pre-test	6.39±1.24	0.216	0.000*	11.254	0.001*	-9.288	0.000*	0.501
	Post-test	7.77±1.14	0.089	0.001*					
D	Pre-test	6.88±1.50	0.142	0.000*	31.372	0.000*	-8.121	0.000*	0.423
	Post-test	8.16±1.23	0.124	0.000*					
E	Pre-test	6.07±1.31	0.240	0.000*	6.091	0.014*	-8.926	0.000*	0.482
	Post-test	7.41±1.12	0.084	0.003*					
Total	Pre-test	6.55±1.07	0.089	0.001*	4.580	0.033*	-	0.000*	0.526
	Post-test	7.80±0.95	0.101	0.000*					

Nota: M (media) SD (desviación estándar); *= p <0.05

Si bien se hallaron valoraciones de un nivel medio de competencia digital docente respecto al instrumento, estas mejoraron tras crear las píldoras y visualizar las mismas, produciéndose diferencias significativas con un efecto medio entre ambos momentos. De este modo, los resultados señalan que las diferencias fueron significativas en todas las dimensiones del cuestionario entre el pre-test y el post-test, siendo de efecto medio en lo que respecta a la competencia para la búsqueda y tratamiento de la información (DIM C), donde el rango de puntuación entre ambos momentos fue el mayor (6.40 a 7.54). En el resto de las dimensiones, el efecto de las diferencias significativas fue medio bajo, siendo la alfabetización tecnológica

(DIM A) la que obtuvo el efecto más bajo (0.403), influyendo en ello el ser la dimensión mejor valorada en el pre-test (7.02) y no siendo la mejor valorada en el post-test, quedando ese logro para la dimensión de la ciudadanía digital (DIM D= 8.16). Por su parte, la creatividad e innovación (DIM E), estuvo más próxima a valores de efecto medio (0.482), pese a ser la dimensión con menor autopercepción de nivel antes del proceso (6.07) y tras la grabación y visualización de las píldoras (7.41).

3.2. Análisis de las percepciones del alumnado sobre su competencia digital tras crear y visualizar las píldoras en función del sexo

Para realizar la estadística inferencial, fueron examinadas la normalidad y homocedasticidad. Los datos señalan siempre que alguno de los sexos tuvo distribución normal ($p \geq 0.05$, salvo en dimensiones A y B), y homocedasticidad de los datos (Levene, $p \geq 0.05$ en 4 de las 5 dimensiones y en el total de la variable sexo). Por ello, se aplicó la prueba T de Student para dos muestras independientes.

Tabla 3

Estadísticos CCDFM en función del sexo.

Dimensión	Sexo	M±SD	Kolmogorov-Smirnov		Levene		T de Student		
			F	p.	t	p.	t	p.	r
A	Mujer	7.90±1.06	0.117	0.000*	3.211	0.075	5.284	0.000*	0.463
	Hombre	8.89±0.82	0.157	0.022*					
B	Mujer	7.29±1.17	0.124	0.000*	1.900	0.170	6.086	0.000*	0.509
	Hombre	8.55±0.95	0.145	0.048*					
C	Mujer	7.59±1.11	0.102	0.001*	0.000	0.996	4.685	0.000*	0.406
	Hombre	8.52±0.98	0.122	0.181					
D	Mujer	7.97±1.25	0.123	0.000*	6.724	0.010*	4.520	0.000*	0.425
	Hombre	8.94±0.76	0.135	0.086					
E	Mujer	7.16±1.00	0.081	0.019*	0.672	0.413	6.855	0.000*	0.531
	Hombre	8.42±1.01	0.116	0.200					
Total	Mujer	7.58±0.86	0.111	0.000*	0.004	0.948	6.979	0.000*	0.550
	Hombre	8.66±0.78	0.97	0.200					

Nota. M (media) SD (desviación estándar); *= $p < 0.05$

Como se observa en la tabla, con independencia del sexo del alumnado, las percepciones sobre el nivel de competencia digital tras la intervención abarcan todo el espectro de una consideración notable. Destacar que, en todos los casos, los hombres puntuaron significativamente mejor que las mujeres, siendo en el total del instrumento donde mayor efecto se reflejó (0.550), pese a que el mayor rango de diferencia entre puntuaciones (1.29 puntos) se alcanzó en las dimensiones creatividad e innovación (DIM E), donde menos puntuaron ambos sexos en todo el instrumento; y comunicación y colaboración (DIM B), alcanzando en ambos casos también un efecto medio (DIM E= 0.531; DIM B=0.509). La

dimensión ciudadanía digital (DIM D) fue la más valorada por ambos sexos, teniendo la diferencia un efecto bajo (0.425). El efecto más bajo alcanzado en las diferencias significativas (0.406) se produjo en la dimensión búsqueda y tratamiento de la información (DIM C), donde la diferencia fue inferior a 1 punto (0.93).

3.3. Análisis de las percepciones del alumnado sobre su competencia digital tras crear y visualizar las píldoras en función de la titulación

Como ya ocurriera con la variable sexo, los datos al diferenciar por el grado de educación señalan que alguna titulación tuvo distribución normal ($p \geq 0.05$, salvo en dimensiones B y D), y homocedasticidad de los datos (Levene, $p \geq 0.05$ en 4 de las 5 dimensiones y en el total), aplicándose nuevamente la prueba T de Student para dos muestras independientes.

Tabla 4

Estadísticos CCDFM en función del grado de educación que estudian

Dimensión	Grado	M±SD	Kolmogorov-Smirnov		Levene		T de Student		
			F	p.	t	p.	t	p.	r
A	Primaria	8.41±0.95	0.126	0.000*	0.002	0.966	6.557	0.000*	0.459
	Infantil	7.37±1.06	0.108	0.161					
B	Primaria	7.88±1.10	0.113	0.000*	0.864	0.354	6.325	0.000*	0.449
	Infantil	6.75±1.15	0.133	0.017*					
C	Primaria	8.14±0.93	0.141	0.000*	0.969	0.326	7.587	0.000*	0.506
	Infantil	6.92±1.14	0.114	0.072					
D	Primaria	8.50±0.99	0.119	0.000*	6.402	0.012*	6.277	0.000*	0.427
	Infantil	7.37±1.37	0.151	0.003*					
E	Primaria	7.71±1.03	0.121	0.000*	0.306	0.581	6.038	0.000*	0.438
	Infantil	6.72±1.00	0.109	0.153					
Total	Primaria	8.13±0.78	0.163	0.000*	0.055	0.814	8.548	0.000*	0.563
	Infantil	7.02±0.85	0.086	0.200					

Nota: M (media) SD (desviación estándar); *= $p < 0.05$

La titulación también fue una variable con incidencia en la estadística inferencial, hallando diferencias significativas en todas las dimensiones y el total del instrumento en favor del alumnado del Grado en Educación Primaria, cuyas percepciones tras crear las píldoras y visualizarlas no bajaron del notable, mientras que las del alumnado de infantil lo hicieron en tres dimensiones (DIM B, DIM C y DIM E). Indicar que la creatividad y la innovación (DIM E), la dimensión más relacionada con la creación de contenido mediante las píldoras formativas, ha sido la peor considerada en ambas titulaciones, obteniendo un efecto bajo (0.438) en la significatividad de su diferencia entre puntuaciones. Por el contrario, la ciudadanía digital (DIM D), fue la mejor valorada (en el caso del alumnado de infantil, también la alfabetización tecnológica (DIM A) logró la misma consideración), pese a tener el efecto más bajo respecto a las diferencias entre titulaciones (0.427). Pese a existir solo diferencias de efecto medio, la más alta se produjo en el total del instrumento (0.563), logrando en ambas titulaciones una percepción de notable respecto a su nivel de competencia digital.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En un contexto educativo donde las tecnologías ganan relevancia, apostar por recursos visuales y multimedia ayuda a captar la atención del alumnado (Shorey et al., 2021), convirtiéndolo en protagonista de su proceso formativo (Abhirami y Devi, 2022). Las píldoras formativas, dentro del modelo de microaprendizaje por su corta duración (Krasnova et al., 2023), destacan por favorecer la motivación y la comprensión de los contenidos (Muñoz et al., 2012), adaptándose a los ritmos de aprendizaje del alumnado (Rodríguez et al., 2017). Por tanto, pueden ser un recurso interesante para formar a los futuros docentes sobre competencia digital, mediante su diseño y elaboración, así como tras la visualización de estas, siendo este el foco sobre el que se ha construido este trabajo y cuyos objetivos pasamos a comentar.

Comenzamos por señalar la existencia de valoraciones que oscilan entre notables e intermedias por parte de los participantes sobre su nivel de CDD, siendo semejante a lo ocurrido en diferentes trabajos (Aguilar et al., 2021; Basgall et al., 2023; Colomo et al., 2023b; 2023c; Domingo et al., 2019; Galindo y Benzanilla, 2021; Ortega et al., 2020) y contrario a lo acontecido en otros estudios donde la muestra reflejó peores valoraciones respecto a su competencia digital (Cabero et al., 2022; Cañete et al., 2022; Girón et al., 2019; Romero, 2017). Situando el foco en la influencia que tuvo crear píldoras formativas y visualizarlas en la percepción de los futuros docentes sobre su competencia digital, los resultados del post-test reflejaron diferencias significativas con efectos medios y bajos respecto a las valoraciones del pre-test, en todas las dimensiones y en el total del instrumento, incluida la dimensión de creatividad e innovación más vinculada al diseño y elaboración de las píldoras. De este modo, crear píldoras formativas tuvo una incidencia significativa en la competencia digital autopercebida de los participantes, en la misma línea de los trabajos de Cassany y Shafirova (2021) y Moreno et al. (2020), con un impacto alto, y Zhao et al. (2021), con un impacto medio. Los hallazgos no coincidieron con investigaciones donde la incidencia de crear contenidos en la competencia digital fue baja (Galindo y Bezanilla, 2021; Girón et al., 2019; Marín et al., 2022).

Si analizamos las percepciones del alumnado sobre su competencia digital tras crear y visualizar las píldoras en función del sexo, los resultados reflejan que las mejores percepciones fueron para los hombres, produciéndose diferencias en todas las dimensiones del instrumento. Estos hallazgos en los que el sexo masculino obtiene mejores valoraciones que el femenino respecto al nivel de competencia digital coincide con distintos estudios (Aguilar et al., 2021; Cañete et al., 2022; Colomo et al., 2023b; 2023c; Guillén et al., 2021; Ortega et al., 2020), siendo contrarios a los trabajos en los que las diferencias significativas fueron a favor de las mujeres (Pozo et al., 2020) y en aquellos en los que no se produjo diferencias por sexos (Gabarda et al., 2023; Galindo y Bezanilla, 2021; Perifanou et al., 2021; Romero, 2017; Usart et al., 2021).

Respecto a si las titulaciones influyeron en el nivel de competencia digital autopercebido tras la intervención con las píldoras formativas, los datos reflejan un mejor nivel en el alumnado que cursa el Grado en Educación Primaria, produciéndose diferencias significativas con el alumnado de Educación Infantil. Estos resultados coinciden con las investigaciones de Basgall et al. (2023) y Portillo et al. (2020), pese a que hay trabajos donde el alumnado de infantil es el que obtiene un nivel más alto de competencia digital (Cabero et al., 2022) o donde se observan diferencias por nivel (Guillén et al., 2021). No obstante, estos resultados deben tomarse con cautela de cara a su generalización, ya que el hecho de que en el Grado en Educación Infantil no se curse ninguna asignatura sobre tecnología educativa, mientras que el alumnado de primaria

participante había ya cursado una materia sobre dicha temática genera desigualdades de partida en la muestra que conforma el estudio.

Por tanto, podemos concluir que el proceso de creación de píldoras formativas (diseño y elaboración) sobre contenidos de competencia digital y su posterior visualización, mejoran los niveles autopercebidos de competencia digital entre los futuros docentes, siendo relevante su impacto en la destreza de creación de contenidos, al ser uno de los factores que suele destacar por obtener peores consideraciones respecto a poseer las habilidades necesarias. De este modo, promover intervenciones que favorezcan la creación de recursos digitales y multimedia en formato de microaprendizajes puede ser una opción interesante para el aprendizaje de los futuros docentes.

Entre las principales implicaciones derivadas de esta investigación, la co-creación de contenidos digitales conlleva un enriquecimiento mutuo de profesorado y alumnado, sirviendo como base para el diseño de recursos con los que aprender en el contexto formativo. Por igual, el hecho de que las píldoras formativas sean creadas por el propio alumnado no solo les genera el recurso posterior para el aprendizaje, si no que mejora su competencia de crear contenido digital al aprender durante su propia elaboración.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo, cabe señalar la no aleatoriedad de la muestra, determinada por la voluntad de participar en la intervención dentro del proyecto, y el bajo número de participantes, siendo aspectos por subsanar en futuros trabajos que se realicen para lograr una generalización más real de los resultados. Además, el hecho de que el alumnado del Grado en Educación Infantil no hubiera cursado ninguna asignatura sobre tecnología educativa generaba una diferencia de base que ha podido incidir en los resultados alcanzados, debiendo optar por conformar una muestra en la que no se produzca dicha diferencia. Junto a ello, como futuras líneas, también se podrían considerar otras variables como el rendimiento académico o el nivel de competencia digital reconocido por las instituciones evaluadoras de dichas destrezas también pueden ser interesantes a considerar, así como examinar la existencia de diferencias entre docentes en activo y en formación.

5. FINANCIACIÓN

Erasmus+: Digital Competences for Engaging Future Educators -DIGGING-Ref: 2021-1-ES01-KA220-HED-000030297.

6. REFERENCIAS

- Abhirami, K. y Devi, M. K. (2022). Student Behavior Modeling for an E-Learning System Offering Personalized Learning Experiences. *Computer Systems Science & Engineering*, 40(3), 1127-1144. <https://doi.org/10.32604/csse.2022.020013>
- Aguilar, Á.I., Colomo, E., Colomo, A. y Sánchez, E. (2021). COVID-19 y competencia digital: percepción del nivel en futuros profesionales de la educación. *Hachetetepé. Revista científica De Educación Y Comunicación*, (24), 1102. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2022.i24.1102>

- Al Hibra, B., Hakim, L. y Sudarwanto, T. (2019). Development of Vlog Learning Media (Video Tutorial) on Student Materials. Tax al SMK PGRI 1 Jombang. *International Journal of Educational Research Review*, 4(3), 435-438. <https://doi.org/10.24331/ijere.573945>
- Angulo, G. A., Lewis, F., Plante, P. y Brassard, C. (2023). Estado del arte sobre el uso de la realidad virtual, la realidad aumentada y el video 360° en educación superior. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (84), 35-51. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2769>
- Basgall, L., Guillén, F. D., Colomo, E. y Cívico, A. (2023). Digital competences of teachers in the use of YouTube as an educational resource: analysis by educational stage and gender. *Discover Education*, 2(1), e28. <https://doi.org/10.1007/s44217-023-00054-x>
- Blazheska-Tabakovska, N., Ivanovic, M., Klasnja-Milicevic, A. y Ivkovic, J. (2017). Comparison of E-learning personalization systems: Protus and PLeMSys. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 12(1), 57-70. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i01.6085>
- Cabero, J., Guillén, F. D., Ruiz, J. y Palacios, A. (2022). Teachers' digital competence to assist students with functional diversity: Identification of factors through logistic regression methods. *British Journal of Educational Technology*, 53(1), 41-57. <https://doi.org/10.1111/bjet.13151>
- Cañete, D., Torres, C., Lagunes, A. y Gómez, M. (2022). Competencia digital de los futuros docentes en una Institución de Educación Superior en el Paraguay. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (63), 159-195. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91049>
- Cassany, D. y Shafirova, L. (2021). “¡Ya está! Me pongo a filmar”: Aprender grabando vídeos en clase. *Revista signos*, 54(107), 893-918. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342021000300893>
- Colomo, E. y Cívico, A. (2023). Cultural e-snapshots as a digital resource: analysis of their influence on digital competence. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (19), 94–108. <https://doi.org/10.46661/ijeri.7569>
- Colomo, E., Aguilar, A. I., Cívico, A. y Colomo, A. (2023b). Percepción de futuros docentes sobre su nivel de competencia digital. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), 27–39. <https://doi.org/10.6018/reifop.542191>
- Colomo, E., Cívico, A., Sánchez, E. y Linde, T. (2023a). Instantáneas culturales y Flipped Classroom: percepciones de futuros docentes. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (66), 173–198. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.97134>
- Colomo, E., Gabarda, V., Cívico, A. y Cuevas, N. (2020). Percepción de estudiantes sobre el uso del videoblog como recurso digital en educación superior. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (59), 7–25. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74358>

- Colomo, E., Gabarda, V., Cívico, A. y Cuevas, N. (2023c). Análisis de la competencia digital de futuros profesionales de la educación en tiempos de pandemia. *Educação e Pesquisa*, 49, e267866. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349267866esp>
- Crespo, M. y Sánchez-Saus, M. (2020). Píldoras formativas para la mejora educativa universitaria: el caso del Trabajo de Fin de Grado en el Grado de Lingüística y Lenguas Aplicadas de la Universidad de Cádiz. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 10. <https://doi.org/10.14201/eks.22370>
- Domingo, M., Bosco, A., Carrasco, S. y Sánchez, J.-A. (2019). 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>
- Fínez, M.J., Morán, M.C. y Vallejo, G. (2021). Las píldoras educativas: su valoración por los estudiantes de gradode la Universidad de León. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 293–300. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2021.n2.v1.2183>
- Gabarda, V., Marín, D., Gabarda, C. y Ramón-Llin, J.A. (2023). Future teachers facing the use of technology for inclusion: A view from the digital competence. *Education and Information Technologies*, 28, 9305–9323. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11105-5>
- Galindo, 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>
- Girón, V., Cózar, R. y González, J. A. (2019). Análisis de la autopercepción sobre el nivel de competencia digital docente en la formación inicial de maestros/as. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(3), 193–218. <https://doi.org/10.6018/reifop.373421>
- Gold, B. y Windscheid, J. (2020). Observing 360-degree classroom videos—Effects of video type on presence, emotions, workload, classroom observations, and ratings of teaching quality. *Computes & Education*, 156, 103960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103960>
- Guillén, F.D., Mayorga, M.J., Bravo, J. y Escribano, D. (2021). Analysis of Teachers' Pedagogical Digital Competence: Identification of Factors Predicting Their Acquisition. *Technology, Knowledge and Learning*, 26, 481–498. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09432-7>
- Hernández-de-Menéndez, M., Escobar Díaz, C. A. y Morales-Menéndez, R. (2020). Educational experiences with Generation Z. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14, 847-859. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00674-9>
- Johnson, D. B. y Sveen, L. W. (2020). Three key values of Generation Z: Equitably serving the next generation of students. *College and University*, 95(1), 37-40.

- Kole, I. B., Vidyapeeth, D. P., Birajdar, S. y Kanki, N. A. (2023). innovations in teaching pedagogy: for higher engagement with millennials and gen z. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 11(2), 2379-2389.
- Krasnova, T., Kouznetsova, A., Ovsyannikova, M. y Loginova, A. (2023). Microlearning for generation z in the foreign language classroom. In Edulearn (Ed.), *EDULEARN23 Proceedings* (pp. 987-996). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.0358>
- López, J., Moreno, A. J., Pozo, S. y López, J. A. (2020b). Efecto de la competencia digital docente en el uso del blended learning en formación profesional. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, bibliotecología E información*, 34(83), 187–205. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2020.83.58147>
- López, J., Pozo, S., Ávila, M. y Montero, C. (2020a). Pedagogical projection of teaching digital competition. The case of a cooperative education. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (14), 167–179. <https://doi.org/10.46661/ijeri.3844>
- López, J., Pozo, S., Vázquez, E. y López, E. J. (2020). Análisis de la incidencia de la edad en la competencia digital del profesorado preuniversitario español. *Revista Fuentes*, 22(1), 75–87. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v22.i1.07>
- Marín, D., Gabarda, V. y Ramón-Llin, J. A. (2022). Análisis de la competencia digital en el futuro profesorado a través de un diseño mixto. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 22(70), art.8. <https://doi.org/10.6018/red.523071>
- Marín, V., Sampedro, B. E. y Vega, E. (2022). Promoting learning through use of 360º videos. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(2), 138–151. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i2.15120>
- Moreno, D., Palacios, A., Barreras, Á. y Pacual, V. (2020). An Assessment of the Impact of Teachers' Digital Competence on the Quality of Videos Developed for the Flipped Math Classroom. *Mathematics*, 8(2), 148. <https://doi.org/10.3390/math8020148>
- Muñoz, J.M., Espiñeira, E.M. y Rebollo, N. (2016). Las píldoras formativas diseño y desarrollo de un modelo de evaluación en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista de investigación en educación*, 14(2), 156-169.
- Muñoz, M., Munoz, P. J. y Kloos, C. D. (2012). Sending Learning Pills to Mobile Devices in Class to Enhance Student Performance and Motivation in Network Services Configuration Courses. *IEEE Transactions on Education*, 55(1), 83-87. <https://doi.org/10.1109/TE.2011.2131652>
- Ortega, J.A., Rendón, L.M., Fuentes, J.A. y Ortega, Á. (2020). Eficacia de un programa de formación en competencias digitales aplicado a estudiantes del grado de magisterio en educación primaria basado en el modelo Affective elearning+. *Educatio Siglo XXI*, 38(3), 81-104. <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.432421>

- Perifanou, M., Tzafilkou, K. y Economides, A.A. (2021). The Role of Instagram, Facebook, and YouTube Frequency of Use in University Students' Digital Skills Components. *Education Sciences*, 11(12), 766. <https://doi.org/10.3390/educsci11120766>
- Pinto, A. R., Pérez, A. y Darder, A. (2023). Formación en competencia digital docente: validación funcional del modelo TEP. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 9(1), 39–52. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i1.15191>
- Portillo, J., Garay, U., Tejada, E. y Bilbao, N. (2020). Self-perception of the digital competence of educators during the COVID-19 pandemic: A cross-analysis of different educational stages. *Sustainability*, 12(23), e10128. <https://doi.org/10.3390/su122310128>
- Pozo, S., López, J., Fernández, M. y López, J. A. (2020). Análisis correlacional de los factores incidentes en el nivel de competencia digital del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(1), 143-159. <https://doi.org/10.6018/reifop.396741>
- Redecker, C. y Punie, Y. (2017). *Digital competence of educators DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Ríos, A. y Romero, R. (2022). YouTube y el aprendizaje formal de matemáticas. Percepciones de los estudiantes en tiempos de COVID-19. *Innoeduca. Revista Internacional de Tecnología e Innovación Educativa*, 8(2), 27–42. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i2.14516>
- Rodríguez, A. M., Hinojo, M. A. y Ágreda M. (2017). Análisis del uso de vídeo-tutoriales como herramienta de inclusión educativa. *Publicaciones*, 47, 13-35.
- Romero, R., Castejón, F.-J., López, V.-M. y Fraile, A. (2017). Formative assessment, communication skills and ICT in Initial teacher education. *Comunicar*, 25, 73–82. <https://doi.org/10.3916/c52-2017-07>
- Romero, R., Llorente, C. y Palacios, A. (2021). Competencias Digitales Docentes desarrolladas por el alumnado del Grado en Educación Infantil: presencialidad vs virtualidad. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 109-125. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2071>
- Sanchez, M. M. (2021). El desarrollo de la Competencia Digital en el alumnado de Educación Infantil. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 126-143. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2081>
- Sari, P. (2018). Using Vlog in the Youtube Channel as a Means To Improve Students' Motivation And Confidence to Speak English in Intermediate 1 Level of LB-LIA Jambi. *International Journal of Language Teaching and Education*, 1(1), 38-44. <https://doi.org/10.22437/ijolte.v1i1.4596>

- Shorey, S., Chan, V., Rajendran, P. y Ang, E. (2021). Learning styles, preferences and needs of generation Z healthcare students: Scoping review. *Nurse education in practice*, 57, 103247. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103247>
- Urchaga, J. D., Finez, M. J. y Morán, M. C. (2022). Innovación educativa: revisión de experiencias con píldoras educativas o formativas. *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology.*, 2(1), 109–116. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2022.n1.v2.2327>
- Usart, M., Lázaro, J.L. y Gisbert, M. (2021). Validation of a tool for self-evaluating teacher digital competence. *Educación XXI*, 24(1), 353-373. <https://doi.org/10.5944/educxx1.27080>
- Zhao, Y., Sánchez Gómez, M. C., Pinto Llorente, A. M. y Zhao, L. (2021). Digital competence in higher education: Students' perception and personal factors. *Sustainability*, 13(21), e12184. <https://doi.org/10.3390/su132112184>

Para citar este artículo:

Cívico-Ariza, A., Colomo-Magaña, E., Guillén-Gámez, F. D., y Rubio-Gragera, M. (2024). Píldoras formativas y competencia digital: un recurso para la formación de futuros docentes. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 77-92. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3079>



Gamificar en el ámbito universitario online para favorecer la motivación del alumnado: una experiencia en el Grado de Pedagogía

Gamification in the online university environment to promote student motivation: an experience in the degree of pedagogy

 Álvaro Pérez García; alvaro.perezgarcia@unir.net;
Universidad Internacional de La Rioja (España)

 Laura Carlota Fernández García; lauracarlota.fernandez@unir.net;
Universidad Internacional de La Rioja (España)

 Ignacio Sacaluga Rodríguez; ignacio.sacaluga@universidadeuropea.es;
Universidad Europea de Madrid (España)

Resumen

La desmotivación en el ámbito universitario puede ser la causa del abandono de los estudios. La motivación hacia los estudios en enseñanzas superiores puede fomentarse a través de metodologías activas en las que el alumnado pasa a ser el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje. Una metodología motivadora y basada en las TIC es la gamificación. En este trabajo se explica el diseño de gamificación para la impartición de la asignatura de TIC aplicadas a la educación en el Grado de Pedagogía. Se indican los elementos de gamificación utilizados, la narrativa presentada y la estructura de las sesiones gamificadas. Los resultados obtenidos a nivel de satisfacción y mejora de la impartición de las clases fueron positivos, así como los resultados académicos obtenidos por los estudiantes participantes.

Palabras clave: gamificación, motivación, diseño instruccional, TIC

Abstract

University demotivation may be the cause of abandoning studies. Motivation towards higher education studies can be promoted through active methodologies in which the student becomes the protagonist of the teaching-learning process. Gamification is a motivating methodology based on ICT. This work explains the gamification design for teaching the subject of ICT applied to education in the Degree in Pedagogy. The gamification elements used, the narrative presented and the structure of the gamified sessions are indicated. The results obtained in terms of satisfaction and improvement in the development of classes were positive, as well as the academic results obtained by the participating students.

Keywords: gamification, motivation, instructional design, ICT



1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito universitario online, favorecer la motivación hacia el aprendizaje del alumnado es un aspecto importante para ayudar en el proceso instructivo, evitar el abandono de los estudios y, en última instancia, incrementar el rendimiento académico. Las metodologías activas en las que el estudiante es un agente dinámico y protagonista de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje buscan favorecer la motivación. La gamificación es una metodología en la que se aplican los elementos de los juegos en contextos no lúdicos, como es el caso del ámbito educativo.

La desmotivación en el alumnado universitario es uno de los factores que propician el abandono de los estudios y, aunque existen otras variables que influyen en esta cuestión como son las personales, institucionales y sociales (Portal Martínez et al., 2022), la continuidad en los estudios depende fundamentalmente de la motivación, la satisfacción con las expectativas académicas y la labor docente (González Castro *et al.*, 2021).

La motivación se centra en comprender las razones que existen detrás del comportamiento humano, analizando qué lo inicia, lo impulsa, lo dirige, y finalmente lo concluye. Se entiende, por tanto, como una elección de comportamiento que realiza la persona, que se produce en un tiempo, con una intensidad concreta, con una persistencia en la conducta mediada por la cognición y las emociones (Graham, 2020). Además, la motivación puede ser extrínseca, interna del sujeto, o extrínseca, mediada a través de factores externos (Ryan y Deci, 2020). La motivación es fundamental para el crecimiento psicológico y el bienestar de los estudiantes, más allá del rendimiento académico, donde la labor docente debe basarse en el apoyo a las necesidades en el aula fomentando la iniciativa, el compromiso y la autonomía de los estudiantes (Ryan y Deci, 2020).

Las metodologías activas fomentan la autonomía de los estudiantes, ya que centran el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumnado, persiguiendo la creatividad y la reflexión crítica (Peralta Lara y Guamán Gómez, 2019). Las metodologías activas deben basarse en las motivaciones e intereses del alumnado (Sola Reche *et al.*, 2021), siendo la gamificación una estrategia efectiva para la motivación del alumnado.

La gamificación se entiende como una metodología activa que puede apoyarse en el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y que se puede definir como el uso de estrategias, modelos, dinámicas, mecánicas y componentes de los juegos en contextos ajenos a éstos con el propósito de transmitir un mensaje, contenidos o cambiar un comportamiento a través de una experiencia lúdica que fomente la motivación, la implicación y la diversión (Gallego et al., 2014). Si bien, la gamificación conceptualmente tiene un componente de juego, como herramienta educativa es mucho más que eso. El término lo utiliza por primera vez el programador Nick Pelling en 2002 (Vergara et al., 2019), y en años sucesivos impacta en investigaciones de ámbitos como el marketing o los videojuegos, “hasta que en 2008 se le asigna el sentido con el que hoy lo conocemos, llegado a campos muy diversos como el medio ambiente, la formación en empresas, la salud y la educación” (Pérez Gallardo y Gértrudix-Barrio, 2021, p. 205).

En el terreno específico de la educación, Barroso *et al.* (2024) otorgan a la gamificación el propósito, además, de incentivar la superación de retos e incrementar el espíritu de

competitividad entre los estudiantes con el fin de mejorar sus resultados, al tiempo que puede modificar conductas, contribuir a una mejor asimilación de contenidos y facilitar la generación de nuevas destrezas (Oliva, 2016). Por tanto, puede concebirse la gamificación como una herramienta óptima para propiciar la transformación del sujeto mientras asiste a una experiencia gratificante.

Los sistemas gamificados están conformados por elementos básicos que pueden reconocerse, según Werbach y Hunter (2012), agrupados en tres categorías. La primera apunta a las propias dinámicas como “estructura implícita del juego”, la segunda se refiere a las propias mecánicas como “procesos que estimulan el desarrollo del juego”. En la tercera categoría, estos autores aluden a los componentes del juego como “implementaciones concretas de las dinámicas y las mecánicas”. Werbach y Hunter ordenan estos elementos de mayor a menor importancia, de modo que las dinámicas serían los elementos más relevantes, seguida por las mecánicas y, en último lugar, los componentes.

La aplicación de la gamificación en educación superior ha sido objeto de multitud de investigaciones, algunas de ellas destacan la importancia de las herramientas TIC, principalmente las que permiten la interacción, la medición, el seguimiento y el control de la estrategia de gamificación como facilitadores de la gestión por parte del profesorado (Corchuelo-Rodríguez, 2018, p. 39). Además, si se apela al impacto de la gamificación en las diferentes áreas de conocimiento en educación superior, Lozada y Betancur (2017) apuntan a su carácter desigual, al menos en el contexto colombiano, asumiendo las temáticas vinculadas a la ingeniería, la arquitectura, la administración de empresas o ciencias jurídicas y sociales un mayor número de registros en sus cadenas de búsqueda, de lo que “se puede inferir que la gamificación ha generado mayor interés en estas áreas” (p. 122). Pegalajar (2021), en el contexto europeo, suscribe los postulados de Lozada y Betancur, destacando las asignaturas vinculadas a la ingeniería informática como las que “mayor frecuencia de uso registra” (p. 182). Y si bien, deben tratarse con cautela estas consideraciones debido a los continuos cambios tecnológicos que, según el espacio temporal y geográfico, pueden contener un rango de impacto diferente; las numerosas investigaciones sobre gamificación confirman que los entornos gamificados -correctamente desplegados- mejoran el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, al tiempo que facilita la adquisición de determinadas competencias (Kapp, 2012; Marín et al., 2019; Zichermann y Cunningham, 2011).

Algunas experiencias recientes de aplicación de la gamificación en la educación superior son las de Escobosa *et al.* (2024), *Fitcoin Race*: una propuesta de gamificación para trabajar los hábitos saludables en la formación inicial del profesorado; Padilla *et al.* (2024), *Escape Rooms virtuales*: una herramienta de gamificación para potenciar la motivación en la educación a distancia; Polanco Grullón (2023), *Nuevas tendencias en metodologías docentes: la gamificación en el Grado de Trabajo Social*; Barahona (2023), *Construyendo aprendizaje en el aula de lengua extranjera: la gamificación*; Greaves y Vlachopoulos (2023), *El uso de la gamificación como vehículo de intercambio pedagógico para el desarrollo profesional del profesorado*; entre otras.

El diseño de una gamificación requiere considerar los elementos de los juegos para aplicarlos en el contexto, como las dinámicas —elementos que orientan a las personas hacia sus metas—, las mecánicas o acciones que se realizarán dentro del proyecto y los componentes, que son la materialización de las dinámicas y mecánicas, los elementos con los que se interactuará.

Asimismo, el estilo de aprendizaje de los alumnos – activo, pragmático, teórico y reflexivo- (Baldeón et al., 2017) así como los tipos de jugadores definidos por Bartle (2003) - achievers (triunfadores), explorers (Exploradores), socializers (socializadores) y killers (asesinos) - son otros elementos para contemplar en el diseño de una gamificación.

La narrativa es un elemento de cohesión en la gamificación, es una historia que sirve de hilo conductor para que el participante pueda sentir que forma parte del entorno (Jardán Guerrero y Ramos Galarza, 2018). Así, las narrativas digitales pueden definirse como “un amplio conjunto de contenidos que, desarrollados sobre una estructura narrativa, incluyen recursos multimedia y con frecuencia, interactividad” (Gazapo y Fernández, 2015, p. 575). En ese sentido, y aplicado esta concepción a la gamificación, las narrativas analógicas o digitales pueden adquirir formas de distinta naturaleza, y desde un prisma funcional sus usos son también diversos, pudiendo servir “como soporte a la exposición de informaciones sencillas, pero también al análisis de grandes conjuntos de datos o de contenidos en mayor o medida complejos” (Fernández et al., 2022, p. 73).

Para poder elaborar un diseño gamificado se debe tener en cuenta el contexto donde se va a aplicar elaborando una narrativa motivadora para el alumnado que conforme el escenario donde se van a mostrar las dinámicas, mecánicas y componentes de forma que todo tenga sentido y significado.

Paralelamente al diseño, el modo de implantación de la actividad gamificada es otro de los desafíos para tener en cuenta, muy especialmente en educación superior. A este respecto, Ardila-Muñoz (2019) detecta dos retos importantes: por un lado, la generación de ambientes pedagógicos en los que el estudiante se encuentre cómodo y permita su interacción voluntaria; por otro, contribuir con la dotación tecnológica necesaria que facilite la correcta realización del proceso de gamificación. Además, una organización, programación, gestión y evaluación acertadas de la actividad por parte del docente permitirá generar en el alumnado competencias vinculadas con el pensamiento crítico y científico, al tiempo que puede facilitar “la búsqueda de alternativas de solución, la perseverancia, el reconocimiento del otro, el autoconocimiento, el autocontrol, la autonomía, las competencias laborales, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones” (p. 80).

2. MÉTODO

Se ha elaborado un proyecto educativo gamificado para la asignatura de TIC aplicadas a la educación del Grado en Pedagogía. Todas las actividades del proyecto gamificado se realizaron en soporte informático utilizando como base una presentación de Genially. Esta gamificación tenía dos objetivos: motivar a los estudiantes para la asistencia y participación en las clases de la asignatura de TIC aplicadas a la educación e incrementar el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura. Para poder abordar estas cuestiones se tuvieron en cuenta y se diseñaron los siguientes elementos de gamificación que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Elementos de gamificación del proyecto

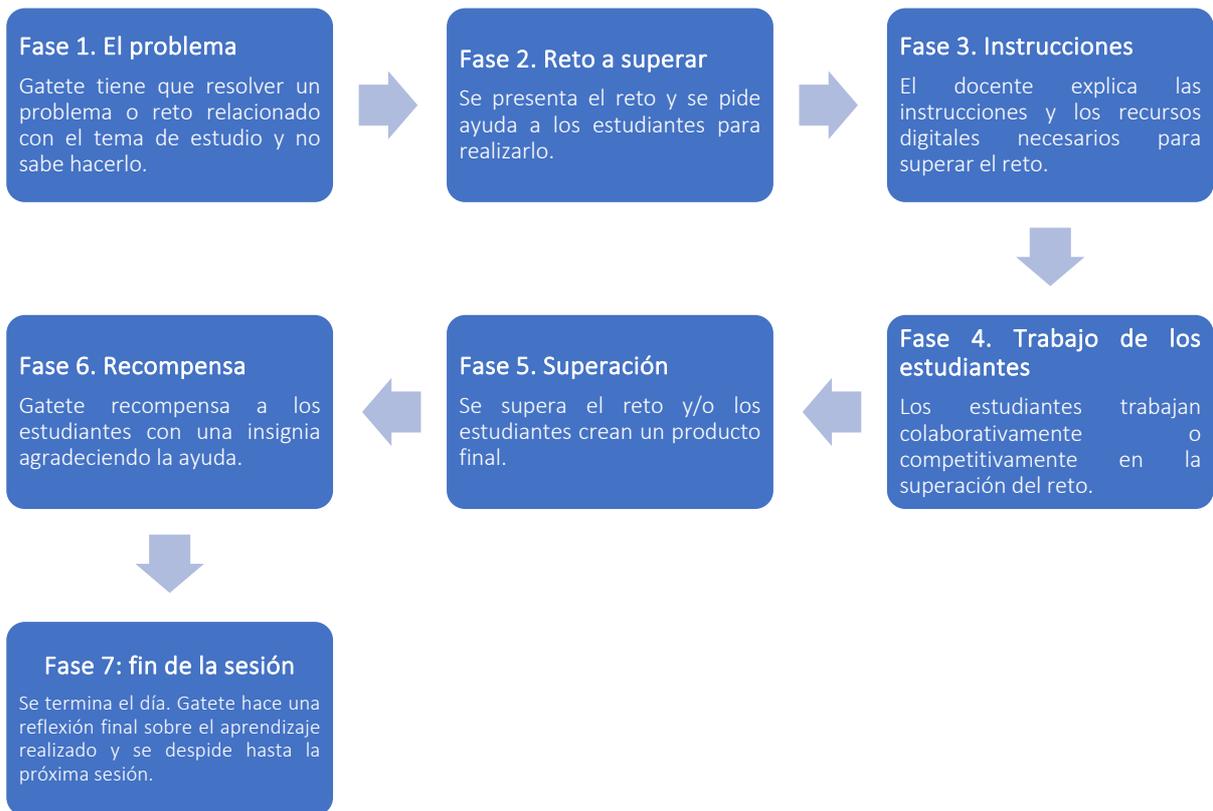
Elementos	Descripción de los elementos
Narrativa	Se ha creado una historia cercana a la realidad de los estudiantes, se ha utilizado cómic y narrativa digital.
Retos	Se elaboraron 16 retos para cada una de las sesiones.
Insignias	Se crearon un total de 29 insignias, siendo algunas exclusivas y una de ellas oculta.
Personajes	Se crearon varios personajes para la historia: Gatete, Carlota, Gatopún y los estudiantes de Pedagogía.
Misión secreta	Se creó una misión secreta con una recompensa especial en forma de insignia oculta. Estaba escondida en la presentación.
Jefe final	El personaje al que se enfrentan los estudiantes para terminar con éxito. Es Gatopún (hace referencia al examen).

En cuanto a los elementos de la gamificación diseñada, la narrativa presentada sigue las aventuras de un gato llamado Gatete que es un estudiante ficticio del Grado de Pedagogía perezoso e indolente, que acaba necesitando la ayuda del resto de compañeros del grado – los estudiantes reales – para conseguir aprender y realizar con éxito sus actividades. En este contexto se presentan las sesiones de clase a modo de diario y, en cada sesión Gatete tiene un problema con el tema que se está estudiando, manifestando que no lo entiende, no sabe hacerlo, y necesita que los estudiantes le ayuden. Otro personaje que se muestra es el que está basado en la propia docente de la asignatura, Carlota, que imparte la docencia y aparece en los cómics. Los estudiantes también son representados con diferentes personajes, aunque no tienen nombre y siempre aparecen en grupo. Por último, existe un personaje llamado Gatopún el examinador, que es el encargado de presentar el modelo de examen final a los estudiantes, siendo un gato muy serio y temido por su exigencia.

La gamificación consta de 16 sesiones, siendo tres de ellas de refuerzo, donde se trabajó el temario completo de la asignatura. La estructura de cada sesión sigue el esquema mostrado en la tabla 1.

Figura 1

Estructura de las sesiones gamificadas



En la fase 1 de cada sesión se muestra a Gatete fracasando en su intento de resolver el problema o reto utilizando diferentes medios para narrar la situación. Este fracaso inicial es una forma de introducir la narrativa en clave de humor y tratar de motivar a los estudiantes para realizar el reto, pues el gato es un compañero de clase que necesita ayuda. En algunos casos se presenta un avatar animado del gato explicando su problema al alumnado, y en otros, la narrativa se muestra en forma de cómic elaborado con la aplicación Storyboardthat, donde hay diferentes diálogos y aparecen los distintos personajes como se puede ver en el ejemplo de la figura 2.

Figura 2

Ejemplos de comic elaborado para la narrativa de la gamificación



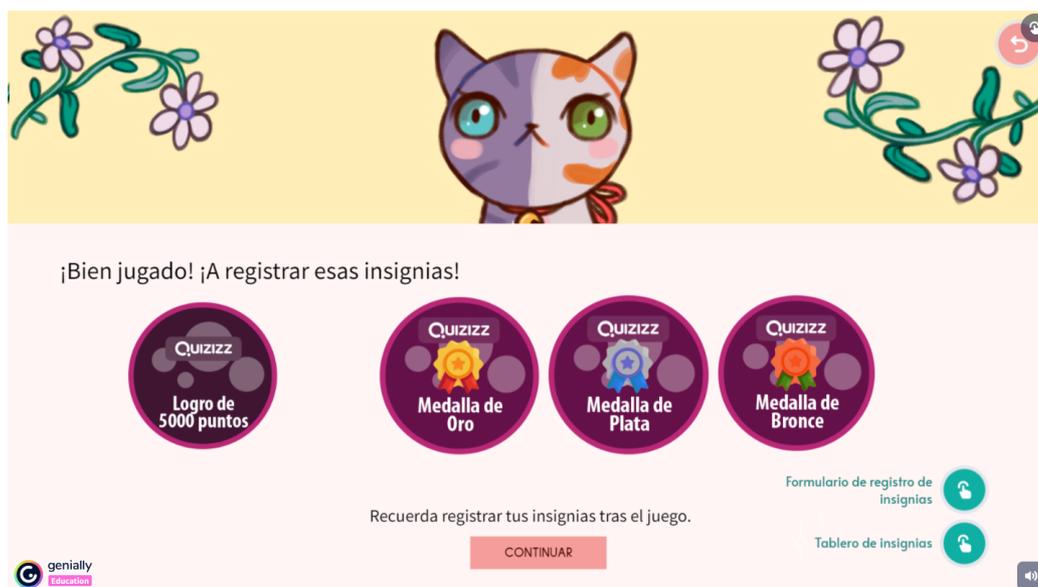
En la fase 2 se presenta el reto a superar o el problema a resolver. En todas las sesiones el personaje con forma de gato pide apoyo a los estudiantes para le ayuden. Es entonces cuando se pasa a la fase 3, donde se explica al alumnado qué es lo que tienen que hacer, la vinculación de la tarea con la parte teórica, la utilidad del aprendizaje que van a realizar y las instrucciones. En todas las sesiones los estudiantes aprenden cómo utilizar diferentes herramientas digitales para su aprovechamiento pedagógico, siendo en esta fase cuando se explica su uso.

Los estudiantes comienzan a trabajar bajo la supervisión docente en la fase 4. Dependiendo del reto el trabajo podrá ser competitivo o colaborativo. Si es colaborativo podrán realizar una tarea o elaborar un producto para superar el reto ya sea trabajando todos juntos o bien distribuidos por grupos – siendo los propios estudiantes los que organizan los equipos - dejándoles total libertad a la hora de elegir su papel en la tarea. Por otro lado, también existen retos competitivos, en los que los estudiantes compiten para obtener más puntos y acceder a recompensas exclusivas.

En la fase 5 los estudiantes terminan la tarea o reto y se presenta el producto final, o bien se ve quién ha obtenido la mayor cantidad de puntos si se trata de una tarea competitiva. Una vez superado el reto se pasa a la fase 6, donde Gatete recompensa a los estudiantes con una insignia o varias, dependiendo del reto. Para poder registrar las insignias los estudiantes tienen acceso a un formulario en el que eligen un apodo público – su nombre real permanece oculto - que aparece en el tablero de insignias. La gestión de las insignias y retos se ha elaborado con la herramienta Flippity, las hojas de cálculo y los formularios de la suite de Google y se ha integrado dentro de la presentación de Genially como se puede observar en la figura 3.

Figura 3

Página de la presentación de Genially donde se muestran las insignias obtenidas



A modo de ejemplo, en la figura 3 se pueden observar las insignias que se han obtenido tras la superación de un reto competitivo utilizando la herramienta Quizizz. En la presentación están el formulario de registro de insignias para que los estudiantes puedan registrar la que han obtenido y un acceso al tablero en el que se muestran todas las insignias disponibles y cada alumno puede comprobar cuántas ha obtenido hasta ese momento.

Por último, en la fase 7 se finaliza la sesión. Se muestra una imagen final del personaje del gato reflexionando sobre todo lo aprendido, y también se ofrece a los estudiantes un formulario anónimo de opinión sobre el transcurso de la clase y qué aspectos consideran que se podrían cambiar. Este formulario permite registrar las respuestas de los estudiantes con el fin de realizar una mejora continua de las sesiones y de la propia gamificación.

2.1. Participantes

Este proyecto se ofreció a todo el alumnado de la asignatura del curso académico 2022-2023, siendo en total 39 alumnos, de los cuales 33 son mujeres y 6 son hombres. La participación en la gamificación fue opcional, no obligatoria, habiéndose indicado a los estudiantes que podían participar si así querían. Teniendo en cuenta que es una asignatura de un grado online, no todos los estudiantes pueden participar en las clases a causa de sus horarios, trabajos o situaciones personales. De 39 estudiantes en total, participaron 21 de ellos en el proyecto.

2.2. Aplicación de la propuesta gamificada

La gamificación se desarrolló en 17 sesiones, 13 clases de temario y resolución de problema o reto, 3 clases de refuerzo para las actividades de evaluación continua de la asignatura, y una clase de refuerzo dedicada a la explicación y preparación del examen final. En la primera sesión se presentó al personaje protagonista, las mecánicas de las sesiones y se compartió con los estudiantes la presentación de Genially que sirvió como soporte de la gamificación.

Tabla 2

Distribución de las sesiones de temario, retos y recursos digitales utilizados en la gamificación

Sesión	Descripción del reto	Recursos digitales
1	Explicar los ejes vertebradores del tema sobre comunicación y TIC	Jamboard (colaborativo) Kahoot (competitivo)
2	Elaborar un perfil en redes sociales y debatir sobre su uso	Twitter (colaborativo)
3	Elaborar un mural sobre Internet y su uso pedagógico	Jamboard (colaborativo) Quizizz (competitivo)
4	Crear un tablero sobre la curación de contenidos	Padlet (colaborativo)
5	Diseñar una presentación sobre metodologías activas con un límite de tiempo	Cronómetro Genially, Canva (individual) Wakelet (colaborativo)
6	Crear un blog educativo	Blogger (colaborativo)
7	Elaborar una rúbrica online	RubiStar y CoRubrics (individual)
8	Planificar una webquest	Jamboard (colaborativo) Google sites (colaborativo)
9	Crear un muro online	Padlet (colaborativo) Wakelet (colaborativo)
10	Elaborar un video quiz	Edpuzzle (individual) Kahoot (competitivo)
11	Crear un código QR	QrCodeMonkey (individual) Jamboard (colaborativo)
12	Dibujar utilizando herramientas TIC y compartir los dibujos con un hashtag	AutoDraw (colaborativo) Twitter (colaborativo)
13	Crear un mural sobre los peligros de Internet	Jamboard (colaborativo)

En la tabla 2 se pueden observar los retos que se crearon para las sesiones de clase y los recursos digitales que se utilizaron para que los estudiantes pudieran completar los retos. Algunas actividades se realizaron de forma individual, otras de manera colaborativa y algunas de ellas de forma competitiva. Esta variedad de tipos de actividades son resultado de un diseño de gamificación que ha tenido en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje y tipos de jugadores que puede haber en el alumnado.

3. RESULTADOS

La aplicación de la gamificación tuvo una acogida positiva en cuanto a la satisfacción con la impartición de las clases, algo que quedó reflejado en el cuestionario de mejora de las clases que se ponía a disposición del alumnado al finalizar las sesiones. De los 21 participantes, 11 respondieron en el cuestionario lo que se indica en la tabla 3.

Tabla 3

Respuestas a la pregunta ¿Cómo te gustaría mejorar las clases? del cuestionario de propuestas de mejora de las clases gamificadas.

Comentarios realizados por los estudiantes
<i>¡Inmejorables!</i>
<i>Me parece una clase activa y agradable. Me gusta, no cambiaría nada. Un placer.</i>
<i>Me ha gustado mucho la clase, muy diferente hasta las de ahora.</i>
<i>Todo bien.</i>
<i>Todo bien.</i>
<i>Genial la clase.</i>
<i>Siempre genial la clase.</i>
<i>Genial la clase.</i>
<i>Me encanta el formato de la clase que usas. Se aprende mucho.</i>
<i>¡Me encantan las clases!</i>
<i>De momento todo bien, gracias.</i>

Los estudiantes mostraron con sus respuestas que estaban satisfechos con las clases, ya que eran activas, participativas y diferentes a lo que estaban acostumbrados. Estas cuestiones también se comentaban de manera informal durante las clases, donde manifestaban que el trabajo colaborativo les ayudaba a comprender mejor los contenidos y que el trabajo competitivo les estimulaba.

Además, debido al propio diseño de las actividades, la participación en el aula, tanto de forma competitiva como colaborativa se fomentó entre los estudiantes, siendo percibido como algo positivo tanto en los comentarios en directo durante las clases como en algunas de las respuestas del cuestionario de propuestas de mejora de las clases gamificadas.

3.1. Rendimiento académico de los participantes

La asignatura se impartió a los 39 estudiantes matriculados en la misma. Las calificaciones obtenidas por el grupo de 21 estudiantes que participaron en la experiencia de gamificación fueron superiores a las calificaciones del grupo de estudiantes que no participó, como puede observarse en la tabla 4.

Tabla 4

Comparativa de las calificaciones obtenidas por el total de los estudiantes de la asignatura

Estudiantes participantes		Estudiantes no participantes	
Calificación	Estudiantes	Calificación	Estudiantes
Matrícula de honor	1	Matrícula de honor	0
Sobresaliente	12	Sobresaliente	1
Notable	6	Notable	7
Aprobado	0	Aprobado	3
Suspenso	0	Suspenso	3
No presentado	2	No presentado	4

Ninguno de los 21 estudiantes que participaron en la experiencia de gamificación obtuvo la calificación de suspenso, lo cual puede considerarse un indicador del éxito de la experiencia realizada a nivel de aula, donde uno de los estudiantes obtuvo matrícula de honor y 12 obtuvieron una calificación de sobresaliente. Que no hubiera fracaso académico muestra que el alumnado realizó un correcto aprovechamiento de las clases, un adecuado desarrollo de competencias y adquisición de conocimientos. Hay que indicar también que los estudiantes que participaron en la gamificación solían estar presentes en las clases en directo y cuando no podían acudir realizaban tareas en diferido fuera del horario de clases, invirtiendo tiempo extra y dedicación al estudio, siendo un aspecto cualitativo que también debe tenerse en cuenta.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La gamificación es una estrategia motivadora para el alumnado universitario donde el diseño previo y la coherencia con el contenido y las actividades a realizar hace que esta metodología pueda tener sentido en el contexto educativo. El diseño y la planificación previas que requiere un enfoque gamificado es fundamental para su éxito a la hora de aplicarlo en el aula, como también indican Corchuelo-Rodríguez (2018) y Oliveira et al. (2023).

Tras la planificación realizada y su aplicación en el aula se ha visto que la elección de la temática de la narrativa es una cuestión importante en el diseño de la gamificación, siendo planteada como algo cercano al estudiante para que se pueda identificar con ella. En este caso, los estudiantes se representaban en la narrativa como personajes de la historia, siendo el personaje del gato un compañero de estudios más al que debían ayudar, motivando a los estudiantes a realizar tareas prácticas. La motivación es un elemento que también incide en los resultados académicos, como expresa González-Acosta et al. (2020) y en la continuidad con el estudio.

En esta experiencia se cumplieron las expectativas hacia el alumnado participante, que estuvo más motivado en su proceso de enseñanza-aprendizaje, así como en los resultados académicos, que fueron satisfactorios para los estudiantes participantes. Tras la experiencia gamificada los estudiantes han mostrado unas calificaciones más elevadas que los estudiantes no participantes, de acuerdo con Prieto (2018) y Flores-Aguilar (2023). También se debe tener en cuenta que otro elemento importante de mejora del rendimiento de los estudiantes ha sido el fomento de participación en el aula, pues la participación, como indica Segura et al. (2021) dota de protagonismo al alumnado como agente activo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. REFERENCIAS

- Ardila-Muñoz, J.Y. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.stge>
- Baldeón, J., Rodríguez, I., Puig, A., y López-Sánchez, M. (2017). *Evaluación y rediseño de una experiencia de gamificación en el aula basada en estilos de aprendizaje y tipos de*

- jugador*. En R. Contreras y J. Eguia, J. (Eds.), *Experiencias de gamificación en aulas*, 95-111.
- Barahona Mora, A. (2023). Construyendo aprendizaje en el aula de lengua extranjera: la gamificación. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, (86), 45-61.
- Barroso Moreno, C., Mendoza Carretero, M. R., Sáenz-Rico de Santiago, B., y Rayón Rumayor, L. (2024). Gamification-Education: the power of data. Teachers in social networks. [Gamificación-educación: el poder del dato. El profesorado en las redes sociales]. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), pp. 373-396. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37648>
- Bartle, R. A. (2003). *Designing Virtual Worlds*. New Riders. <https://mud.co.uk/richard/DesigningVirtualWorlds.pdf>
- Corchuelo-Rodríguez, C. A. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63. <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927>
- Escobosa Morera, G., Carbonero Sánchez, L., Escriu Mateu, S., y Prat Grau, M. (2024). Fitcoin Race: una propuesta de gamificación para trabajar los hábitos saludables en la formación inicial del profesorado. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (51), 1234-1244.
- Fernández Fernández, Á., Andaluz Antón, L., y Sacaluga Rodríguez, I. (2022). El papel de las narraciones digitales interactivas en los procesos de alfabetización mediática y comunicacional. *Etic@net: Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 22(1), 70-89. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v22i1.24065>
- Flores-Aguilar, G., Iniesta-Pizarro, M., y Fernández-Río, J. (2023). “La casa EF papel”: gamificación, regulaciones motivacionales y calificaciones en educación física. *Apunts. Educación física y deportes*, 1(151), 36-48. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/1\).151.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/1).151.04)
- Gallego, F. J., Molina, R., y Llorens, F. (2014). *Gamificar una propuesta docente. Diseñando experiencias positivas de aprendizaje* [Comunicación]. XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENU), Oviedo.
- Gazapo, B., y Fernández, A. (2015). Geopolítica de la energía y el conflicto: una propuesta interdisciplinar de narrativa digital aplicada a la Educación Superior. *Educación para transformar: aprendizaje experiencial*, 575-580. <http://hdl.handle.net/11268/4462>
- González-Acosta, E., Almeida-González, M., Torres-Chils, A., y Traba-Montejo, Yeny M. (2020). La gamificación como herramienta educativa: el estudiante de contabilidad en el rol del gerente, del contador y del auditor. *Formación universitaria*, 13(5), 155-164. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000500155>
- González Castro, I., Vázquez Cargía, M. A., y Zavala Guirado, M. A. (2021). La desmotivación y su relación con factores académicos y psicosociales de estudiantes universitarios.

- Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 15(2), 1-12.
<https://doi.org/10.19083/10.19083/ridu.2021.1392>.
- Graham, S. (2020). An attributional theory of motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101861>
- Greaves, R., y Vlachopoulos, D. (2023). El uso de la gamificación como vehículo de intercambio pedagógico para el desarrollo profesional del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 245–264.
<https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34026>
- Jardán Guerrero, J., y Ramos Galarza, C. (2018). Metodología de aprendizaje basada en metáforas narrativas y gamificación: un caso de estudio en un programa de posgrado semipresencial. *Revista semestral de divulgación científica*, 5(1), 84-104.
<http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v5i1.1560>.
- Kapp, K.M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley.
- Lozada Ávila, C., y Betancur Gómez, S. (2017). La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(31), 97-124.
<https://doi.org/10.22395/rium.v16n31a5>
- Marín, B., Frez, J., Cruz, J., y Genero, M. (2019). An Empirical Investigation on the Benefits of Gamification in Programming Courses. *ACM Transactions on Computing Education*, 19(1), 1-22. <https://doi.org/10.1145/3231709>
- Oliva, H. A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y reflexión*, 44, 29-47. <https://cutt.ly/AyLk0Uk>
- Oliveira, W., Hamari, J., Shi, L., Toda, A., Rodrigues, L., Palomino, P., y Isotani, S. (2023). Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. *Education and Information Technologies*, 28, 373–406. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11122-4>
- Padilla Piernas, J. M., Parra Meroño, M. C., y Flores Asenjo, M. del P. (2024). Escape Rooms virtuales: una herramienta de gamificación para potenciar la motivación en la educación a distancia. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 61–85.
<https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37685>
- Pegalajar Palomino, M. del C. (2021). Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 169–188. <https://doi.org/10.6018/rie.419481>
- Peralta Lara, D. C., y Guamán Gómez, V. J. (2019). Metodologías activas para la enseñanza y aprendizaje de los estudios sociales. *Revista Sociedad & Tecnología*, 3(2), 2-10.
<https://doi.org/10.51247/st.v3i2.62>.
- Pérez Gallardo, E., y Gétrudix-Barrio, F. (2021). Ventajas de la gamificación en el ámbito de la educación formal en España. Una revisión bibliográfica en el periodo de 2015-2020. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, 28, 203–227.
<https://doi.org/10.18172/con.4741>

- Polanco Grullón, F. (2023). Nuevas tendencias en metodologías docentes: la gamificación en el Grado de Trabajo Social. *Itinerarios de Trabajo Social*, (3), 104–109. <https://doi.org/10.1344/its.i3.40474>
- Portal Martínez, E., Arias Fernández, E., Lirio Castro, J. & Gómez Ramos, J. L. (2022). Fracaso y abandono universitario. Percepción de los(as) estudiantes de Educación social de la Universidad de Castilla La Mancha. *Revista mexicana de investigación educativa*, 27(92), 289-316.
- Prieto Andreu, J. M. (2018). Gamificación del aprendizaje y motivación en universitarios. Elaboración de una historia interactiva: MOTORIA-X. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (66), 77-92. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.66.1085>
- Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>.
- Segura, A., Núñez, Y., Martín, M. G., González, R. E., y Pérez, I. M. (2021). *Decisiones de participación en gamification of learning experiences para la adquisición de competencias blandas*. En Innovaciones metodológicas con TIC en educación (pp. 3511-3528). Dykinson.
- Sola Reche, J. M., García Vidal, M., y Trujillo Torres, J. M. (2021). Metodologías activas de aprendizaje: aproximación al concepto. En A. Moreno, J. Trujillo y I. Aznar, (Coords.). *Metodologías para la enseñanza universitaria*. (pp. 7-14). Graó.
- Vergara, D., Mezquita, J. M., y Gómez, A. I. (2019). Metodología innovadora basada en la gamificación educativa: Evaluación tipo test con la herramienta Quizizz. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(3), 363-387. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.11232>
- Werbach, K. y Hunter, D. (2012). *For the win. How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O`Reilly Media

Para citar este artículo:

Pérez García, Álvaro, Fernández García, L. C., y Sacaluga Rodríguez, I. (2024). Gamificar en el ámbito universitario online para favorecer la motivación del alumnado: una experiencia en el grado de pedagogía. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 93-106. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3109>



Entornos virtuales activos en el Grado de Educación Infantil: una intervención para la mejora del rendimiento académico¹

Interactive Virtual Environments in the Bachelor's Degree in Early Childhood Degree Education: an intervention to improve academic performance

 Santiago Fabregat Barrrios; fabregat@ujaen.es

 Rocío Jodar Jurado; rjjurado@ujaen.es

Universidad de Jaén (España)

Resumen

La incorporación de metodologías y de recursos virtuales activos en entornos de Educación Superior presencial no constituye un fenómeno nuevo. Estos modelos mixtos (*blended learning*), que experimentaron un importante impulso durante la COVID-19, se inscriben en un contexto que otorga un papel de mayor protagonismo a los estudiantes mediante propuestas como el aprendizaje cooperativo virtual o la gamificación superficial. El presente trabajo muestra los resultados obtenidos en una investigación cuasi experimental realizada en el Grado de Educación Infantil de la Universidad de Jaén en la asignatura de Didáctica del Lenguaje Oral y Escrito I en la que participaron 181 estudiantes, con los que se desarrolló este modelo mixto de enseñanza, y 162 estudiantes que formaron parte del grupo de control. Los resultados evidencian una mejora significativa en las tasas de éxito de la asignatura y refuerzan la pertinencia de combinar la enseñanza presencial y virtual en contextos formales propios de la Educación Superior como modelo docente.

Palabras clave: enseñanza-aprendizaje, innovación TIC, *blended learning*, aprendizaje cooperativo, educación superior.

Abstract

The use of virtual learning methods and resources in face-to-face higher education is not a new concept in itself. These mixed models, also known as blended learning, have gained popularity, especially during the COVID-19 pandemic. They provide opportunities for greater student engagement through virtual cooperative learning and gamification. This paper presents the results of a quasi-experimental study conducted in the Early Childhood Education program at the University of Jaén. The study focused in the subject Didáctica del Lenguaje Oral y Escrito I (Didactics of Oral and Written Language I), which involved 181 students in a mixed teaching model, while 162 students were part of the control group. The results indicate a noteworthy enhancement in the success rates of the subject and support the importance of integrating face-to-face and virtual teaching in formal Higher Education contexts as a teaching model.

Keywords: *teaching-learning, ICT innovation, blended learning, cooperative learning, higher education.*

¹ Este artículo presenta resultados parciales del proyecto de innovación docente “Metodologías activas en la didáctica de la lengua y la literatura en el Grado de Educación Infantil” (PIMED34_202123). Vicerrectorado de formación permanente tecnologías educativas e innovación docente de la Universidad de Jaén, 2022-2024.



1. INTRODUCCIÓN

Las circunstancias excepcionales vividas durante la pandemia sanitaria originada por la COVID-19 tuvieron su reflejo directo en los modelos y en los paradigmas docentes propios de la Educación Superior y, de manera muy particular, en lo que respecta a las formas de interrelación entre profesorado y estudiantes (Romero Oliva et al., 2022; Calle-Álvarez, 2022). Estos nuevos escenarios contribuyeron a reactivar un viejo debate, que ponía y pone el foco en el análisis crítico de un modelo docente asido a la clase magistral como práctica de aula hegemónica y en la transmisión memorística de conceptos como elemento clave en el proceso de evaluación de los estudiantes.

Ciertamente, no se trata de una controversia nueva (Rodríguez Jiménez, 2021; Romero Oliva, 2022), ni de incorporar, *ad hoc*, a este modelo tradicional un componente virtual, sin que medie una reflexión previa conducente a la transformación efectiva de los modelos pedagógicos (Trujillo Sáez, 2020). En este sentido, conviene destacar que la incorporación de las TIC y de las propuestas de enseñanza virtuales o mixtas no suponen un verdadero cambio si no van acompañadas de un sustento teórico y metodológico conectado con el concepto de innovación educativa entendido como cambio y mejora (Fabregat Barrios, 2019).

Terminada la emergencia sanitaria, que propició un impulso evidente en la Educación Superior en lo que respecta al desarrollo y al diseño de contenidos y de modelos evaluativos (Gabarda Méndez et al., 2021), las propuestas de enseñanza mixta, que implican la coexistencia de presencialidad y virtualidad —*Blended learning*— han ganado una importante presencia en el ámbito universitario. Se trata de un fenómeno que no resulta nuevo ni arranca, en realidad, de la emergencia de la COVID-19 (Bartolomé-Pina et al., 2018), pero que, a raíz de ella obligó a profesorado y estudiantes a una cierta reconversión forzosa hacia propuestas más tecnológicas (Pérez García, 2021).

Algunos de los cambios propios de un modelo mixto de enseñanza se han incorporado a las prácticas de aula una vez superada la crisis y se inscriben en un contexto que otorga a los estudiantes un papel de mayor protagonismo en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Carrasco Gallego et al., 2015; Navarro Soria et al., 2011; Salazar Ascencio, 2018) y desplaza el papel del docente desde la intervención transmisiva hacia una función más orientadora y de acompañamiento (Beresaluce Díez et al., 2014; Rodrigo Cano et al., 2018; González Zamar et al., 2021).

Entre estos cambios destaca la incorporación de metodologías y de recursos virtuales activos en entornos presenciales de aprendizaje, un modelo mixto que aporta flexibilidad y autonomía a los estudiantes a la hora de afrontar las tareas propuestas (Tejedor, 2020) y a partir del cual se han desarrollado distintas experiencias que han supuesto cambios profundos traducidos en una mejora de los resultados académicos (Romero Oliva et al., 2022).

Dentro de las diferentes propuestas metodológicas susceptibles de desarrollarse a partir de entornos virtuales, destaca el aprendizaje cooperativo, una apuesta didáctica que cuenta con una presencia creciente en Educación Superior y, en particular, en la formación inicial de docentes de Educación Infantil y Primaria (Vicent Juan y Aparicio-Flores; 2019, Izquierdo et al., 2019; Guevara et al., 2021; Vicent Juan y Fernández-Sogorb, 2021).

El aprendizaje cooperativo constituye un enfoque metodológico sólidamente conectado con una concepción sociocultural del aprendizaje, que entiende la construcción del conocimiento como un acto social compartido (Mercer, 1997 y 2001). Los postulados básicos del aprendizaje cooperativo han sido definidos en distintos estudios (Johnson y Johnson 1989; Johnson et al., 1999) y se han difundido ampliamente en nuestro país, entre otras aportaciones, a partir de los trabajos de Pujolàs (2008). Los principios de cooperación, interdependencia positiva y corresponsabilidad constituyen la base de esta propuesta metodológica, a partir de la cual los estudiantes trabajan de manera organizada en pequeños equipos con el objetivo de resolver tareas y de construir de manera compartida los conocimientos.

Distintos estudios han explorado la potencialidad del aprendizaje cooperativo en entornos virtuales y, en particular, en lo que respecta a la Educación Superior (Martín Carballo et al., 2011; Chiong y Jovanovic, 2012), un interés renovado en los últimos años (Rodrigo Cano et al., 2019; Fermiska y Fakhri, 2020; Demosthenous et al., 2020; Guevara et al., 2021; Pacheco, 2022), que, como se ha apuntado, se focaliza, con bastante frecuencia, en la formación inicial de futuros docentes (Navarro et al., 2019; Vicent Juan et al., 2019; Vicent Juan y Fernández-Sogorb, 2021), una circunstancia esperada y deseable, a tenor de la conexión evidente que existe entre aprendizaje cooperativo y desarrollo profesional docente.

Varios de estos trabajos ponen de manifiesto distintos puntos fuertes propios del aprendizaje cooperativo en entornos virtuales y, en particular, su validez como modelo eficaz a la hora de potenciar actitudes y valores sociales positivos y de favorecer la construcción compartida de los conocimientos (Pai et al., 2015; Fermiska y Fakhri, 2020), sin que falten en ellos los obstáculos inherentes a este tipo de propuestas virtuales —necesidad de consensuar horarios comunes, barreras logísticas, falta de experiencias colaborativas y formativas previas—, dificultades que pueden ser subsanadas mediante la creación de estrategias organizativas y la oferta de herramientas adecuadas por parte de las instituciones educativas y de los docentes (Demosthenous et al., 2020; Vicent Juan y Fernández-Soborb, 2021).

Junto al aprendizaje cooperativo, distintos estudios sostienen que la gamificación superficial, adaptada a las necesidades del alumnado, y entendida como recurso motivacional complementario mediante el establecimiento de un sistema de insignias, puede actuar como un incentivo relevante a la hora de incrementar el esfuerzo y el compromiso de los estudiantes (Huang y Hew, 2018; Suárez, 2020).

En este contexto, diversas experiencias e investigaciones sugieren que la coexistencia de la enseñanza presencial con el uso activo de plataformas de docencia virtuales puede favorecer un modelo de aprendizaje autónomo que implique cooperación y desarrollo del pensamiento crítico (Bartolomé-Pina et al., 2018; Jodar Jurado et al. 2022; Romero Oliva et al., 2022). Este planteamiento, unido al uso de otras metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y las propuestas de escritura analítica integradas en el desarrollo curricular (Fabregat Barrios, 2018), se encuentran en la base del proyecto de innovación docente “Metodologías activas en la didáctica de la lengua y la literatura en el Grado de Educación Infantil” (PIMED34_202123) de la Universidad de Jaén, en cuyo marco se encuadra la presente investigación.

2. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

Como se ha apuntado anteriormente, el presente trabajo evalúa el impacto de la implantación de entornos virtuales activos en el marco de la docencia universitaria presencial. Concretamente, se persigue comprobar —como objetivo general de la investigación— si la incorporación de recursos y propuestas interactivas en las plataformas de docencia virtual, como sistemas de acompañamiento en un escenario presencial, incide favorablemente sobre la mejora del rendimiento y los resultados académicos de los estudiantes.

Junto a este objetivo general, se establecen otros dos de carácter específico: determinar si las propuestas propias de un modelo mixto de enseñanza, como el adoptado en la experiencia que se describe, contribuyen a mejorar el índice de participación y motivación de los estudiantes (I); y valorar la incidencia de propuestas metodológicas como el aprendizaje cooperativo y la gamificación superficial en entornos virtuales (II).

Para abordar el estudio se diseñó una investigación cuasi experimental (Campbell y Stanley, 1995; Romero et al., 2022) que fue desarrollada durante los cursos 2021/2022 y 2022/2023 en la asignatura de Didáctica del Lenguaje Oral y Escrito I (DLOE I), perteneciente al primer curso del Grado en Educación Infantil de la Universidad de Jaén.

Dicha asignatura se centra en la mejora de la didáctica de las habilidades de comunicación orales y escritas en la etapa de Educación Infantil. Los contenidos teóricos de la materia, secuenciados en cinco temas, contemplan conocimientos básicos de didáctica de la lengua y la literatura, habilidades comunicativas y lengua oral, que, durante el segundo cuatrimestre, son ampliados en la materia Didáctica de la Lengua y la Literatura II (DLOE II).

En este contexto, se diseñaron una serie de objetivos propios de la experiencia de innovación desarrollada (OE):

OE1. Impulsar la mejora educativa y de los rendimientos académicos del alumnado en la asignatura DLOE I.

OE2. Crear material docente de apoyo para las asignaturas implicadas en el proyecto basado en metodologías activas, tanto en las clases prácticas (a través de AC), como en las teóricas (gamificación y AC).

OE3. Mejorar el conocimiento por parte del profesorado participante de enfoques metodológicos centrados en el estudiante.

Durante el curso 2021/2022 la materia fue impartida conforme la metodología esencialmente presencial, de modo que los docentes optaron por la alternancia de clases expositivas y sesiones prácticas de trabajo en pequeño grupo. Al finalizar del cuatrimestre, se analizaron los resultados obtenidos por el alumnado de este grupo de control en la evaluación final y se confeccionó una batería de materiales nuevos que aprovechaban las posibilidades de interacción de los entornos virtuales. En concreto, se implementaron foros interactivos, cuestionarios intermedios de refuerzo (con preguntas de opción múltiple, de respuesta abierta,

de relación, de definición de conceptos y de resolución de casos prácticos), actividades de ampliación diseñadas a través de H5P y centradas en la búsqueda de información complementaria, esquemas personalizables por el alumnado sobre los contenidos teóricos abordados en la materia y actividades de coevaluación y autoevaluación vinculadas a la resolución de casos prácticos. Todos estos recursos fueron alojados en el correspondiente espacio de la asignatura en la plataforma PLATEA de la Universidad de Jaén (entorno virtual Moodle) y se orientaron al fomento del aprendizaje cooperativo y al desarrollo de un sistema de insignias y recompensas propio de la gamificación.

Los recursos mencionados anteriormente se incorporaron a la práctica docente durante el curso 2022/2023. De este modo, se promovió la participación y la autonomía del alumnado a través de las metodologías activas, concretamente de la gamificación y del Aprendizaje Cooperativo (AC). Los entornos virtuales se utilizaron como herramientas de acompañamiento durante el proceso de aprendizaje y el docente actuó como guía a lo largo del mismo. Finalmente, se recogieron y se analizaron nuevamente los resultados obtenidos por los estudiantes al concluir el cuatrimestre.

2.2. Participantes

En el experimento participaron un total de 343 estudiantes de la asignatura de Didáctica del Lenguaje Oral y Escrito I (impartida, como ya se indicado anteriormente, durante el primer curso del Grado en Educación Infantil), distribuidos en dos cursos académicos y dos líneas (A y B) por curso. Los discentes del curso 2021/2022 pertenecieron al grupo de control, mientras que los de 2022/2023 formaron parte del experimental. Detallamos, a continuación, las características del alumnado y su agrupamiento:

- a) Grupo de control: en el grupo de control participaron un total de 162 alumnas y alumnos (83 de la línea A y 79 de la línea B). Los estudiantes, en su gran mayoría mujeres (149 mujeres y 13 hombres), presentaban una edad similar, que oscilaba entre los 18 y los 21 años. Finalmente, en cuanto a la vía de acceso a la universidad, un 45,5% de los estudiantes procedía del ciclo formativo de Técnico Superior en Educación Infantil, mientras que el 54,5% procedía del bachillerato. No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre estos dos subgrupos en lo que a los resultados académicos se refiere.
- b) Grupo experimental: en el grupo experimental participaron 181 discentes (89 de la línea A y 92 de la línea B). De nuevo, se trató en su mayoría de mujeres (157 mujeres y 24 hombres) de edades comprendidas entre los 18 y los 21 años. Al igual que en el caso anterior, con independencia de la vía de acceso a la universidad, no se observaron diferencias reseñables en relación con su rendimiento académico.

2.3. Los instrumentos de recogida de datos

Con el objetivo de asegurar la fiabilidad durante el proceso de recogida de datos, se utilizaron los mismos instrumentos de evaluación y de recogida de datos tanto en el grupo de control como en el grupo experimental. Asimismo, se optó por la implementación de instrumentos variados, que aseguraran una evaluación objetiva tanto de los contenidos teóricos como procedimentales de la materia. Detallamos cada uno de ellos a continuación:

- a) Control de firmas y actividades intermedias realizadas por el alumnado en clase: estos instrumentos permitieron a los docentes evaluar la asistencia y participación de los discentes, así como corroborar la información obtenida a través de la observación directa del desempeño de los estudiantes. Además, facilitaron la inclusión de los entornos virtuales de acompañamiento en el desarrollo de las clases. La calificación obtenida por los discentes en este apartado supuso un 10% de la nota final de la materia.
- b) Examen teórico final: mediante este instrumento se evaluó el nivel de adquisición de los contenidos teóricos trabajados en la materia, con especial atención al grado de comprensión y a la aplicabilidad de los mismos. Para este examen se diseñó una batería de preguntas de diversa índole (de ensayo, preguntas cortas, definiciones de conceptos claves y solución de supuestos prácticos), estrechamente vinculadas a los resultados de aprendizaje, competencias y contenidos contemplados en la materia, que aseguraban la rigurosidad de la evaluación y, por consiguiente, la objetividad de los datos obtenidos (Díaz y Moratalla, 2009). La calificación obtenida por los discentes en el examen supuso un 55% de la nota final.
- c) Trabajo práctico y exposición oral del mismo: finalmente, el dominio de los contenidos procedimentales de la materia se evaluó mediante un trabajo práctico elaborado en pequeño grupo, consistente en el diseño de un pequeño proyecto (situación de aprendizaje a partir de tareas comunicativas). El alumnado, además, defendió su trabajo oralmente en clase. La calificación obtenida por los discentes en este apartado supuso un 35% de la nota final.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a las calificaciones obtenidas por los discentes en la convocatoria ordinaria de la materia. Se ha prescindido de los resultados obtenidos durante la convocatoria extraordinaria, dado que esta se celebra en julio, aproximadamente 6 meses después de la finalización del periodo docente en el que se imparte la materia (septiembre-enero), una circunstancia que podría afectar a la fiabilidad de los datos obtenidos.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados obtenidos en el grupo de control

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en el grupo de control (curso 2021/2022), agrupados en las dos líneas (A y B) en la que se dividieron los participantes. Estos resultados se obtienen a partir de la toma en consideración de la totalidad de los instrumentos descritos en el apartado 2.3.

Tabla 1

Resultados obtenidos en el grupo de control

LÍNEA	A		B		Total grupo de control	
	Nº de discentes	% Total de la línea A	Nº de discentes	% Total de la línea B	Nº de discentes	% Total del grupo de control
No presentados	19	22,89%	30	37,97%	49	30,24%
Suspensos (0 - 4)	22	26,5%	4	5,06%	26	16,04%
Suficiente (5 - 6)	16	19,27%	21	26,58%	37	22,83%
Notable (7 - 8)	24	28,91%	16	20,25%	40	24,69%
Sobresaliente (9 - 10)	1	1,2%	7	8,86%	8	4,93%
Matrícula de honor	1	1,2%	1	1,26%	2	1,23%
Total de discentes	83		79		162	
Calificación media del grupo	4,653		4,31		4,48	

Como se puede observar, si bien la línea A obtuvo resultados ligeramente superiores a la línea B, en ambos casos la nota media oscila en torno a los 4,5/10. Sí existieron diferencias significativas en torno al número de estudiantes que optaron por no presentarse a la evaluación de la asignatura (19 discentes en la línea A frente a los 30 de la línea B), así como en el número de estudiantes suspensos (22 en la línea A y 4 en la línea B). Contemplando ambas líneas, 49 alumnos del grupo del control (un 30,24% del total de 162 discentes) optó por no presentarse a la convocatoria ordinaria de la materia y 26 (un 16,04%) no superaron la asignatura.

En lo que respecta a las calificaciones comprendidas en el rango más alto (9-10), en la línea B el número de estudiantes que obtuvieron sobresaliente es mayor al de la línea A (7 discentes en el grupo B frente a tan solo 1 discente en grupo A). En conjunto, 8 discentes (un 4,98% del total de 162 discentes) obtuvieron sobresaliente. En lo que a las matrículas de honor se refieren, en ambas líneas un único discente obtuvo dicha calificación, de modo que, en conjunto, el porcentaje de alumnos con matrícula de honor es de 1,23%.

Finalmente, en los rangos intermedios de notas (5-9), a pesar de las diferencias registradas en ambas líneas, puede hablarse de cierta similitud, pues, en conjunto, 37 alumnos (un 22,83%) obtuvieron un aprobado y 40 (un 24,69%), un notable.

3.2. Resultados obtenidos en el grupo experimental

A continuación, se presentan los datos obtenidos en el grupo experimental (curso 2022/2023), de nuevo detallados tanto en líneas como en su conjunto:

Tabla 2

Resultados obtenidos en el grupo experimental

LÍNEA	A		B		Total grupo de control	
	Nº de discentes	% Total de la línea A	Nº de discentes	% Total de la línea B	Nº de discentes	% Total del grupo experimental
No presentados	0	8,98%	6	6,52%	6	3,31%
Suspensos (0 - 4)	8	26,96%	16	17,39%	24	13,25%
Suficiente (5 - 6)	24	49,43%	18	19,56%	42	23,2%
Notable (7 - 8)	44	49,43%	36	39,13%	80	44,19%
Sobresaliente (9 - 10)	9	10,11%	14	15,21%	23	12,7%
Matrícula de honor	4	4,49%	2	2,17%	6	3,31%
Total de discentes	89		92		181	
Calificación media del grupo	7,17		6,74		6,82	

Tanto en la línea A como en la línea B se observa una mejoría significativa en el rendimiento académico. El número de discentes que optaron por no presentarse a la convocatoria ordinaria de la materia descendió a 6 discentes de la línea B (un 3,31% del total del grupo experimental). También se observó un descenso relevante en el número de discentes que obtuvieron un suspenso: 8 en la línea A y 16 en la línea B, es decir, 24 en conjunto (un 13,25%).

En lo que se refiere a los rangos de notas más altos (9-10) el porcentaje de estudiantes que obtuvieron sobresaliente ascendió hasta el 12,7% del total (23 discentes), frente al 4,93% del grupo de control (8 discentes). Si bien la subida es significativa en ambas líneas, es especialmente llamativa en la A, donde, a pesar de registrarse menos sobresalientes, el porcentaje ascendió del 1,12% en el grupo de control al 10,11% en el grupo experimental. Esta mejora de los resultados en el rango de calificaciones más alto se evidencia asimismo en el número de discentes que obtuvieron matrícula de honor, que pasó de 2 en el grupo de control a 6 en el grupo experimental, siendo de nuevo especialmente significativo el ascenso en la línea A, donde se registraron 4 matrículas de honor. Finalmente, también mejoraron las calificaciones en el rango intermedio de puntuaciones (5-9), al ascender el número de aprobados a un total de 42 (un 23,2%) y el número de notables a 80 (un 44,19% del total de 181 participantes).

Todas estas mejoras comportaron un ascenso considerable de la nota media. Mientras la línea A obtuvo en el grupo de control un 4,653/10, en el grupo experimental la media fue un 7,17/10; asimismo, en la línea B se pasó de un 4,31/10 en el grupo de control a un 6,74/10 en el grupo experimental. En conjunto, la nota media ascendió de un 4,48/10 a un 6,82/10.

Tabla 3

Resumen de resultados

Línea	Curso 2021/2022					Curso 2022/2023				
	n	Apr.	Susp.	NP	Tasa de éxito	n	Apr.	Susp.	NP	Tasa de éxito
A	83	42	22	19	50,6%	89	81	8	0	91%
B	89	45	4	30	50,56%	92	70	16	6	76%
Tot.	172	87	26	49	50,58%	181	151	24	6	83,42%

Consecuentemente, en la Tabla 3 se evidencia una mejora significativa en la tasa de éxito de la asignatura, que evoluciona desde un 50,58% a un 83,42% (más de 32 puntos porcentuales) y, muy en particular, un descenso muy significativo de los estudiantes no presentados, que pasa de un 53,7% (curso 2021/2022) a un 3,3% (curso 2022/2023).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que, en efecto, la incorporación de recursos y de propuestas interactivas de tipo virtual como sistema de acompañamiento en un entorno de educación presencial ha contribuido de manera decisiva a la mejora de los rendimientos y de los resultados académicos de los estudiantes que han participado en el presente estudio.

En esta línea, la implementación de un modelo mixto de enseñanza, que apuesta por la incorporación activa de las TIC a partir de los ejes de cooperación y de comunicación, ha repercutido no solo en la mejora la tasa de éxito de la asignatura, sino también en la reducción del número de estudiantes que renuncia a presentarse a las pruebas escritas y en el aumento significativo de la calificación media del estudiantado que ha formado parte del grupo experimental. Se trata de resultados que permiten afirmar que se ha producido una mejora en el índice de motivación y de participación de los estudiantes, a partir de la incorporación de la innovación en su dimensión curricular, orientada a la transformación de la función del docente y a la modificación de los modelos didácticos (Rivas Navarro, 2000; Iglesias Martínez et al., 2018; Fabregat Barrios, 2019).

En consonancia con estos cambios, los datos sugieren que el aprendizaje cooperativo virtual ha favorecido la implicación de los estudiantes y ha contribuido a la generación de conocimiento educativo (Fermiska y Fakhri, 2020), a partir de una concepción interaccionista que se ha trasladado asimismo a un entorno no presencial. De manera análoga, la gamificación superficial ha actuado como elemento dinamizador (Suárez, 2020).

Con todo, el estudio presenta distinto tipo de limitaciones, que es necesario tener en cuenta. La primera de ellas se relaciona con las propias características de la muestra, que se circunscribe únicamente a dos grupos de estudiantes y se limita a dos cursos académicos correlativos. La segunda se refiere a las circunstancias particulares que rodean al grupo de control (curso 2021/2022), afectado directamente por la vuelta a la presencialidad tras el paréntesis de la COVID-19, una situación compleja que pudo afectar a los resultados académicos y a los rendimientos del alumnado (UNESCO, 2022).

Pese a esta última salvedad, los resultados obtenidos se encuentran en la línea de distintos trabajos que evidencian una mejora de los rendimientos académicos a partir de la incorporación de este tipo de modelos mixtos (Bartolomé-Pina et al., 2018), especialmente cuando estos se sustentan en un cambio metodológico que promueve, entre otros aspectos, la interacción virtual con los estudiantes (Romero Oliva et al., 2022).

El empleo de entornos virtuales activos como apoyo al desarrollo presencial de la enseñanza en la Educación Superior comporta importantes ventajas no solo a la hora de promover la autonomía de los estudiantes y de integrar las tecnologías de la información y la comunicación desde una perspectiva cooperativa y comunicativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino también como estrategia que posibilita la diversificación de los instrumentos de evaluación y otorga un carácter objetivo a componentes tales como la participación, no siempre fáciles de cuantificar en entornos exclusivamente presenciales, especialmente en grupos muy numerosos, habituales en los grados de Educación Infantil y Educación Primaria.

Es frecuente que las necesidades sobrevenidas e incluso las situaciones de emergencia, como la originada en su día por la COVID-19, generen oportunidades para el cambio y la mejora. Este es el caso de los modelos de enseñanza mixtos que combinan presencialidad y aprendizaje activo en entornos virtuales, un camino abierto para favorecer el aprendizaje autónomo y propiciar la mejora de los rendimientos académicos del alumnado.

5. REFERENCIAS

- Bartolomé-Pina, A., García-Ruiz, R. y Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33–56. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18842>
- Beresaluce Díez, R., Peiró i Gregori, S. y Ramos Hernando, M. C. (2014). El profesor como guía orientador. Un modelo docente. En *XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad* (pp. 857-870). Universidad de Alicante.
- Calle-Álvarez, G. Y. (2022). A nuevos retos y posibilidades, iguales estrategias: docencia universitaria durante la pandemia. *Educación y Educadores*, 25(2), e2523. <https://doi.org/10.5294/edu.2022.25.2.3>
- Campbell, D. T., y Stainley, J. C. (1995). *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social*. Amorrortu.
- Carrasco Gallego, A., Donoso Anes, J., Duarte-Atoche, T., Hernández Borreguero, J. y López Gavira, R. (2015). Diseño y validación de un cuestionario que mide la percepción de efectividad del uso de metodologías de participación activa (CEMPA). El caso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la docencia de la contabilidad. *Innovar*, 25(58), 15-141.

- Chiong, R. y Jovanovic, J. (2012). Collaborative learning in online study groups: an evolutionary game theory perspective. *Journal of Information Technology Education: Research*, 11, 83-101. <https://doi.org/10.28945/1574>
- Demosthenous, G., Panaoura, A. y Eteokleous N. (2020). The use of collaborative assignment in online learning environments: The case of higher education. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(2), 108-117. <https://doi.org/10.46328/ijtes.v4i2.43>
- Díaz Canals, J. F. y Moratalla Isasi, S. (2009). Los exámenes en la universidad. *Ensayos. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 24, 69-85.
- Fabregat Barrios, S. (2018). Escribir en las disciplinas: una propuesta de desarrollo de las competencias escritas en Educación Superior. En V. López Chao, P. Sánchez González & A. Botella Nicolás (Coords.), *Contenidos universitarios innovadores* (pp. 75-88). Gedisa.
- Fabregat Barrios, S. (2019). Procesos de innovación en educación infantil, primaria y secundaria: hacia un cambio en las prácticas de aula. En S. Fabregat & E. Jiménez Pérez (Coords.), *Innovación docente: investigaciones y propuestas* (pp. 23-38). Graò.
- Fermiska, T. y Fakhri, A. (2020). The application of cooperative learning model during online learning in the pandemic period. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal*, 3(3), 1683-1691. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i3.1100>
- Gabarda Méndez, V., Marín Suelves, D. y Romero Rodrigo, M. M. (2021). Evaluación de recursos digitales para población infantil. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(1), 135-153. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i1.13125>
- González-Zamar, M. D., Abad-Segura, E. y Belmonte-Ureña, L. (2021). Aprendizaje significativo en el desarrollo de competencias digitales. Análisis de tendencias. *IJERI: International journal of Educational Research and Innovation*, (14), 91-110.
- Guevara Ingelmo, R. M., Urchaga Litago, J. D. y Moral García, J. E. (2021). El trabajo cooperativo en la enseñanza virtual superior. *Revista EDUCA UMCH*, (17), 33-48. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202117.173>
- Huang, B., y Hew, K. F. (2018). Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. *Computers and Education*, 125, 254-272. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.018>
- Iglesias Martínez, M. J., Lozano Cabezas I. y Roldán Soler, I. (2018). La calidad e innovación educativa en la formación continua docente: un estudio cualitativo en dos centros educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 79 (1), 13-34.
- Izquierdo Rus, T., Asensio Martínez, E., Escarbajal Frutos, A. y Moreno Rodríguez, J. (2019). El aprendizaje cooperativo en la formación de maestros de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 37(2), 543-559. <https://doi.org/10.6018/rie.37.2.369731>

- Jodar Jurado, R., Sánchez Morillas, C. M. y Fabregat Barrios, S. (2022). El desarrollo de las destrezas comunicativas en el ámbito universitario mediante el empleo de las metodologías activas. En C. Hervás-Gómez, C. Corujo, A. M. de la Calle y L. Alcántara (Coords.), *Formación del profesorado y metodologías activas en la educación del siglo XXI* (pp. 1128-1145). Dykinson.
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1989). *Cooperación y competencia: Teoría e investigación*. Interacción Book Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.
- Martín Caraballo, A. M., Domínguez Serrano, M. y Paralela Morales, C. (2011). El entorno virtual: Un espacio para el aprendizaje colaborativo. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 35, a161-a161. <https://doi.org/10.21556/edutec.2011.35.417>
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos*. Paidós.
- Mercer, N. (2001). *Palabras y mentes: cómo usamos el lenguaje para pensar juntos*. Paidós.
- Navarro Soria, I., González Gómez, C., López Monsalve, B. y Contreras Fontanillas, A. (2019). Aprendizaje cooperativo basado en proyectos y entornos virtuales para la formación de futuros maestros. *Educar*, 55(2), 519-541. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.935>
- Navarro Soria, I., Pertegal Felices, M. L., Gil Méndez, D. y Jimeno Morenilla, A. (2011). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica y pedagógica para estimular el desarrollo de competencias profesionales. En *IX Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària: disseny de bones pràctiques docents en el context actual* (pp. 895-907). Universidad de Alicante.
- Pachecho, L. (2022). Entornos virtuales en el aprendizaje cooperativo: una estrategia innovadora contemporánea. *Revista Innova Educación*, 4(1), 65-77. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.01.005>
- Pai, H. H., Sears, D. A. y Maeda, Y. (2015). Effects of small-group learning on transfer: a meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 27, 79-102. <http://orcid.org/10.1007/s10648-014-9260-8>
- Pérez García, Á. (2021). Retos y desafíos de la educación post pandémica. *Aula de encuentro*, 23(1), 1-4. <https://doi.org/10.17561/ae.v23n1.6246>
- Pujolàs-Maset, P. (2008). *Nueve ideas clave. El aprendizaje cooperativo*. Barcelona: Graó.
- Rivas Navarro, R. (2000). *Innovación educativa. Teoría, procesos y estrategias*. Síntesis.
- Rodrigo Cano, D., Aguaded Gómez, I. y García Moro, F. J. G. (2019). Metodologías colaborativas en la Web 2.0. El reto educativo de la Universidad. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 229-244. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.10829>

- Rodrigo Cano, D., Casas Moreno, P. y Aguaded Gómez, J. I. (2018). El rol del docente universitario y su implicación ante las humanidades digitales. *Index.comunicación: Revista científica en el ámbito de la Comunicación Aplicada*, 8(2), 13-31.
- Rodríguez-Jiménez, A. (2021) La Covid-19, motor de cambio de la transformación educativa más grande de los últimos siglos. *Hachetetepe*, 23, 1-11.
- Romero Oliva, M. F. (2022). *Identidades docentes y formación del profesorado en Didáctica de la Lengua y la Literatura*. Peter Lang.
- Romero Oliva, M. F., Heredia Ponce, H., Jiménez Fernández, R., y Gutiérrez Rivero, A. (2022). Retos en educación superior ante nuevos escenarios docentes durante la pandemia de la COVID-19. *Educ. Pesqui.*, 48. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248258278es>
- Salazar Ascencio, J. (2018). Evaluación de aprendizaje significativo y estilos de aprendizaje: alcances, propuesta y desafíos en el aula. *Tendencias Pedagógicas*, (31), 31-46.
- Suárez, M. (2020). Efectos de la gamificación superficial en un trabajo en equipo en Educación Superior. En R. Roig-Vila (Ed.), *La docencia en la Enseñanza Superior. Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas* (pp. 1094-1105). Octaedro.
- Tejedor, S., Cervi, L., Tusa, F. y Parola, A. (2020). 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*, 78, 19-40.
- Trujillo Sáez, F. (Ed.) (2020). *Aprender y enseñar en tiempos de confinamiento*. Catarata.
- UNESCO (2022). *¿Reanudación o reforma? Seguimiento del impacto global de la pandemia de COVID-19 en la educación superior tras dos años de interrupción*. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.
- Vicent Juan, M. y Aparicio-Flores, M. P. (2019). Beneficios y dificultades del trabajo cooperativo en la Educación Superior: percepciones del alumnado de 1º curso de los grados de Educación Infantil y Primaria. En R. Roig (Ed.), *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas* (pp. 447-455). Octaedro.
- Vicent Juan, M. y Fernández Sogorb, A. (2021). Beneficios y problemáticas del trabajo en equipo en entornos virtuales. En R. Satorre (Ed.), *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior ante el desafío COVID-19* (pp. 143-152). Octaedro.

Para citar este artículo:

Fabregat Barrrios, S., y Jodar Jurado, R. (2024). Entornos virtuales activos en el Grado de Educación Infantil: una intervención para la mejora del rendimiento académico. *EduTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 107-119. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3139>



Microlearning en la formación de docentes y familias de Educación Infantil: una propuesta de aprendizaje híbrido

Microlearning in Early Childhood Education Teacher and Family Training: A Proposal for Hybrid Learning

 Carlos José González Ruiz; cgonzalr@ull.edu.es

 Sebastián Martín Gómez; smarting@ull.edu.es

 Daniel Jorge Cabrera Hernández; alu0101016962@ull.edu.es

Universidad de la Laguna (España)

Resumen

Este artículo presenta el diseño de un curso orientado a docentes y familias de Educación Infantil de la comunidad autónoma de Canarias como resultado del proyecto de Investigación titulado: Infancia y pantallas digitales: análisis y propuestas sobre el uso educativo de las TIC en la escuela y el hogar en Canarias (ProID2020010074). La oferta formativa "Infancia y pantallas. Crecer en un mundo digital" se basó en un modelo pedagógico centrado en el diseño de píldoras educativas de diferentes formatos, lo que académicamente denominamos microaprendizaje. Este enfoque se complementa con el desarrollo de experiencias de aprendizaje híbrido centrado en el desarrollo de competencias y conocimientos prácticos. Se mostrará el diseño realizado atendiendo al proceso de digitalización y fragmentación del contenido formativo, empaquetado en formatos multimedia de diferente naturaleza; así como la evaluación de la experiencia y de los materiales creados. Los resultados señalan la valoración positiva de los participantes en cuanto a la estructura y presentación de los contenidos en unidades pedagógicas de distinta naturaleza, lo que ha beneficiado el seguimiento de la formación.

Palabras clave: microaprendizaje, aprendizaje híbrido, enseñanza en línea, educación a distancia, formación docente.

Abstract

This article presents the design of a course oriented to teachers and families of Early Childhood Education in the autonomous community of the Canary Islands as a result of the research project entitled: Infancia y pantallas digitales: análisis y propuestas sobre el uso educativo de las TIC en la escuela y el hogar en Canarias (ProID2020010074). The training program "Infancia y pantallas. Crecer en un mundo digital" was based on a pedagogical model centered on the design of educational pills in different formats, what we academically call microlearning. This approach is complemented by the development of hybrid learning experiences focused on the development of practical skills and knowledge. The design of the digitization and fragmentation process of the training content, packaged in different multimedia formats, will be shown, as well as the evaluation of the experience and the materials created. The results indicate the positive assessment of the participants regarding the structure and presentation of the contents in pedagogical units of different nature, which has benefited the follow-up of the information.

Keywords: microlearning, hybrid learning, online teaching, distance education, teacher training.



1. INTRODUCCIÓN

Salinas y Marín (2014) comentaban hace ya casi una década que el *microlearning* es una modalidad del *elearning* o del *mobile learning* poco desarrollada en el ámbito académico (Kohnke et al., 2024). En estos últimos años parece que su desarrollo ha avanzado lentamente, pues en el estudio realizado por Leong et al., (2020), los cuales realizan una revisión del concepto analizando multitud de estudios sobre ello, afirman que se trata de un tema emergente y relativamente nuevo.

En este artículo se muestra cómo el microaprendizaje puede ser una buena estrategia para la formación permanente del profesorado, ofreciendo un entorno digital atractivo, con píldoras educativas en diferentes formatos y adaptadas para el consumo desde cualquier dispositivo móvil. Este diseño fomenta de esta manera el aprendizaje ubicuo (Aljawarneh, 2020). Dicha experiencia es una transferencia de conocimiento que forma parte de un proyecto de investigación i+D+I sobre los efectos de las tecnologías en la etapa de la educación infantil.

1.1. Características del *microlearning*/microaprendizaje

¿Qué es el microaprendizaje? No es nuestra intención hacer una revisión de las diferentes definiciones, pero sí consideramos necesario contextualizar el término. Ya hace un tiempo Salinas y Marín (2014) comentaban que era muy complicado llegar a una definición precisa del mismo. En nuestro caso, se ha considerado aportar la definición realizada por Allela (2021) cuando apunta que el *microlearning* es “un proceso de aprendizaje a través de módulos pequeños y bien planificados y actividades de aprendizaje a corto plazo” (Allela, 2021, p. 7). Para poder clarificar de qué hablamos cuando diseñamos contenidos en base a dicha estrategia, nos serviremos de dos de los autores más relevantes en esta materia y que mostramos a continuación. Hug (2007) y Kapp y Defelice (2019), nos aportan las características más comunes e importantes sobre el concepto en cuestión:

- Unidad pedagógica: todo lo que el usuario necesita está integrado en dicha unidad. Puede ser cualquier formato: video, mensaje de texto, etc. Lo importante es que los participantes tengan todo para que puedan conseguir los resultados deseados.
- Compromiso con el tiempo: los recursos a usar en una experiencia de microaprendizaje no deben durar mucho tiempo. Es muy relevante e importante este aspecto pues para mantener concentrado al usuario estos deben ser breves.
- Compromiso: Hay que enganchar al usuario con algún tipo de método que le permita participar con atención y compromiso durante el proceso de aprendizaje. Esto puede hacerse de diferentes maneras, usando estrategias metodológicas como la gamificación o diferentes avisos que hagan que el usuario esté permanentemente activo en dicha experiencia de aprendizaje.
- Actividad: es necesario algún tipo de actividad que permita al usuario engancharse al proceso de aprendizaje. Resolver un pequeño problema o participar en algún tipo de actividad puede ser una buena estrategia.
- Diseño intencionado: el diseño del curso tiene que ser intencionado, es decir, debe tener en cuenta las características que estamos mostrando en este espacio.

- Resultados esperables: el diseño del curso debe hacerse con la intención de esperar un resultado por parte de los usuarios. Responder a un formulario o prueba podría ser una opción.
- Participación: el usuario debe ser partícipe de su experiencia con el *microlearning*. En muchas ocasiones este proceso es más importante que el resultado final.

1.2. Microaprendizaje como estrategia de formación/Aprendizaje ubicuo

Betancur-Chicué y García-Valcárcel (2023) realizan una revisión sistemática sobre dicho concepto y apuntan una serie de características del porqué el microaprendizaje puede ser una buena estrategia de formación. Favorece la educación de adultos y puede mejorar las competencias profesionales (en este caso, maestros de infantil en activo de la comunidad autónoma de Canarias); es muy sencillo acceder a la información pues la misma es accesible desde diferentes dispositivos (aprendizaje móvil/ubicuo); así como responde a la actual preferencia de los usuarios de aprender con contenidos educativos cortos (Sanz, 2022, Taylor y Hung, 2022), cuestión que ya se apuntaba con anterioridad y que es una de las características más relevantes del microaprendizaje.

Además de los factores expuestos anteriormente, es de considerar, al igual que lo hace Dede (2011), que el aprendizaje ubicuo es una de las revoluciones más importantes de este siglo XXI, pues permite que el aprendizaje pueda ocurrir de manera continua y natural en diversos contextos, utilizando una variedad de dispositivos y tecnologías. Esto ha permitido integrar el mundo digital y las redes sociales en el entorno social, comunicativo y vital de las personas (Díez-Gutierrez y Díaz-Nafría, 2018). En palabras de dichos autores:

La adecuada combinación de tecnología móvil, contenidos y la predisposición para aprender en la persona que se está formando son claves para crear ecologías de aprendizaje que vayan más allá del tradicional contexto formal y presencial al que estamos acostumbrados (Díez-Gutierrez y Díaz-Nafría, 2018, p. 55)

Dicha cita textual representa a la perfección la experiencia que aquí se presenta. Un enfoque híbrido, con contenidos en formato de microaprendizaje y realizables desde cualquier lugar del mundo (aprendizaje ubicuo). A continuación, se muestra de manera descriptiva y analítica, el proceso llevado a cabo para la realización de este curso en formato de microaprendizaje.

2. MÉTODO

2.1. Análisis de un estudio de caso. El programa formativo “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes y familias”.

Partiendo de la revisión de la literatura consultada sobre microaprendizaje y aprendizaje ubicuo como estrategias para la formación en competencias profesionales; se presenta la experiencia desarrollada en la que se pone en práctica el diseño del programa formativo “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes y familias”. El propósito de este artículo es describir el modelo de aprendizaje integrado y el proceso de fragmentación y

digitalización del contenido en recursos multimedia; así como evaluar la respuesta de los participantes en el pilotaje de la formación tras su implementación.

2.1.1. Contexto y objetivos de la experiencia

El presente trabajo se enmarca en un proyecto de investigación I+D+i respaldado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI), perteneciente a la Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo del Gobierno de Canarias. El proyecto titulado Infancia y pantallas digitales: análisis y propuestas sobre el uso educativo de las TIC en la escuela y el hogar en Canarias (ProID2020010074), aborda el análisis de los medios y recursos digitales en edades tempranas, tanto en las aulas de Educación Infantil como en el ámbito familiar de dicho alumnado. En la actualidad, los niños y niñas, desde sus primeros años de vida, se encuentran inmersos en un entorno cercano donde interactúan de manera habitual con diversas tecnologías digitales, destacando los teléfonos inteligentes y las tabletas (Vidal-Esteve et al., 2022). Sin embargo, los padres y madres suelen carecer de conocimientos y estrategias educativas para fundamentar de manera racional el uso que sus hijos hacen de estas tecnologías, abordando aspectos como el tiempo dedicado, la postura adecuada y el lugar o momento de la interacción entre los niños y los dispositivos. Asimismo, enfrentan dificultades para seleccionar los contenidos o aplicaciones consumidas por sus hijos e hijas (San Martín et al., 2023). De forma similar, en el ámbito escolar, a pesar de la presencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las aulas, el profesorado de Educación Infantil tiende a utilizarlas de manera limitada, y rara vez se implementan actividades formativas centradas en la alfabetización digital o la competencia digital de los niños y niñas. Estudios como el de Becerra et al. (2021), apuntan a que el problema evidenciado radica en que, cada vez más, los niños y niñas de 3 a 6 años son usuarios frecuentes de tecnologías digitales en el hogar, con un uso excesivo de pantallas en el entorno familiar. Sin embargo, en las aulas de educación infantil, se observa un uso pobre de estas tecnologías para educar a los niños en su uso seguro y competente (Pardo-Baldoví y Vidal-Esteve, 2023).

Con el propósito de abordar esta problemática, dicho proyecto de investigación se plantea objetivos diversos que van desde el análisis de las aplicaciones y medios digitales empleados en esas edades tempranas; identificar prácticas y valoraciones por parte de los agentes implicados en ambos escenarios, así como elaborar un programa formativo sobre el uso de las TIC dirigido a padres, madres y docentes de esta etapa educativa. Es en esta última tarea donde se contextualiza el presente artículo. Para la elaboración y puesta en práctica de dicha formación se ha llevado a cabo un proceso de diseño pedagógico y tecnológico que ha dado como resultado una formación organizada en microaprendizajes informales, compuesta por diferentes módulos, apoyos didácticos, multimedia y estrategias metodológicas.

2.1.2. Objetivos formativos. Diseñando microaprendizajes para la formación de docentes y familias

Para llevar a cabo el diseño de la formación planteada, se opta por diseñar formaciones separadas, atendiendo al público objetivo de los aprendizajes. De esta forma, se diseñan dos microformaciones: una destinada a profesorado de Educación Infantil de Canarias, que desarrolla su práctica docente en el segundo ciclo de la etapa (alumnado de 3-6 años); y otra formación análoga destinada a madres, padres, tutores y tutoras del alumnado de dichas edades. Para ambas formaciones se establecen los mismos objetivos formativos:

- Conocer el desarrollo infantil de 3-6 años
- Sensibilizar y concienciar sobre los efectos que tienen las tecnologías digitales en la infancia.
- Facilitar la adquisición y comprensión de los conocimientos disponibles actualmente sobre las TIC y la infancia al profesorado y familias de Educación Infantil participantes.
- Favorecer en los adultos el desarrollo de actitudes y valores destinados al uso educativo adecuado de las TIC con niños y niñas de 3-6 años.

Con esta premisa, se establecen módulos formativos para cada formación que albergan las píldoras formativas y diferentes materiales educativos:

Tabla 1

Diseño de los módulos formativos

Infancia y pantallas Formación para docentes. Creación y uso de recursos educativos digitales en el aula de educación infantil de 3 a 6 años	Infancia y pantallas Formación para familias. Uso de tecnologías digitales en el hogar con niños y niñas de 3 a 6 años
Módulo 1	
Características evolutivas de los niños y las niñas de 3 a 6 años 1. El bienestar físico y psicomotor 2. El desarrollo emocional 3. El desarrollo cognitivo	
Módulo 2	Módulo 2
Orientaciones para el uso educativo de las TIC 1. La competencia digital del profesorado 2. Orientaciones en el ámbito escolar	Orientaciones para el uso educativo de las TIC 1. La competencia digital de las familias 2. Orientaciones en el ámbito familiar
Módulo 3	
Los recursos educativos digitales infantiles 1. Las características de los recursos educativos digitales 2. Búsqueda y selección de los recursos educativos digitales	

Estas formaciones abarcan una temporalización de cuatro semanas, en las que los y las participantes tienen a su disposición un entorno virtual ideado para la autogestión y regulación del aprendizaje. Chaves et al. (2016) inciden en la importancia de contar con espacios virtuales diseñados, tanto estética como pedagógicamente, de forma que permita al alumnado el proceso de gestión del aprendizaje y conocer su avance en el itinerario de aprendizaje, haciendo uso de las diferentes herramientas y materiales de estudio. Poce y Amenduni (2021) destacan que estos aprendizajes deben ser, a su vez, ser promovidos también con el apoyo del rol de los profesores que guían el proceso.

2.1.3. Muestra, instrumento de recogida de datos

En la presente experiencia de pilotaje, se contó con un total de 17 participantes, organizados en los dos grandes grupos que atienden al público objetivo de la formación: familias de niños y niñas de 3 a 6 años de edad (madres, padres, tutores/as); y docentes en activo de la etapa de Educación Infantil que desarrollan su práctica en dicha etapa en centros educativos de la comunidad autónoma de Canarias (véase Figura 1). La edad de los participantes estaba comprendida entre los 32 y 51 años ($M = 39.17$; $DT = 7$). Un 83,3% de la muestra eran mujeres

y un 16,7% eran hombres (15 mujeres y 2 hombres), tal y como se recoge en la Figura 2. De estos, 11 pertenecían a la isla de Gran Canaria y 6 a la de Tenerife.

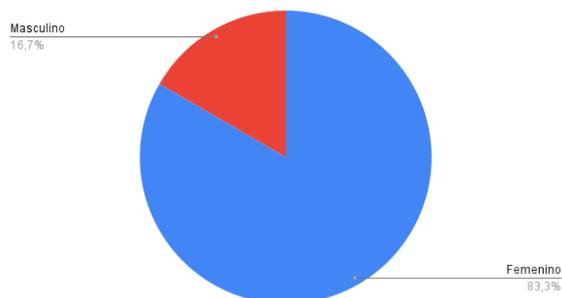
Figura 1

Distribución de la muestra de participantes



Figura 2

Sexo de los participantes



Las percepciones de los y las participantes se capturaron mediante un cuestionario diseñado específicamente, compuesto por preguntas cerradas y abiertas. El procedimiento para su elaboración contó con la participación de académicos del área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación del departamento de Didáctica e Investigación Educativa de la Universidad de La Laguna. Se llevó a cabo un juicio de expertos para la validación del mismo. Este instrumento se administró al finalizar el pilotaje de la experiencia. Se plantearon 56 ítems organizados en dimensiones de análisis, centradas en la valoración de los objetivos y metas de la formación; los contenidos recibidos; los recursos educativos digitales y el diseño del entorno virtual de aprendizaje; las actividades propuestas; y la valoración general del programa. Las preguntas se presentaron utilizando una escala Likert de cinco puntos, donde "nada de acuerdo" representaba el valor más bajo y "muy de acuerdo" el más alto (Matas, 2018).

2.1.4. Modelo pedagógico. Aprendizaje híbrido y microlearning

El diseño del modelo pedagógico que da forma a esta propuesta se centra en una metodología híbrida que combina sesiones presenciales con actividades desarrolladas de manera asíncrona a través de un aula virtual y sesiones síncronas mediante video reuniones (Rocamora y Coll, 2022). Este enfoque busca maximizar la flexibilidad y la adaptabilidad, permitiendo a los participantes beneficiarse de diversas formas de interacción y aprendizaje. Para esta concepción se toma como referencia, las aportaciones de Fuertes-Alpiste et al. (2023) y Area-Moreira et al. (2023) que invitan a repensar el trabajo de implementación del aprendizaje mixto apoyado de entornos virtuales de aprendizaje caracterizados por una experiencia de usuario interactivo donde priman los elementos formativos iconográficos facilitando la motivación y el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Esta experiencia ubicua del aprendizaje es complementada con una segmentación del aprendizaje en pequeñas unidades pedagógicas y actividades formativas que permiten a los participantes adquirir y evidenciar los conocimientos planteados (Kapp y Defelice, 2019). De esta forma, se concretan tres pilares sobre los que se sostiene el modelo pedagógico desarrollado:

1. Experiencia de aprendizaje híbrido. La formación se apoya en un entorno virtual de aprendizaje organizado para favorecer el aprendizaje autónomo y seguimiento del curso.
2. Diseño del aprendizaje a modo de mosaico de contenidos. Se lleva a cabo un proceso de digitalización y fragmentación del contenido formativo, empaquetado en formatos multimedia de diferente naturaleza: vídeo, documentos de lectura, material formativo interactivo y actividades.
3. Aprendizaje informal y competencial. Dada la naturaleza de la formación, se fomenta el aprendizaje por competencias, profundizando en aquellos aprendizajes y habilidades que permiten al profesorado y familias hacer

2.1.5. Diseño de la formación en formato microaprendizaje

A continuación, se presenta el diseño del entorno de aprendizaje ideado, atendiendo a un formato de microaprendizaje. Para el desarrollo de la experiencia se contó con la colaboración de la Universidad de La Laguna, en la producción de las píldoras educativas en formato vídeo, a través de la Unidad de Audiovisuales. En el proceso de elaboración de otros soportes digitales, se emplearon herramientas en línea como Genially, para la creación de contenidos interactivos; o Moodle, siendo la plataforma LMS en la que se desarrolló la formación.

Entorno virtual de aprendizaje

La intención de crear un entorno virtual surge de la necesidad de contar con un espacio que pudiera alojar los recursos tanto informacionales como comunicativos necesarios en el transcurso del programa formativo. Además, en el proceso de diseño se tuvieron en cuenta una serie de aspectos clave: crear una estética favorable para el trabajo autónomo, un diseño atractivo y unas instrucciones de uso básicas. De esta forma, el aula virtual se constituye de 5 partes: un índice general, tres módulos de contenido y el cuestionario de valoración final.

En la Figura 3 se presenta el índice general que tiene el curso de “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes”. El diseño del aula virtual es el mismo para el curso de familias, a diferencia de la concreción de contenidos formativos que relaciona con el uso de tecnologías digitales en el ámbito familiar. Para diferenciar ambos escenarios, se emplearon gamas cromáticas distintas. En este caso, el material interactivo que se ha incorporado permite que el usuario pueda acceder a diferentes documentos e informaciones generales: plan de formación, foro de avisos, espacio para las video reuniones, información de interés y cuestionario final.

Figura 3

Captura del índice general del curso “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes”



Tras el módulo del índice o menú general, se puede observar el módulo 1 de contenidos, donde gracias a los materiales interactivos, se accede a los contenidos formativos digitalizados. En este caso, los módulos siempre cuentan un mismo diseño de mosaico, donde la información se encuentra estructurada visualmente. Primero, se presenta un vídeo a modo de introducción del módulo, en el lado izquierdo, y las unidades de aprendizaje en el lado derecho (Figura 4). Una vez se accede a una de estas unidades, se dispone una píldora educativa en formato vídeo que comprende parte de los contenidos más generales y teóricos. Dicho vídeo se complementa con otros materiales de estudio: un material interactivo, un material de ampliación de contenidos (PDF) y los apartados de “Sabías que...”, “Mitos” y “Recuerda”. Por último, en el mismo espacio se encuentra situada la evaluación y las actividades desarrolladas (Figura 5).

Figura 4

Captura del material digital del módulo 1 para “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes”



Figura 5

Captura del material digital de la unidad para “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para familias”.



Como se puede observar (Figuras 6 y 7), los siguientes módulos del curso también mantienen el mismo diseño en mosaico y disposición tanto para el módulo como para las unidades, permitiendo una interfaz y experiencia para el usuario más cómoda, manteniendo siempre los mismos elementos en el mismo lugar.

Figura 6

Captura del material digital del módulo 2 para “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes”.



Figura 7

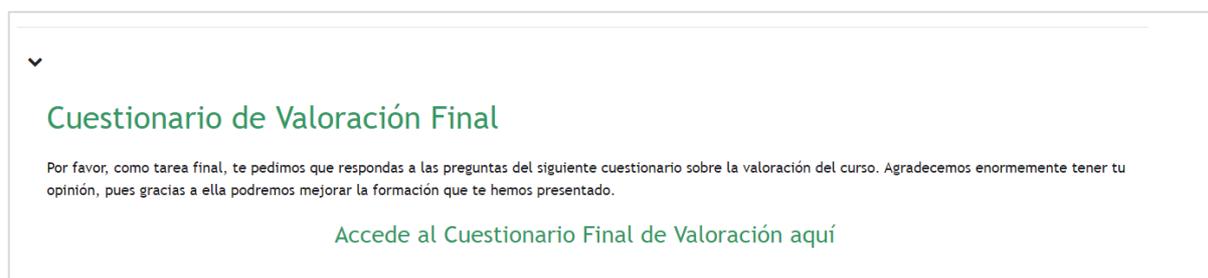
Captura del material digital del módulo 3 para “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para familias”



Finalmente, se plantea un apartado final donde se le presenta a los participantes el cuestionario de valoración final sobre el curso (Figura 8). En el desarrollo de la formación, el acceso a cada uno de los módulos de contenido se desbloqueaba de forma secuencial, semana por semana. De esta forma, cada participante decidía cuándo consumir la información, Esta secuencia y la diversidad de formatos multimedia en los que consumir el contenido, permitía a los participantes su autogestión del aprendizaje, atendiendo a sus intereses y disponibilidad.

Figura 8

Captura cuestionario final para “Infancia y pantallas: crecer en un mundo digital. Curso para docentes”



Creación de materiales formativos (fragmentación de contenidos didácticos, píldoras formativas, mosaico...)

Para la creación de estos cursos, se ha querido realizar diversos materiales formativos que sean aptos para todas las personas, pudiendo elegir cómo ver esta información y que sea una información compatible para realizar en cualquier momento (teniendo en cuenta que hay una formación destinada a familias). Para ello, se utilizaron pequeñas píldoras formativas para que los consumidores pudieran recibir toda la información de una mejor manera.

Para favorecer este aprendizaje, diferentes profesionales del ámbito de la psicología, de la pedagogía y de la educación, han creado todos y cada uno de los contenidos que se pueden observar en el curso, manejando información de una manera rigurosa y ajustándola para los diferentes usuarios (familias y docentes). De esta forma, estos expertos han adecuado los contenidos para que tanto familias como docentes sean capaces de poder aprender y enriquecerse sobre el uso de las tecnologías digitales para la educación infantil.

Cuando estos profesionales tenían disponible los contenidos, se ha llevado a cabo una transformación digital de los mismos y se han creado diferentes materiales para que estos contenidos lleguen de la mejor manera a los usuarios. En este caso, y atendiendo al enfoque de microaprendizaje antes descrito, se fragmentaron los contenidos en pequeños materiales con la finalidad de poder adquirir la información relevante de una manera cómoda, rápida y eficiente. Presentando estos contenidos en formato de mosaico, los participantes pueden acceder a los objetos digitales, y determinan cómo y cuándo consumir dichos materiales.

Material de ampliación/PDF

En primer lugar, estos contenidos se generaron en formato PDF para aquellos usuarios que querían disponer de todos los contenidos y profundizar en cada una de las unidades, en un formato más académico (Figura 9). Para ello, se maquetaron los contenidos (que previamente habían creado las personas expertas) y fueron alojados en el aula virtual a modo de pequeñas guías y manuales donde se puede observar la información textual a modo de *ebook*. Este material estaba más enfocado al curso para los docentes, ya que son personas que están más acostumbradas a leer y trabajar con este tipo de materiales en su día a día.

Figura 9

Contenidos en PDF maquetados

2. Claves para la salud y el bienestar infantil: alimentación, sueño y actividad física

En esta etapa de infantil se van a sentar las bases de los hábitos saludables, a la vez que los niños y las niñas conquistan poco a poco su autonomía, manifestando cada vez mayor madurez física y mental. Alimentarse, dormir bien y estar físicamente activo son los pilares fundamentales para prevenir enfermedades a corto y a largo plazo (p. ej., enfermedades cardiovasculares, diabetes u obesidad).

La alimentación

Las familias deben fomentar hábitos y conductas saludables en relación con la alimentación. El recibo de comprar comida rápida y productos elaborados para salvar muchas situaciones derivadas de la falta de tiempo de los padres y madres o de su cansancio para ponerse a cocinar al llegar a casa, se convierte en una "ventaja-enganosa" para esta costumbre que repercutir en la salud de todos. La ingesta de alimentos poco saludables no solo influye en el sobrepeso o la obesidad, sino también en el rendimiento de nuestro cerebro, atención o concentración, en definitiva, en nuestra capacidad para aprender. Un desarrollo óptimo de los menores requiere una cantidad suficiente de energía y nutrientes, por lo que se recomienda consumir de forma variada tanto en cantidad como en calidad, los alimentos procedentes de los diversos grupos: cereales, verduras y frutas, grasas y aceites, carne, pescado, leche, huevos, leguminosas y otros.

Pero comer es una actividad también social. Comer en familia constituye uno de los pilares básicos para que los niños y las niñas creen hábitos adecuados a través de la rutina de comer juntos. En esta etapa se interesan por descubrir aspectos de su ambiente, y los alimentos constituyen un tema que les atrae. Sentarse juntos a la mesa, además de ser un disfrute para ellos, les permite observar e imitar modelos adecuados de alimentación y de relación con la comida.

Algunos problemas habituales presentes en esta periodo como el poco apetito o los caprichos por determinados alimentos, especialmente los azucarados, pueden atenuarse ofreciendo modelos positivos de acercamiento a los alimentos e incluso haciendo participar a los y las menores en tareas culinarias en un ambiente cálido y afectivo, apreciando también este momento para conversar sobre lo que ha pasado en el día y disfrutando de ese momento familiar.

También los centros educativos pueden reforzar la adquisición de hábitos alimentarios saludables, atendiendo a una dieta variada que cumpla con los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud y normas de comportamiento social en la comida y la higiene.

El sueño

El sueño, al igual que la alimentación, es una necesidad vital en el que se ponen en marcha funciones fisiológicas básicas para el equilibrio psíquico y físico de las personas. Los estudios indican que los niños y niñas que duermen bien tienen sistemas inmunitarios más sanos y un mejor comportamiento, salud mental y desempeño académico.

A diferencia de los lactantes que duermen tanto de día como de noche, los niños y niñas de estas edades lo hacen en periodos prolongados durante la noche, reduciéndose a ritmo constante, el número de horas a lo largo de la noche. Es habitual que los niños de 4 años no duerman siesta de día, aunque un 50% de ellos puede hacerlo una o dos veces por semana. A partir de los 5 años los patrones de sueño se parecen más a los de los adultos, siendo 2 horas y media más largo que la de estos últimos. En el sueño intervienen tanto leyes biológicas (factores madurativos, constitucionales y genéticos), como elementos afectivo-emocionales y actitudinales de la propia familia.

El sueño es tal vez uno de los aspectos más olvidado en el hogar. Así lo indican los datos obtenidos en el estudio PASOS, realizado por la fundación Gasol con una muestra de niños de 8 a 16 años en España, donde se muestra que 4 de cada 10 menores no cumple con las recomendaciones de sueño de lunes a viernes.

¿Cuántas horas necesitan dormir los niños?

Edad	Recomendación
Bebés (1 a 3 años)	12 a 14 horas
Niños (3 a 5 años)	11 a 14 horas
En preescolar (5 a 6 años)	10 a 12 horas
En la escuela (6 a 12 años)	9 a 12 horas
Adolescentes (13 a 18 años)	8 a 10 horas

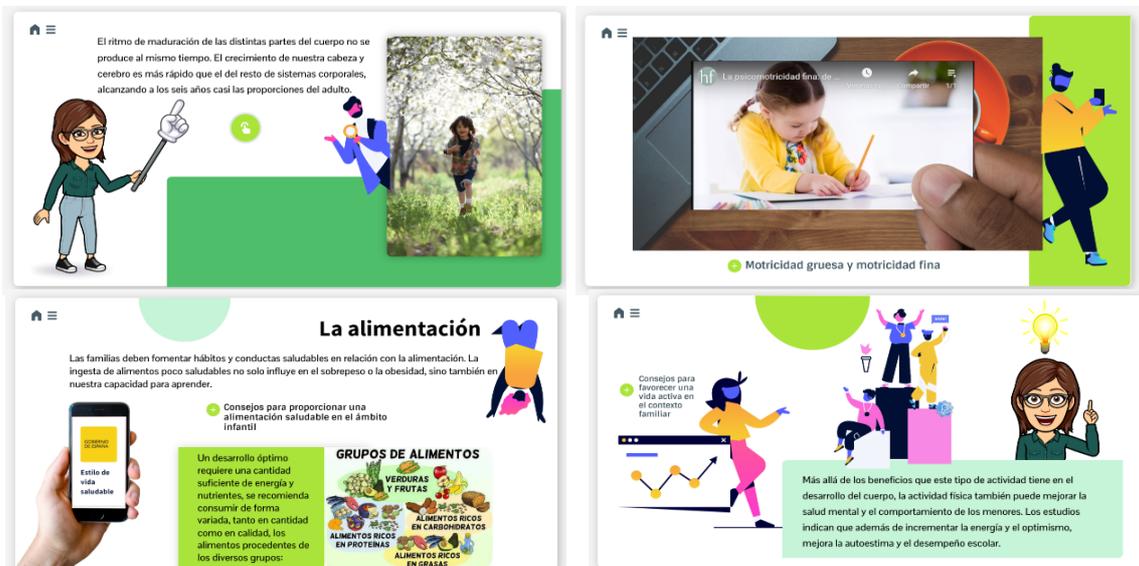
Material interactivo/Genially

En segundo lugar, se realizó una selección de los contenidos más importantes, destacando aquel aprendizaje básico. Estas ideas se concretaron en un contenido interactivo de fácil consumo para que, en cualquier momento, todos los usuarios pudieran visualizarlo desde su dispositivo móvil o PC.

Para llevar a cabo este proceso, primeramente, fue necesario realizar una selección del contenido base (pidiendo a los expertos que destacarán la información relevante para poder trabajar con la misma) para posteriormente y con la herramienta “Genially”, elaborar un contenido interactivo y de consumo fácil donde, tanto docentes como familias, puedan consumirlo de manera cómoda. En este caso, el contenido se presentó mediante texto, imágenes, enlaces y vídeos. También el hecho de incorporar elementos visuales e interactividad hace que el contenido sea menos denso y por ello más manipulable para el día a día de las personas participantes en la formación, especialmente de cara a las familias que no están familiarizadas a recibir este tipo de contenido.

Figura 10

Contenidos interactivos en Genially



Sabías que...

En el siguiente apartado se aloja la información a modo de curiosidad sobre la unidad que se está trabajando. En este caso, el dato a destacar tiene que ver sobre la temática y aspectos que tienen una gran relevancia dentro de la unidad. Este aspecto está creado en el propio Genially que se encuentra integrado en el Moodle.

Mitos

De cara la formación se valoró incorporar un apartado donde tanto los docentes como las familias puedan identificar los diferentes “mitos” que en ocasiones se presentan sobre el uso de tecnologías en la etapa de Educación Infantil. De esta forma, en cada unidad hay un icono

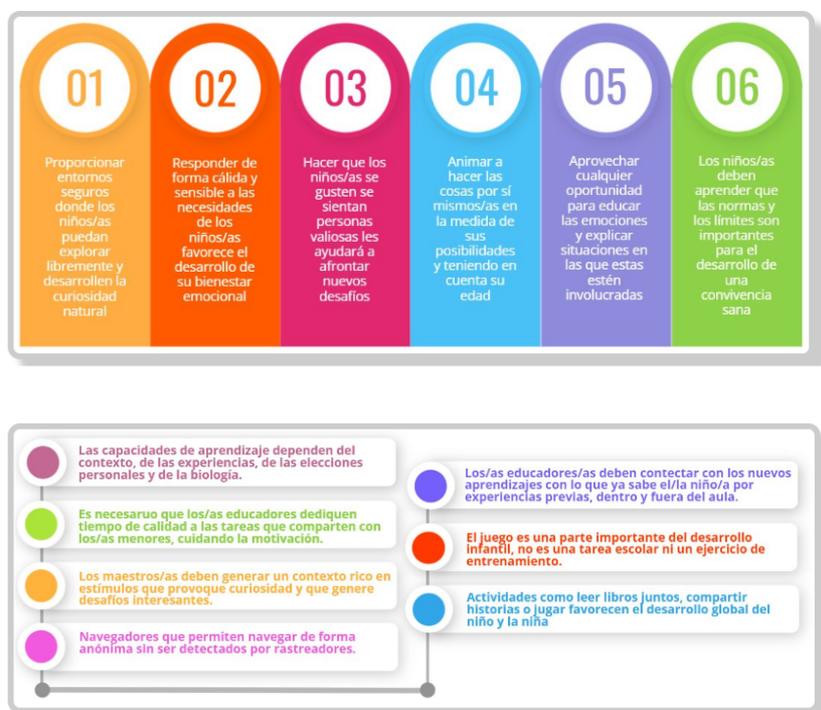
interactivo donde se pueden encontrar una serie de afirmaciones explicados para identificar informaciones o pensamientos erróneos que se relacionan con el contenido abordado.

Recuerda

Uno de los apartados que cobra bastante importancia dentro de cada uno de los bloques de cada unidad es el botón de “Recuerda”, donde de manera esquemática se recoge la información más relevante de la unidad a modo de repaso final (Figura 11), permitiendo que el usuario tenga clara las ideas o conceptos generales.

Figura 11

Ejemplos del apartado de recuerda de cada unidad



Evaluación y actividad

Finalmente, en cada una de las unidades se añaden dos accesos dedicados a la evaluación y las actividades de aprendizaje (Figura 12). En este caso, en cada unidad siempre se realiza una evaluación en formato de cuestionario. Una vez finalizada la unidad, los y las participantes deben cumplimentar este formulario para conocer cuál es el aprendizaje que han llevado a cabo. Dicha evaluación se realiza con una intención de *feedback* y autoevaluación del aprendizaje.

De forma similar, se presentan actividades de aprendizaje de diferente tipología. Entre estas actividades se pueden encontrar participaciones en el foro, visualizaciones de vídeos para su reflexión, contribuir a debates actuales relacionados con el contenido, búsqueda y selección de materiales didácticos digitales (MDD)... En este caso, se diseñaron actividades útiles, prácticas y que no requieran de mucho tiempo para su elaboración, tratando de evitar que estas actividades les suponga un esfuerzo añadido para los y las participantes.

Figura 12

Ejemplos del apartado de recuerda de cada unidad



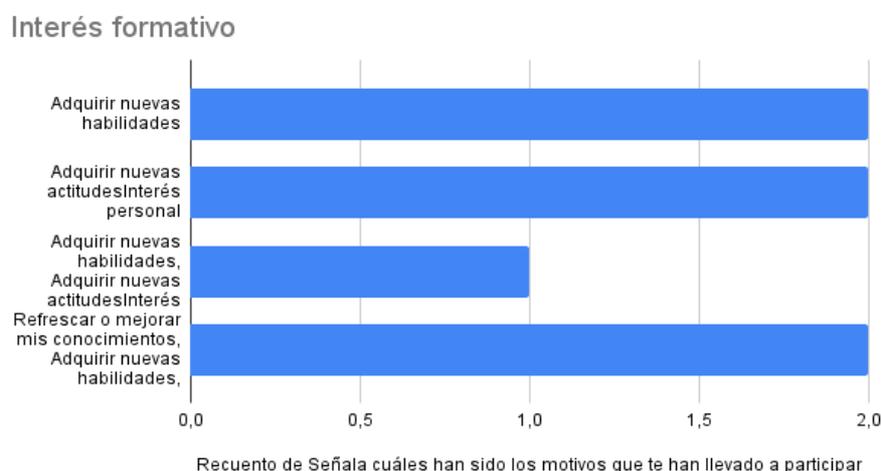
La producción de estos materiales se llevó a cabo de manera coordinada entre las diferentes personas expertas participantes en el proyecto, atendiendo a diversos aspectos pedagógicos y didácticos. El foco del diseño se centró en garantizar un modelo de microaprendizaje, ajustando los elementos del curso a las necesidades y disponibilidad de los y las participantes.

3. RESULTADOS

Con la intención de mejorar la experiencia, se recogieron las valoraciones de los participantes en el curso. En cuanto a los motivos del porqué el profesorado y las familias hicieron el curso destaca uno por encima de todo, la adquisición de nuevas habilidades y actitudes, tal y como se recoge en la Figura 13.

Figura 13

Interés formativo



3.1. Valoración de metas y objetivos del curso

En cuanto a si los objetivos o metas de formación eran relevantes para los participantes del curso, una mayoría considera que son adecuados, obteniendo un 42,9% que está muy de acuerdo, otro 42,9% que está bastante de acuerdo y un 14,3% que está de acuerdo. Los porcentajes se repiten al preguntar si los objetivos son prácticos. Por último, un 71,4% de los encuestados considera que ha habido claridad en la estructuración de los contenidos.

3.2. Valoración de los contenidos

La mayoría de los participantes del curso consideran que los contenidos expuestos en el curso han sido claros (un 57,1% muy de acuerdo y un 42,9% bastante de acuerdo). Este porcentaje sube (71,4%) cuando se les pregunta si consideran que los contenidos abordados tienen posibilidad de aplicación práctica, es decir, si son útiles para la vida diaria, ya sea en el aula o en el hogar. En cuanto a si los contenidos se han expresado de forma precisa y concreta un 57,1% está bastante de acuerdo, mientras que un 71,4% está muy de acuerdo en que están bien estructurados. Por último, un 85,7% de los encuestados considera que los contenidos presentados le han sido útiles para su día a día.

3.3. Recurso y materiales

En cuanto a la valoración que realizan los encuestados sobre los recursos y materiales, la opinión mayoritaria es bastante positiva. Un 57,1% considera que los recursos y materiales son relevantes con respecto a los contenidos del curso. Tanto el profesorado como las familias consideran que los recursos y materiales recibidos a lo largo de la formación (textos, vídeos, enlaces, infografías...) han sido presentados de forma clara y comprensible, tal y como podemos observar en la Figura 14.

Figura 14

Valoración de materiales y recursos



La mayoría de los participantes consideran que los recursos y materiales pueden ser útiles para usarlos en los contextos y situaciones familiares y/o escolares, un 42,9% está bastante de acuerdo, mientras que muy de acuerdo y de acuerdo se reparten el porcentaje resultante, en este caso un 28,6%. Además, una mayoría de los participantes (71,4%) considera que los recursos y materiales son visualmente atractivos y presentan la información de forma ordenada.

3.4. Navegación y diseño del aula virtual

En cuanto a cuestiones relacionadas con el diseño del aula virtual, un 71,4% afirma que el aula presenta una organización –distribución y estructuración– del sitio adecuado, mientras que un 57,1% considera que la navegación del curso es sencilla, ya que facilita el desplazamiento y la localización de los recursos. Hay que destacar que, en las valoraciones cualitativas realizadas por los participantes, se destaca que la información haya sido presentada en mosaicos, ya que de esta manera el acceso a los recursos se realiza de manera muy sencilla y atractiva. Por otro lado, un 42,9% está muy de acuerdo en que la estructuración y diseño de los vínculos son adecuados: se identifican con facilidad, se ofrece una definición de cada uno de ellos, se informa sobre la descarga, no hay vínculos rotos o archivos huérfanos.

Preguntando acerca de si el diseño del aula se caracteriza por presentar una apariencia visual agradable y equilibrada (imagen-texto, calidad-tamaño de imágenes) es adecuado, un 57,1% afirma estar bastante de acuerdo con dicha pregunta. Por último y en relación al aula virtual, un 71,4% considera que el aula virtual es un espacio que facilita el estudio ya que se accede de manera muy sencilla a todos los recursos y materiales presentadas en la misma.

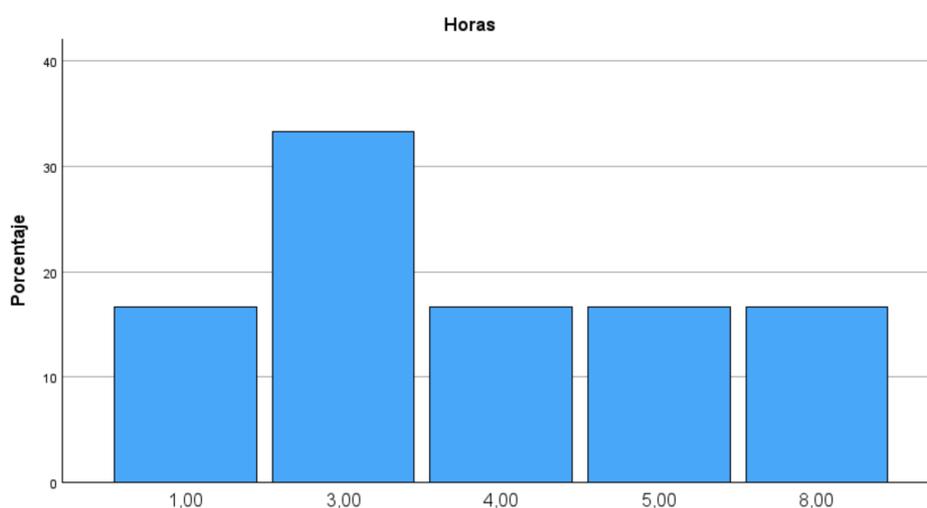
3.5. Conciliación y duración

En relación con la duración y conciliación de la realización del curso, un 71,4% de los encuestados afirma que la duración del curso ha sido adecuada y solamente un 16,7% afirma que ha tenido que dedicar muchas horas para la realización del curso, consiguiendo de esta manera uno de los principales objetivos, que la extensión de los recursos fueran cortos y fáciles de consumir en cualquier momento y lugar.

Por otro lado, un 50% de los participantes han dedicado 3 horas o menos a la realización del curso, y el resto más de 3 horas, afirmando un 14,3% que han dedicado hasta 8 horas (véase figura 15). Asimismo, más de un 50% de los participantes afirman que han podido realizar el curso compaginado su vida laboral y familiar.

Figura 15

Horas de dedicación al curso



Para terminar con el apartado de resultados, en cuanto a la valoración global de la formación por parte de los participantes, ha sido muy positiva, ya que el 100% la ha valorado por encima de un 8, teniendo como máxima puntuación un 10, con lo que entendemos que el curso piloto propuesto podría seguir desarrollándose en otros espacios y contextos.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La formación permanente del profesorado sigue siendo uno de los retos más importantes que tenemos en el sistema educativo. Poder conciliar la actualización docente con la familiar exige que nos replanteemos la formación que se ofrece desde distintos organismos, ya sean institucionales o privados. Con esta experiencia, planteando los contenidos en formato *microlearning* y analizando la experiencia de los usuarios, podemos afirmar, que, con mejoras, puede ser una buena estrategia para mejorar las competencias profesionales (Betancur-Chicué y García-Valcárcel, 2023) de cualquier usuario con interés en aprender (Díez-Gutiérrez y Díaz-Nafría, 2018).

Esta cuestión comentada con anterioridad exige diseñar los recursos y materiales con una clara intención: enganchar a los usuarios (Kap y Defelice, 2019) al aprendizaje y participar de los mismos. Esto se ha conseguido principalmente gracias a dos herramientas: *Moodle* y el *software* de presentaciones llamado Genially, que nos ha permitido presentar la información del curso en formato de mosaico, siendo tal y como apuntan los resultados, un diseño muy atractivo para los usuarios participantes, en este caso las familias y maestras de educación infantil de la comunidad autónoma de Canarias.

Otra característica relevante y que queremos destacar son los recursos en formato *microlearning*, es decir, materiales como los vídeos (grabados con la mejor calidad posible a través de la Unidad de Audiovisuales de la Universidad), las guías en formatos PDF así como otro tipo de contenidos creados en Genially han ayudado a que los usuarios puedan acceder desde cualquier dispositivo y desde cualquier momento y lugar (Dede, 2011 ; Díez-Gutiérrez y Díaz-Nafría, 2018) a todos los recursos alojados en el aula virtual. Además, cumplen con una de las características más relevantes del microaprendizaje, la duración de los mismos se adapta a las preferencias que tienen actualmente los usuarios por los contenidos cortos (Betancur-Chicué y García-Valcárcel, 2023; Taylor y Hung, 2022; Kap y Defelice, 2019;).

El *microlearning*, aunque su desarrollo no vaya a pasos agigantados (Salinas y Marín, 2014; Leong et al., 2020), tendrá cada vez más importancia en las estrategias formativas institucionales y privadas, pues es un modelo que ayuda a desarrollar de manera clara y adecuada ese aprendizaje ubicuo que han traído consigo las tecnologías digitales (Díez-Gutiérrez y Díaz-Nafría, 2018). Sin dudar, el microaprendizaje puede ser la chispa que encienda el fuego del conocimiento.

5. REFERENCIAS

- Aljawarneh, S. A. (2020). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of computing in higher education*, 32, 57-73.
- Allela, M. A. (2021). *Introduction to Microlearning Course*. Commonwealth of Learning, Canadá. <https://oasis.col.org/server/api/core/bitstreams/07d80b84-b502-4ed4-8f9f-1504d4613084/content>
- Area Moreira, M., Bethencourt-Aguilar, A., & Martín-Gómez, S. (2023). HyFlex: Enseñar y aprender de modo híbrido y flexible en la educación superior. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 141–161. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34023>
- Becerra Brito, C. V., Martín Gómez, S., & Bethencourt Aguilar, A. (2021). Análisis categórico de materiales didácticos digitales en Educación Infantil. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (76), 74-89. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2039>
- Betancur-Chicué, V., García-Valcárcel, A. (2023). Características del diseño de estrategias de microaprendizaje en escenarios educativos: revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 201-222. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34056>
- Chaves, E., Trujillo, J.M. & López, J.A. (2016). Acciones para la autorregulación del aprendizaje en entornos personales. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 48, 67-82. <https://www.doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i48.05>
- Dede, C. (2011). Emerging technologies, ubiquitous learning, and educational transformation. *In Towards Ubiquitous Learning: 6th European Conference of Technology Enhanced Learning*, EC-TEL 2011, Palermo, Italy, September 20-23, 2011. Proceedings 6 (pp. 1-8). Springer Berlin Heidelberg. https://litmedmod.ca/sites/default/files/pdf/dede_2011_technologies_classe.pdf
- Díez-Gutiérrez, E., & Díaz-Nafría, J. M. (2018). Ecologías de aprendizaje ubicuo para la ciberciudadanía crítica. *Comunicar*, 26(54), 49-58.
- Engel Rocamora, A., & Coll Salvador, C. (2022). Entornos híbridos de enseñanza y aprendizaje para promover la personalización del aprendizaje. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 225–242. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31489>
- Fuertes-Alpiste, M., Molas-Castells, N., Martínez-Olmo, F., Rubio-Hurtado, M. J., & Galván Fernández, C. (2023). Videoconferencias interactivas en educación superior: una propuesta de mejora para el aprendizaje y la participación. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 265–285. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34012>
- Hug, T. (2007). *Didactics of microlearning*. Waxmann Verlag.

- Kapp, K y Defelice, R. (2019). *Microlearning: Short and Sweet*. Association for Talent Development.
- Konhke, L., Fong, D y Zou, D. (2024). Microlearning: A new normal for flexible teacher professional development in online and blended learning. *Education and Information Technologies*. Volume 29, Issue 4, Pages 4457 - 4480
- Leong, K., Sung, A., Au, D., & Blanchard, C. (2020). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 13(1), 88-102.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47.
- Pardo Baldoví, I. & Vidal Esteve, I. (2023). La digitalización curricular en Educación Infantil: percepciones de las familias valencianas. En Romero, M., Vidal-Esteve, I., Gabarda, V. y Sanchez, M. (Ed.). *En digital: experiencias y reflexiones para el uso de la tecnología en educación*, 95-106.
- Poce, A., & Amenduni, F. (2021). OpenVM MOOCs: a design for self-regulated learning. *Educativa. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 75, 31-49.
- Salinas, J., y Marín, V. I. (2014). Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional. *Campus Virtuales*, 3(2), 46-61.
- San Martín, A., Peirats, J., Area-Moreira, M., & Rodríguez, J. (2023). El proyecto Infanci@ Digit@l: una investigación sobre los recursos educativos digitales en España. En San Martín, A., Peirats, J., Area-Moreira, M., & Rodríguez, J. (Ed.). *Infanci@ digit@l: los recursos educativos digitales en educación infantil*, 23-36.
- Sanz Manzanedo, M. (2022). Microlearning en la formación del profesorado de Educación secundaria en Livorno. *Human Review: International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, Vol. 12, Nº. 4, pp. 2-13
- Taylor, D, y Hung, W (2022). The Effects of Microlearning: A Scoping Review. *Educational Technology Research and Development*. Volume 70, Issue 2, Pages 363 - 395
- Vidal Esteve, M. I., Martín-Gómez, S., & López Gómez, S. (2022). Guía de buenas prácticas para familias y docentes. *Recomendaciones para el uso de la tecnología en Educación Infantil*. Universidad de La Laguna. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/31096>

Para citar este artículo:

González Ruiz, C. J., Martín Gómez, S., y Cabrera Hernández, D. J. (2024). Microlearning en la formación de docentes y familias de Educación Infantil: una propuesta de aprendizaje híbrido. *Educativa, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 120-138. Recuperado a partir de <https://edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/3127>



Unfolding factors affecting e-learning services: Gender perspectives

*Factores en desarrollo que afectan los servicios de aprendizaje electrónico:
Perspectivas de género*

 Della Raymena Jovanka; dla@ecampus.ut.ac.id; Universitas Terbuka (Indonesia)

 Rasyono Rasyono; rasyono@fkip.unsri.ac.id; Universitas Sriwijaya (Indonesia)

 Muhammad Sofwan; muhhammad.sofwan@unja.ac.id; Universitas Jambi (Indonesia)

 Shabrina Yumna Azhra; shabrinayumnaaz1@gmail.com; Universitas Negeri Yogyakarta (Indonesia)

 Akhmad Habibi; akhmad.habibi@unja.ac.id; Universitas Jambi (Indonesia)

Abstract

Esta investigación investigó las variables que afectan la intención de utilizar servicios de aprendizaje electrónico en las universidades abiertas de Indonesia (IOU). Modificamos el modelo de aceptación de tecnología con seis variables: normas subjetivas, facilidad de uso percibida, utilidad, actitudes e intención de uso; Se compararon los datos de los encuestados masculinos y femeninos para comprender el análisis del modelo estructural. Inicialmente, hicimos una prueba piloto del cuestionario para evaluar la confiabilidad de los datos. Los datos principales se obtuvieron de 419 hombres y 782 mujeres encuestados. Utilizamos modelos de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) para el análisis de datos. Los hallazgos informan que existe una ligera diferencia en los resultados del análisis de ruta estadística entre hombres y mujeres encuestados, en el que se rechazaron dos hipótesis de los datos de los hombres encuestados. Mientras tanto, todas las hipótesis fueron confirmadas a partir de datos femeninos. La actitud es el factor que más influye en la intención de utilizar los servicios de aprendizaje electrónico percibido por los estudiantes tanto hombres como mujeres. Los hallazgos benefician a las partes interesadas en la implementación de políticas relativas al uso de la tecnología en línea en la educación.

Keywords: e-learning, gender, online learning, path analysis, TAM

Resumen

This research investigated variables affecting the intention to use e-learning services in Indonesian open universities (IOU). We modified the technology acceptance model with six variables: subjective norms, perceived ease of use, usefulness, attitudes, and intention to use; the data from male and female respondents were compared to understand the analysis of the structural model. Initially, we piloted the questionnaire to assess the data's reliability. Main data were obtained from 419 male and 782 female respondents. We utilized partial least square structural equation modeling (PLS-SEM) for the data analysis. Findings inform that there is a slight difference in the statistical path analysis results between male and female respondents, in which two hypotheses were rejected from male respondents' data. Meanwhile, all hypotheses were confirmed from female data. In general, attitude is the strongest factor affecting intention to use e-learning services perceived by male and female students. The findings benefit stakeholders in implementing the policies regarding online technology use in education.

Palabras clave: e-learning, género, aprendizaje en línea, análisis de ruta, TAM



1. INTRODUCTION

The Internet, which includes cross-platform apps, benefits the educational sector. Electronic learning (e-learning), as part of Internet advancement, facilitates learning chances for students worldwide. E-learning applications like Duolingo, Google Classroom, Khan Academy, and EdX can offer knowledge and instruction sharing through computers and smartphones via the Internet. Within e-learning, teachers can improve students' participation, curiosity, and simulation through experiential e-learning (Elshareif & Mohamed, 2021; Şahin et al., 2022). The systems benefit users by facilitating effective and efficient communication and collaboration. Google Classroom, for instance, can streamline assignments, boost collaboration, and foster communication on the website and mobile applications. Google Classroom is linked to many tools, such as Gmail, Google Docs, and Google Calendar, easing users in teaching and learning activities.

To improve the quality use of e-learning, perceptions of users on factors affecting the use and intention are important (Baby & Kannammal, 2020; Balaman & Baş, 2023; Mailizar et al., 2021; Tawafak et al., 2023). Limited research investigated determinants of students' behavioral intention to use e-learning in the setting of open universities (Jovanka et al., 2023; Kuliya & Usman, 2021; Madhubhashini, 2021). In addition, fewer studies reported demographic data as a basis for investigating e-learning. Regarding the limitations, the current work hypothesizes relationships among factors based on the technology acceptance model (TAM) to understand factors affecting IOU male and female students' intention to use e-learning services that include digital library, online tutorial, dry lab, self-training portal, and Indonesia cyber education (ICE) institute.

IOU and e-learning services

Every advancement in technology catalyzes the progression of online learning. With the advent of radio and television, the dissemination of knowledge was revolutionized, broadcasting educational content to a broader audience. However, these media primarily facilitated a unidirectional flow of information, lacking the interactive essence of contemporary education. The pivotal transformation occurred with the emergence of the internet and digital technologies (Zhang et al., 2022). This fusion of educational methodologies with technological innovations gave rise to the e-learning sector, which has become an integral component of the educational fabric. Online platforms, virtual learning environments, and digital resources now offer learners a dynamic and adaptable educational space tailored to individual learning styles and speeds (Eynon & Malmberg, 2021). The widespread availability of high-speed internet and mobile technology has further expanded access to education, enabling learners to engage with educational content anytime, anywhere, thereby making higher education more accessible and adaptable to a diverse student population, including working adults, caregivers, and those with disabilities who may find traditional classroom attendance challenging.

Open universities have used distance learning for a long time and have grown and changed. In the early period, education was delivered through mail, radio, and TV broadcasts. In the subsequent time, it was through teleconferences. Currently of technology, the Internet is a very popular and useful resource for open universities. For the IOU context where this research was conducted, technology development must be followed by improvements in e-learning services

(Jovanka et al., 2023). Five e-learning services are facilitated in IOU: digital library, online tutorial, dry labs, self-learning portal, and ICE institute (Table 1).

Table 1

Service and facility

Services	Facility
Digital library https://www.pustaka.ut.ac.id/lib/	The library includes Books and articles on many topics, especially those related to the study plans. It has over 33,000 titles, including books, magazines, modules, documents, reports, and theses, print and digital formats. Archived audio and video files are also kept in the digital library
Online tutorial https://elearning.ut.ac.id/	Online tutorial adds platforms for users to facilitate learning for online activities, e-learning, and educational materials. It operates as a self-directed service that efficiently gathers and distributes educational materials.
Dry labs https://www.ut.ac.id/tags/dry-lab/	Dry labs enable the completion of practicum by utilizing mobile and computers for simulation purposes. Self-learning initiatives and motivation are supported by a web learning facility accessible.
Self-learning portal https://lm.ut.ac.id/	Self-learning initiatives and motivation are supported by a web-based training facility accessible
ICE http://icei.ac.id/tracks/about .	ICE Institute offers extensive online providers across Indonesia, guaranteeing the integrity of distance education and online learning services. Individuals can select appropriate training via the ICE.

Technology acceptance model (TAM)

TAM has drawn a lot of criticism, leading its initial proponents to make several attempts at reinterpreting it. The questionable value, poor explanatory and predictive capacity, triviality, and lack of usefulness in real-world situations have all been critiqued (Shachak et al., 2019). Although TAM has created the appearance of progress in knowledge acquisition and diverted attention from other important research questions, individual efforts to expand TAM to account for constantly changing technological environments have led to theoretical uncertainty and disarray. TAM is a useful paradigm based on several studies on the elements influencing the intention to use technology in education. Extensive research on TAM in 2023 shows that TAM is still one of the important frameworks in academia (Al-Adwan et al., 2023; Alsyouf et al., 2023; Chen et al., 2023; Muflih, 2023; Thomas-Francois & Somogyi, 2023; C. Wang et al., 2023). This research used the seminal TAM model within the variables of perceived ease of use, perceived usefulness, attitudes, intention to use, and subjective norm as an extended factor.

Perceived Ease of Use (PEoU), Perceived Usefulness (PU), and Attitudes (AT)

PEoU is the level to which people believe that the use of a certain system will be effort-free. Academically, PEoU hypothetically gets a strong bond with PU, AT, and IU. Some research has reported that PEoU is significantly linked with PU and AT (Chen et al., 2023; Hanham et al., 2021; He et al., 2023; C. Wang et al., 2023; Zardari et al., 2021). Baber (2021b) explored PEoU's role in affecting students' intention to use (IU) technology (Mutambara & Bayaga, 2021) and emphasized the significant role of PEoU in predicting PU and AT regarding m-learning application in science technology, engineering, and math education. Sukendro et al. (2020)

reported the same result that PEOU was a significant predictor of PU and AT. On the other hand, Hanham et al. (2021) PEOU was correlated to PU. Three hypotheses (H1, H2, and H3) are listed within the role of PEOU in affecting PU, AT, and IU as perceived by male and female IOU students.

H1: PEOU is a significant predictor of PU.

H2: PEOU significantly determines AT.

H3: PEOU significantly affects IU.

PU is the degree to which people believe using a certain system would improve their job performance (Davis, 1989). In the current study, PU is hypothesized to play important roles in predicting AT (H4) and IU (H5) IOT e-learning services perceived by male and female students. Prior studies inform that PU in educational settings produces impactful roles in determining technology use in teaching and learning activities (Al-Adwan et al., 2023; He et al., 2023; Mutambara & Bayaga, 2021; Tawafak et al., 2023). For example, Mutambara and Bayaga (2021), who investigated e-learning among students in rural areas, reported that both AT and IU were affected by PU.

H4: PU is a significant determinant of AT.

H5: PU significantly affects IU.

AT is defined as users' behavior on the use of a system (Davis, 1989). Within the original TAM, AT is hypothesized to influence IU. In this study, AT toward IOU e-learning services use perceived by male and female students is hypothesized to affect IU (H6). Some research has explored the relationship between AT and IU (Alsyof et al., 2023; Chen et al., 2023; He et al., 2023; Muflih, 2023; Rizun & Strzelecki, 2020; Sukendro et al., 2020; Syahrudin et al., 2021; C. Wang et al., 2023). For example, Rizun and Strzelecki (2020) investigated whether AT significantly influenced IU of distance learning; the samples were obtained from Polish students at Katowice University, School of Education. Further, Syahrudin et al. (2021) and Sukendro et al. (2020) reported the significant impact of AT on IU in sport education of two Indonesian provinces, South Sulawesi and Jambi, respectively. Therefore, one hypothesis was proposed regarding the role of AT on IU.

H6: AT is a significant predictor of IU.

Subjective Norms (SN) as an External Variable

SN believes that an important person or group will approve and encourage a particular behavior. SN is the perceived social pressure from others for an individual to behave in a certain manner and their motivation to comply with those people's views (Ajzen, 1991). The SN in this study is an IOU male and female user whose beliefs and perspectives regarding people close to them would motivate the use of e-learning services. The reports of previous research encouraged that SN possessed a robust relationship with PEOU, PU, and IU, which resulted in the important role of SN on the three variables of TAM (Kumar et al., 2020; Pannen et al., 2023; Rejón-Guardia et al., 2020; Rokhmawati & Nugraha, 2021). Three hypothetical statements (H7, H8, H9) were included regarding the important role of SN on PU, PEOU, and IU.

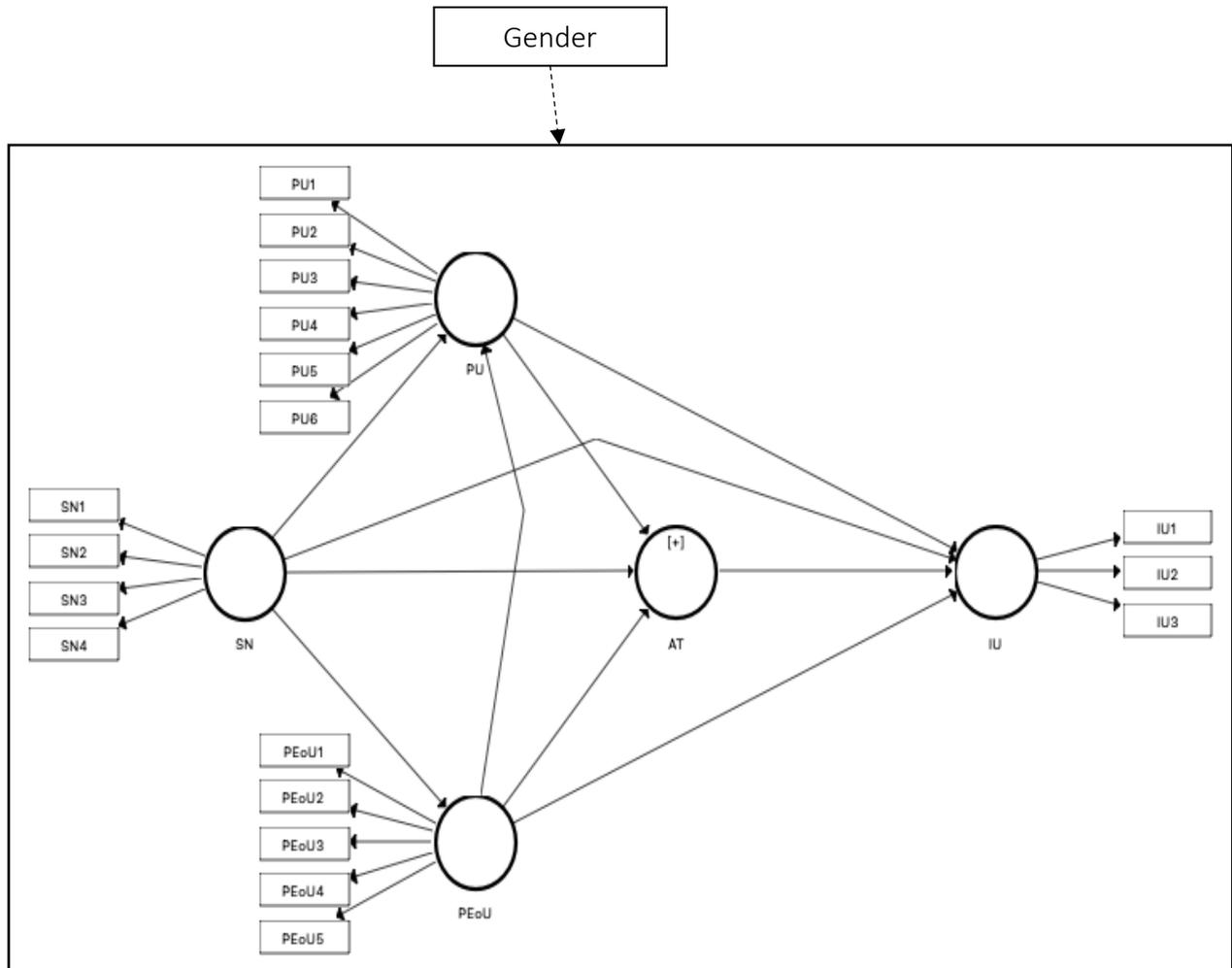
H7: SN will be significant in affecting PU.

H8: SN will significantly predict PEOU.

H9: SN will significantly influence IU.

Figure 1

Proposed model



2. METHODS

A survey in this research was used to get information for a wide range of opinions and data that can be used in other situations (Dong et al., 2020; Wang et al., 2023). Quantitative data for statistical analysis is a proper option to protect privacy and identity. Previous research aids in defining and analyzing concepts and ideas related to the ground theory basis and indicators used in the current instrumentation procedure. The tool was developed to meet the goals of the study. In this study, a customized questionnaire was used to evaluate the factors that influence IOU male and female students' behavioral intention to use the digital library, online tutorial, dry lab, self-training portal, and ICE institute (Jovanka et al., 2023; Rizun & Strzelecki, 2020; Venkatesh et al., 2008). In the initial process, we listed 22 indicators for content validity with educational experts (Habibi et al., 2020) to validate the indicators for the suitability of the survey. After the discussion, seven indicators were revised, and one (SN5) was dropped.

2.1. Data collection

We piloted the indicators to assess their reliability through the test of Cronbach’s alpha in the statistical program for social science (Teresi et al., 2022). All variables were reliable, with all alpha values of more than .700. The final indicators were distributed through Google Form within quota sampling as a non-probability technique and selection of a predefined response (Iliyasu & Etikan, 2021; Zhang et al., 2020). We predefined the samples of > 1000 responses since the survey was sent to more than 1000 students’ emails aided by IOU staff. In total, responses were gathered from 1021 students of IOU students. 419 male respondents filled in the survey, spread between 305 students from cities and 114 from village areas. Meanwhile, female respondents almost doubled the number (n.782), with ages ranging from <20 years old (n. 141) to >23 years old (n.498). Table 1 displays a comprehensive compilation of the respondents' demography.

Table 1

Demographic information

	Male (n. 419)			Female (n. 782)		
	Type	n	%	Type	n	%
Location	Cities	305	72.79	Cities	528	67.52
	Villages	114	27.21	Villages	254	32.48
Age	<20	65	15.51	18-20	141	18.03
	20-23	80	19.09	20-23	143	18.29
	>23	266	63.48	>23	498	63.68
Semester	1	172	41.05	1	282	36.06
	2	53	12.65	2	71	9.08
	3	70	16.71	3	102	13.04
	>4	124	25.59	>4	327	41.82

3. DATA ANALYSIS AND FINDINGS

3.1. Measurement model

Every factor, which consisted of univariate data, had a normal distribution. The skewness and kurtosis values were between -2 and +2. The skewness of the data from this study is from -.985 to -.101, whereas the range of kurtosis values is between -.253 and .665. The measurement model was calculated when the data had a normal distribution (Singh & Masuku, 2014; Xiao & Hau, 2023). The values of loadings should be >.500, Cronbach’s alpha, Rho_A, Composite reliability (CR) (>.700) for the reliability. Average variance extraction or AVE values must exceed .500 for discriminant validity (Habibi et al., 2022, 2023; Ogbeibu et al., 2021).

For male respondents, the lowest loading is SN1 (.869), while the most robust is IU2 (.964). Cronbach’s alpha (α) perceived by male students ranged from .868 to .959, and Rho_A values from .880 (AT) to .959 (PU), resulting in good loading values. CR values were between .918 (AT) and .972 (IU). AVE values were higher than .500 between .891 (AT) and .963 (IU). The least robust loading for female respondents is AT3, with a value of .819, while the greatest loading

is IU2, with a value of .950. The female students' perceived values of α ranged from .820 to .951, while the Rho_A values ranged from .789 (AT) to .920 (IU). Similarly, the CR values ranged from .891(AT) to .963 (IU). The AVE values ranged from .731 (AT) to .896 (IU), higher than .500. Figure 2 extends the loading values of the data, while Table 2 explores the complete computation of the reliability test of the proposed model.

Table 2

Reliability test

Variable	Male				Female			
	Alpha	rho_A	CR	AVE	Alpha	rho_A	CR	AVE
AT	0.868	0.880	0.918	0.789	0.820	0.853	0.891	0.731
IU	0.956	0.956	0.972	0.920	0.942	0.942	0.963	0.896
PEoU	0.942	0.944	0.955	0.811	0.938	0.940	0.953	0.802
PU	0.959	0.959	0.967	0.829	0.951	0.952	0.961	0.805
SN	0.927	0.929	0.948	0.821	0.923	0.924	0.946	0.813

Table 3 displays data utilizing the HTMT (Heterotrait-Monotrait) ratio approach. This approach is commonly employed in statistics and research to evaluate the soundness of constructs in a model (Becker et al., 2023; Hair et al., 2022). The table compares different variables, including AT, IU, PEoU, PU, and SN, between male and female groups. Each characteristic is associated with distinct HTMT ratio values for both genders. These values represent the extent of similarity or dissimilarity between conceptions, which is essential for comprehending the discriminant validity in the dataset. The data presented. For example, IU to AT has the HTMT ratio for males of 0.840, whilst females have a slightly lower value of 0.784. This indicates a greater resemblance between constructs among males compared to females. The HTMT for PEoU of males is 0.779 with IU and 0.770 with PU. The figures for females are 0.794 and 0.761, respectively. This suggests a comparable level of discriminant validity amongst different genders. Perceived Usefulness (PU) is measured by three ratios for males: 0.785 with IU, 0.756 with PEoU, and 0.893 with SN. The results for females are 0.769, 0.736, and 0.885, respectively, indicating a consistent trend that aligns with the male statistics. In general, HTMT results suggest a little lower similarity between constructs in females than in males. The HTMT ratios indicate a consistently high level of discriminant validity among the constructs, with slight differences observed between male and female groups.

Table 3

HTMT (Heterotrait-Monotrait)

Variable	Male				Female			
	AT	IU	PEoU	PU	AT	IU	PEoU	PU
IU	0.840				IU	0.784		
PEoU	0.779	0.770			PEoU	0.794	0.761	
PU	0.785	0.756	0.893		PU	0.769	0.736	0.885
SN	0.866	0.793	0.849	0.821	SN	0.851	0.773	0.801

The cross-loading data obtained from the PLS-SEM study indicates that each indicator demonstrates a strong association with its respective construct, as evidenced by high loadings. Additionally, the indicators exhibit good discriminant validity for both genders. As an illustration, AT1 exhibits the highest level of influence on AT (0.887 for males, 0.874 for females), suggesting that it is a reliable indicator of Attitude for both genders. Similarly, IU1 exhibits a high level of Intention to Use, with loadings of 0.961 for males and 0.948 for females. PEOU measure, namely PEOU1, exhibits strong loadings of 0.859 for males and 0.873 for females. The Perceived Usefulness (PU1) score is significantly higher for males (0.908) compared to females (0.865). Lastly, the SN1 factor, which is believed to assess Social Norms, exhibits consistently high loadings for both males (0.869) and females (0.881). The observed patterns demonstrate that each construct is effectively represented by its indicators, with consistent perceptions throughout genders. This indicates that the constructs are globally relevant and similarly comprehended by both males and females in the setting of the study.

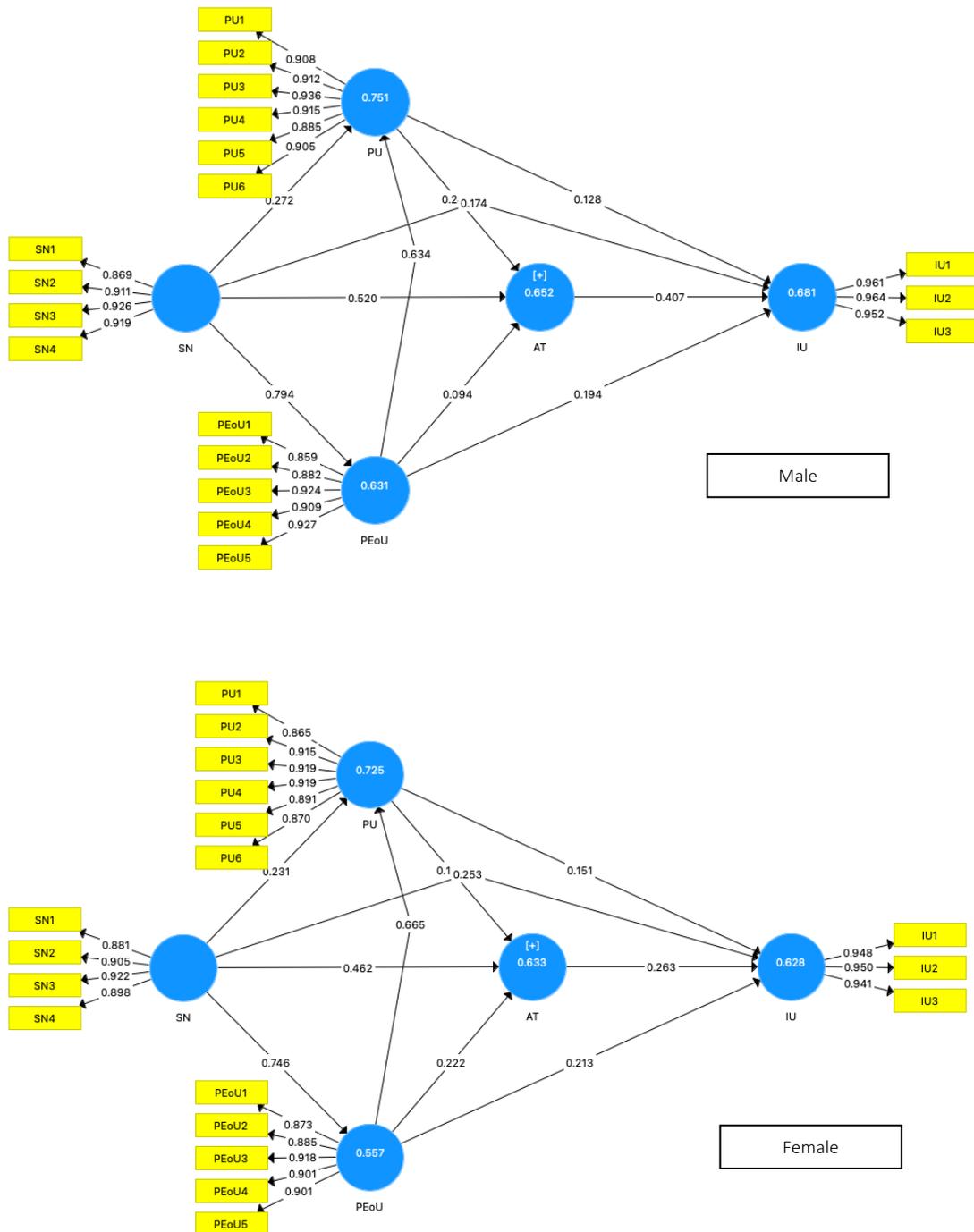
Table 4

Loading and cross-load

	Male					Female				
	AT	IU	PEoU	PU	SN	AT	IU	PEoU	PU	SN
AT1	0.887	0.797	0.728	0.746	0.763	0.874	0.754	0.725	0.724	0.749
AT2	0.901	0.623	0.591	0.599	0.676	0.872	0.549	0.569	0.538	0.613
AT3	0.878	0.621	0.563	0.569	0.633	0.819	0.470	0.500	0.488	0.543
IU1	0.749	0.961	0.697	0.688	0.715	0.653	0.948	0.665	0.634	0.674
IU2	0.752	0.964	0.696	0.695	0.729	0.705	0.950	0.686	0.678	0.699
IU3	0.730	0.952	0.714	0.701	0.705	0.664	0.941	0.683	0.668	0.674
PEoU1	0.613	0.584	0.859	0.677	0.660	0.585	0.595	0.873	0.675	0.628
PEoU2	0.678	0.647	0.882	0.802	0.730	0.668	0.638	0.885	0.741	0.664
PEoU3	0.680	0.697	0.924	0.796	0.750	0.662	0.650	0.918	0.781	0.684
PEoU4	0.586	0.654	0.909	0.771	0.687	0.646	0.660	0.901	0.775	0.677
PEoU5	0.657	0.707	0.927	0.774	0.743	0.642	0.664	0.901	0.772	0.686
PU1	0.628	0.622	0.761	0.908	0.661	0.593	0.603	0.728	0.865	0.629
PU2	0.620	0.651	0.769	0.912	0.675	0.647	0.661	0.756	0.915	0.662
PU3	0.649	0.663	0.787	0.936	0.718	0.622	0.622	0.751	0.919	0.650
PU4	0.647	0.659	0.770	0.915	0.695	0.657	0.628	0.760	0.919	0.663
PU5	0.683	0.651	0.776	0.885	0.728	0.619	0.600	0.757	0.891	0.627
PU6	0.737	0.705	0.779	0.905	0.754	0.625	0.638	0.753	0.870	0.680
SN1	0.686	0.666	0.709	0.670	0.869	0.686	0.654	0.694	0.671	0.881
SN2	0.686	0.657	0.693	0.672	0.911	0.674	0.638	0.656	0.640	0.905
SN3	0.721	0.700	0.736	0.726	0.926	0.705	0.654	0.682	0.672	0.922
SN4	0.747	0.683	0.740	0.742	0.919	0.665	0.654	0.659	0.639	0.898

Figure 2

Measurement model of male and female participants



3.2. Structural model

Before presenting the structural model of the study, we developed the model foot to enhance the clarity of the suggested model evaluation (Hu & Bentler, 1998; Schuberth et al., 2022). This study established three criteria for evaluating ft indices: standardized root means square residual (SRMR), d_ ULS, and d_ G. The SRMR was primarily employed to assess the model's fit by quantifying the discrepancy between the observed connection and the model's correlation matrix. The quantitative indicator assesses the degree to which a model accurately fits the data

by calculating the average magnitude of the differences between observed and expected correlations. The SRMR cutoff is below 0.08. The criteria d_ULS and d_G were utilized as additional benchmarks for the fit evaluation; no specific thresholds exist for d_ULS and d_G. Table 4 displays the adequate measurement data for the model feet, including an SRMR of 0.062, d_ULS of 0.985, and d_G of 0.396.

Table 5

Model fit

	Male	Female
	Saturated Model	Saturated Model
SRMR	0.049	0.052
d_ULS	0.557	0.615
d_G	0.382	0.314
Chi-Square	950.114	1476.937
NFI	0.908	0.914

The path coefficients in the structural model outlined in Table 6 unveil intriguing disparities across genders. When comparing the significant relationship between AT and IU, males exhibit a coefficient of 0.407, greater than 0.263 observed in females. The path from PEoU AT has a much greater influence on females (0.222) with strong relationships of p-value less than .001 than on males (0.094), showing insignificant correlations with a p-value of .094. The index of PEoU is somewhat higher for females (0.213) than males (0.194), indicating significant relationships. However, the index of PEoU to PU is practically similar, with 0.634 for males and 0.665 for females, showing robust roles of the determinants to the dependent variables. The PU to AT path coefficient for males is 0.244 (significant), but the PU to IU coefficient is 0.128 (insignificant). The corresponding ratios for females are significant, showing values of 0.178 (PU ->AT) and 0.151 (PU -> IU), respectively. The association between SN and AT is stronger for males (0.520; p <.001) compared to females (0.462; p <.001), whereas the link between SN and IU exhibits an opposite pattern, with higher values for females (0.253) than males (0.174). The SN -> PEoU is marginally greater for males (0.794) than for females (0.746). Similarly, SN -> PU follows a comparable trend, with males at 0.272 and females at 0.231. The coefficients in the model capture the subtle ways in which gender impacts the interactions between variables. Table 6 and Figure 3 present the results of the assessment. Of significant level within the current work.

Table 6

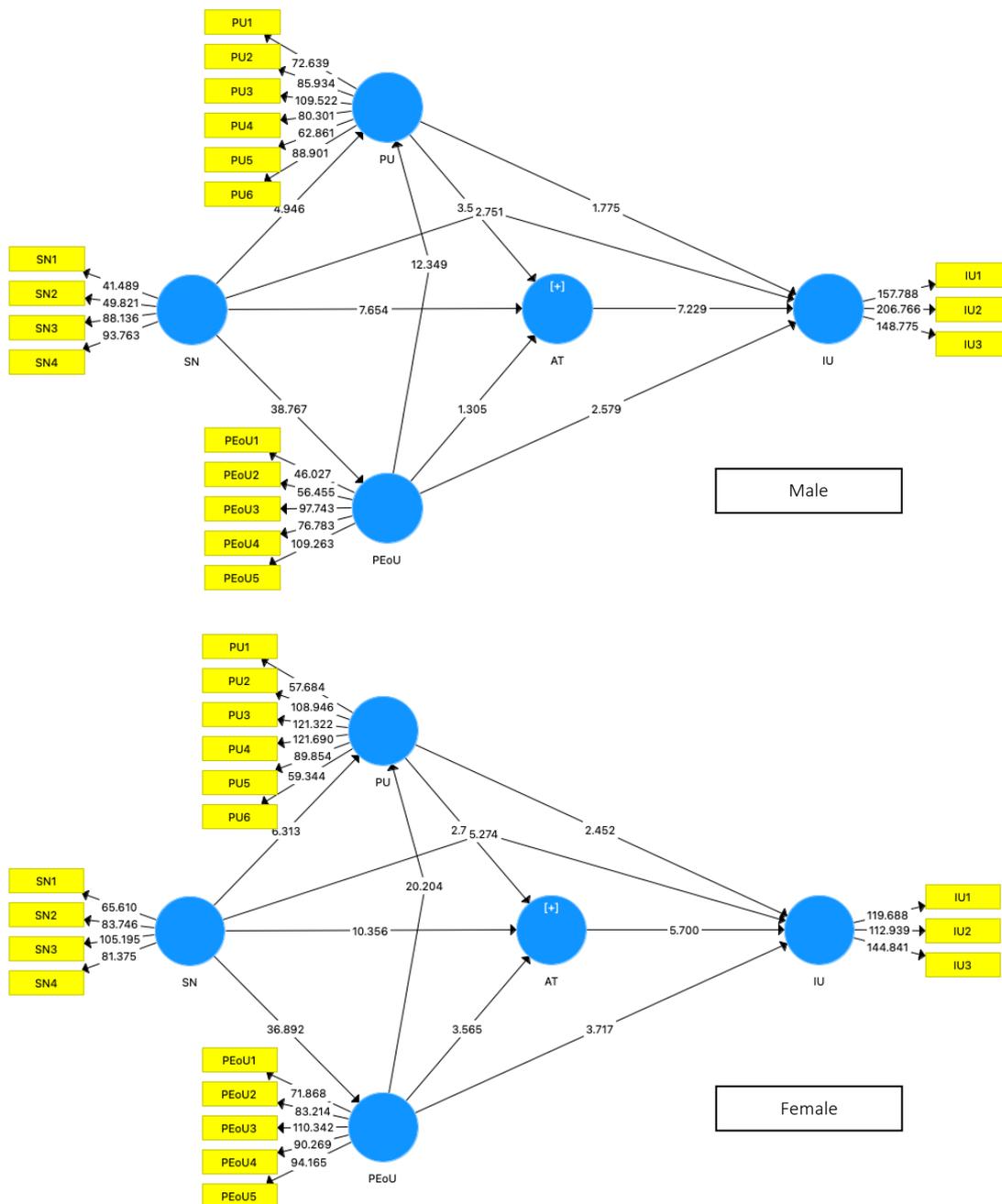
Significance level

Path	Path	Male		Female		
		T value	P values	Path	T value	P values
AT -> IU	0.407	7.229	0.000	0.263	5.700	0.000
PEoU -> AT	0.094	1.305	0.192	0.222	3.565	0.000
PEoU -> IU	0.194	2.579	0.010	0.213	3.717	0.000
PEoU -> PU	0.634	12.349	0.000	0.665	20.204	0.000
PU -> AT	0.244	3.561	0.000	0.178	2.708	0.007
PU -> IU	0.128	1.775	0.076	0.151	2.452	0.014

Path	Male			Female		
	Path	T value	P values	Path	T value	P values
SN -> AT	0.520	7.654	0.000	0.462	10.356	0.000
SN -> IU	0.174	2.751	0.006	0.253	5.274	0.000
SN -> PEoU	0.794	38.767	0.000	0.746	36.892	0.000
SN -> PU	0.272	4.946	0.000	0.231	6.313	0.000

Figure 3

Final model of the study



4. DISCUSSION

The proposed model in this study utilizes an extended technology acceptance model (TAM) to effectively explain the intention of Indonesian Open University students to use e-learning services. The assessment was achieved through rigorous content validity and measurement model processes. Additionally, comparable validation procedures were conducted, yielding a valid and trustworthy model for each study (Fornell & Larcker, 1981; Jarvis et al., 2003; Scherer et al., 2017). The present study centers around a program that aims to optimize research on the relevant subject of study inside a single institution, the Indonesian Open University. Future researchers are anticipated to utilize this study's trustworthy and dependable data to research in different contexts and settings. Accurate and dependable data greatly enhance academic research, particularly in the survey methodology and PLS-SEM as a statistical analysis technique.

The distinct path coefficients are revealed in our structural model (Table 6). The illustration in Figure 3 highlights subtle gender differences in the acceptance and utilization of e-learning services among male and female students. These differences emphasize variations in behavior and beliefs among genders and can offer valuable insights for customizing technology and marketing strategies. The correlation between attitude (AT) and intention to use (IU) is larger among males, indicating that enhancing their view of technology can significantly influence their plans. Conversely, the greater coefficient for perceived ease of use (PEoU) with AT among females suggests that enhancing the user-friendliness of technology is more likely to significantly influence their positive attitudes towards technology. Furthermore, the comparable impact of PEoU on perceived usefulness (PU) for both genders indicates that the ease of use continues to be a basic factor in how individuals evaluate the usefulness of technology, irrespective of gender, as previously documented in other studies. (Chen et al., 2023; Hanham et al., 2021; He et al., 2023; Wang et al., 2023; Zardari et al., 2021). However, the findings contrast with Hanham et al.'s (2021) study, which offers valuable insights for designers striving for universal appeal that can be gained from the data. The gender-specific variations in the PU to AT and IU paths, however, indicate that although males may value e-learning services' functionality more (as indicated by the significant PU to AT path coefficient), female students are more interested in the e-learning services usefulness in their intended uses (as indicated by the PU to IU path coefficient).

The strong association between social norm (SN) and AT for males indicates the significant influence of societal expectations and peer influence on their attitudes towards technology. For females, though the relationship between SN and AT is slightly weaker, the stronger link between SN and IU suggests that social factors can be more effective in the decision to use technology. The differences in the SN to PEoU and SN to PU path coefficients across genders in this study imply that while males and females are influenced by SN, the impact is slightly more reported for male students. The results present a trend where males' e-learning services use in open universities is more heavily influenced by peer acceptance; other studies in TAM also revealed similar results (Kumar et al., 2020; Pannen et al., 2023; Rejón-Guardia et al., 2020; Rokhmawati & Nugraha, 2021). For practitioners, a deep understanding of the factors specific to gender in TAM is important. Initiatives aimed at increasing the use of technology should take gender as a demographic element into consideration, with an emphasis on improving PEoU to influence AT. The evaluation will certainly encourage a more equal technology use rate among

genders. Along with adding to the larger discussion about gender and technology, our results shed light on the small but important ways that gender roles play out in technological areas. In the future, researchers might investigate the cultural, economic, and psychological factors that affect how men and women react differently to technology. In this way, it would be possible to investigate the causes of these differences in more detail.

The gender disparities in the acceptance and utilization of e-learning services at Indonesian Open Universities are clarified within this study. More context, nevertheless, is needed to comprehend these differences completely. Indonesian Open Universities provide services to a wide range of students, including non-traditional ones who might have full-time jobs, live in distant places, or have family responsibilities. Students' interactions with e-learning may be influenced by gender roles in Indonesian society. Women may face subtle biases that hinder their participation and success in online learning environments, whereas men may have greater social support for pursuing education in technology subjects. We agree that further investigation into this context is necessary. Consequently, a thorough demographic analysis outlining the students' age distribution, socioeconomic position, and previous educational exposure should be a part of future research. Comprehending these characteristics can shed light on the reasons behind specific gender disparities and their expression in the online learning environments of Indonesian Open Universities.

5. CONCLUSIONS

The paths in our structural model strongly suggest that men and women have different thoughts and plans about using technology. Female students are more interested in technology that is easy to use and has practical uses. Male students, on the other hand, seem to be more affected by technology's inherent qualities, such as how useful they think it is and how it fits in with society's norms. The p-values show how strong the connections are, which stresses how true these gender-specific patterns are. Based on these results, marketers and product designers must develop gender-specific tactics. Men who use e-learning services might be more interested in practical benefits and recommendations from their peers, while women might be more interested in how easy the service is. These data show that gender is important when academics and policymakers study how people adopt new technologies, especially regarding e-learning services in an open university setting. It suggests a shift toward study designs that are more gender-inclusive and take differences in gender into account. This could lead to more fair technological solutions in the long run. This study fills in some gaps in our understanding of how men and women adopt technology differently and suggests new research areas that could improve these early results. As technology continues to spread into every part of life, it is becoming more important to understand these processes to promote a digital society that is open to everyone.

6. REFERENCES

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Al-Adwan, A. S., Li, N., Al-Adwan, A., Abbasi, G. A., Albelbis, N. A. & Habibi, A. (2023). “Extending the Technology Acceptance Model (TAM) to Predict University Students’ Intentions to Use Metaverse-Based Learning Platforms”. *Education and Information Technologies*, 28, 15381–15413. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11816-3>
- Alsyouf, A., Lutfi, A., Alsubahi, N., Alhazmi, F. N., Al-Mugheed, K., Anshasi, R. J., Alharbi, N. I. & Albugami, M. (2023). The Use of a Technology Acceptance Model (TAM) to Predict Patients’ Usage of a Personal Health Record System: The Role of Security, Privacy, and Usability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph20021347>
- Baby, A. & Kannammal, A. (2020). Network Path Analysis for developing an enhanced TAM model: A user-centric e-learning perspective. *Computers in Human Behavior*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.024>
- Balaman, F. & Baş, M. (2023). Perception of using e-learning platforms in the scope of the technology acceptance model (TAM): a scale development study. *Interactive Learning Environments*, 31(8). <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2007136>
- Becker, J. M., Cheah, J. H., Gholamzade, R., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2023). PLS-SEM’s most wanted guidance. In *International Journal of Contemporary Hospitality Management* (Vol. 35, Issue 1, pp. 321–346). Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-04-2022-0474>
- Chen, Y., Khalid Khan, S., Shiwakoti, N., Stasinopoulos, P. & Aghabayk, K. (2023). Analysis of Australian public acceptance of fully automated vehicles by extending technology acceptance model. *Case Studies on Transport Policy*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101072>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319–339. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dong, X., Yu, Z., Cao, W., Shi, Y. & Ma, Q. (2020). A survey on ensemble learning. In *Frontiers of Computer Science* (Vol. 14, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s11704-019-8208-z>
- Elshareif, E. & Mohamed, E. A. (2021). The effects of E-learning on students’ motivation to learn in higher education. *Online Learning Journal*, 25(3). <https://doi.org/10.24059/olj.v25i3.2336>
- Eynon, R. & Malmberg, L. E. (2021). Lifelong learning and the Internet: Who benefits most from learning online? *British Journal of Educational Technology*, 52(2). <https://doi.org/10.1111/bjet.13041>

- Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Habibi, A., Mukminin, A. & Sofyan, S. (2023). Access to the digital technology of urban and suburban vocational schools. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12006-x>
- Habibi, A., Yaakob, M. F. M. & Sofwan, M. (2022). Student use of digital libraries during COVID-19: structural equation modelling in Indonesian and Malaysian contexts. *The Electronic Library*, 40(4), 472–485. <https://doi.org/10.1108/EL-12-2021-0212>
- Habibi, A., Yusop, F. D. & Razak, R. A. (2020). The role of TPACK in affecting pre-service language teachers' ICT integration during teaching practices: Indonesian context. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1929–1949. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10040-2>
- Hair, J., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2022). *PLS-SEM Book: A Primer on PLS-SEM* (3rd Ed.). Thousand Oaks: Sage.
- Hanham, J., Lee, C. B. & Teo, T. (2021). The influence of technology acceptance, academic self-efficacy, and gender on academic achievement through online tutoring. *Computers and Education*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104252>
- He, S., Jiang, S., Zhu, R. & Hu, X. (2023). The influence of educational and emotional support on e-learning acceptance: An integration of social support theory and TAM. *Education and Information Technologies*, 28(9). <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11648-1>
- Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods*, 3(4). <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Iliyasa, R. & Etikan, I. (2021). Comparison of quota sampling and stratified random sampling. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 10(1). <https://doi.org/10.15406/bbij.2021.10.00326>
- Jarvis, C. B., Mackenzie, S. B., Podsakoff, P. M., Giliatt, N. & Mee, J. F. (2003). A Critical Review of Construct Indicators and Measurement Model Misspecification in Marketing and Consumer Research. In *Journal of Consumer Research* (Vol. 30, Issue 2). <https://doi.org/10.1086/376806>
- Jovanka, D. R., Habibi, A., Mailizar, M., Yaqin, L. N., Kusmawan, U., Yaakob, M. F. M. & Tanu Wijaya, T. (2023). Determinants of e-Learning Services: Indonesian Open University. *Cogent Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2183703>
- Kuliya, M. & Usman, S. (2021). Perceptions of E-learning among undergraduates and academic staff of higher educational institutions in north-eastern Nigeria. *Education and Information Technologies*, 26(2). <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10325-x>

- Kumar, J. A., Bervell, B., Annamalai, N. & Osman, S. (2020). Behavioral intention to use mobile learning: Evaluating the role of self-efficacy, subjective norm, and WhatsApp use habit. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3037925>
- Madhubhashini, G. T. (2021). Challenges and Opportunities of E-learning Via Zoom. *Proceeding of the 34th Annual Conference of the Asian Association of Open Universities*, II(January).
- Mailizar, M., Burg, D. & Maulina, S. (2021). Examining university students' behavioural intention to use e-learning during the COVID-19 pandemic: An extended TAM model. In *Education and Information Technologies* (Vol. 26, Issue 6). <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10557-5>
- Muflih, M. (2023). Muzakki's adoption of mobile service: integrating the roles of technology acceptance model (TAM), perceived trust and religiosity. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1108/JIABR-09-2021-0273>
- Mutambara, D. & Bayaga, A. (2021). Determinants of mobile learning acceptance for STEM education in rural areas. *Computers and Education*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104010>
- Ogbeibu, S., Jabbour, C. J. C., Gaskin, J., Senadjki, A. & Hughes, M. (2021). Leveraging STARA competencies and green creativity to boost green organisational innovative evidence: A praxis for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2754>
- Pannen, P., Widiatmo, H. & Afriani. (2023). The application of the Technology Acceptance Model (TAM) on online learning. In *Education Technology in the New Normal: Now and Beyond*. <https://doi.org/10.1201/9781003353423-21>
- Rejón-Guardia, F., Polo-Peña, A. I. & Maraver-Tarifa, G. (2020). The acceptance of a personal learning environment based on Google apps: the role of subjective norms and social image. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(2). <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09206-1>
- Rizun, M. & Strzelecki, A. (2020). Students' acceptance of the covid-19 impact on shifting higher education to distance learning in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph17186468>
- Rokhmawati, I. A. & Nugraha, J. (2021). ANALYSIS OF THE USE OF THE TYPING MASTER APPLICATION IN STUDENTS OF OFFICE ADMINISTRATION EDUCATION AT THE STATE UNIVERSITY OF SURABAYA USING TAM. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, 12(2). <https://doi.org/10.56327/jurnaltam.v12i2.1019>
- Şahin, F., Doğan, E., Okur, M. R. & Şahin, Y. L. (2022). Emotional outcomes of e-learning adoption during compulsory online education. *Education and Information Technologies*, 27(6). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10930-y>

- Scherer, R., Tondeur, J. & Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers and Education*, 112, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.012>
- Schuberth, F., Rademaker, M. E. & Henseler, J. (2022). Assessing the overall fit of composite models estimated by partial least squares path modeling. *European Journal of Marketing*. <https://doi.org/10.1108/EJM-08-2020-0586>
- Shachak, A., Kuziemsky, C. & Petersen, C. (2019). Beyond TAM and UTAUT: Future directions for HIT implementation research. In *Journal of Biomedical Informatics* (Vol. 100). <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103315>
- Singh, A. S. & Masuku, M. B. (2014). Normality and Data Transformation for Applied Statistical Analysis. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 2(7).
- Sukendro, S., Habibi, A., Khaeruddin, K., Indrayana, B., Syahrudin, S., Makadada, F. A. & Hakim, H. (2020). Using an extended Technology Acceptance Model to understand students' use of e-learning during Covid-19: Indonesian sport science education context. *Heliyon*, 6(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05410>
- Syahrudin, S., Mohd Yaakob, M. F., Rasyad, A., Widodo, A. W., Sukendro, S., Suwardi, S., Lani, A., Sari, L. P., Mansur, M., Razali, R. & Syam, A. (2021). Students' acceptance to distance learning during Covid-19: the role of geographical areas among Indonesian sports science students. *Heliyon*, 7(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08043>
- Tawafak, R. M., Al-Rahmi, W. M., Almogren, A. S., Al Adwan, M. N., Safori, A., Attar, R. W. & Habes, M. (2023). Analysis of E-Learning System Use Using Combined TAM and ECT Factors. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/su151411100>
- Teresi, J. A., Yu, X., Stewart, A. L. & Hays, R. D. (2022). Guidelines for Designing and Evaluating Feasibility Pilot Studies. *Medical Care*, 60(1). <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000001664>
- Thomas-Francois, K. & Somogyi, S. (2023). Self-Checkout behaviours at supermarkets: does the technological acceptance model (TAM) predict smart grocery shopping adoption? *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 33(1). <https://doi.org/10.1080/09593969.2022.2051195>
- Venkatesh, V., Brown, S. A., Maruping, L. M. & Bala, H. (2008). Predicting different conceptualizations of system USE: The competing roles of behavioral intention, facilitating conditions, and behavioral expectation. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 32(3), 483–502. <https://doi.org/10.2307/25148853>
- Wang, C., Ahmad, S. F., Bani Ahmad Ayassrah, A. Y. A., Awwad, E. M., Irshad, M., Ali, Y. A., Al-Razgan, M., Khan, Y. & Han, H. (2023). An empirical evaluation of technology acceptance model for Artificial Intelligence in E-commerce. *Heliyon*, 9(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18349>

- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H. & Shen, X. (2023). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 25(1). <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047>
- Xiao, L. & Hau, K. T. (2023). Performance of Coefficient Alpha and Its Alternatives: Effects of Different Types of Non-Normality. *Educational and Psychological Measurement*, 83(1). <https://doi.org/10.1177/00131644221088240>
- Zardari, B. A., Hussain, Z., Arain, A. A., Rizvi, W. H. & Vighio, M. S. (2021). Development and validation of user experience-based e-learning acceptance model for sustainable higher education. *Sustainability (Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13116201>
- Zhang, B., Mildenerger, M., Howe, P. D., Marlon, J., Rosenthal, S. A. & Leiserowitz, A. (2020). Quota sampling using Facebook advertisements. *Political Science Research and Methods*, 8(3). <https://doi.org/10.1017/psrm.2018.49>
- Zhang, T., Gao, L., He, C., Zhang, M., Krishnamachari, B. & Avestimehr, A. S. (2022). Federated Learning for the Internet of Things: Applications, Challenges, and Opportunities. *IEEE Internet of Things Magazine*, 5(1). <https://doi.org/10.1109/iotm.004.2100182>

To cite this work

Jovanka, D. R., Rasyono, R., Sofwan, M., Azhra, S. Y., & Habibi, A. (2024). Unfolding e-learning services affecting factors from gender perspectives. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 139–156. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3099>



Co-design in electronic portfolio for learning: pilot validation of the Co-PIRS Model

*Codiseño en portafolios electrónicos para el aprendizaje:
validación piloto del Modelo Co-PIRS*

 Peng Zhang; p.zhang@uib.es

 Laia Riera Negre; laia.riera@uib.es

 Gemma Tur; gemma.tur@uib.es

University of the Balearic Islands (Spain)

Abstract

This study performs a pilot validation of the Co-PIRS model, a co-design paradigm for integrating e-portfolios into learning environments and addressing students' agency, organizing roles into four phases. This paper examines the model's effectiveness by exploring learners' satisfaction with the co-design approach, their evaluation of each Co-PIRS phase, and their suggestions for modifications, using an ad hoc questionnaire adaptation. The research utilizes a mixed-methods design, incorporating quantitative statistical analysis to explore students' satisfaction with multiple factors in the learning process, descriptive quantitative data about students' evaluation of each phase regarding coherence, adequacy, and clarity, and participants' qualitative feedback to refine the model. The results show that there is a positive correlation between students' satisfaction, motivation, dedication, and evaluation, and there is a negative correlation between students' satisfaction with teacher instruction clarity and the perceived usefulness of materials. Suggestions by students are mainly for eliminating tasks in each phase. The study offers a pilot validation of the model and reflects on the implications for educational research, policy-making and practices, which may further contribute to instructional design and educational innovation.

Keywords: *e-portfolio, electronic portfolio, co-design, learning design, learner's agency*

Resumen

Este estudio realiza una validación piloto del modelo Co-PIRS, un paradigma de codiseño para integrar e-portafolios en entornos de aprendizaje, que organiza los roles en cuatro fases. Se examina la efectividad del modelo explorando la satisfacción del alumnado con el enfoque de codiseño, su evaluación de cada fase del Co-PIRS y sus sugerencias para modificaciones usando un cuestionario adaptado ad-hoc. La investigación utiliza un diseño de métodos mixtos, incorporando un análisis estadístico cuantitativo para explorar la satisfacción del estudiantado con múltiples factores en el proceso de aprendizaje, datos cuantitativos descriptivos sobre la evaluación de cada fase en cuanto a coherencia, adecuación y claridad, y feedback cualitativo para refinar el modelo. Los resultados muestran que existe una correlación positiva entre la satisfacción, la motivación, la dedicación y la evaluación del alumnado, aunque existe también una correlación negativa entre la satisfacción del alumnado con la claridad de las instrucciones del profesor y la utilidad percibida de los materiales. Las sugerencias del alumnado son principalmente para eliminar tareas. El estudio ofrece una validación piloto del modelo y reflexiona sobre las implicaciones para la investigación, políticas y prácticas educativas, que pueden contribuir al diseño y la innovación educativa.

Palabras clave: *e-portafolio, portafolio electrónico, codiseño, diseño de aprendizaje, agencia del estudiante*



1. INTRODUCTION

Student agency, collaborative learning, and reflective practice have been brought to the forefront of education with the development of technological advances in education. One of the developments that have significantly impacted learning environments is the advent of electronic portfolios or e-portfolios as dynamic learning instruments. It has been extensively documented that they have an effect on student engagement, self-directed learning, and assessment, demonstrating their capacity to transform learning experiences and outcomes (López-Crespo et al., 2021) and, more recently, students' agency (Zhang & Tur, 2023a). Despite the recognition of e-portfolios as a catalyst for educational advancement, the full extent of their benefits, particularly when integrated within a co-designed learning framework in which close collaboration between teachers and students is well defined, is yet to be fully explored.

1.1. E-portfolio implementation in education

E-portfolios are gaining recognition for their role in enhancing student engagement, self-directed learning, and innovating assessment practices, as discussed by multiple scholars (López-Crespo et al., 2022; Mudau, 2022; Muin et al., 2021; Wang & Wang, 2012). Their importance in improving student self-efficacy and engagement, crucial for academic success, was emphasized by López-Crespo et al. (2021). Furthermore, e-portfolios contribute to better metacognitive skills and deeper concept understanding (Lukitasari et al., 2014), with Mudau (2022) highlighting their utility in open-distance e-learning for fostering student-centered learning via authentic assessments.

Ngui et al. (2020) highlighted the transformative role of e-portfolios in fostering interactive and student-centered learning, a sentiment echoed by Wang & Wang (2010) who noted their contribution to integrating technology and critical thinking in education. López-Crespo et al. (2021) and Khalid et al. (2015) recognized e-portfolios for enhancing student self-efficacy, engagement, and reflection. Recent discussions by Buchem et al. (2020) have expanded the focus to include e-portfolios as tools for promoting student agency.

Research on e-portfolios has mainly targeted higher education, with their role in K-12 emerging as a new frontier (Chang & Kabilan, 2022). Despite their established presence in higher education, challenges such as educator reluctance, technical issues, privacy concerns (Cheng, 2022), and the need for continuous support hinder broader adoption (López-Crespo et al., 2021; Vance et al., 2013). Collaboration is a core process that allows for addressing feedback and supporting learning, as stated in early research by Zubizarreta (2009).

Co-design in education is a collaborative method where students, educators, and other stakeholders jointly shape learning experiences and curricula, fostering equal partnerships and dialogue (Aldridge & Bianchet, 2022). It involves diverse participants in creating educational innovations, and enhancing personal connections among students and between students and educators (Brown et al., 2021; Lam, 2020). This approach not only democratizes the design process by incorporating various perspectives (Vezzoli et al., 2020) but also plays a crucial role in the ongoing evaluation and refinement of educational practices, ensuring they resonate with the actual experiences of learners and teachers (Michos et al., 2017).

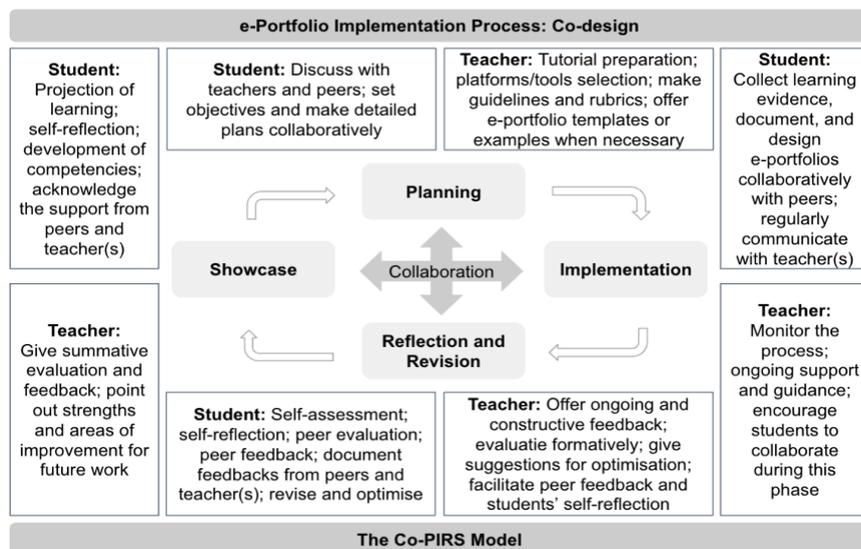
The scope of co-design extends to various educational innovations, including digital learning (Adachi et al., 2022), blended learning (Albó et al., 2021), narrative digital game-based learning (Breien et al., 2022), and academic agency (Villatoro & de-Benito, 2022).

1.2. The Co-PIRS model: e-portfolio co-design enacting students' agency

Zhang and Tur (2023 b,c) introduced the Co-PIRS model, a co-design framework for e-portfolio learning to enhance student agency. Initially conceptualized as a collaborative learning approach, it evolved into a detailed framework guiding e-portfolio implementation through joint efforts of students and educators, incorporating elements of student agency as outlined by Jääskelä et al. (2017; 2020). Drawing from Zubizarreta's (2009) collaborative and mentoring strategies, the Co-PIRS model fosters a partnership between learners and educators in e-portfolio development and use. It extends to include sociocultural aspects of student agency, integrating peer and material support into the e-portfolio process. The model is structured around four key phases: Planning, Implementation, Revision and Reflection, and Showcase, embedding agency elements within a co-design collaboration between students and teachers. Zhang and Tur argue that the Co-PIRS model promotes more engaging and effective e-portfolio practices, emphasizing the importance of user validation for quality assurance (see Figure 1).

Figure 1

The Co-PIRS model (Zhang & Tur, 2023c, p. 88)



This paper aims to pilot validate and refine the Co-PIRS model to verify its effectiveness in authentic learning environments by investigating learners' satisfaction with the co-design approach in e-portfolio learning, their evaluation of each phase, and modification and revision suggestions. The three research questions were posed, serving as the focal points of our study:

- RQ1: To what extent does self-perceived satisfaction correlate with motivation and dedication among students engaged in the e-portfolio co-designed learning journey?
- RQ2: What is the impact of students' perceptions of teachers, learning design, and e-portfolio tools on their satisfaction levels?

- RQ3: What are the students' evaluations of the coherence, adequacy, and clarity of each phase of the Co-PIRS model, and what revisions or modifications do they suggest?

Through the provision of empirical evidence regarding the practicality and effectiveness of the Co-PIRS model, this study contributes to the ongoing dialogue concerning e-portfolio implementation and co-design learning. The goal of the study is to establish a connection between pedagogical practice and theoretical frameworks by examining the experiences and perspectives of students regarding the practical implications of co-design in e-portfolio learning.

2. METHOD

The research utilizes a mixed-methods approach, primarily quantitative, featuring statistical correlations and descriptive analyses, complemented by qualitative components to enhance the pilot validation of the Co-PIRS model. Regarding the validation phase, this study employs the Sarabia and Alconero (2019) model and initiates with a pilot test involving a preliminary group of participants. This initial step is designed to pave the way for a subsequent, more comprehensive validation phase, which will incorporate more sophisticated statistical techniques, including Exploratory and Confirmatory Factor Analysis, on an expanded sample size.

2.1. The Instrument

2.1.1. Instrument development

An ad hoc questionnaire, adapted from Negre-Bennasar et al. (2023), was used to evaluate the Co-PIRS model, focusing on the coherence, adequacy, and clarity of its phases and associated tasks. The questionnaire begins with a consent form, followed by sections that collect general participant data and assess satisfaction with the e-portfolio experience, offering insights into the model's impact from the learners' perspective. It then specifically examines the Co-PIRS model, evaluating its coherence, adequacy, and clarity to understand its effectiveness and alignment with educational objectives. An open-ended section allows for participant feedback on potential model improvements, providing valuable insights for future enhancements.

2.1.2. Reliability

The satisfaction scale used in this study demonstrated high reliability, as evidenced by a Cronbach's Alpha of .909. This indicates that the items on the scale consistently measure the same underlying concept of learner satisfaction, implying that the questionnaire is a reliable measure of learner satisfaction.

2.1.3. Validity

To ensure the content validity of our survey, we adopted a collaborative development process, involving two researchers and subject matter experts who reviewed and refined the questions, drawing on a validation study by Negre-Bennasar et al. (2023) to ground our instrument in proven research while tailoring it to our specific needs. For face validity, we aimed to make the

survey visibly relevant to measuring learner satisfaction, piloting it with a small group of 5 students not involved in the study to identify and rectify any confusing elements. We prioritized simplicity and clarity in question design and offered the survey in both English and Chinese to accommodate all participants, enhancing accessibility and understanding.

2.2. Participants

The study involved thirty-nine 10th and 11th graders from a Hong Kong private school, following an international curriculum and serving upper-middle socio-economic families. Due to incomplete responses, the sample was narrowed to thirty-six students, aged 15-17, comprising eleven females and twenty-five males. These participants, all experienced in e-portfolio use, voluntarily engaged in a semester-long co-design e-portfolio learning journey in their Chinese language class, offering critical insights into the Co-PIRS model's effectiveness.

2.3. Data Collection

Data collection began on-site at the school five months into the academic year, during the last class before the midterm break. Students received a detailed briefing on the study's goals and processes, with an emphasis on the voluntary nature of their participation and their right to withdraw at any time. To ensure informed responses, a comprehensive review of the Co-PIRS model was provided, aimed at reinforcing understanding and encouraging reflective engagement with the co-designed e-portfolio learning experience. With consent obtained, the survey was distributed electronically via Google Forms, with students using their school-issued MacBooks for access. This method streamlined data collection, allowing for prompt, organized responses in a controlled environment, and ensured respondent anonymity, facilitating the effective gathering and analysis of data.

2.4. Data Analysis

The collected data was analyzed using Microsoft Excel and the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 29. Excel served as the primary tool for organizing and visualizing descriptive statistics, and SPSS was used for inferential statistical analysis.

Excel was implemented to look at the satisfaction-related data distribution through line graphs and bar charts. SPSS 29 was used for correlation analysis. After confirming the non-normal distribution of variables through preliminary tests (Sig. values < 0.001), Spearman's correlation was chosen due to its suitability for non-parametric data. This method analyzed the relationships between variables like student satisfaction, motivation, and dedication within the e-portfolio learning context, including perceptions of teachers, learning design, and tools.

3. RESULTS

The findings exhibit the following sub-sections to address the three research questions.

3.1. RQ1: Students' satisfaction, motivation, and dedication

The study found a perfect correlation between motivation and dedication, suggesting students view these aspects nearly identically. Additionally, a significant positive correlation between satisfaction and both dedication and motivation indicates that higher satisfaction is linked to increased motivation and dedication. According to Figure 2, all participants rated their satisfaction, motivation, and dedication above 3 on a 5-point Likert scale, reflecting overall positive perceptions of the e-portfolio learning experience.

Table 1

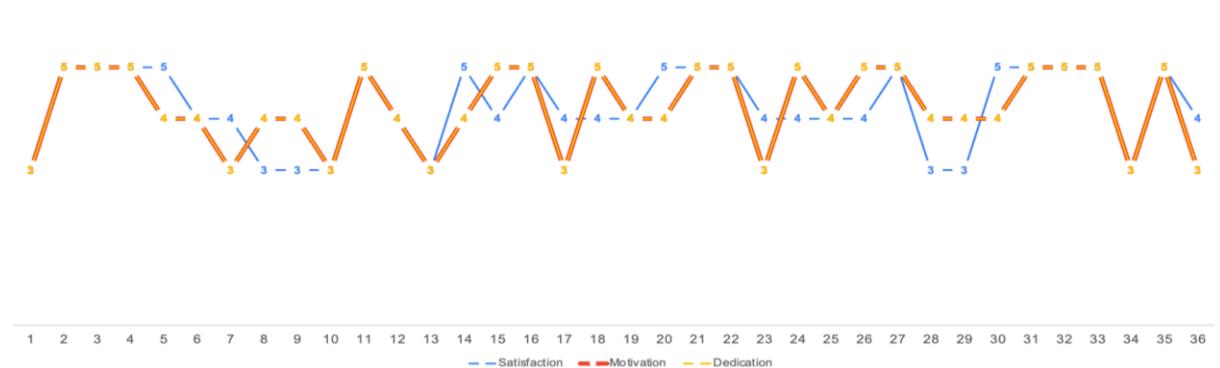
Correlations satisfaction, motivation, dedication

			Satisfaction	Motivation	Dedication
Spearman's rho	Satisfaction	Correlation Coefficient	1.000	.648**	.648**
		Sig. (2-tailed)	.	<.001	<.001
		N	36	36	36
	Motivation	Correlation Coefficient	.648**	1.000	1.000**
		Sig. (2-tailed)	<.001	.	.
		N	36	36	36
	Dedication	Correlation Coefficient	.648**	1.000**	1.000
		Sig. (2-tailed)	<.001	.	.
		N	36	36	36

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Figure 2

Data distribution satisfaction, motivation, dedication



3.2. RQ 2: Students’ satisfaction and its components

3.2.1. Teacher

The study explored the impact of teacher-related factors on student satisfaction, focusing on four key areas (Table 2):

- **Teacher Attitude and Encouragement:** A significant moderate positive correlation was found, indicating that positive teacher attitudes and encouragement are linked to higher student satisfaction. This suggests that a supportive teacher demeanor can positively affect learner contentment.
- **Teacher Instruction Clarity:** A non-significant negative correlation with student satisfaction was observed, suggesting that instruction clarity alone may not be a strong determinant of student satisfaction. This indicates that other factors might play a more crucial role in influencing satisfaction levels.
- **Teachers Foster Participation:** A strong positive correlation highlighted the significant impact of teachers promoting participation on student satisfaction. This emphasizes the value of interactive and engaging teaching methods in enhancing student contentment.
- **Teacher Evaluation and Feedback:** A significant moderate positive correlation was found, indicating that constructive feedback and fair evaluation are important to students and positively influence their satisfaction with the learning experience.

Table 2

Correlations_ teacher related factors

		Satisfaction	Attitude and encouragement	Instruction clarity	Foster participation and engagement	Evaluation and feedback
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1.000	.385*	-.166	.498**	.367*
	Sig. (2-tailed)	.	.020	.333	.002	.028
	N	36	36	36	36	36

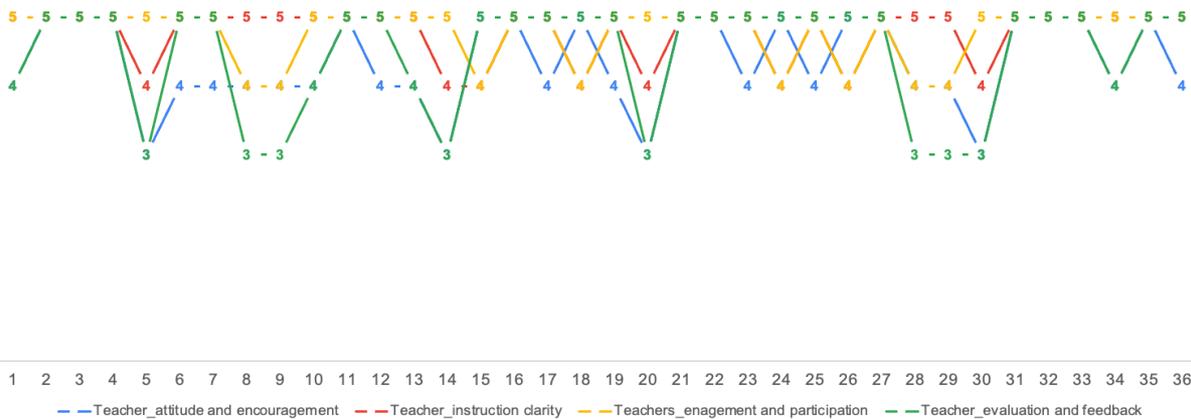
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Based on the descriptive data (see Figure 3), teachers' instruction clarity and encouragement for engagement and participation are highly valued, with a rating of 4-5 out of the 5 Likert scale. This emphasizes the importance of teachers' influence on students' sense of engagement. Also, the participants valued the teacher's attitude and encouragement. Compared with other factors, teacher's evaluation and feedback appeared to have a few 3, lower than other components; this implies that teachers' ongoing assessment and feedback should be further addressed.

Figure 3

Data distribution_teacher related factors



3.2.2. Learning design

The analysis of student satisfaction in relation to learning design revealed (see Table 3):

- Materials Usefulness: Exhibited a slight negative, but insignificant correlation, suggesting materials' utility might not strongly affect satisfaction.
- After-classroom Activities: Showed a moderate positive correlation, indicating their positive impact on satisfaction.
- Workload Adequacy: Had a positive but non-significant correlation, implying workload perceptions might not greatly influence satisfaction.
- Learning Activities: Demonstrated a moderate positive and significant correlation, highlighting their importance in enhancing satisfaction.

Table 3

Correlations_learning design-related factors

			Satisfaction	Materials usefulness	Usefulness of after classroom learning activities	Workload adequacy	Learning activities
Spearman's rho	Satisfaction	Correlation Coefficient	1.000	-.207	.385*	.190	.371*
		Sig. (2-tailed)	.	.225	.020	.266	.026
		N	36	36	36	36	36

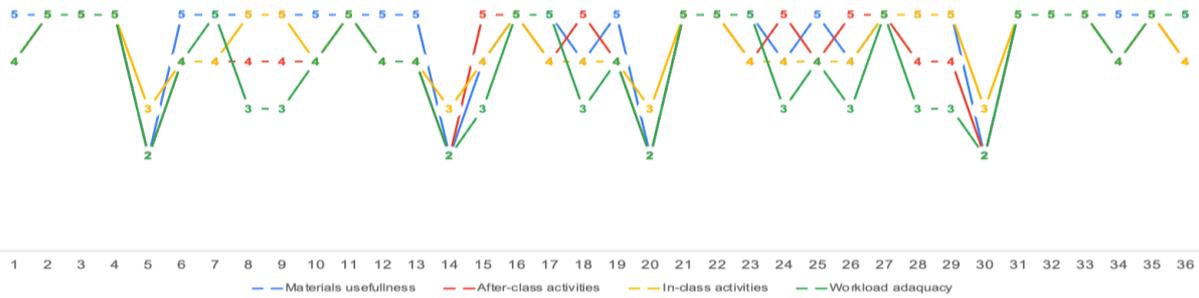
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

In Figure 4, the descriptive data entails that the students are satisfied with in-class activities overall, with all participants rating over 3. Some students rated 2 for workload adequacy, indicating they perceive the workload to be insufficient or too much. Several students also rate the usefulness of materials and after-class activities as 2, but most rates are 4-5.

Figure 4

Image caption



3.2.3. Tool utilization: e-portfolio

The analysis of ePortfolio components indicated their significant impact on student satisfaction, with each aspect interlinked to enhance the educational experience (Table 4). The ePortfolio's utility as a learning aid showed a moderate positive correlation, suggesting that students find it a valuable tool, thereby increasing their satisfaction. Furthermore, the assessment and evaluation functions within the ePortfolio demonstrated a very strong positive relationship with satisfaction, underscoring the importance of effective evaluation methods in the educational journey. Most notably, the role of the ePortfolio in knowledge and skills development was highlighted by an extremely strong positive correlation, pointing to its critical influence in enriching students' learning outcomes and overall satisfaction with their educational experience.

Table 4

Correlations_e-portfolio related factors

	Satisfaction	Learning aid	Assessment and evaluation	Knowledge/skills development
Spearman's rho	1.000	.362*	.732**	.926**
		.030	<.001	<.001
		36	36	36

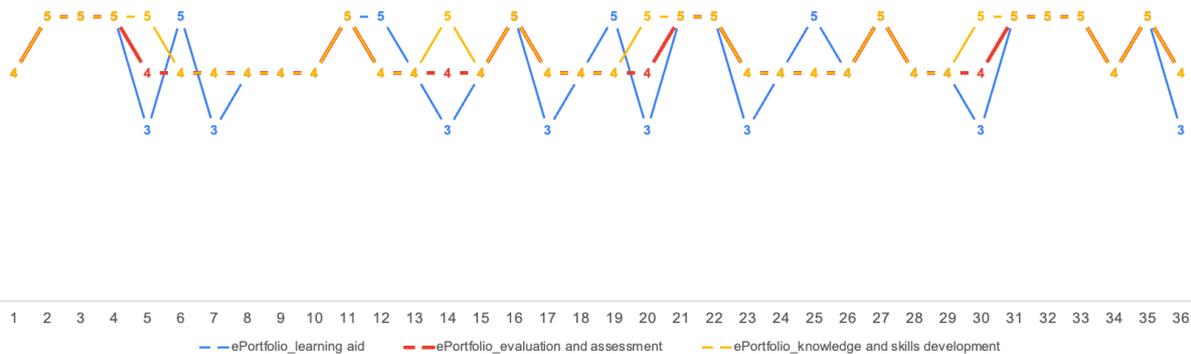
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Figure 5 demonstrates that all participants scored 3 and above for their satisfaction with the e-portfolio as a learning tool. Particularly on assessment, evaluation, and skills and knowledge development, with all participants rating 4 or 5. The participants also approve E-portfolios used for learning aids, but some rate it 3. This indicates that the e-portfolio's function as a learning aid can be further addressed.

Figure 5

Data distribution-portfolio related factors



3.3. RQ 3: Validation and suggestions

This section presents the findings from the evaluation of the Co-PIRS model's implementation, focusing on the assessment of specific actions within each phase of the model. The evaluation criteria were centered on three key aspects:

- Coherence: how well the actions within each phase were interconnected and aligned with the objectives of that particular phase of the e-portfolio implementation.
- Adequacy: how well the actions were tailored to fit the context and conditions of the process during the respective phase of e-portfolio utilization.
- Clarity: in relation to the ease of understanding the actions to be taken in this phase of the implementation.

The suggestions for elimination, modification, and inclusion from the participants are also included in the following sections.

3.3.1. Planning Phase

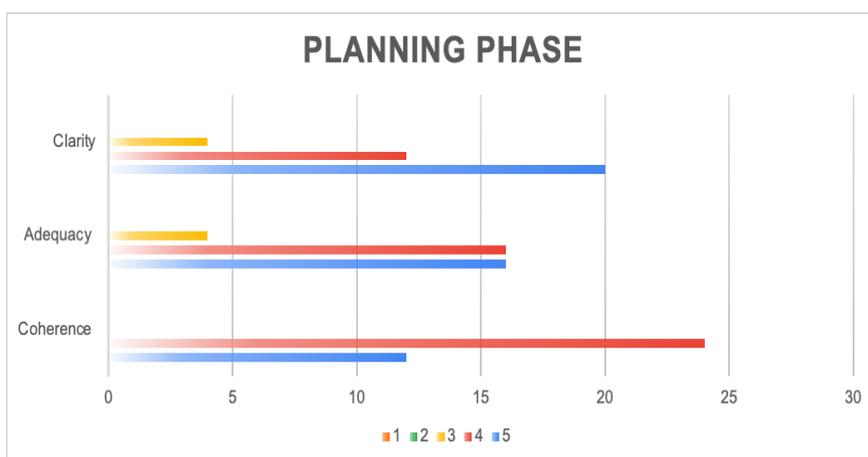
Figure 6 indicates participants' rating on the coherence, adequacy, and clarity of the tasks on the planning phase of the Co-PIRS model.

- Coherence: Majority of participants (24) rated Coherence at 4, indicating that the actions were well-connected and aligned with the objectives of the Planning phase but might benefit from minor improvements. A notable number of participants (12) felt the Coherence deserved the highest rating (5), suggesting excellent interconnection of actions within this phase.

- Adequacy: Ratings were evenly split between 4 and 5 (16 responses each), indicating that most participants found the actions to be well-tailored to the project's conditions during the Planning phase. A small number (4) rated Adequacy at 3, suggesting that while generally adequate, there could be room for better customization.
- Clarity: Clarity received the highest number of top ratings (20 for 5), showing that most participants found the actions to be clearly understandable. Fewer participants (12) rated it at 4, with a very small group (4) giving it a 3, indicating a slight need for improved clarity.

Figure 6

Coherence, adequacy, and clarity_Planning



According to Table 5, almost half of the participants (n=17, 47%) wanted to eliminate some tasks in the Planning phase, including Discuss with teachers (Students' actions) and Discuss with peers (Students' actions). They further stated that planning and objectives-setting should be more independent. Some students intended to modify some actions (n=13, 36%), such as Platform/tools selection (Teachers' actions), which is highlighted by multiple students; one student claimed "I am not satisfied with the platform that I am using at the moment". Also, Make detailed plans collaboratively (Students' actions) were suggested to be modified, the students stated "having some thoughts is fine, no need to have detailed plan at the very beginning".

Regarding the items to be included, two students (6%) recommended adding a modelling component before some complicated tasks, in the teachers' action.

Table 5

Participants' suggestion_Planning

Actions	Frequency	%
Elimination	17	47%
Modification	13	36%
Inclusion	2	6%

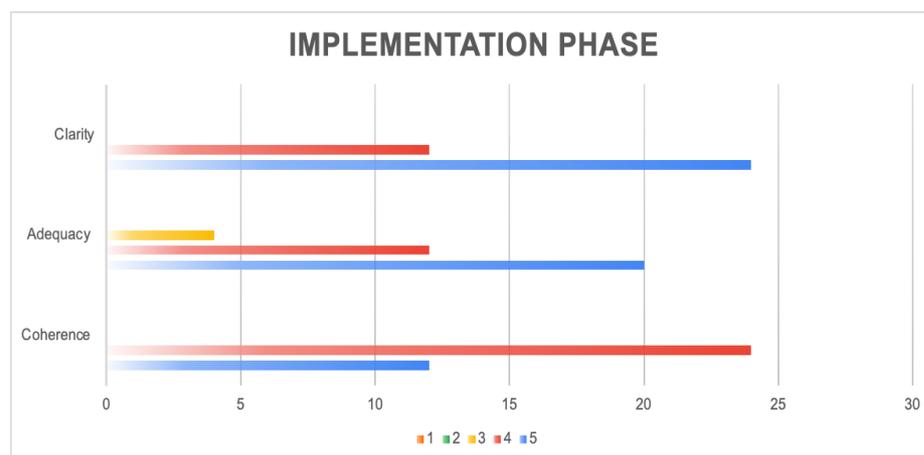
3.3.2. Implementation phase

The evaluation of the implementation phase is shown in Figure 7.

- Coherence: Ratings are identical to the Planning phase for the top two tiers (12 for 5 and 24 for 4), indicating a consistent perception of logical consistency and alignment during the Implementation phase.
- Adequacy: Adequacy received more top ratings (5) in this phase (20 responses), suggesting that the actions were seen as more tailored to the process conditions compared to the Planning phase. Like Planning, some room for improvement is indicated by the 16 responses at a 4 and the 4 responses at a 3.
- Clarity: Clarity is rated highest among the three aspects in this phase (24 for 5), implying that the actions to be taken were most understandable during the Implementation phase. Consistent with Planning, a smaller number of participants rated Clarity at 4 (12 responses), and none rated it below 3.

Figure 7

Coherence, adequacy, and clarity_Implementation



It is observed that some students expressed their feedback on eliminating ($n = 7$, 19%) and modifying ($n = 10$, 28%) some action in this phase. Several students wanted to remove the action of Document and design e-portfolios collaboratively with peers (students' action) since they prefer to do it themselves. The action of encouraging students' autonomy by guiding the

use of learning materials and resources (teachers' action) was also emphasized in students' comment since some of believe that "students' autonomy is far from enough."

For task inclusion suggestions, one student recommended adding the action of enabling students' to choose the tasks to record on e-portfolios, since some prefer electronic tasks, some prefer paper-pen-based work.

Table 6

Participants' suggestion_Implementation

Actions	Frequency	%
Elimination	7	19%
Modification	10	28%
Inclusion	3	8%

3.3.3. Reflection and Revision phase

Figure 8 demonstrates the assessment of the Reflection and Revision phase in terms of clarity, adequacy, and clarity.

- **Coherence:** The highest ratings (5) increased slightly (17 responses) compared to the previous phases, indicating better alignment of actions within this phase. There is a slight increase in the number of 3 ratings (6 responses) suggesting a few participants found some actions less coherent.
- **Adequacy:** Adequacy remained high with the majority rating it at 5 (19 responses) and 4 (13 responses), but there was one response at 2, indicating a single concern regarding the fit of the actions.
- **Clarity:** Clarity ratings are similar to Adequacy with a high level of agreement (18 for 5 and 15 for 4), but again, there are a few responses at 3, signaling a need for minor improvements in understanding.

Figure 8

Coherence, adequacy, and clarity_Reflection and Revision

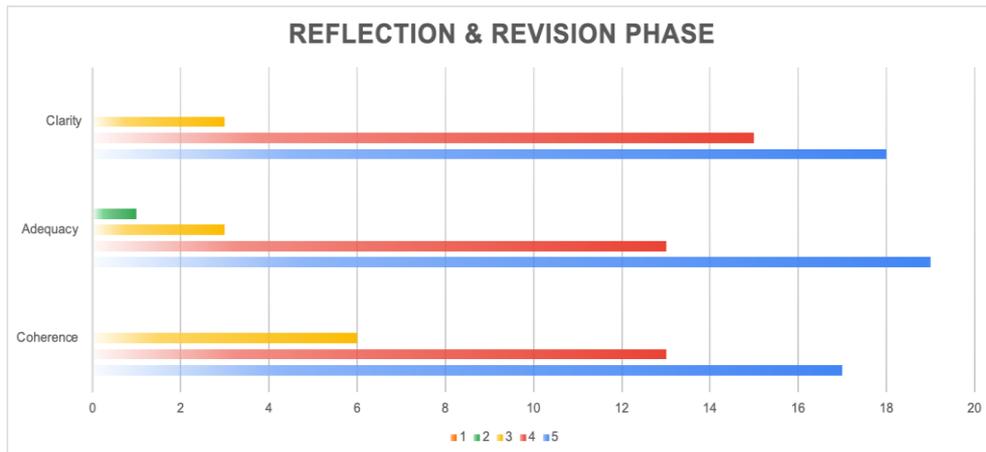


Table 7 portrays the participants' suggestions on the Reflection and Revision phase. There is no mention of including additional actions. Eleven students (31%) and eight (22%) would like to modify and eliminate some actions, respectively. Peer evaluation (students' action) was mentioned by multiple participants to be removed. They think peer feedback is good enough and that peer evaluation is unnecessary since this may affect their mark. For modification, Revising and optimizing (students' action) were most emphasized; some students stated, "I don't think revising is necessary; it is too much work. Reflection is enough."

Table 7

Participants' suggestion_Reflection and Revision

Actions	Frequency	%
Elimination	8	22%
Modification	11	31%
Inclusion	0	0

3.3.4. Showcase phase

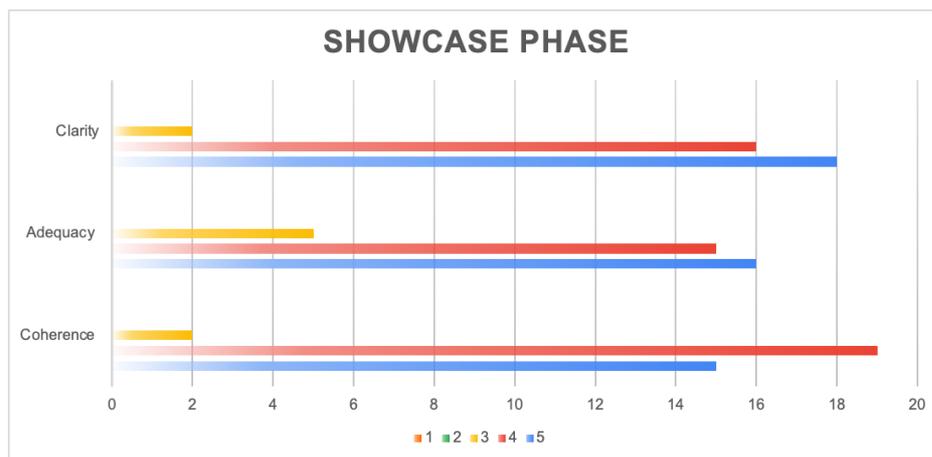
The rating of the Showcase phase is depicted in Figure 9.

- **Coherence:** Coherence ratings remain high, with more responses at 4 (19) than 5 (15), suggesting consistent but not perfect alignment. A small number of participants rated it at 3 (2 responses), indicating minor inconsistencies.
- **Adequacy:** Adequacy ratings are quite balanced across the top two tiers (16 for 5 and 15 for 4), with a slight increase in the number of 3 ratings (5 responses), suggesting some actions were less tailored than others.
- **Clarity:** Clarity is perceived slightly better than Adequacy, with a higher number of top ratings (18 for 5) and an equal number of 4 ratings (16), indicating clear understanding

for most participants. Only a couple of participants rated Clarity at 3, hinting at the need for marginal enhancements in articulation.

Figure 9

Coherence, adequacy, and clarity_Showcase



The students' feedback on the actions in the Showcase phase is shown in Table 8. There was one comment on additional inclusion (3%); the student did not mention what to include. Seven students (19%) would like to remove the Self-reflection (students' action) and Acknowledge the usefulness of learning materials and resources for future learning (students' action) actions since they believe it is repetitive with the previous phase. One claimed, "This can be part of the reflection."

Nine participants suggested modifying some actions, including Giving summative feedback (teacher's action) and Summative evaluation (teacher's action). Some said, "I am figuring out how to work on this with e-portfolio," since they believe that e-portfolio learning is formative learning with ongoing formative assessments.

Table 8

Participants' suggestion_Showcase

Actions	Frequency	%
Elimination	7	19%
Modification	9	25%
Inclusion	1	3%

Overall, the data reveals that the Co-PIRS model was well received throughout all phases, with the highest ratings consistently given to Clarity. This indicates that the participants considered the actions easy to understand. Strong ratings were also given to Coherence and Adequacy. However, there are indications that specific elements of the model could be enhanced to align and customize the actions with the conditions and objectives of the model more precisely. The model could be improved to maximize its efficacy, as indicated by the few 3 ratings spanning various phases and aspects. Besides, the students suggested eliminating, modifying, or adding

some actions. Those suggestions guide the further update of the Co-PIRS model to make it more concise and streamlined. The updated model is described in the Discussion section.

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The Co-PIRS model pilot validation study contributes to understanding e-portfolio learning, particularly the interplay between co-design practices and learner experiences. This discussion reflects on the study's findings, focusing on students' satisfaction, motivation, commitment, and the impact of teacher-related factors, instructional design, and e-portfolio tool implementation. Additionally, it addresses the Co-PIRS model refinement implications.

4.1. Interrelation of Satisfaction, Motivation, and Dedication

The study reveals a perfect correlation between motivation and dedication and their significant positive correlation with satisfaction. It underlines a foundational principle in educational psychology: the intrinsic link between learners' emotional states and their engagement and perseverance in learning tasks (Ryan & Deci, 2000). The findings suggest that students are simultaneously motivated when dedicated to their e-portfolio learning journey, which is consistent with the literature linking motivation and dedication as parallel constructs in educational experiences (Schunk et al., 2014). Furthermore, the significant positive correlation between satisfaction and dedication, as well as satisfaction and motivation, highlights the importance of satisfaction as a driver for student engagement, aligning with Ryan and Deci's (2000) previous publication on self-determination theory, which states that satisfaction of basic psychological needs enhances motivation and engagement. The high levels of satisfaction reported by participants in co-designed e-portfolio learning environments suggest that such settings may effectively meet these psychological needs, thereby enhancing motivation and dedication.

4.2. Students' Satisfaction and Teacher-related Factors

The findings on teacher-related factors and student satisfaction shed light on the teacher's role within the Co-PIRS framework, suggesting that teacher encouragement and positive attitudes moderately enhance student satisfaction, aligning with Göktaş and Kaya's (2023) emphasis on the importance of teacher-student relationships. Surprisingly, a negative correlation between instruction clarity and satisfaction challenges conventional beliefs about the value of clear instruction, posited by Fendler et al. (2016). This might indicate that in a co-design environment, where student agency is prioritized, overly directive instruction could feel restrictive, hinting at the need for a balance between clear guidance and learner autonomy. The positive impact of teacher-facilitated participation on satisfaction further highlights the importance of active learning, resonating with Campen et al. (2023), who underscore the value of teacher feedback in enhancing the educational experience.

4.3. Students' Satisfaction and Learning Design

The negative correlation between material usefulness and student satisfaction contradicts common beliefs about material quality impacting satisfaction (Pham et al., 2019), suggesting a misalignment with students' goals or co-design needs, emphasizing the importance of material relevance. The positive correlation between after-classroom activities and satisfaction supports the idea that practical application enhances engagement (Doo, 2021), highlighting the value of experiential learning outside the classroom. The lack of strong correlation between workload adequacy and satisfaction implies students prioritize assignment quality over quantity (Khonamri & Pavlíková, 2020), suggesting the significance of assignment relevance. The positive relationship between engaging learning activities and satisfaction points to the necessity of activities that promote deep understanding and reflection (Sølvik & Glenna, 2022), stressing the importance of interactive and meaningful activities in the learning process.

4.4. Students' Satisfaction and e-Portfolio

The e-portfolio's positive impact on learning aid satisfaction underscores its value in enhancing student engagement by facilitating reflection and progress tracking (Ismailov & Laurier, 2021). Its strong correlation with assessment satisfaction highlights the importance of personalized feedback through e-portfolios, promoting a more engaging learning experience (Muin et al., 2021). Furthermore, the significant link between e-portfolios and knowledge and skills development satisfaction emphasizes their role in visualizing learning progress, crucial for student fulfillment (Jääskelä et al., 2017).

4.5. Co-PIRS Model Refinement

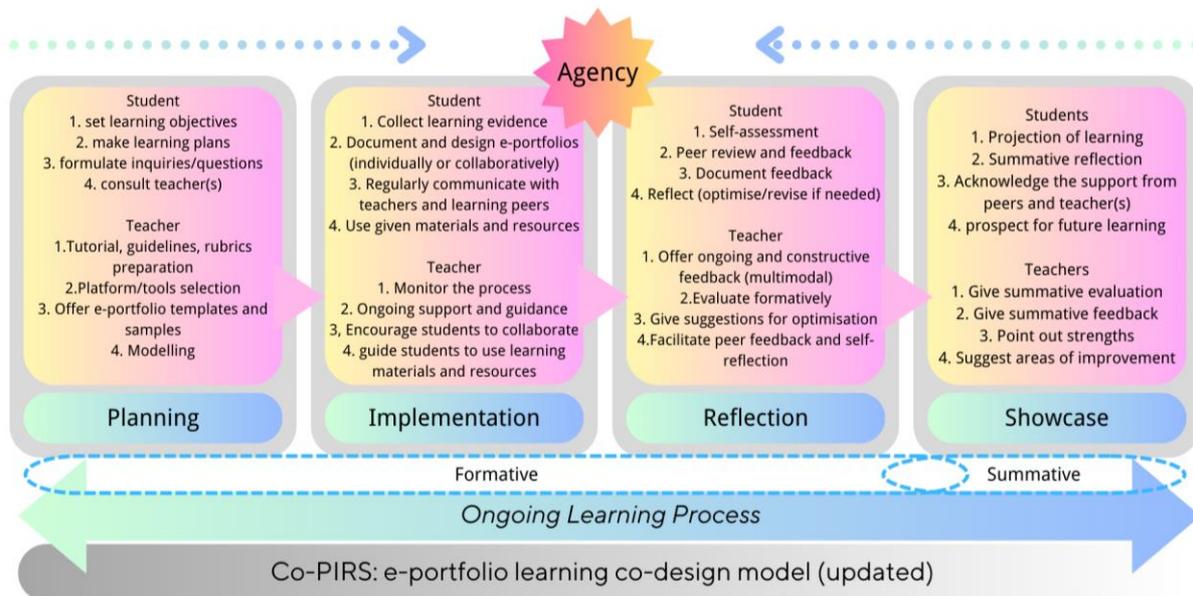
Feedback on the Co-PIRS model indicates high overall satisfaction but identifies areas for improvement to enhance its flexibility and adaptability. Participants suggest streamlining actions, simplifying language, and offering clear explanations to improve user-friendliness. Specific recommendations include:

- Planning Phase: Lessen the focus on mandatory collaboration to allow for more autonomy.
- Implementation Phase: Provide options for both collaborative and individual documentation, with a preference for collaborative efforts.
- Reflection Phase: Eliminate revision components, deemed redundant within the reflection process, to alleviate workload concerns; shift from peer evaluation to feedback, and streamline the reflection for efficiency without sacrificing depth.
- Showcase Phase: Enhance distinction from earlier phases and clarify the balance between formative and summative assessments.

Considering these elements, an updated Co-PIRS model has been proposed, integrating these refinements (see Figure 10).

Figure 10

The updated Co-PIRS model



4.6. Implication

The pilot validation of the Co-PIRS model emphasizes its importance for educational research, highlighting the impact of co-design on learner agency and the need for further study across various educational levels. It points to the significance of teacher strategies, material utility versus learner satisfaction, and suitable workload in co-designed e-portfolios. The validation process in this work is in itself a contribution to research in educational innovation, and in particular in the e-portfolio field, since the pilot stage allows implementing in small contexts, informs the model and prepares both the practice and the research instrument for further scalable contexts.

For educators, the findings stress the importance of co-design training, creating relevant materials, and using e-portfolios for reflection and assessment to enhance learner autonomy and feedback mechanisms.

Policymakers are advised to support e-portfolio co-design learning infrastructure and training, ensuring the availability of adaptable e-portfolio systems that promote student agency and satisfaction.

The model's analysis supports e-portfolios' role in boosting student satisfaction and skill development, advocating for their adaptation in diverse educational settings. The study champions a learning paradigm that values personalized and co-designed experiences, emphasizing learner empowerment.

4.7. Conclusion

The Co-PIRS model's pilot validation highlights its effectiveness in enhancing learner agency, satisfaction, and engagement through e-portfolio co-design, emphasizing the importance of teacher involvement and tool functionality. These insights guide educators and policymakers in fostering learner-centered approaches and inform ongoing refinements to the model and e-portfolio learning practices.

The study's limitations include a small sample size of 36 and its setting in a Hong Kong private school, potentially affecting the generalizability and cultural applicability of the findings. The reliance on self-reported questionnaires and the short evaluation period may also limit the study's scope, suggesting a need for more diverse and longitudinal research.

Future studies should aim for broader participant diversity and incorporate expert insights, possibly through Delphi studies. Employing methodological triangulation and extending the research timeframe could enhance validity and provide a comprehensive understanding of the Co-PIRS model's long-term impact. These efforts will deepen the understanding of co-design e-portfolio practices and their role in educational innovation.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by: the Project PID2020-113101RB-I00 “Codiseño de itinerarios personales de aprendizaje en entornos conectados en educación superior”, funded under the State Programme for R&D&I Oriented to the Challenges of Society, from the State Plan for Scientific and Technical Research and Innovation 2017–2020 of the Spanish Ministry of Science and Innovation. State Research Agency; and, by the Comunitat Autònoma de les Illes Balears through the Direcció General de Recerca, Innovació i Transformació Digital with funds from the Tourist Stay Tax Law (PDR2020/49—ITS2017-006).

6. REFERENCES

- Adachi, C., O'Donnell, M., & Elliott, J. (2022). Co-creating a digital learning innovation framework through design thinking approaches. *ASCILITE Publications*, e22140. <https://doi.org/10.14742/apubs.2022.140>
- Albó, L., Stylianidou, N., Chalatsis, X., Dieckmann, M., & Hernández-Leo, D. (2021). Including Students' Voices in the Design of Blended Learning Lesson Plans. In T. De Laet, R. Klemke, C. Alario-Hoyos, I. Hilliger, & A. Ortega-Arranz (Eds.), *Technology-Enhanced Learning for a Free, Safe, and Sustainable World* (Vol. 12884, pp. 419–423). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86436-1_47
- Aldridge, J. M., & Bianchet, S. (2022). Using student feedback about the learning environment as a starting point for co-construction. *Learning Environments Research*, 25(3), 939–955. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09403-9>

- Breien, F., Wasson, B., Greiff, S., & Hauan, N. P. (2022). The eLuna mixed-reality visual language for co-design of narrative game-based learning trails. *Frontiers in Education*, 7, 1061640. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.1061640>
- Brown, B., Hurrell, C., Roberts, V., Jacobsen, M., Neutzling, N., & Travers-Hayward, M. (2021). Open Education Co-Design as a Participatory Pedagogy in an Online Graduate Program. *The Open/Technology in Education, Society, and Scholarship Association Conference*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.18357/otessac.2021.1.1.41>
- Buchem, I., Tur, G., & Salinas, J. (2020). Preface. Designing for ownership in technology-enhanced learning (TEL): a core element for learners' SRL and agency. *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A*, 45, pp. 5 - 14. <https://doi.org/10.55612/s-5002-045-001psi>
- Campen, C. A. N. K., Wise, A., & Molenaar, I. (2023). The equalizing effect of teacher dashboards on feedback in K-12 classrooms. *Interactive Learning Environments*, 31(6), 3447–3463. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1931346>
- Chang, S. L., & Kabilan, M. K. (2022). Using social media as e-Portfolios to support learning in higher education: A literature analysis. *Journal of Computing in Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s12528-022-09344-z>
- Cheng, Y.-H. (2022). *Benefits and Barriers of Utilizing E-portfolios in EFL Writing* [Preprint]. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1829171/v1>
- Doo, M. Y. (2021). Understanding Flipped Learners' Perceptions, Perceived Usefulness, Registration Intention, and Learning Engagement. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep331. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11368>
- Fendler, R. J., Ruff, C., & Shrikhande, M. (2016). Evaluating Characteristics of Top and Bottom Performance: Online Versus In-Class. *American Journal of Distance Education*, 30(2), 109–120. <https://doi.org/10.1080/08923647.2016.1153350>
- Göktaş, E., & Kaya, M. (2023). The Effects of Teacher Relationships on Student Academic Achievement: A Second Order Meta-Analysis. *Participatory Educational Research*, 10(1), 275–289. <https://doi.org/10.17275/per.23.15.10.1>
- Ismailov, M., & Laurier, J. (2022). We are in the “breakout room.” Now what? An e-portfolio study of virtual team processes involving undergraduate online learners. *E-Learning and Digital Media*, 19(2), 120–143. <https://doi.org/10.1177/20427530211039710>
- Jääskelä, P., Poikkeus, A.-M., Vasalampi, K., Valleala, U. M., & Rasku-Puttonen, H. (2017). Assessing agency of university students: Validation of the AUS Scale. *Studies in Higher Education*, 42(11), 2061–2079. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1130693>
- Khalid, F., Ahmad, M., Karim, A. A., Daud, Md. Y., & Din, R. (2015). Reflective Thinking: An Analysis of Students' Reflections in Their Learning about Computers in Education. *Creative Education*, 06(20), 2160–2168. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.620220>
- Khonamri, F., Pavlikova, M., & Constantine the Philosopher University in Nitra, Nitra, Slovakia. (2020). Exploring Teachers' and Learners' Attitude towards Homework: The case of English

- versus Non-English-Major Teachers' Homework Practices. *Education & Self Development*, 15(4), 32–49. <https://doi.org/10.26907/esd15.4.07>
- Lam, J. (2020). Co-designing expressive textile arts: Student advancements in service-learning. *Arts & Humanities Open Access Journal*, 4(4), 119–128. <https://doi.org/10.15406/ahoaj.2020.04.00162>
- López-Crespo, G., Blanco-Gandía, M. C., Valdivia-Salas, S., Fidalgo, C., & Sánchez-Pérez, N. (2022). The educational e-portfolio: Preliminary evidence of its relationship with student's self-efficacy and engagement. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5233–5248. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10827-2>
- Lukitasari, M., Susilo, H., Ibrohim, I., & Duran Corebima, A. (2014). Lesson Study in Improving the Role of E-Portfolio on the Metacognitive Skill and Concept Comprehension: A Study on Cell Biology Subject in IKIP PGRI Madiun, Indonesia. *American Journal of Educational Research*, 2(10), 919–924. <https://doi.org/10.12691/education-2-10-11>
- Michos, K., Fernández, A., Hernández-Leo, D., & Calvo, R. (2017). Ld-Feedback App: Connecting Learning Designs with Students' and Teachers' Perceived Experiences. In É. Lavoué, H. Drachler, K. Verbert, J. Broisin, & M. Pérez-Sanagustín (Eds.), *Data Driven Approaches in Digital Education* (Vol. 10474, pp. 509–512). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66610-5_51
- Mudau, P. K. (2022). Lecturers' Views on the Functionality of e-Portfolio as Alternative Assessment in an Open Distance e-Learning. *International Journal of Educational Methodology*, 8(1), 81–90. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.1.81>
- Muin, C. F., Hafidah, H., & Daraini, A. M. (2021). Students' Perceptions on the Use of E-Portfolio for Learning Assessment. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(1), 497–503. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i1.485>
- Negre-Bennasar, F., Benito, B., Tur, G., & Villatoro-Moral, S. (2023). Diseño e implementación de un modelo Aprendizaje-Servicio dirigido a los Objetivos de Desarrollo Sostenible aplicando técnicas de codiseño. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 26(3), 177–193. <https://doi.org/10.6018/reifop.558221>
- Ngui, W., Pang, V., & Hiew, W. (2020). Designing and Developing an e-Portfolio for Second Language Learners in Higher Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(5), 362–366. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.5.1390>
- Pham, L., Limbu, Y. B., Bui, T. K., Nguyen, H. T., & Pham, H. T. (2019). Does e-learning service quality influence e-learning student satisfaction and loyalty? Evidence from Vietnam. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0136-3>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

- Sarabia Cobo, C. M., & Alconero Camarero, A. R. (2019). Claves para el diseño y validación de cuestionarios en Ciencias de la Salud. *Enfermería en cardiología*, 77(1), 69-73. <https://hdl.handle.net/10902/26747>
- Schunk, D. H., Meece, J. L., & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (4th ed). Pearson.
- Sølvik, R. M., & Glenna, A. E. H. (2022). Teachers' potential to promote students' deeper learning in whole-class teaching: An observation study in Norwegian classrooms. *Journal of Educational Change*, 23(3), 343–369. <https://doi.org/10.1007/s10833-021-09420-8>
- Vance, G., Williamson, A., Frearson, R., O'Connor, N., Davison, J., Steele, C., & Burford, B. (2013). Evaluation of an established learning portfolio. *The Clinical Teacher*, 10(1), 21–26. <https://doi.org/10.1111/j.1743-498X.2012.00599.x>
- Vezzoli, Y., Mavrikis, M., & Vasalou, A. (2020). Inspiration cards workshops with primary teachers in the early co-design stages of learning analytics. *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, 73–82. <https://doi.org/10.1145/3375462.3375537>
- Villatoro, S. M., & de-Benito, B. C. (2022). Self-Regulation of Learning and the Co-Design of Personalized Learning Pathways in Higher Education: A Theoretical Model Approach. *Journal of Interactive Media in Education*, 2022(1), 6. <https://doi.org/10.5334/jime.749>
- Wang, S., & Wang, H. (2012). Organizational schemata of e-portfolios for fostering higher-order thinking. *Information Systems Frontiers*, 14(2), 395–407. <https://doi.org/10.1007/s10796-010-9262-0>
- Zhang, P., & Tur, G. (2023a). Exploring Students' Agency in ePortfolio Implementation: A Case Study. *Proceedings of the 2023 6th International Conference on Educational Technology Management*, 208–214. <https://doi.org/10.1145/3637907.3637975>
- Zhang, P., & Tur, G. (2023b). Collaborative e-Portfolios Use in Higher Education During the COVID-19 Pandemic: A Co-Design Strategy. *International Journal of Educational Methodology*, 9(3), 585–601. <https://doi.org/10.12973/ijem.9.3.585>
- Zhang, P. & Tur, G. (2023c). A Co-design Approach for Collaborative e-Portfolio Use in Higher Education: Introducing the Co-PIRS Model. In T. Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (pp. 87-92). Vienna, Austria: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/222486/>

Cite this work:

Zhang, P., Riera Negre, L., & Tur, G. Co-design in electronic portfolio for learning: pilot validation of the Co-PIRS Model. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 157-178. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3181>



La mejora de la competencia digital docente, avanzando hacia la madurez digital institucional: una revisión sistemática

Improving teachers' digital competence, moving towards institutional digital maturity: a systematic review

 Aida Ralda Baiges; aida.ralda@urv.cat

 José Luis Lázaro-Cantabrana, joseluis.lazaro@urv.cat

 Josep Holgado García, josep.holgado@urv.cat

Universitat Rovira i Virgili (España)

Resumen

Las tecnologías digitales (TD) están transformando la educación, exigiendo a los docentes desarrollar competencias digitales. La madurez digital de las instituciones educativas es cada vez más importante con la integración de las TD en las estrategias y prácticas docentes. El objetivo del estudio es definir acciones e identificar ámbitos de actuación para mejorar la Competencia Digital Docente (CDD) y avanzar hacia la madurez digital. La revisión está basada en el modelo PRISMA entre 2017 y enero 2023. Las bases de datos utilizadas son WoS, Scopus y ERIC. Después de aplicar los criterios, la muestra es de 25 artículos. Las siete líneas de acción para mejorar la CDD son la formación, la autoeficacia, la evaluación, la integración de la Competencia Digital (CD), el asesoramiento, la reflexión y la integración en el currículo. Para avanzar en la madurez digital se distinguen cuatro ámbitos a tener en cuenta: CD del alumnado, CDD, gestión de recursos e infraestructura y gestión del centro educativo.

Palabras clave: competencia digital docente, alfabetización tecnológica, madurez digital, educación primaria.

Abstract

Digital Technologies (DT) are transforming education, requiring teachers to develop digital competencies. The digital maturity is increasingly important with the integration of DT in teaching strategies. The objective is to define actions and identify areas of action to improve teacher digital competence and move towards digital maturity. The review is based on the PRISMA model between 2017 and January 2023. The databases used are WoS, Scopus and ERIC. After applying the criteria, the sample is 25 articles. The seven lines of action to improve this competence are training, self-efficacy, evaluation, integration, counseling, reflection and integration into the curriculum. To advance in digital maturity there are four areas to take into account: students' digital competence, teachers' digital competence, management of resources and infrastructure and management of the educational center.

Keywords: teachers' digital competence, technological literacy, digital maturity, primary education.



1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías Digitales (TD) desempeñan un papel relevante en el ámbito educativo, transformando cómo se enseña y aprende. Estas herramientas tecnológicas ofrecen nuevas oportunidades y desafíos para los docentes, quienes deben desarrollar y perfeccionar su Competencia Digital Docente (CDD) para poder aprovechar los beneficios educativos. Además, la madurez digital de los centros educativos se ha convertido en un objetivo principal, ya que un entorno educativo digitalmente maduro puede promover un aprendizaje más efectivo y adaptado a las necesidades de los estudiantes. Según Ottenbreit-Leftwich *et al.* (2018), la madurez digital implica una integración holística y estratégica de las TD en el currículo, la pedagogía y la gestión escolar, lo que permite mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para el mundo digital.

Según Verdú-Pina *et al.* (2023) la CDD se define como "un conjunto de herramientas, conocimientos y actitudes en los ámbitos tecnológico, comunicativo, mediático e informacional que configuran una alfabetización compleja y múltiple" (p.76). Los docentes con competencia digital (CD) sólida pueden utilizar eficazmente las TD en su práctica docente, perfeccionando el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así pues, los profesores tienen que disponer de "habilidades, actitudes y conocimientos" de las TD y su uso "debe ser aprovechado para la mejora y transformación de sus prácticas docentes, su desarrollo profesional y su identidad docente" (Silva *et al.*, 2017, citado en Morales-González *et al.*, 2020, p.131).

Por otro lado, la madurez digital de los centros educativos se refiere al grado en que se han integrado de manera efectiva las TD en su cultura, estrategias y prácticas docentes (Voogt *et al.*, 2011). Para lograr una madurez digital, el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (INTEF, 2022) establece aspectos que los centros educativos deben abordar como la infraestructura tecnológica, la capacitación docente, la planificación curricular, la gestión del cambio y la colaboración entre los miembros de la comunidad educativa.

Actualmente, se halla mucha literatura donde se reitera la importancia de mejorar la CDD, no obstante, no hay líneas claras de cómo hacerlo. Por este motivo, la investigación parte del problema de la dificultad de encontrar acciones para desarrollarla y cómo conseguir la madurez digital de un centro educativo. Pese a los esfuerzos realizados en el ámbito educativo para incrementar la CDD y alcanzar la madurez digital de los centros educativos, hay que hacer una revisión sistemática que sintetice las investigaciones existentes en este campo y analice las líneas de acción propuestas hasta la fecha.

A través de esta investigación se quiere dar respuesta a la siguiente pregunta:

- ¿Qué acciones debe proponerse una institución educativa de educación primaria con el objetivo de mejorar la competencia digital docente y avanzar así, hacia la madurez digital del centro?

La pregunta va estrictamente relacionada con dos objetivos:

- Definir las líneas de acción para mejorar la competencia digital del profesorado de educación primaria.



- Identificar los ámbitos de actuación y análisis para avanzar hacia la madurez digital de un centro educativo de educación primaria.

2. MÉTODO

La revisión sistemática (RS) se realiza teniendo en cuenta los estándares e ítems estipulados en la Declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021). El modelo define la revisión sistemática como un método que parte desde una pregunta para recopilar y sintetizar la información. Esta revisión se divide en 4 fases (Tabla 1).

Tabla 1

Procedimiento de filtrado de la RS.

		Definición de la estrategia		
Fase 1		Búsqueda de la literatura en bases de datos científicas		
		Clasificación de la información de los artículos por categorías		
Fase 2	Criterios de elegibilidad	Subfase 1. Exclusión de duplicados	Criterio de exclusión 1	
		Subfase 2. Revisión del título	Criterio de exclusión 2	Criterios de inclusión 1 y 2
		Subfase 3. Lectura del resumen		
		Subfase 4. Localización y descarga	Criterio de exclusión 3 y 4	
Fase 3	Análisis de la literatura en profundidad	Criterio de exclusión 2 y 3		
Fase 4	Extracción de los datos y resultados	Subfase 1. Muestra analizada		
		Subfase 2. Resultados		

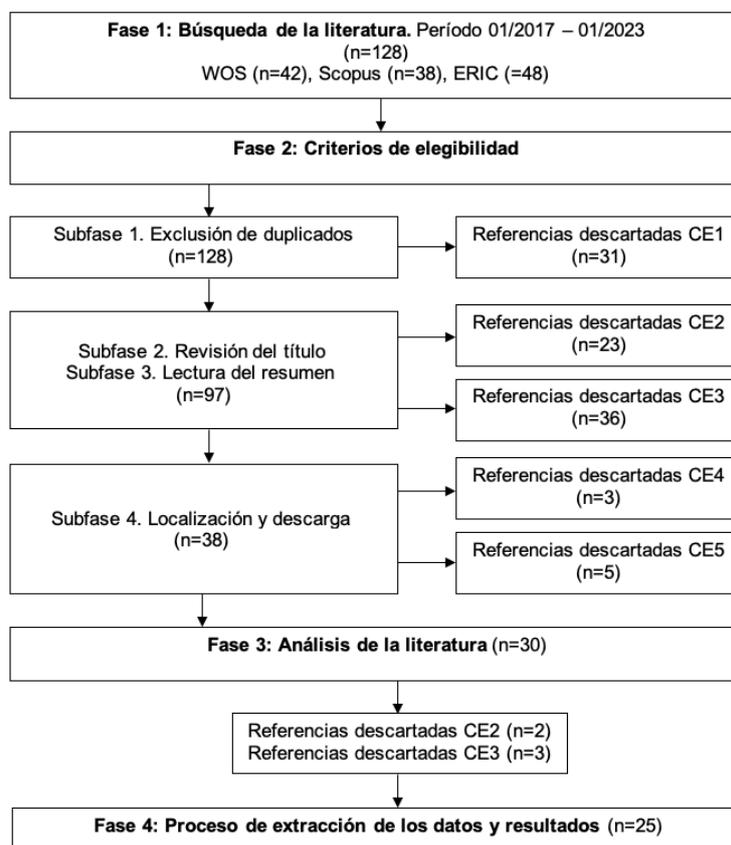
Nota. Adaptado de Molero-Aranda et al. (2021).

En la Figura 1 se resume el proceso de la RS a través de un diagrama de flujo. En este se detallan los artículos seleccionados y cuántas referencias se excluyen.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de filtrado y selección





2.1. Fase 1: Búsqueda de la literatura

Subfase 1. Definición de la estrategia de búsqueda

La búsqueda se realiza en enero de 2023. Para ello, se determina una estrategia de búsqueda, concretando las palabras clave mediante el Tesauro de la UNESCO y los operadores booleanos.

Posteriormente, se extraen 5 aspectos esenciales de la pregunta de investigación que se tienen en cuenta durante la investigación:

- **Formación docente:** (“teacher education” OR “teacher training” OR “professional development” OR “Inservice Teacher Education” OR “teachers’ professional development”) AND
- **Estrategias o proyectos de mejora educativa:** (program OR policy OR “educational strategies” OR “educational corporate governance frameworks” OR “educational corporate governance practices”) AND
- **Gestión del centro de enseñanza y competencia digital docente:** (“e-maturity” OR “mature schools” OR “digital maturity” OR “teacher* digital competence” OR matur* OR “school management”) AND
- **Términos vinculados con la tecnología educativa:** (“technological literac*” OR “computers literac*” OR “digital literac*” OR “digital skills” OR “digital ability” OR “digital trans*” OR “digital competence”) AND
- **Nivel educativo:** (primary OR elementary OR “primary education” OR “elementary education” OR “school”)

Subfase 2. Búsqueda de la literatura en bases de datos científicas

Las bases de datos científicas consultadas son WoS, Scopus y ERIC. Se eligen estas por su relevancia internacional y el caso de la última, por su temática específica en educación y la incorporación de publicaciones vinculadas a experiencias y buenas prácticas. En esta investigación se toma como intervalo temporal los últimos 6 años, desde enero de 2017 a enero de 2023. Se establece esta horquilla temporal con la finalidad de recopilar las publicaciones más recientes y se tiene en cuenta la publicación del marco europeo DigCompEdu en 2017. Este marco ha sido ampliamente aceptado por las administraciones para impulsar los recientes proyectos de digitalización de las instituciones educativas y de formación en CDD del profesorado.

Subfase 3. Clasificación de la información de los artículos por categorías

Una vez obtenidos los resultados (n=128), se clasifica la información en una hoja de cálculo. Se asigna un número de identificación a los artículos y se detalla la base de datos, autores, año de publicación, título, resumen y DOI.

2.2. Fase 2: Criterios de elegibilidad

Esta fase se divide en 4 subfases. Se establece un doble cribado con criterios de inclusión y exclusión relacionados con la pregunta de investigación.

Los criterios de exclusión (CE) utilizados en este análisis son:

- CE1: El documento está duplicado.
- CE2: La publicación incluye palabras clave, pero la temática no va relacionada con el tema de investigación.
- CE3: La propuesta se aplica a un nivel educativo diferente a la educación primaria.
- CE4: El estudio utiliza otra lengua diferente al catalán, castellano o inglés.
- CE5: No hay acceso al documento completo porque no está publicado bajo Open Access o no se puede acceder mediante las credenciales de la universidad.

Tal y como se detalla en la tabla 1, cada subfase se caracteriza por tener unos CE asociados, mientras que los criterios de inclusión son los mismos para las fases 2.2, 2.3, 2.4. y 3. Además, cada criterio de inclusión hace referencia a un objetivo de la revisión.

Los criterios de inclusión (CI) son:

- CI1: Los estudios detallan aspectos y proyectos para mejorar la CDD.
- CI2: Define acciones o elementos necesarios para avanzar hacia la madurez digital del centro educativo.

Subfase 1. Exclusión de duplicados

En el primer paso se descartan las publicaciones duplicadas siguiendo el CE1 (n=31) encontradas en las tres bases de datos utilizadas en la fase 1, búsqueda de la literatura.



Subfase 2. Revisión del título

Una vez excluidos los duplicados (n=97), se establecen los criterios de inclusión detallados anteriormente (CI1 y CI2). A continuación, se revisa si los títulos cumplen con los criterios de inclusión y en caso negativo, se excluyen teniendo en cuenta el CE2 y el CE3.

Subfase 3. Lectura del resumen

Los textos elegidos pasan a una tercera fase en la que se revisa el contenido de resúmenes, considerando los criterios de inclusión CI1 y CI2, juntamente con dos de los criterios de exclusión CE2 (n=23) y CE3 (n=36).

Subfase 4. Localización y descarga

En esta última fase, se descargan los artículos una vez aplicados los criterios de elegibilidad detallados anteriores (n=38). La descarga se hace a través de las bases de datos y con las credenciales de la universidad. Durante la descarga se estipulan el CE4 (n=3) y CE5 (n=5).

Para gestionar las referencias y la información se utiliza el programa de gestión de referencias Mendeley.

2.3. Fase 3: Análisis de la literatura

El análisis de la literatura seleccionada (n=30) se hace mediante un análisis cualitativo de los artículos para obtener datos sobre la "competencia digital docente" y la "madurez digital del centro educativo", aspectos que reflejan los dos objetivos del estudio. Para ello se utiliza un sistema de categorización a partir de las palabras clave detalladas anteriormente, obteniendo así 3 categorías: "formación docente", "estrategias o proyectos de mejora educativa" y "gestión del centro de enseñanza y competencia digital docente".

El marco de referencia utilizado para categorizar y analizar la información parte del documento de las orientaciones del Plan de educación digital de Catalunya (Departament d'Educació, 2020). En este se proponen los ámbitos de análisis y actuación de los centros educativos, que están relacionados con las categorías establecidas para el análisis documental.

A continuación, los artículos se evalúan con criterios de inclusión; aquellos que no abordan la pregunta de investigación o los objetivos del estudio se descartan (n=5). Las etiquetas utilizadas no tienen carácter excluyente; permitiendo que un artículo se asocie a diferentes categorías si su contenido lo justifica.

Esta fase de clasificación y etiquetado asegura una organización sistemática de la literatura, extrayendo en una hoja de cálculo las páginas con información relevante vinculadas con las categorías establecidas y relacionado con los objetivos de la investigación (Anexo 1).



2.4. Fase 4: Proceso de extracción de los datos y resultados.

2.4.1. Muestra analizada

Tras el proceso de filtrado y selección quedan 25 artículos. En la tabla 2 se presenta la literatura en secuencia temporal, el código establecido durante la RS, la categorización de las publicaciones y la fuente de origen.

Tabla 2

Referencias analizadas ordenadas cronológicamente, tipo de publicación y la base de datos

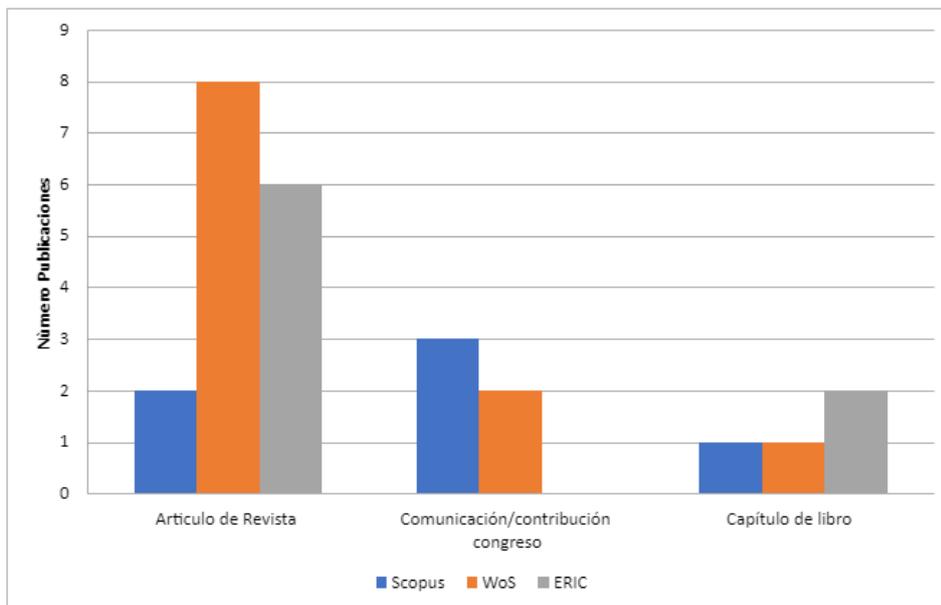
Código	Autores y año	Tipo de publicación	Base de datos
1	Miço y Cungu (2022)	Artículo de revista	Scopus
2	Arstorp (2021)	Artículo de revista	WOS
3	McGarr et al. (2021)	Artículo de revista	WOS
4	Gustafsson (2021)	Artículo de revista	WOS
5	Dias-Trindade et al. (2021)	Artículo de revista	Scopus
6	Valverde-Berrocoso et al. (2021)	Artículo de revista	ERIC
7	Yakovleva et al. (2020)	Comunicación/contribución congreso	WOS
8	Ftacnik et al. (2020)	Comunicación/contribución congreso	Scopus
9	Vuk et al. (2020)	Capítulo de libro	Scopus
10	Arruti et al. (2020)	Artículo de revista	ERIC
11	Chorosova et al. (2020)	Comunicación/contribución congreso	WOS
12	Said-Hung et al. (2019)	Artículo de revista	WOS
13	Martínez (2019)	Artículo de revista	WOS
14	Tudor (2019)	Comunicación/contribución congreso	Scopus
15	Caena y Redecker (2019)	Artículo de revista	ERIC
16	Bourgeois et al. (2019)	Capítulo de libro	ERIC
17	Faiella et al. (2019)	Artículo de revista	ERIC
18	European Commission	Capítulo de libro	ERIC
19	Mukan et al. (2019)	Artículo de revista	ERIC
20	Mannila et al. (2018)	Artículo de revista	WOS
21	Castillo-Valenzuela y Garrido-Miranda (2018)	Capítulo de libro	WOS
22	Hanell (2018)	Comunicación/contribución congreso	Scopus
23	Nordén et al. (2017)	Artículo de revista	WOS
24	Blau y Shamir-Inbal (2017)	Artículo de revista	WOS
25	Ramírez Montoya et al. (2017)	Artículo de revista	ERIC

La mayor parte de la muestra son artículos de revista (n=16), seguidos de contribuciones a congresos (n=5) y capítulos de libro (n=4). Tal como se aprecia en la Figura 2, WoS acumula el mayor número de artículos de revista (n=8), mientras que Scopus predomina en contribuciones a congresos (n=3) y ERIC destaca en capítulos de libro.



Figura 1

Tipo de publicación por base de datos



Durante la filtración, se experimenta un índice de descarte del 80%, evidenciando la sistematización del proceso según la Declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

La Tabla 3 detalla las referencias eliminadas por cada criterio de exclusión y su base de datos correspondiente. La segunda fase de selección es la más restrictiva, reduciendo los artículos de 128 a 30, con WoS contribuyendo con el mayor número de referencias seleccionadas (n=11).

Tabla 3

Proceso de filtrado y referencias descartadas por fases y criterios de exclusión

B.D.*	R.L.**	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	Total	CE2	CE3	Selección final
<i>Fase 1 (búsqueda)</i>		<i>Fase 2*** (criterios elegibilidad)</i>					F2	<i>Fase 3 (análisis)</i>		
WoS	42	0	13	13	1	2	13	2	0	11
Scopus	38	14	6	7	0	3	8	0	2	6
ERIC	48	17	4	16	2	0	9	0	1	8
Total	128	31	23	36	3	5	30	2	3	25

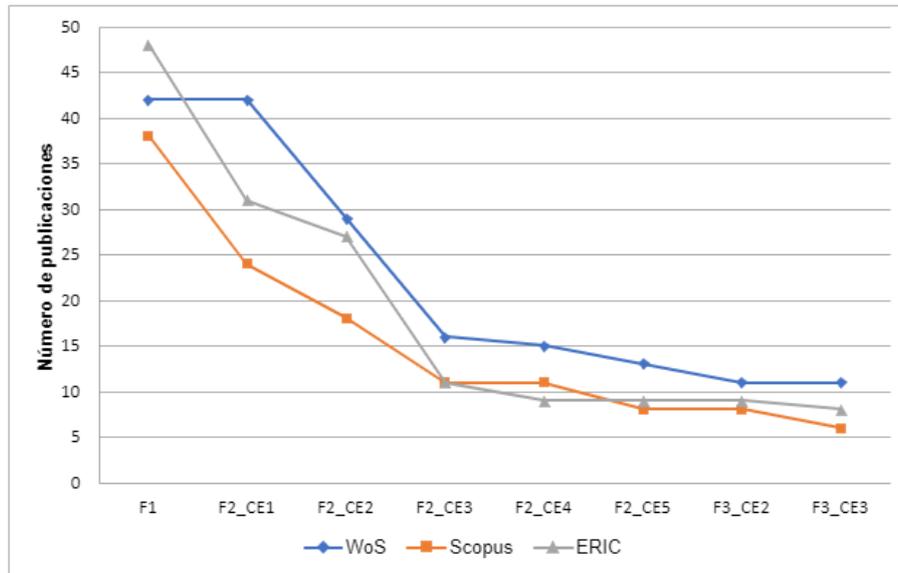
Nota. *B.D.: Base de Datos. **R.L.: Referencias localizadas. ***Fase 2: Criterio Exclusión- CE1. Duplicados, CE2. Temática, CE3. Nivel educativo, CE4. Idioma y CE5. Acceso

La Figura 3 parte de la suma de referencias adquiridas durante la fase 1, y se sustraen gradualmente aquellos artículos descartados por los criterios de exclusión, para obtener la muestra final.



Figura 2

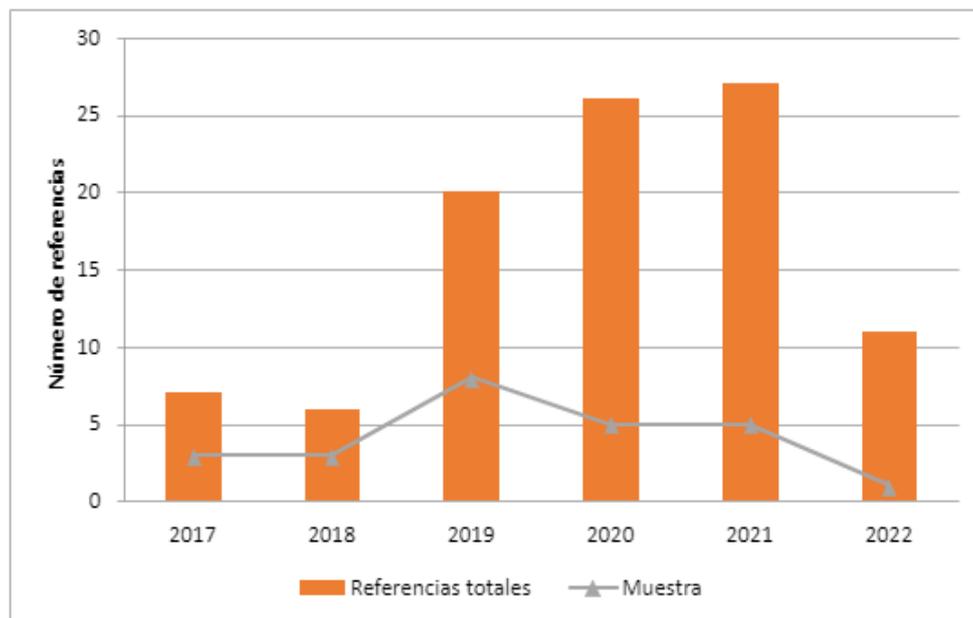
Fases del proceso de filtrado y selección por bases de datos



Durante la exploración bibliográfica y la aplicación del CE1 (duplicados), hay un incremento en publicaciones sobre la temática entre 2019 y 2021, alcanzando un máximo en 2021 con 27 publicaciones (Figura 4). A pesar de esto, el año 2020 presenta una variabilidad temática por publicaciones centradas en Covid-19, alejadas de los objetivos de la investigación, lo que lleva a una disminución en la tendencia de la muestra.

Figura 3

Comparativa entre las referencias obtenidas después de excluir los duplicados y la muestra final



Nota: En las referencias totales se ha descartado la bibliografía duplicada (CE1).

3. RESULTADOS

3.1. Objetivo 1. Definir las líneas de acción para mejorar la CDD de educación primaria.

Basándonos en los hallazgos presentados en los artículos revisados, se identifican 7 líneas de acción clave para obtener un avance en la CDD (Figura 5).

Figura 4

Líneas de acción para la mejora de la CDD



3.1.1. Formación inicial y continuada

La formación en CD requiere un enfoque continuo, adaptándose al rápido avance tecnológico. Tudor (2019) y Nordén *et al.* (2017) enfatizan la importancia de una formación continua que actualice a los docentes en tecnologías y estrategias pedagógicas digitales.

El aprendizaje continuo es esencial para los docentes y futuros maestros. Ramírez-Montoya *et al.* (2017) señalan la repercusión de la formación en docentes activos y futuros profesores para la implementación exitosa de las TD en educación. El DigCompEdu ofrece un marco de referencia para desarrollar la formación en CDD, con competencias y descriptores que los profesores pueden aspirar a alcanzar. Faiella *et al.* (2019) sostienen que la formación debe personalizarse para cubrir necesidades individuales y cada área del marco.

El informe de la Comisión Europea "2nd Survey of Schools: ICT in Education" (2019) detecta 3 tipos de obstáculos entre docentes: el uso del equipamiento tecnológico, falta de aplicación pedagógica y la actitud respecto a las tecnologías. Por este motivo, la formación en CDD debe abordar contenido, tecnología y pedagogía (European Commission, 2019). Por su parte, Valverde-Berrocoso *et al.* (2021) proponen combinar formación pedagógica y técnica para

aplicar la teoría a la práctica. Además de las habilidades técnicas, se resalta la planificación de estrategias que relacionen el currículo y la realidad educativa para la integración tecnológica en el aula (Dias-Trindade et al., 2021).

Para una capacitación, Ramírez-Montoya *et al.* (2017) plantean diferentes modalidades formativas como cursos presenciales y MOOC (Massive Online Open Courses). La participación en talleres, seminarios y conferencias facilita también mantenerse al día de las tendencias y evoluciones en ámbito educativo digital.

3.1.2. Promoción de la autoeficacia y autoaprendizaje docente

Mannila *et al.* (2018) identifican una correlación positiva entre la autoeficacia docente y la motivación de los estudiantes, sus logros y la construcción de competencias. La autoeficacia del profesorado influye a través de las estrategias de instrucción, el proceso de planificación educativa y la disposición a explorar nuevos materiales y enfoques pedagógicos (Nordén et al., 2017).

El desarrollo de la autoeficacia está relacionado con la persistencia y la resiliencia frente a desafíos tecnológicos (Mannila et al., 2018). En consecuencia, se debe fomentar la confianza y la capacidad de aprendizaje autónomo en docentes para adaptarse a la rápida evolución tecnológica (McGarr et al., 2021).

Evaluación y autoevaluación

La autopercepción de la CD entre los educadores con cuestionarios como COMDID o SELFIE for TEACHERS promueven el desarrollo profesional. Estas herramientas identifican las fortalezas y áreas de mejora, permitiendo abordar las brechas existentes (Yakovleva et al., 2020). Además, la evaluación de CD beneficia la formación docente y el desarrollo continuo de las prácticas pedagógicas (Dias-Trindade et al., 2021). En esta línea, Caena y Redecker (2019) proponen realizar evaluaciones de autopercepción para identificar las áreas de desarrollo y fomentar la motivación hacia el progreso y la excelencia.

3.1.3. Integración de la CD en la práctica pedagógica

Valverde-Berrocoso *et al.* (2021) proporcionan prácticas de calidad para adquirir experiencia práctica y sentirse más seguros en la integración de las TD. Esto permite ganar experiencia, confianza e inspiración en el uso de herramientas digitales. Los educadores deben incorporar prácticas pedagógicas que integren la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Castillo-Valenzuela y Garrido-Miranda, 2018). También implica la creación de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) que sean amigables y accesibles (Dias-Trindade et al., 2021).

3.1.4. Asesoramiento en el desarrollo de recursos y contenidos digitales

Tal y como especifican Yakovleva *et al.* (2020) se debe fomentar la creación y el uso de recursos y contenidos digitales, a la vez que Ramírez-Montoya *et al.* (2017) señalan la importancia que los maestros estén preparados para crear y utilizar estos recursos eficazmente.

En este sentido, Blau y Shamir-Inbal (2017) enfatizan la búsqueda, exploración e inspiración en recursos existentes, promoviendo la colaboración y el enriquecimiento mutuo. Hanell (2018)



expone que la colaboración y el intercambio de recursos mejoran la eficiencia y la calidad de la enseñanza.

Por su parte, Caena y Redecker (2019) analizan el Marco de Competencia Digital Europeo para Educadores (DigCompEdu), resaltando la creación y modificación de recursos educativos digitales, así como la necesidad de un uso ético y la protección de datos.

Para respetar los derechos y la propiedad intelectual se sugiere el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) porque son libres de difusión y pueden reutilizarse. Ramírez-Montoya *et al.* (2017) concluyen que el uso exitoso de los REA requiere que los educadores posean cierto nivel de CD. Además, Tudor (2019) reitera que la educación abierta y los recursos en línea aumentan la CD.

Mukan *et al.* (2019) señalan que en Estonia cada centro educativo cuenta con un ingeniero/a informático para apoyar a los docentes en la integración de recursos digitales, mientras Valverde-Berrocoso *et al.* (2021) recalcan la necesidad de asesoramiento en el diseño de actividades educativas tecnológicas.

Creación de ambientes de reflexión y colaboración

Los espacios de intercambio de experiencias (presenciales u online) entre docentes resultan beneficiosos para el desarrollo de la CD (McGarr *et al.*, 2021). Valverde-Berrocoso *et al.* (2021) destacan el valor de compartir prácticas y experiencias exitosas, enriqueciendo el enfoque pedagógico y generando la integración de TD.

La colaboración también implica construir conjuntamente conocimiento y diseñar ambientes de aprendizaje innovadores (Said-Hung *et al.*, 2019). La creación de comunidades de aprendizaje y redes profesionales puede facilitar este intercambio constante de conocimientos.

3.1.5. Integración de la competencia digital en el currículum

Empoderar a los docentes para desarrollar sus CD es esencial para posteriormente, potenciarlas entre los estudiantes. Yakovleva *et al.* (2020), destacan una formación para docentes mayores de 50 años, enfocada en integrar los conocimientos del currículum de sus alumnos, mejorando así su comprensión y aplicación en el aula.

Paralelamente, Caena y Redecker (2019) examinan el DigCompEdu, resaltando áreas clave como planificación, uso de recursos digitales, enseñanza, aprendizaje, evaluación y empoderamiento estudiantil.

Integrar esta competencia transversal en el currículum promueve la preparación de los estudiantes para la era digital y la actualización y formación continua de los educadores.

3.2. Objetivo 2. Identificar los ámbitos de actuación y análisis para avanzar hacia la madurez digital de un centro educativo de educación primaria.

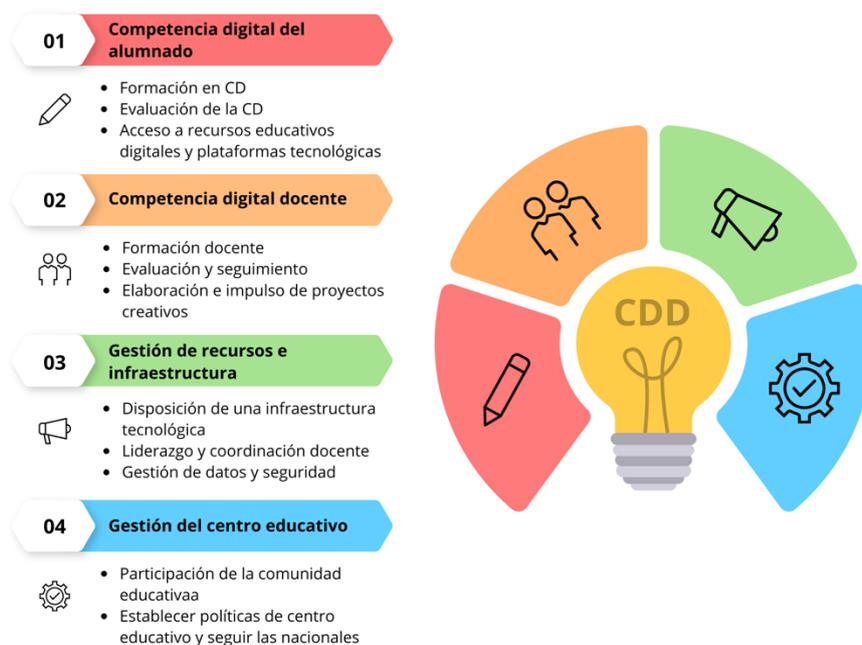
La integración de las TD en educación se ha vuelto esencial para una enseñanza de calidad. Como muestra la Figura 6, mejorar la madurez digital en centros educativos implica enfocarse



en cuatro áreas: competencia digital del alumnado (CDA), CDD, gestión de recursos e infraestructura digital y la gestión del centro educativo.

Figura 5

Ámbitos de actuación y análisis para la mejora de la madurez digital en un centro escolar



3.2.1. Competencia Digital del Alumnado

Según el Eurydice Report (Bourgeois et al., 2019) en educación primaria más de la mitad de los sistemas educativos europeos incluyen la CDA como un contenido transversal. Esta competencia interdisciplinar puede abarcar áreas como matemáticas, arte y programación (Nordén et al., 2017).

Formación en CD: Martínez (2019) expone la importancia de promover el pensamiento crítico de los medios digitales, la búsqueda de información crítica, la ética y la seguridad. Por otro lado, Ftacnik *et al.* (2020) consideran que su formación debe coincidir con el DigComp, incluyendo la alfabetización de datos, la creación de contenidos digitales y la resolución de problemas. Según Valverde-Berrocoso *et al.* (2021), los alumnos deben adquirir una CD que trascienda la capacidad técnica, abarcando aspectos como la privacidad en línea.

Castillo-Valenzuela y Garrido-Miranda (2018), concluyen que una formación integral en CD prepara a los estudiantes para un aprendizaje efectivo y los capacita para participar activamente en la sociedad digital y futura.

Evaluación de la CD: Tal y como resume Arruti *et al.* (2020) uno de los objetivos es el análisis de esta competencia en todos los niveles educativos. Blau y Shamir-Inbal (2017) sostienen que el uso de cuestionarios en los alumnos es vital para medir el impacto de la formación del profesorado y la integración curricular de las tecnologías digitales.

Acceso a recursos educativos digitales y plataformas tecnológicas: Vuk *et al.* (2020) mencionan plataformas y recursos que proporcionan oportunidades de aprendizaje en línea, interacción con contenidos digitales y práctica de habilidades digitales. Muchas plataformas ofrecen la posibilidad de obtener un aprendizaje colaborativo entre compañeros, diferentes escuelas o incluso de otros países (Blau y Shamir-Inbal, 2017).

Por ende, Miço y Cungu (2022) reiteran que las plataformas digitales tiene también otras utilidades como evaluar las necesidades de los estudiantes y conocer el nivel de CD.

3.2.2. Competencia Digital Docente

Formación docente: Tal y como se ha comentado en el objetivo anterior, la formación en CD es un ámbito decisivo. Todos los artículos resaltan la necesidad de capacitar a los docentes en el uso efectivo de la tecnología en la enseñanza. **Evaluación y seguimiento:** La evaluación es un tema recurrente en los documentos analizados, mencionando cuestionarios y herramientas de autoevaluación para medir. Este aspecto es tratado profundamente en el primer objetivo. **Elaboración e impulso de proyectos creativos:** Crear proyectos innovadores y creativos mediante el uso de recursos pedagógicos digitales, mejora los resultados (Vuk *et al.*, 2020). Por ello, es conveniente analizar de qué manera la CD se trabaja en los proyectos curriculares de centro como en las programaciones didácticas (Arruti *et al.* 2020)

De acuerdo con Nordén *et al.* (2017) “la escuela debe estimular la creatividad, la curiosidad y la confianza en los estudiantes, así como la voluntad de intentar implementar ideas y resolver problemas” (p.3). Por ende, los proyectos creativos y actividades de investigación permiten a los alumnos utilizar la tecnología de manera activa y creativa (Chorosova *et al.*, 2020). Arstorp (2021) destaca el impulso STEM propuesto por el Gobierno Danés para prepararlos para un futuro con más TD.

Durante la revisión, se identifican proyectos y propuestas de actividades que ayudan a avanzar hacia la madurez digital del centro:

- *EU Code Week:* La UE propone actividades de programación y pensamiento computacional divertidas y atractivas. Se quiere visibilizar la programación y desmitificar estas habilidades (European Commission, 2019).
- *"STEAM Revolution" o "Croatian Makers":* Implementación en Croacia donde se proporcionan kits de robótica a los centros educativos y se ofrece capacitación en recursos digitales y tecnológicos (Vuk *et al.*, 2020).
- *Asignatura "Teknologiforståelse":* Propuesta en el 2019 por el Gobierno Danés en la etapa de educación primaria. Incluye proyectos del ámbito STEM, además, ofrece una guía educativa para los docentes (Arstorp, 2021).
- *Proyecto One-to-One:* Aplicado en 17 países de América Latina. Se ofrecen dispositivos digitales como ordenadores portátiles, tabletas, móviles y conectividad en casa y en los centros educativos. El objetivo es promover el acceso equitativo a los recursos digitales (Castillo-Valenzuela y Garrido-Miranda, 2018).

Por otra parte, Valverde-Berrocoso *et al.* (2021) mencionan propuestas más generales y métodos de trabajo como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o los talleres prácticos.



Cuando se fomenta el aprendizaje activo, el docente debe considerar la evaluación formativa como elemento fundamental en el proceso didáctico. Ftacnik *et al.* (2020) establecen que un docente competente en una escuela digitalmente madura debe tener un enfoque personalizado de la evaluación a través de las tecnologías, teniendo en cuenta los conocimientos, capacidades y habilidades, los estilos de aprendizaje y las condiciones mentales previas.

En definitiva, European Commission (2019) defiende que “los docentes son agentes clave para la implementación exitosa de las TD en el aula y permiten el desarrollo de la CD por parte de los estudiantes” (p.76).

3.2.3. Gestión de recursos e infraestructura

Disposición de una infraestructura tecnológica: Una buena infraestructura facilita el avance hacia la madurez digital, Bourgeois *et al.* (2019) destacan también la necesidad de inversión en infraestructura digital.

De acuerdo con Miço y Cungu (2022) los conocimientos de los docentes (entre ellos la CDD) deben estar respaldados por una inversión. Esta inversión en infraestructura educativa requiere una estrategia sólida que incluya hardware, software y una conectividad a Internet estable y fiable.

Gustafsson (2021) considera que la inversión en infraestructura digital, educación y software facilita la enseñanza y el aprendizaje. Desde esta perspectiva, Ftacnik *et al.* (2020) coinciden con la trascendencia de esta inversión: “La transformación debe incluir una infraestructura digital de alta calidad, su desarrollo sistemático y el apoyo a su uso. El cambio real en las escuelas no será posible sin un apoyo estatal integral y duradero en su transformación digital” (p.113).

Liderazgo y coordinación docente: Una infraestructura tecnológica completa no implica tener un centro educativo maduro digitalmente. Cada centro debe tener un coordinador/a digital para liderar la integración de las TD en el aula (European Commission, 2019). Además del coordinador/a, se debe crear una comisión de cultura digital que trate aspectos relevantes y de mejora de la CD. Esta comisión puede promover espacios de reflexión y colaboración entre docentes, ofrecer ayuda y soporte técnico, etc. Según Ftacnik *et al.* (2020) se debe fomentar el aprendizaje en equipo y la colaboración entre todo el personal, estableciendo una cultura de investigación, innovación y exploración.

Gestión de datos y seguridad: La privacidad y la seguridad en línea se consideran aspectos importantes en la gestión de recursos digitales (Hanell, 2018). Por su parte, Vuk *et al.* (2020) resaltan la necesidad de proteger la privacidad y seguridad de los datos en línea, especialmente en el contexto de la educación digital y el uso de tecnologías en las escuelas. Del mismo modo, Bourgeois *et al.* (2019) abordan la importancia de la seguridad en línea y la protección de datos como parte esencial en las escuelas europeas.



3.2.4. Gestión del centro educativo

Participación de la comunidad educativa: El centro educativo debe promover la colaboración y participación de toda la comunidad educativa, incluidos docentes, estudiantes, familias y personal de apoyo (Arruti et al., 2020).

En la misma línea, Blau y Shamir-Inbal, (2017) enfatizan la necesidad de potenciar el desarrollo de la CD en toda la comunidad educativa. Arruti *et al.* (2020) destaca la relevancia de involucrar las familias en el proceso de mejora de la CDA. La colaboración entre los agentes educativos propicia un ambiente para el desarrollo de la CD.

Establecer políticas de centro educativo y seguir las nacionales: Avanzar hacia la madurez digital de un centro educativo implica tener una estrategia integral para lograr una educación digital efectiva y de calidad que incluya: CDA, CDD, gestión de recursos e infraestructura y gestión del centro educativo. Tal y como establecen Said-Hung *et al.* (2019) la integración de las tecnologías requiere “la planificación de estrategias, que ayuden a su articulación desde el currículo, así como la contextualización de la entidad educativa y los objetivos reales de inserción de las TIC” (p.469).

El Ministerio de Educación y Formación Profesional resalta que cada institución educativa debe desarrollar el Plan Digital de Centro para consolidar la transformación digital en la educación. En estos documentos se incluyen líneas de actuación para aumentar el nivel de madurez digital. Por ejemplo, una acción a establecer es el canal de comunicación e intercambio de datos pedagógicos entre docentes, estudiantes y familias para promover el diálogo educativo (Blau y Shamir-Inbal, 2017).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de los datos recopilados se aborda la pregunta de investigación:

¿Qué acciones debe proponerse una institución educativa de educación primaria con el objetivo de mejorar la CDD y avanzar así, hacia la madurez digital del centro?

Teniendo en cuenta las siete líneas de acción para la mejora de la CDD y los cuatro ámbitos de actuación para avanzar hacia la madurez digital se definen las siguientes propuestas de acción:

- **Formaciones internas de centro:** Tudor (2019) y Nordén *et al.* (2017) enfatizan la formación continua adaptada a los avances tecnológicos y las estrategias pedagógicas digitales. Por ello, se debe incluir la parte técnica, pedagógica y su transversalidad en el currículo (García et al., 2022).
- **Guía de recursos:** Valverde-Berrocoso *et al.* (2021) proponen una integración práctica de la teoría en el aula. Para conseguir esta simbiosis se requiere una lista de los recursos digitales disponibles y herramientas compatibles con las metodologías propias del centro educativo.
- **Cuestionarios de autopercepción de la CD:** La implementación de cuestionarios en docentes y alumnado, como sugieren Yakovleva *et al.* (2020) y Caena y Redecker (2019) es crucial para avanzar en la madurez digital. Este tipo de instrumentos de evaluación



son fáciles de administrar y facilitan el diagnóstico institucional (Urbina et al., 2022; Usart et al., 2021; Verdú et al., 2024).

- **Estrategia Digital de Centro:** La estrategia integral debe incluir diagnóstico, objetivos, planificación, acogida digital, despliegue curricular... (García & Valls, 2023) Esto se alinea con las recomendaciones del Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (INTEF, 2022).
- **Coordinador/a y comisión digital:** El liderazgo y la coordinación en el proceso de digitalización son esenciales para una integración efectiva de las TD en las prácticas educativas (Area et al., 2020; European Commission, 2019). Se debe establecer un coordinador/a digital y una comisión que acompañe y asesore a la comunidad educativa (García, 2024).
- **Grupos de debate y discusión:** Siguiendo a McGarr et al. (2021), los espacios de intercambio y colaboración entre docentes enriquecen el enfoque pedagógico.
- **Ejemplos de prácticas pedagógicas con el uso integrado de las TD:** Conocer experiencias exitosas ofrece una visión más extensa y nuevas ideas. La colaboración implica compartir, pero también la creación de comunidades de aprendizaje (Said-Hung et al., 2019). Por otra parte, las observaciones entre pares es una oportunidad para analizar propuestas *in situ*.
- **Transversalidad de la CDA:** Según Arruti et al. (2020) y Castillo-Valenzuela y Garrido-Miranda (2018), es vital incorporar la CD mediante proyectos significativos y globalizados. Los docentes deben plantear propuestas creativas que incluyan la resolución de problemas, creación de contenido, uso de EVA o recursos educativos digitales. La participación en programas de innovación pedagógicos que incorporan las TD pueden facilitar este aprendizaje.
- **Controlar las infraestructuras tecnológicas:** Tal como afirma Gustafsson (2021), es esencial una inversión económica para mejorar la madurez digital. No obstante, también requiere un control constante para su adecuado funcionamiento.
- **Organizar una escuela de adultos/familias:** Esta iniciativa, sugerida por Blau y Shamir-Inbal (2017), involucra a toda la comunidad educativa para desarrollar su CD.

El éxito en la madurez digital de un centro educativo requiere un compromiso a largo plazo y una estrategia sólida que tenga en cuenta las necesidades específicas de cada institución. La evolución continua de las tecnologías digitales y las demandas educativas, en constante cambio, requieren una adaptación constante en el proceso de transformación digital de la educación.

5. LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Cabe destacar que las palabras clave han sido extraídas exclusivamente del Tesoro de la UNESCO, lo que podría haber restringido la inclusión de estudios relevantes que empleen otros términos. En segundo lugar, con el fin de adoptar una perspectiva internacional, la búsqueda de literatura se ha hecho en inglés, en consecuencia, podría limitar la identificación de investigaciones en español. Finalmente, la búsqueda se realiza a través de WoS y Scopus porque se consideraron las principales bases de datos de producciones científicas. También se incorpora ERIC porque dispone de publicaciones vinculadas a experiencias innovadoras. No



obstante, no se han considerado otras fuentes como Dialnet, lo que podría haber reducido la diversidad de las publicaciones analizadas.

Esta revisión sistemática se presenta como punto de partida para que otros centros educativos exploren y adopten estrategias clave, promoviendo su avance hacia la madurez digital.

6. REFERENCIAS

- Area-Moreira, M., Bonilla, P. J. S., & Mesa, A. L. S. (2020). La transformación digital de los centros escolares. Obstáculos y resistencias. *Digital education review*, (37), 15-31. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.15-31>
- Arruti, A., Paños-Castro, J., y Korres, O. (2020). Análisis de contenido de la competencia digital en distintos marcos legislativos. *Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 38(2), 149-156. <https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.2.149-156>
- Arstorp, A. T. (2021). 25+ years of ICT in policy documents for teacher education in Norway and Denmark (1992 to 2020): a study of how digital technology is integrated into policy documents. *Education Inquiry*, 12(4), 365-389. <https://doi.org/10.1080/20004508.2021.1972594>
- Blau, I., y Shamir-Inbal, T. (2017). Digital competences and long-term ICT integration in school culture: The perspective of elementary school leaders. *Education and Information Technologies*, 22(3), 769-787. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9456-7>
- Bourgeois, A., Birch, P., y Davydovskaia, O. (2019). Digital Education at School in Europe. Eurydice Report. Publications Office of the European Union. 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>
- Castillo-Valenzuela, N., y Garrido-Miranda, J. M. (2018). Information and Communications Technology and Educational Policies in Latin America and the Caribbean. En J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen, y K.-W. Lai (Eds.), *Second Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 1363-1380). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71054-9_93
- Chorosova, O. M., Aetdinova, R. R., Solomonova, G. S., y Gerasimova, R. E. (2020). Spring 2020: Toward a Digital Transformation of Education. *VI International Forum on Teacher Education*, 1(c), 381-393. <https://doi.org/10.3897/ap.2.e0381>
- Departament d'Educació. (2020). *Pla d'educació digital de Catalunya*. <https://bit.ly/359SKd1>
- Dias-Trindade, S., Moreira, J. A., y Ferreira, A. G. (2021). Evaluation of the teachers' digital competences in primary and secondary education in portugal with digcompedu checkin in pandemic times. *Acta Scientiarum - Technology*, 43, 99-100. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v43i1.56383>
- European Commission. (2019). *2nd Survey of schools: ICT in education*. <https://doi.org/10.2759/23401>



- Faiella, F., Mannese, E., Savarese, G., Plutino, A., y Lombardi, M. G. (2019). Eye-tracking glasses for improving teacher education: the e-Teach project. *Research on Education and Media*, 11(1), 85-92. <https://doi.org/10.2478/rem-2019-0012>
- Ftacnik, M., Sveda, D., y Kires, M. (2020). Digital transformation of education in Slovakia within the context of European documents. *ICETA 2020 - 18th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Proceedings*, 113-118. <https://doi.org/10.1109/ICETA51985.2020.9379154>
- Garcia-Grau, F., Lázaro Cantabrana, J. L. y Valls Bautista, C. (2022). La competencia digital docente: un estudio de caso de una escuela-instituto. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (81), 35-54. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.81.2181>
- Garcia-Grau, F., & Valls Bautista, C. (2023). Modelo para desarrollar la estrategia digital de una institución educativa. *UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis)*, (1), 82–109. <https://doi.org/10.17345/ute>
- Garcia-Grau, F. (2024). *El proceso de transformación digital de una institución educativa (0-18): un estudio de caso*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- Gustafsson, U. (2021). Taking a step back for a leap forward: policy formation for the digitalisation of schools from the views of Swedish national policymakers. *Education Inquiry*, 12(4), 329-346. <https://doi.org/10.1080/20004508.2021.1917487>
- Hanell, F. (2018). What is the «problem» that digital competence in Swedish teacher education is meant to solve? *Nordic Journal of Digital Literacy*, 13(3), 137-151. <https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2018-03-02>
- INTEF (2022). *Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente*. <https://bit.ly/3vUIaHo>
- Mannila, L., Nordén, L. Å., y Pears, A. (2018). Digital competence, teacher self-efficacy and training needs. *ICER 2018 - Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research*, 78-85. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230993>
- Martinez, C. (2019). Promoting critical digital literacy in the leisure-time center: Views and practices among Swedish leisure-time teachers. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 14(3-4), 134-146. <https://doi.org/10.18261/ISSN.1891-943X-2019-03-04-04>
- McGarr, O., Mifsud, L., y Colomer Rubio, J. C. (2021). Digital competence in teacher education: comparing national policies in Norway, Ireland and Spain. *Learning, Media and Technology*, 46(4), 483-497. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1913182>
- Miço, H., y Cungu, J. (2022). The Need for Digital Education in the Teaching Profession: A Path Toward Using the European Digital Competence Framework in Albania. *IAFOR Journal of Education*, 10(2), 29-50. <https://doi.org/10.22492/ije.10.2.02>
- Morales-González, M. J., Rivoir, A., Lázaro-Cantabrana, J. L., y Gisbert-Cervera, M. (2020). ¿Cuánto importa la competencia digital docente? Análisis de los programas de formación inicial docente en Uruguay. *Innoeduca International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(2), 128–140. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.5601>



- Mukan, N., Noskova, M., y Zinchuk, I. (2019). Teachers' Digital Competence Development: Estonian State Policy in the Field. *Comparative Professional Pedagogy*, 9(1), 26-32. <https://doi.org/10.2478/rpp-2019-0003>
- Nordén, L. Å., Mannila, L., y Pears, A. (2017). Development of a self-efficacy scale for digital competences in schools. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2017- Octob*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190673>
- Ottenbreit-Leftwich, A., Liao, J. Y., Sadik, O., y Ertmer, P. A. (2018). Evolution of Teachers' Technology Integration Knowledge, Beliefs, and Practices: How Can We Support Beginning Teachers Use of Technology? *Journal of research on technology in education*, 50(4), 282-304. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1487350>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Ramírez-Montoya, M. S., Mena, J., y Rodríguez-Arroyo, J. A. (2017). In-service teachers' self-perceptions of digital competence and OER use as determined by a xMOOC training course. *Computers in Human Behavior*, 77, 356-364. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.010>
- Said-Hung, E., Silveira-Sartori, A., y Marcano, B. (2019). Factors affecting the use of ICT in Elementary School Teachers in Colombia. *Revista Prisma Social*, 25, 464-487. <https://bit.ly/4blWNDJ>
- Tudor, S. L. (2019). The Open Resurces and Their Influences on the Formation of Specific Competencies for the Teaching Profession. *Proceedings of the 10th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence, ECAI 2018*, 26-29. <https://doi.org/10.1109/ECAI.2018.8679010>
- Urbina, S.; Pérez-Garcías, A.; Ramírez-Mera, U. N. (2022). La competencia digital del profesorado universitario en la formación de maestros. *Campus Virtuales*, 11(2), 49-62. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.1043>
- Usart Rodríguez, M., Lázaro Cantabrana, J. L., & Gisbert Cervera, M. (2021). [Validation of a tool for self-evaluating teacher digital competence](https://doi.org/10.5944/educxx1.27080). *Educacion XX1*, 24(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.27080>
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., Dominguez, F. I. R., y Sosa-Díaz, M. J. (2021). The educational integration of digital technologies preCovid-19: Lessons for teacher education. *PLoS ONE*, 16(8 August), 1-23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256283>
- Verdú-Pina, M., Lázaro-Cantabrana, J. L., Grimalt-Álvarez, C. y Usart, M. (2023). El concepto de competencia digital docente: revisión de la literatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25, e11, 1-13. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e11.4586>
- Verdú-Pina, M., Grimalt-Álvarez, C., Usart, M., & Gisbert-Cervera, M. (2024). La competencia digital de estudiantes y docentes en los centros de educación secundaria. *EduTec*.



Revista Electrónica De Tecnología Educativa, (87), 134–150.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.3061>

Voogt, J., Knezek, G., Cox, M., Knezek, D., y Ten Brummelhuis, A. (2011). Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A call to action. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00453.x>

Vuk, B., Mornar, V., y Boticki, I. (2020). ICT in School Education in Croatia. En *ICT in Education and Implications for the Belt and Road Initiative* (pp. 37-52). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6157-3_3

Yakovleva, E. N., Druzhinina, N. N., Krasilova, I. Y., y Voiteleva, V. (2020). New format for improving the digital competence of older teachers in primary general education. *ARPHA Proceedings, e*, 2771-2783. <https://doi.org/10.3897/ap.2.e2771>

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de contenido: categorización

Ralda-Baiges, A. (2024). *Análisis de contenido RS: categorización* [Data set]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10728224>

Para citar este artículo:

Ralda, A., Lázaro-Cantabrana, J. L., y Holgado, J. (2024) La mejora de la competencia digital docente, avanzando hacia la madurez digital institucional: una revisión sistemática *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 179-199.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3143>





Validación de un instrumento para evaluar la alfabetización digital de estudiantes mexicanos

Validation of an instrument for assessing the digital literacy of Mexican students

 William René Reyes Cabrera; wreyes@correo.uady.mx;

 Jesús Enrique Pinto Sosa; psosa@correo.uady.mx

Universidad Autónoma de Yucatán (México)

Resumen

El crecimiento rápido de las Tecnologías de la Información y Comunicación ha transformado la sociedad global, generando la necesidad de la alfabetización digital desde temprana edad, sin embargo, en México se desconoce en que nivel se encuentra el estudiantado, debido a que la evidencia encontrada es limitada. Por lo que esta investigación tuvo como objetivo validar un instrumento que mida el nivel de alfabetización digital para estudiantes de secundaria en México. Utilizando un enfoque cuantitativo no experimental, se seleccionó a una muestra de 491 estudiantes de diecinueve escuelas en Yucatán. El instrumento está compuesto por 39 ítems, la recopilación de datos se realizó en línea y se emplearon análisis descriptivos en los ítems, además de Índices de Consistencia Interna, Análisis Factorial Exploratorio y Confirmatorio, para validar el constructo. Entre los resultados se muestra normalidad en los ítems, los coeficientes de confiabilidad indican consistencia interna adecuada, los Análisis Factoriales revelan cinco dimensiones, además que todos los índices de ajuste en el modelo final fueron adecuados, confirmando la validez del constructo. Por lo anterior, este instrumento mostró buena confiabilidad y validez, aunque se sugiere complementarlo con otras evaluaciones.

Palabras clave: Instrumento de medición, alfabetización digital, evaluación, estudiantes, educación secundaria

Abstract

The rapid growth of Information and Communication Technologies has transformed global society, generating the need for digital literacy from an early age; however, in Mexico, the level of digital literacy among students is unknown, because the evidence found is limited. Therefore, the objective of this research was to validate an instrument that measures the level of digital literacy for high school students in Mexico. Using a non-experimental quantitative approach, a sample of 491 students from nineteen schools in Yucatan was selected. The instrument is composed of 39 items, the data collection was done online and descriptive analyses were used on the items, in addition to Internal Consistency Indices, Exploratory and Confirmatory Factor Analysis, to validate the construct. The results show normality in the items, the reliability coefficients indicate adequate internal consistency, the Factor Analyses reveal five dimensions, and all the adjustment indexes in the final model were adequate, confirming the validity of the construct. Therefore, this instrument showed good reliability and validity, although it is suggested to complement it with other evaluations.

Keywords: Measuring instrument, digital literacy, assessment, students, secondary education



1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los años recientes ha impactado en todos los sectores a nivel mundial, lo que pone de manifiesto el desarrollo de una cultura basada en la digitalización y mediatización de productos y servicios en una sociedad global cada vez más conectada tecnológicamente, con acceso a una gran cantidad de información.

En esta sociedad, los individuos deben poseer competencias para el desarrollo de habilidades para el trabajo y para la vida, personas con capacidades para enfrentar al mundo digital, tales como la creatividad e innovación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo (P21, 2019), necesarias para la alfabetización de las generaciones de este siglo; este proceso es conocido como alfabetización digital (AD) (P21, 2017).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) la AD es fundamental para superar los desafíos que afronta la sociedad tales como los cambios tecnológicos, políticos, sociales y económicos (OECD/Eurostat, 2018), además de las transformaciones que ha sufrido la humanidad debido a la contingencia sanitaria obligando a todo el mundo trasladar su quehacer cotidiano a lo virtual y remoto, ya sea el trabajo, la educación, el comercio y el entretenimiento (Hash, 2020).

Indudablemente las generaciones actuales y futuras necesitan tener competencias asociadas al mundo digital como parte de su formación; esto se ha traducido en políticas internacionales impulsadas por organismos como la UNESCO (2021a), el Banco Mundial (2020) y la Organización Mundial del Trabajo (2021) señalando que las habilidades informáticas y digitales son competencias básicas que se deben desarrollar en el individuo desde la educación inicial y a lo largo de su vida (Marín et al., 2021).

Lo anterior ha generado que los países desarrollados cuenten con políticas públicas de integración tecnológica y digital en el currículo en los diferentes niveles educativos, principalmente en la educación básica para al mejoramiento de la alfabetización digital, derivando en la generación de ciudadanos altamente especializados en su nivel de educación, estilo de vida y economía (OECD, 2020, 2022).

1.1. Origen y características de la Alfabetización Digital

Con el desarrollo de las tecnologías, principalmente con la aparición de internet en los años 90, las personas comenzaron a adquirir competencias que les permitió desempeñarse adecuadamente en el uso y aplicación de aquellas herramientas tecnológicas, abordando de esta manera la capacitación en el manejo de los sistemas computacionales y redes, también llamada Alfabetización Computacional (George y Avello, 2021).

A medida que la tecnología estuvo accesible para la población, principalmente en el uso de los dispositivos móviles y la web 2.0, surgieron otros conceptos tales como la Alfabetización Mediática y la Alfabetización Informativa (Sales, 2020), que permitieron a los ciudadanos tener competencias digitales más especializadas y enfocarlas al desarrollo de actividades profesionales y para la vida cotidiana.

Con el inicio del nuevo milenio, fue evidente que las TIC tenían un gran impacto en todos los sectores de la vida productiva de los países y que las brechas digitales se acrecentaban entre regiones, países, ciudades e individuos, por lo que era indispensable incluir en el currículum de la educación inicial la formación de capacidades necesarias para afrontar los desafíos que implica usar las tecnologías y estar en la sociedad de la información; a partir de esta coyuntura surge el concepto de la Alfabetización Digital (UNESCO, 2018, 2020).

Entonces surge la necesidad de definir lo que implica las competencias y alfabetización digitales; por lo que organismos como el Laboratorio Educativo Regional del Centro Norte de Estados Unidos (NCREEL) (2003), la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) (2016), el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2017) y la Asociación para el Aprendizaje del Siglo XXI (P21) (2019), han establecido las características que todo individuo debe desarrollar, entre las cuales se encuentran:

1. Uso adecuado de las tecnologías de la información y comunicación en su vida laboral y personal.
2. Desarrollo del pensamiento crítico.
3. Desarrollo del pensamiento creativo.
4. Desarrollo de pensamiento computacional.
5. Aprendizaje en entornos mediados por las TIC.
6. Creación de materiales y contenidos digitales.
7. Solución de problemas.
8. Comunicación y colaboración.
9. Seguridad y protección de datos.
10. Desarrollo de la ciudadanía digital.

Para el logro de estas competencias, se estableció una serie de lineamientos como el Marco Europeo de Competencia Digital (Digcomp y Digcomp 2.0) (2016), el Marco de Competencia Digital para la Ciudadanía (Digcomp 2.1) (European Commssion, 2018) y el Marco para el Aprendizaje del Siglo XXI (P21, 2017) con el fin de lograr la integración de las tecnologías y competencias digitales en el currículum, el desarrollo del profesorado en el uso de las TIC, la evaluación y estandarización de dichas competencias digitales.

La importancia de la AD va más allá del acceso a las TIC, también se refiere al desarrollo de habilidades y actitudes hacia la tecnología (Csilla, 2023), así como el apoyo que estas brindan al desarrollo de actividades académicas mejorando las habilidades digitales del estudiantado mediante estrategias que les permita potencializar su uso (Paños-Castro et al., 2022; Zenda y Dlamini, 2023), con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en la agenda 2030 de las Naciones Unidas en relación con la educación de calidad, innovación e infraestructura (ONU, 2015).

Por lo anterior, los programas de AD se encuentran estrechamente asociados a los planes educativos nacionales, cuyos resultados han sido exitosos en países como Corea y Tailandia en Asia, Polonia y Austria en Europa, Uruguay y Costa Rica en América y Uganda y Zambia en África; quienes han tenido resultados sobresalientes en sus indicadores de educación, desarrollo tecnológico e innovación (OECD, 2021; Cammeraat, 2021; UNESCO, 2021b).

No obstante, la falta de programas de AD orientados a la población y desarticulados a los planes educativos se traduce en un déficit en el uso de las tecnologías de manera eficiente (Salinas y de Benito, 2020) que derivan en bajos niveles de productividad, poco desarrollo del capital humano, escasa innovación, así como el aumento de brechas digitales y de acceso a la información en la ciudadanía (Samaniego, 2023).

1.2. Medición de la Alfabetización Digital

Por la trascendencia e importancia de las competencias digitales en la ciudadanía, es sustancial que la medición de estas competencias se realice de manera sistematizada (García-Valcárcel et al., 2020) para que las autoridades educativas tomen mejores decisiones sobre los programas y proyectos educativos orientados al desarrollo de las competencias digitales (Md Hassan et al., 2020).

Al respecto, existen diversas metodologías e instrumentos que evalúan las competencias digitales o computacionales para identificar el nivel de competencia y ciudadanía digital de estudiantes (Supardi et al., 2021; Cabero-Almenara et al., 2022; Prada et al., 2022), de profesores (Tondeur et al., 2023) o de ambos grupos (González-Quiñones et al., 2019) en distintos niveles educativos.

Cabe destacar los instrumentos orientados específicamente a la AD en el estudiantado, como el que proponen García-Valcárcel et al. (2020) que valida un modelo de indicadores para evaluar las competencias digitales de estudiantes de educación obligatoria (INCODIES) con base en las habilidades digitales establecidas en el DIGCOMP. Este instrumento cuenta con un elevado nivel de validez y es la base para el diseño de evaluaciones de habilidades digitales más específicas en Europa y Latinoamérica.

Otro instrumento relevante, es el de Peled et al. (2021), orientado a medir las competencias digitales necesarias para el aprendizaje; donde presenta una fuerte relación entre las dimensiones de AD con el aprendizaje y aseguran que sus indicadores ofrecen información a las instituciones educativas para que ajusten los materiales digitales y de esta manera tener una adecuada formación del estudiantado utilizando las tecnologías.

Finalmente, conviene señalar la propuesta de Lamschtein (2022) que mide las competencias digitales en el marco del programa @aprende, porque los resultados obtenidos fueron satisfactorios y relevantes para el contexto mexicano, ya que el diseño de su instrumento se basa en el DIGCOMP y considera el uso de dispositivos tecnológicos señalados en un programa nacional de AD. Este instrumento se administró al profesorado y sugiere realizar más investigaciones para consolidar un modelo de evaluación.

1.3. La Alfabetización Digital en México

Las políticas internacionales en materia de la formación digital han permeado en los programas nacionales mexicanos, teniendo como antecedente el programa nacional de Computación Electrónica Básica en 1985 (SEP, 2016). En el caso de la AD, se ha implementado diversos programas para el desarrollo de las competencias digitales en el proceso educativo.

La relación de dichos programas se enlista en la Tabla 1:

Tabla 1

Programas de AD para la educación digital en México.

	Período	Objetivos
Red escolar	1997 – 2004	Promover la investigación y la colaboración entre el alumnado y el personal docente, tanto de primaria como de secundaria, por medio de proyectos con impacto social mediante internet.
Enciclomedia	2004 – 2011	Mejorar la calidad de la educación impartida en las escuelas primarias públicas e impactar en el aprendizaje, a través de la digitalización de los libros de texto y la incorporación de recursos multimedia.
Habilidades digitales para todos	2009 – 2012	Mejorar el aprendizaje, en la educación primaria y secundaria, haciendo uso de las TIC e incorporando pequeñas piezas de software interactivo planteadas en actividades de aprendizaje.
Mi compu.mx	2013 – 2014	Mejorar las condiciones de estudio, actualizar las formas de enseñanza, fortalecer los colectivos docentes y reducir las brechas digitales y sociales del país.
México Digital	2013 – 2015	Identificar los elementos indispensables para el diseño de una política pública de adopción y uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.
@prende.mx	2014 – 2016	Reducir la brecha digital

Fuente: Elaboración propia con base en documentos de SEP (2016)

Adicionalmente, en el año 2017 se presentó el programa @prende 2.0 como una extensión del programa @prende.mx, sin embargo, solo fue implementado en un grupo de estados de la República a manera de programa piloto. Desde el año 2018 a la fecha, no existe un programa nacional de AD, excepto los de Aprende en Casa y Aprende en Casa 2 que fueron creados de manera emergente debido al confinamiento causado por la pandemia del COVID-19 (SEP, 2020).

En la revisión de cada uno de los programas mexicanos de AD, se encontró que se enfocan en la implementación de recursos tecnológicos en las escuelas, así como en la capacitación de estudiantes y profesores, sin embargo, en los resultados de estos programas el alcance está centrado al número de beneficiados con equipamiento, ya sean escuelas, estudiantes y profesores, sin tener información sobre el nivel de habilidades digitales, el grado de AD alcanzado o el impacto en alguno de estos grupos por alguno de estos programas (Manzanilla-Granados et al., 2021).

Por otra parte, la investigación realizada sobre la medición y evaluación de la AD en México es incipiente en relación con el impacto y nivel de competencia digital que se esperaba cuando se crearon. Las investigaciones localizadas, se tratan por lo general de casos particulares y

utilizando diversas metodologías (García et al., 2016; Kriscautzky y Ferreiro, 2018; Beltrán-Sánchez et al., 2019; González-Quiñones et al., 2019; Montoya y Jaramillo, 2021)

Sin duda, es necesario conocer el nivel de AD, empezando por el estudiantado de educación básica, ya que este grupo se encuentra en una edad adecuada para el descubrimiento de las tecnologías en sus diversos entornos y desenvolviéndose en el mundo digital (Lauricella et al., 2020). Esta medición debe tener el propósito de contar con información confiable para que las autoridades educativas en México diseñen programas de formación de competencia digital acordes a su realidad (Porat et al., 2018)

Lo anterior, llevó a que en 2019 surja un proyecto de investigación en el estado de Yucatán, México, para identificar el nivel de AD en estudiantes de educación secundaria. Los trabajos realizados hasta ahora (Luna y Canto, 2021; Ruiz del Hoyo et al., 2021; Reyes, 2021; Alejandro et al., 2021) están asociados a mediar diversos aspectos de las competencias digitales con base en modelos de AD extranjeros, por lo que fue necesario conceptualizar, construir y contar con un instrumento específico para estudiantes de zonas rurales y urbanas de Yucatán.

Por tal motivo, surgió el Instrumento para Evaluar la Alfabetización Digital en Estudiantes de Secundaria en Yucatán (Pamplona et al., 2020), que mide nueve dimensiones de la AD que están declaradas en el programa @prende 2.0 (SEP, 2016), en el cual se describe el proceso de validez de contenido, los resultados de la prueba piloto con una muestra de 159 estudiantes en una escuela secundaria general y los resultados de la confiabilidad (a través de la consistencia interna del alfa de Cronbach) de las nueve dimensiones.

El diseño de este instrumento representó una primera etapa de proceso de construcción en una escuela piloto y aunque los análisis fueron satisfactorios, fue necesario una segunda etapa con la finalidad de profundizar en su validez y confiabilidad a una muestra mayor y mediante análisis estadísticos más rigurosos, con la finalidad de contar con un instrumento más pertinente. El propósito de este artículo es presentar un análisis más exhaustivo que permita a los investigadores contar con información más confiable en la medición del nivel de AD en el estudiantado de nivel secundaria en el estado de Yucatán, México.

2. MÉTODO

Esta fue una investigación no experimental exploratoria (Kaplan, 2004), de enfoque cuantitativo para la construcción de un instrumento de medición adecuado para un contexto particular y un nivel educativo determinado, cuyo objetivo general fue validar el constructo de dicho instrumento para medir de manera efectiva las dimensiones de la Alfabetización Digital, específicamente en estudiantes de educación secundaria en México.

Partiendo del objetivo general, se derivaron los siguientes objetivos específicos:

OE1: Evaluar el instrumento mediante un proceso de validación y consistencia interna.

OE2: Identificar fortalezas y debilidades del instrumento en relación con las dimensiones que mide.

2.1. Población y muestra

Se seleccionó como población objetivo al estudiantado de educación secundaria (entre 12 a 14 años de edad), quienes se encuentran en la tercera y última fase de la educación básica en el sistema educativo mexicano. En esta etapa, los estudiantes comienzan a usar las tecnologías, además de contar con la experiencia y la madurez necesarias para responder cuestionarios. Por otra parte, se eligió la modalidad de secundaria general debido a que esta tiene la mayor cobertura a nivel nacional; tanto en las zonas urbanas como en las zonas rurales (SEP, 2017).

En el caso del estado de Yucatán, la matrícula estimada es de 63,401 estudiantes según las autoridades educativas (SEGEY, 2017); para esta investigación se realizó un muestreo probabilístico, estratificado por conglomerados, donde las unidades primarias de muestreo fueron las escuelas y los conjuntos de unidades muestrales fueron los estudiantes (Otzen y Manterola, 2017).

Tabla 2

Distribución de la muestra por género y grado escolar.

Grado escolar	Hombres (n, %)	Mujeres (n, %)	Total (n, %)
Primero	89, 18.13	80, 16.29	169, 34.42
Segundo	93, 18.94	85, 17.31	178, 36.25
Tercero	62, 12.63	82, 16.70	144, 29.33
Total	244, 49.69	247, 50.31%	491, 100%

A partir de este procedimiento fueron seleccionadas diecinueve escuelas secundarias generales de las once regiones en las que se divide el estado, contestado 3,251 estudiantes de los tres grados de nivel secundaria. Dado que el foco de interés se centró en la validación del instrumento y se requirió de un tamaño muestral cuyo nivel de significancia sea adecuado para las cargas factoriales de los análisis realizados (Roco et al., 2021), la muestra obtenida y utilizada para el estudio de validación fue de 491 estudiantes. En la tabla 2 se presenta la distribución de los participantes en la investigación.

2.2. Instrumento

Se elaboró el Instrumento para Evaluar la Alfabetización Digital en Estudiantes de Secundaria en Yucatán (Pamplona et al., 2020) que mide nueve dimensiones de la AD de acuerdo con el programa mexicano @prende 2.0 (SEP, 2016), cuyos referentes internacionales son el DIGCOMP 2.0 (2016), DIGCOMP 2.1 (2018) y las habilidades digitales para el siglo XXI (P21, 2017; ISTE, 2016; INTEF, 2017).

Las dimensiones consideradas fueron: Pensamiento Crítico (PC) 6 ítems, Pensamiento Creativo (CR) 4 ítems, Manejo de la Información (MI) 6 ítems, Comunicación y Colaboración (CC) 5 ítems, Uso de la Tecnología (UT) 3 ítems, Ciudadanía Digital (CD) 8 ítems, Automonitoreo (AU) 3 ítems

y Pensamiento Computacional (CO) 4 ítems, sumando 39 ítems, contestados mediante una escala Likert de cinco opciones.

1 – Nunca, 2 – A veces, 3 – Ocasionalmente, 4 – Casi siempre, 5 – Siempre

Este instrumento fue evaluado por un panel de expertos y en la prueba piloto presentó un coeficiente alfa de Cronbach $\alpha=.905$ y en cada una de sus dimensiones sus coeficientes oscilan entre el .888 y el .901, por lo que se considera un instrumento confiable (Pamplona et al., 2020).

2.3. Recogida y procesamiento de los datos

Para la distribución del instrumento a los estudiantes, se utilizó la herramienta *Google Forms*, la recogida de la información tuvo una duración de dos meses. Las respuestas se almacenaron en una hoja de cálculo en Google drive, los datos fueron codificados y trasladados a una base de datos para ser procesados mediante los softwares estadísticos SPSS, Jamovi y AMOS.

Para responder a los objetivos planteados, se realizaron pruebas estadísticas mediante el análisis descriptivo de los ítems (media, desviación estándar, asimetría, curtosis e índice de discriminación), se realizó correlaciones elementos – total del instrumento y se obtuvo los coeficientes Alpha de Cronbach α y Omega de McDonald ω para cada dimensión, lo que permitió mayor precisión en la confiabilidad del instrumento (Hancock y An, 2020).

Para la validación del constructo, se realizó el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) (Szczytko et al., 2018). Del total de participantes que respondieron el cuestionario, los datos de 225 estudiantes se utilizaron para el AFE y 266 para el AFC como en la investigación de Hassan et al. (2020).

El procedimiento para el AFE se llevó a cabo la prueba KMO y la de esfericidad de Bartlett, la forma de la extracción fue mediante componentes principales, el método de rotación fue Varimax con normalización Kaiser y se excluyeron los ítems que estuvieran por debajo de 0.4.

Para el AFC, se llevó a cabo mediante la comprobación de los siguientes modelos de ajuste: La razón de chí-cuadrado sobre los grados de libertad (CMIN/df), el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) el índice de ajuste incremental (IFI), el índice comparativo de ajuste (CFI) y HOELTER (Rojas-Torres, 2020; Shi y Maydeu, 2020); finalmente se realizó un modelo de ecuaciones estructurales para identificar la relación entre las dimensiones del instrumento (Iacobucci, 2010).

3. RESULTADOS

Se presenta en primer lugar los resultados de los análisis descriptivos, luego se presenta los coeficientes de confiabilidad del instrumento y sus dimensiones, finalmente se presenta los análisis factoriales.

3.1. Análisis descriptivo de los ítems

De acuerdo con los análisis realizados a los ítems, se encontró normalidad en los parámetros de los ítems en cuanto la variabilidad y la tendencia central; se observa que las medias están entre 2.6 a 3.96 y desviación estándar de 1.5 a 1.2.

En la Tabla 3 se observa los parámetros obtenidos del análisis descriptivo:

Tabla 3

Estadísticos descriptivos e índices de discriminación de los ítems

Ítem	X	DE.	Asimetría	Curtosis	Cit	ID
PC1	3.62	1.2	-0.46	-0.607	0.387	0.432
PC2	3.34	1.38	-0.344	-1.02	0.485	0.522
PC3	3.57	1.27	-0.552	-0.659	0.499	0.534
PC4	3.21	1.42	-0.252	-1.22	0.598	0.573
PC5	3.46	1.52	-0.46	-1.26	0.603	0.527
PC6	3.2	1.4	-0.178	-1.18	0.474	0.452
CR1	3.03	1.4	-0.0683	-1.2	0.624	0.701
CR2	2.6	1.39	0.281	-1.18	0.708	0.708
CR3	2.59	1.39	0.302	-1.15	0.722	0.53
CR4	2.86	1.4	0.0605	-1.23	0.558	0.622
MI1	3.33	1.42	-0.351	-1.15	0.649	0.505
MI2	3.22	1.46	-0.253	-1.27	0.665	0.621
MI3	2.89	1.38	0.0554	-1.18	0.619	0.624
MI4	3.63	1.27	-0.604	-0.673	0.64	0.652
MI5	3.32	1.38	-0.361	-1.04	0.649	0.706
MI6	2.78	1.42	0.157	-1.28	0.593	0.592
CC1	2.61	1.36	0.217	-1.18	0.552	0.465
CC2	2.97	1.49	-1.87	-1.37	0.502	0.465
CC3	3.42	1.44	-0.438	-1.12	0.492	0.484
CC4	2.82	1.48	0.129	-1.36	0.526	0.53
CC5	2.91	1.4	-0.00336	-1.22	0.567	0.584
UT1	3.2	1.53	-0.251	-1.39	0.663	0.675
UT2	2.62	1.41	0.278	-1.22	0.62	0.598
UT3	3.47	1.46	-0.478	-1.14	0.569	0.568
CD1	3.41	1.46	-0.443	-1.16	0.527	0.589

Ítem	X	DE.	Asimetría	Curtosis	Cit	ID
CD2	3.84	1.39	-0.863	-0.636	0.615	0.605
CD3	3.49	1.36	-0.51	-0.903	0.543	0.581
CD4	3.96	1.28	-1.1	0.0683	0.704	0.731
CD5	3.84	1.33	-0.88	-0.475	0.669	0.667
CD6	3.89	1.31	-0.967	-0.239	0.617	0.69
CD7	3.81	1.36	-0.86	-0.516	0.504	0.552
CD8	3.75	1.41	-0.806	-0.702	0.523	0.571
AM1	3.7	1.38	-0.731	-0.727	0.533	0.526
AM2	3.21	1.5	-0.21	-1.38	0.523	0.581
AM3	3.05	1.51	-0.13	-1.41	0.585	0.595
CO1	3.38	1.54	-0.404	-1.33	0.531	0.535
CO2	3.37	1.49	-0.382	-1.26	0.593	0.663
CO3	3.94	1.35	-1.05	-0.168	0.589	0.618
CO4	3.49	1.37	-0.501	-0.956	0.426	0.413

Nota: X= media, DE.= Desviación estándar, Cit= Correlación Ítem-Total ajustada, ID= índice de discriminación

Como se puede observar, todos los ítems superan el índice $Cit > 0.3$ que Sloan (2017) señala como criterio para determinar que el ítem es adecuado, también se observa que el índice de discriminación es superior al criterio $ID > 0.3$ que indica Stockemer (2017).

3.2. Coeficientes de confiabilidad

Al realizar las pruebas de consistencia interna, los coeficientes α y ω por dimensión se obtuvo los resultados que se observan en la Tabla 4:

Tabla 4

Coeficientes de confiabilidad de los ítems por dimensión

Dimensión	α	ω
PC	.776	.801
CR	.826	.828
MI	.857	.859
CC	.776	.783
UT	.779	.870
CD	.849	.742
AM	.725	.728
CO	.741	.748

Como se observa, el coeficiente α de las dimensiones PC, CC, UT, AM y CO tienen indicadores aceptables, y en CR, MI y CD sus valores son considerados como buenos. En el caso del coeficiente ω los valores aumentaron ligeramente; no obstante, en las dimensiones PC y UT son valoradas como buenas. En general, los coeficientes α y ω de todo el instrumento fue de 0.958. Con los análisis realizados se comprobó que el instrumento cuenta con la consistencia interna adecuada para continuar con los siguientes análisis.

3.3. Análisis factorial

Previo a la realización del AFE, se obtuvo el índice KMO =0.974 y la prueba de esfericidad de Bartlett ($X^2= 65902$, $gl=741$ y $p=.000$) cuyos valores indican que es viable hacer el análisis factorial.

Con el AFE se excluyeron los ítems que estuvieran por debajo de 0.4 como se mencionó en la metodología. En la solución final se tuvo cinco factores y 24 ítems que explican el 58% de la varianza.

En la Tabla 5 se observa la distribución de las cargas factoriales.

Tabla 5

Cargas factoriales de los ítems

Ítem	1	2	3	4	5
CR3	0.74				
CR2	0.69				
UT2	0.60				
CR4	0.58				
CR1	0.58				
CC1	0.54				
PC6	0.52				
CC2	0.51				
CO2		0.64			
PC5		0.62			
PC4		0.61			
AM2		0.54			
UT1		0.53			
AM3		0.52			
CD2			0.648		
CD4			0.619		
CD1			0.592		

Ítem	1	2	3	4	5
CD6			0.584		
CD5			0.561		
MI5				0.596	
MI3				0.557	
MI4				0.555	
CD7					0.803
CD8					0.755

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Al realizar el AFC para identificar la validez del constructo se obtuvieron los valores en el modelo que no ajustaban adecuadamente, por lo que se modificó método de estimación por el de Mínimos Cuadrados Ponderados Diagonalmente (DWLS) (Shi y Maydeu, 2020) obteniendo los valores en el modelo final que se presentan en la Tabla 6:

Tabla 6

Valores del modelo

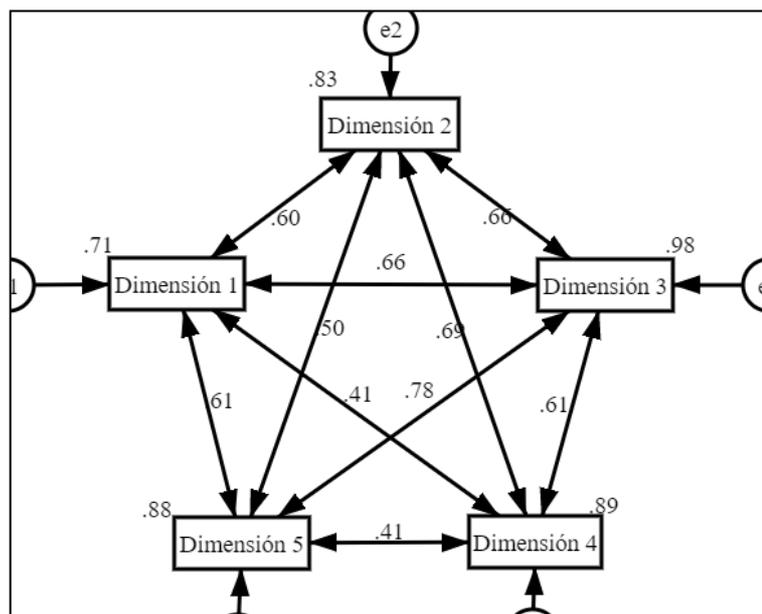
Índice	Nivel de referencia	Modelo Inicial	Modelo Final
CMIN/DIF	2-5	3.17	2.65
IFI	>0.9	0.910	0.996
CFI	>0.9	0.910	0.996
NFI	>0.9	0.874	0.983
RMSEA	<.06	0.061	0.017
HOELTER	>200	185	455

Se observa que todos los índices de ajuste son adecuados debido a que los valores del modelo final se encuentran dentro de los parámetros de referencia.

Finalmente, se realizó un modelo de ecuaciones estructurales (ver Figura 1) para identificar la relación entre las dimensiones y los coeficientes de efecto estandarizado (β), que se deriva del nivel de explicación de la varianza, por lo que $\beta > .25$ para que se considere un modelo alto (Iacobucci, 2010).

Figura 1

Modelo final del instrumento a partir del AFC



A partir de los análisis se observa que existe una relación alta entre las dimensiones que integran el instrumento, quedando finalmente con cinco dimensiones y 24 ítems:

La dimensión 1 (ocho ítems) se refiere a la demostración de las Habilidades Tecnológicas (HT).

La dimensión 2 (seis ítems) se refiere a la Creación de Contenidos (CC).

La dimensión 3 (cinco ítems) se refiere a la demostración de capacidades de Ciberseguridad y Ética (CE).

La dimensión 4 (tres ítems) se refiere a la Administración de la Información (AI) en entornos digitales.

La dimensión 5 (dos ítems) se refiere al Control Parental (CP) de la Información, debido a que los estudiantes de este nivel educativo son menores de edad y requieren de supervisión.

Figura 2

Reorganización de las Dimensiones e ítems del instrumento

Habilidades Tecnológicas (HT)	Creación de Contenidos (CC)	Ciberseguridad y Ética (CE)	Administración de la Información (AI)	Control Parental de la Información (CI)
<ul style="list-style-type: none"> HT1 Utilizo las herramientas necesarias que ofrece el programa (fondo, efectos, transiciones, entre otros). HT2 Creo presentaciones electrónicas sencillas con o sin plantillas. HT3 Realizo presentaciones con enlaces, videos, música o archivos de una página web. HT4 Puedo recuperar información que he perdido dentro de mi equipo cómputo, teléfono o tableta. HT5 Comparto información en grupos de investigación o de tareas. HT6 Realizo conferencias o video llamadas con mis conocidos (compañeros, amigos, familiares). HT7 Utilizo programas para realizar hojas de cálculo (Excel, Calc, entre otros). HT8 Guardo textos, imágenes, sonidos o videos que encuentro en internet 	<ul style="list-style-type: none"> CC1 Puedo hacer cambios a un documento en el encabezado, tipo de letra, imágenes, entre otros. CC2 Identifico los programas para realizar presentaciones (PowerPoint, Genial.ly, entre otros). CC3 Puedo guardar e imprimir documentos de texto. CC4 Puedo cambiar el formato de un archivo a otro (ejemplo: de .doc a .pdf). CC5 En el equipo de cómputo utilizo los comandos del teclado para tener acceso rápido (favoritos, suspender, Ctrl+C p Ctrl+V, entre otros). CC6 Utilizo diferentes programas para editar texto (Word, Writer o WordPad, entre otros). 	<ul style="list-style-type: none"> CE1 Identifico las páginas web o mensajes de correo con los que puedo ser estafado o timado. CE2 Actuó con prudencia cuando recibo mensajes o llamadas de números desconocidos. CE3 Aplico las normas básicas de cuidado y seguridad en el uso de los dispositivos tecnológicos. CE4 Leo detenidamente los términos y condiciones de los sitios web, antes de aceptar. CE5 Reconozco cuando una página es segura para ofrecer mis datos personales. 	<ul style="list-style-type: none"> AI1 En la elaboración de mis tareas, inserto citas o referencias de la información encontrada en las búsquedas que he realizado. AI2 Previamente organizo mis ideas antes de buscar información en internet. AI3 Organizo la información que he buscado en diferentes sitios web. 	<ul style="list-style-type: none"> CI1 Cuento con la supervisión de mis padres cuando uso los aparatos tecnológicos (Teléfono móvil, laptop, tableta, consola de video juegos). CI2 Informo a mis padres de las aplicaciones que poseo en mis dispositivos (Teléfono móvil, laptop, tableta, consola de video juegos).

Nota: Se puede acceder al instrumento final en la siguiente dirección: <https://forms.gle/maHgUZr5wRdBpJqRA>

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El instrumento utilizado para la medición del nivel de AD en estudiantes de secundaria fue diseñado con base en los estándares internacionales de los programas nacionales de formación de competencias digitales, sin embargo, se esperaba que el instrumento final tenga modificaciones para hacerlo más adecuado a la realidad del estudiantado (Porat et al., 2018).

Aunque el diseño de los ítems fue expresado en términos comprensibles para el estudiantado de educación secundaria, se encontró que algunos éstos eran ajenos a sus actividades académicas cotidianas con el uso de las tecnologías; esto se confirmó con los resultados obtenidos en el análisis de los ítems.

También se observó que los niveles de discriminación, de correlación y consistencia interna todos los ítems tuvieron niveles adecuados, no obstante, en los análisis AFE y AFC algunos de ellos quedaron excluidos, probablemente porque los marcos de referencia utilizados para el diseño de los ítems corresponden principalmente al profesorado, para un contexto principalmente europeo, dejando a un lado la realidad que vive el estudiantado de un país latinoamericano.

El instrumento que se propone en esta investigación permite evaluar el nivel de alfabetización digital en estudiantes de nivel secundaria ha demostrado contar con buenos indicadores de

confiabilidad y validez, de alta relación entre sus dimensiones y adecuado para el contexto educativo mexicano.

A diferencia de instrumentos como el García – Valcárcel, et al (2020) que está dirigido igual a estudiantes, su validación se basó en el marco europeo a partir de 77 expertos; y otros aquí mencionados están dirigidos a profesores; o con un propósito específico (ej. @prende); el que surge de esta investigación se basó en información obtenida de los propios estudiantes, que provienen de diversas escuelas del Estado de Yucatán de escuelas secundarias; y que miden específicamente el constructo de alfabetización digital.

Además, con la evidencia obtenida de los análisis realizados, se puede afirmar que el instrumento para evaluar el nivel de AD en estudiantes de nivel secundaria cuenta con las siguientes fortalezas:

1. Es un instrumento válido y confiable para obtener información pertinente desde la opinión de los estudiantes de secundaria acerca de su nivel y característica de alfabetización digital.
2. Es un instrumento diseñado en un contexto geográfico diverso, construido a partir de las características particulares distintas en que viven los estudiantes, en cuanto a nivel socioeconómico, acceso e infraestructura tecnológica, cultural y contexto social.
3. Las dimensiones e ítems corresponden a los programas de AD recientes en México, por lo que es pertinente y alineado a las políticas nacionales presente y a futuro.

Este es un instrumento de autopercepción, por lo que se debe complementar con otros procedimientos que permitan contar con más información y poder compararla como pruebas de desempeño, de ejecución máxima y análisis de rendimiento con el fin de comprobar los resultados y que estos sean consistentes. No obstante, su uso permitirá dar cuenta de la situación que guarda la AD en un sector de la población poco explorado en México y contar con información válida que ayude a elaborar programas de desarrollo, formación e intervención educativa, así como políticas públicas en educación.

5. FINANCIAMIENTO

Esta investigación forma parte del proyecto “Alfabetización Digital en las y los Estudiantes de Nivel Secundaria en el Estado de Yucatán” clave A1-S-9847 financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) de México.

6. REFERENCIAS

- Alejandro, D., Zapata, A. y Reyes, W. (2021). Competencias digitales en estudiantes de educación secundaria. Una revisión sistemática. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 21(2), 366-392. <http://doi.org/10.30827/eticanet.v21i2.20959>
- Beltrán-Sánchez, J., García, R., Ramírez-Montoya, M. y Quintana, J. (2019). Factores que influyen en la integración del Programa de Inclusión y Alfabetización Digital en la docencia en escuelas primarias. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, (21), 1-11. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e31.2088>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J., Guillén-Gámez, F. y Gaete, A. (2022). Competencias digitales de estudiantes técnico-profesionales: creación de un modelo causal desde un enfoque PLS-SEM. *Campus Virtuales*, 11(1), 167-179. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1008>
- Cammeraat, E. (2021). The Role of Innovation and Human Capital for the productivity of industries. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 103. OECD, <https://doi.org/10.1787/197c6ae9-en>
- Csilla, W. (2023). Digital literacy as ideological practice, *ELT Journal*, 77(2), 197–206, <https://doi.org/10.1093/elt/ccad001>
- Digcomp 2.0. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. *European Commission*, <https://doi.org/10.2791/11517>
- European Commission. (2018). *DigComp 2.1: the digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg: Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/38842>
- García, V., Aquino, S. y Ramírez, N. (2016). Programa de alfabetización digital en México: 1:1. Análisis comparativo de las competencias digitales entre niños de primaria. *CPU-e*, (23), 24-44. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i23.2158>
- García-Valcárcel, A., Casillas, S., & Basilotta, V. (2020). Validation of an Indicator Model (INCODIES) for Assessing Student Digital Competence in Basic Education. *Journal of new approaches in educational research*, 9(1), 110-125. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.1.459>
- George, C. y Avello, R. (2021). Alfabetización digital en la educación. Revisión sistemática de la producción científica en Scopus. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66). <https://doi.org/10.6018/red.444751>
- González-Quiñones, F., Tarango, F. y Villanueva-Ledezma, A. (2019). Hacia una propuesta para medir capacidades digitales en usuarios de internet. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 42(3), 197-212. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v42n3a01>

- Hancock, G., & An, J. (2020). A Closed-Form Alternative for Estimating ω Reliability under Unidimensionality. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 18(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/15366367.2019.1656049>
- Hash, P. (2020). Remote Learning in School Bands During the COVID-19 Shutdown. *Journal of Research in Music Education*, 68(4), 381-397. <https://doi.org/10.1177/0022429420967008>
- Iacobucci, D. (2010). Structural equations modeling: Fit Indices, sample size, and advanced topics. *Journal of Consumer Psychology*, 20(1), 90-98. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2009.09.003>
- ILO. (2021). *Working from home: From invisibility to decent work*. Geneva: ILO. <https://bit.ly/3zArG6J>
- INTEF. (2017). *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Marco Común de Competencia Digital Docente*. Madrid: INTEF. <https://bit.ly/2QqmwAw>
- ISTE. (2016). *ISTE standars for students*. Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación. <https://bit.ly/3S6lhra>
- Kaplan, D. (2004). *The SAGE Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. Chicago: Sage. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412986311>
- Kriscautzky, M. y Ferreiro, E. (2018). Evaluar la confiabilidad de la información en Internet: cómo enfrentan el reto los nuevos lectores de 9 a 12 años. *Perfiles Educativos*, 40(159), 16-34. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2018.159.58306>
- Lamschtein, S. (2022). Una experiencia de evaluación de las competencias digitales de los docentes en México. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 11(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.21071/edmetec.v11i1.13438>
- Lauricella, A., Herdzina, J. & Robb, M. (2020). Early childhood educators' teaching of digital citizenship competencies. *Computers & Education*, (158). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103989>
- Luna, M. y Canto, P. (2021). Alfabetización digital en estudiantes de secundaria de Yucatán, México. *Ciencia Latina*, 5(4), 5466-5478. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.701
- Manzanilla-Granados, H., Navarrete-Cazales, Z. y Ocaña-Pérez, L. (2021). Alfabetización digital en México: una revisión histórico-comparativa de políticas y programas. *RECIE*, 5(2), 183-197. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1348>
- Marín, D., Cuevas, N. y Gabarda, V. (2021). Competencia digital ciudadana: análisis de tendencias en el ámbito educativo. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 329-349. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.30006>

- Md Hassan, N., Abdul Majid, N. & Abu Hassan, N. (2020). Validation of learning environment inventory for secondary school contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 9(2), 379-384. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20444>
- Montoya, M. y Jaramillo, C. (2021). La alfabetización digital en desafío. Experiencia de un programa de alfabetización digital en jóvenes en Tijuana (México). *Revista Alter, Enfoques Críticos*, 12(24), 65-79. <http://www.alterenfoques.com/alter24>
- OECD. (2020). *Curriculum Overload. A way forward*. OECD. <https://doi.org/10.1787/3081ceca-en>
- OECD. (2021). *Main Science and Technology Indicators* (Vol. 2021). Paris: Publishing, OECD. OECD: <https://doi.org/10.1787/2304277x>
- OECD. (2022). *The state of the field of computational thinking in early childhood education*. Boston: Tufts University. <https://dx.doi.org/10.1787/3354387a-en>
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://bit.ly/2Hycudz>
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Sampling Techniques on a Population Study. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- P21. (2017). *21ST Century Skills*. P21 Partnership for 21ST Century Learning. <https://bit.ly/3PFdsXB>
- P21. (2019). *Framework for 21st century learning. Partnership for 21st century learning*. <https://bit.ly/3PC7bw4>
- Pamplona, A., Reyes, W. y Pinto, J. (2020). Propuesta de instrumento para medir la alfabetización digital en estudiantes de secundaria en Yucatán, México. En M. Prieto, S. Pech y J. Angulo, *Tecnología, innovación y práctica educativa*, (págs. 142-148). Ciudad Real: CIATA.org. <https://bit.ly/3zztHzW>
- Paños-Castro, J., Bilbao, E., Arruti, A. y Carballedo, R. (2022). Autopercepción de la competencia digital del alumnado del grado en Educación Social con Ikanos. *Campus Virtuales*, 11(1), 51-61. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.886>
- Peled, Y., Kurtz, G. & Avidov-Ungar, O. (2021). Pathways to a Knowledge Society: A Proposal for a Hierarchical Model for Measuring Digital Literacy Among Israeli pre-service Teachers. *The Electronic Journal of e-Learning*, 19(3), 118-133. <https://doi.org/10.34190/ejel.19.3.2217>

- Porat, E., Blau, I. & Azy, B. (2018). Measuring digital literacies: Junior high-school students' perceived competencies versus actual performance. *Computers & Education*, 126, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.030>
- Prada, Gamboa-Suarez & Avendaño-Castro (2022). Development of digital competencies in latin american university students. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 18(2), 39-51, <https://www.jlls.org/index.php/jlls/article/view/4262/1241>
- Reyes, W. (2021). Alfabetización digital en la educación básica en México: análisis documental del plan de estudios. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, e1155. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1155
- Roco, A., Hernández, M. y Silva, O. (2021). ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutrición Hospitalaria*, 4, 877-878. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03633>
- Rojas-Torres, L. (2020). Robustness of Confirmatory Factor Analysis Fit Indices to Outliers. *Revista de matemática: teoría y aplicaciones*, 27(2), 383-404. <https://doi.org/10.15517/rmta.v27i2.33677>
- Ruiz del Hoyo, E., Quiñonez, S. y Reyes, W. (2021). Competencia digital del docente de nivel secundaria. *Revista Publicando*, 8(28), 92-92. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2160>
- Samaniego, J. (2023). A Cartography of Digital Literacy: Conceptual Categories and Main Issues in the Theorization and Study of Digital Literacies. *Digital Education Review*, 43, 68-86, <https://doi.org/10.1344/der.2023.43.66-84>
- Sales, D. (2020). Definition of Information Literacy 2018. *Anales de Documentación*, 23(1), 1-5. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.373811>
- Salinas, J. y de Benito, B. (2020). Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión. *Campus Virtuales*, 9(2), 99-111. <http://www.revistacampusvirtuales.es/>
- SEGEY. (2017). *Sistema de Estadística Educativa de Yucatán*. Secretaría de Educación del Estado de Yucatán: <https://bit.ly/3zcBfXT>
- SEP. (2016). *Programa @aprende 2.0. México*. <https://bit.ly/3S2HxIC>
- SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral*. Secretaría de Educación Pública. <https://bit.ly/2lIf7m5>
- SEP. (2020). *Acuerdo DOF 12/06/20 para la finalización del plan de estudios de educación básica*. Diario Oficial de la Federación. <https://bit.ly/3S3r3d1>
- Shi, D. & Maydeu, A. (2020). The effect of estimation methods on SEM fit Indices. *Educational and Psychological Measurement*, 80(3), 421-445. <https://doi.org/10.1177/0013164419885164>

- Sloan, L. & Quan-Haase, A. (2017). *The SAGE Handbook of Social Media Research Methods*. Thousand Oaks: SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781473983847>
- Stockemer, D. (2017). *Quantitative Methods for the Social Sciences*. Ottawa: Springer.
- Supardi, S., Juhji, J., Azkiyah, I., Muqdamien, B., Ansori, A., Kurniawan, I. & Fitriadi, A. (2021). The ICT basic skills: Contribution to student social media utilization activities. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(1), 222-229. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20598>
- Szczytko, R., Stevenson, K., Peterson, M., Nietfeld, J. & Strnad, R. (2018). Development and validation of the environmental literacy instrument for adolescents. *Environmental Education Research*, 25(2), 193-210. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1487035>
- Tondeur, J., Howard, S., Van Zanten, M., Gorissen, P., Van der Neu, I., Uerz, D., Kral, M. (2023). The HeDiCom framework: Higher Education teachers' digital competencies for the future. *Education Tech Research Dev*, 71:33-53, <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10193-5>
- UNESCO. (2018). *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. Sustainable Development Goals*. <https://bit.ly/2N5jbVB>
- UNESCO. (2021a). *Global education monitoring report, 2021/2: non-state actors in education: who chooses? who loses?* Paris: United Nations. <https://bit.ly/3S1A5Hx>
- UNESCO. (2021b). *Guidelines to strengthen the right to education in national frameworks*. Paris: UNESCO. <https://bit.ly/3rHEiCk>
- World Bank. (2020). *The COVID-19 Pandemic: Shocks to Education and Policy Responses*. Washington DC.: World Bank. <https://doi.org/10.1596/33696>
- Zenda, R., Dlamini, R. (2023) Examining factors that influence teachers to adopt information and Communication Technology in rural secondary schools: an empirical study. *Educ Inf Technol* 28, 815–832. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11198-y>

Para citar este artículo:

Reyes-Cabrera, W. R., y Pinto Sosa, J. E. (2024). Validación de un instrumento para evaluar la alfabetización digital de estudiantes mexicanos. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 200-219. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3131>