



## REVISIÓN SISTEMÁTICA

# Diseño de un Marco para la Apropiación de Tecnologías de la Información en Docentes Universitarios: Un Enfoque en Cuatro Fases

## Designing a Framework for the Appropriation of Information Technologies in University Teachers: A Four-Phase Approach

Mario Macea-Anaya<sup>1,2</sup>  , Ruben Baena-Navarro<sup>1</sup>  , Yulieth Carriazo-Regino<sup>1,3</sup>  , Julio Alvarez-Castillo<sup>4</sup>  , Jhoan Contreras-Florez<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería de Sistemas. Montería, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad de Córdoba, Centro de Innovación en TIC para Apoyo a la Academia (CINTIA). Montería Colombia.

<sup>3</sup>Universidad Cooperativa de Colombia, Programa de Ingeniería de Sistemas. Montería, Colombia.

<sup>4</sup>Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería. Bucaramanga, Colombia.

**Citar como:** Macea-Anaya M, Baena-Navarro R, Carriazo-Regino Y, Alvarez-Castillo J, Contreras-Florez J. Designing a Framework for the Appropriation of Information Technologies in University Teachers: A Four-Phase Approach. Data & Metadata. 2023;2:53. <https://doi.org/10.56294/dm202353>

Enviado: 30-03-2023

Revisado: 19-04-2023

Aceptado: 03-06-2023

Publicado: 04-06-2023

Editor: Prof. Dr. Javier González Argote 

### RESUMEN

La implementación de Tecnologías de la Información (TI) en la educación universitaria abarca múltiples aspectos, desde la incorporación de tecnologías accesibles hasta la transformación disruptiva del aprendizaje mediante tecnologías emergentes. Este artículo propone un marco conceptual que describe cuatro fases de adopción de TI por parte de docentes universitarios: Adopción Tecnológica, Colaboración y Retroalimentación en línea, Exploración y Experimentación Tecnológica, y Adopción de Tecnologías Emergentes. Se detalla cada fase, partiendo desde la integración de herramientas tecnológicas accesibles hasta la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, para crear experiencias de aprendizaje innovadoras y transformadoras. Este artículo se fundamenta en referencias bibliográficas que respaldan cada fase y que subrayan la importancia de personalizar el aprendizaje, promover la interacción entre estudiantes y docentes, y aplicar enfoques basados en proyectos para enriquecer el proceso educativo.

**Palabras Clave:** Adopción Tecnológica; Docentes Universitarios; Modelo de Adopción; Framework; Tecnologías Emergentes; Personalización del Aprendizaje.

### ABSTRACT

The implementation of Information Technology (IT) in university education encompasses multiple aspects, from the incorporation of accessible technologies to the disruptive transformation of learning through emerging technologies. This article proposes a conceptual framework that describes four phases of IT adoption by university teachers: Technology Adoption, Online Collaboration and Feedback, Technology Exploration and Experimentation, and Adoption of Emerging Technologies. Each phase is detailed, starting from the integration of accessible technological tools to the incorporation of emerging technologies such as artificial intelligence, virtual and augmented reality, to create innovative and transformative learning experiences. This article is based on bibliographic references that support each phase and underline the importance of personalizing learning, promoting interaction between students and teachers, and applying project-based approaches to enrich the educational process.

**Keywords:** Technology Adoption; University Teachers; Adoption Model; Framework; Emerging Technologies; Personalization of Learning.

## INTRODUCCIÓN

La integración de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) en el ámbito educativo ha sido objeto de estudio y debate en la comunidad académica durante varias décadas.<sup>(1,2)</sup> En la actualidad, el uso de tecnologías en la enseñanza se ha convertido en una necesidad para las instituciones educativas y los docentes, no solo para adaptarse a las exigencias de la sociedad actual, sino también para mejorar la calidad del aprendizaje y la enseñanza.<sup>(3,4,5)</sup>

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías por parte de los docentes universitarios puede ser un proceso complejo, ya que requiere no solo de habilidades técnicas, sino también de una comprensión profunda de cómo estas tecnologías pueden mejorar la experiencia educativa de los estudiantes.<sup>(6)</sup>

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es proponer un marco de trabajo (framework) para la apropiación de TIC en docentes universitarios, que les permita integrar estas tecnologías de manera efectiva en su práctica educativa. Para ello, se presenta un modelo de cuatro fases que abarca desde la inclusión de tecnologías accesibles hasta la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y la realidad virtual, con el fin de transformar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Cada fase del modelo se describe detalladamente, incluyendo las herramientas y recursos que pueden ser utilizados en cada etapa.

Este trabajo se basa en la revisión de literatura existente sobre el uso de TIC en educación, así como en estudios de casos y ejemplos de buenas prácticas. Se espera que la propuesta de este framework sea una guía útil para los docentes universitarios que deseen adoptar tecnologías en su enseñanza, y que contribuya a mejorar la calidad del aprendizaje y la enseñanza en las instituciones educativas.

## MÉTODOS

El objetivo de este trabajo es diseñar un Framework para la Apropiación de TI en Docentes Universitarios que incluya cuatro fases: Adopción Tecnológica, Colaboración y Retroalimentación en línea, Exploración y Experimentación Tecnológica, y Adopción de Tecnologías Emergentes.

Para lograr este objetivo, se llevará a cabo una revisión sistemática de la literatura (RSL) relacionada con la adopción y apropiación de tecnologías en la educación superior y en particular, en docentes universitarios. Se identificarán y seleccionarán artículos de revistas científicas indexadas y libros de referencia en las bases de datos más relevantes, como Scopus y Web of Science. Los criterios de inclusión para la selección de los estudios serán que los trabajos estén escritos en inglés y que aborden la apropiación de tecnologías en docentes universitarios.<sup>(7,8)</sup>

Se incluyen las categorías que contengan la cadena de búsqueda: *“Higher education” or “university education” and “teacher” or “faculty instructor” or “professor” and “technology adoption” or “technology acceptance” or “technology integration” OR “technology use or technology appropriation”*, entre los años 2010 a 2022.

Después de seleccionar los artículos relevantes, se llevará a cabo un análisis de contenido para identificar y clasificar los temas relevantes relacionados con las fases del Framework propuesto. Se agruparán y se sintetizarán los hallazgos para cada fase del Framework, considerando las referencias teóricas y empíricas seleccionadas.<sup>(9,10)</sup>

Finalmente, se desarrollará una propuesta de Framework de apropiación de TI para docentes universitarios, basada en las fases identificadas y las mejores prácticas encontradas en la literatura. Se presentará una descripción detallada de cada fase, su relación con las demás fases, y se ofrecerán ejemplos concretos de las tecnologías recomendadas para cada fase.

## RESULTADOS

Para identificar y visualizar los grupos temáticos obtenidos de las bases de datos SCOPUS, Science Direct, PubMed Central, IEEE Explore y Springer, se calcula la frecuencia de ocurrencias y co-ocurrencias de la cadena de búsqueda utilizada. Se ha observado que esta exploración ha arrojado una cantidad considerable de resultados. Sin embargo, muchos de ellos resultaron ser repetitivos o insuficientemente útiles para la revisión. A pesar de ello, proporcionaron una perspectiva global de la amplitud de la temática, como se puede observar en la figura 1.

Las agrupaciones temáticas obtenidas se visualizan a través de un mapa bibliométrico de densidad como se muestra en la figura 2.

En la figura 3 se presenta trata de obras fundamentales y de gran importancia en el campo derivados por los diferentes autores encontrados en la revisión sistemática de literatura. El gráfico de la figura 3 muestra de manera visualmente agrupada según su similitud, y separar aquellos que son menos similares. Después de la selección de los nodos, se destaca la ruta más corta desde cada uno de ellos hasta el trabajo de origen dentro del espacio de similitud.



A continuación, las tablas 1 y 2, muestran datos de los trabajos anteriores y derivados del mapa de citas de la figura 3, información que proporciona una vista más detallada y organizada de los trabajos relacionados con el trabajo original de la RSL de este trabajo.

Tabla 1. Obras anteriores			
Titulo	Autores	Citaciones	Citaciones en figura 3
Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?	Ertmer <sup>(11)</sup>	2272	24
Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration	Ertmer <sup>(12)</sup>	1794	30
Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research	Hew et al. <sup>(13)</sup>	1760	21
Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship	Ertmer et al. <sup>(14)</sup>	1418	11
Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment	Pelgrum <sup>(15)</sup>	1271	17
Barriers to the Successful Integration of ICT in Teaching and Learning Environments: A Review of the Literature	Bingimlas <sup>(16)</sup>	1146	18
Professional Development in Integrating Technology Into Teaching and Learning: Knowns, Unknowns, and Ways to Pursue Better Questions and Answers	Lawless et al. <sup>(17)</sup>	1121	11
A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers.	Jones <sup>(18)</sup>	628	13
Teachers' perceptions of the barriers to technology integration and practices with technology under situated professional development	Kopcha <sup>(19)</sup>	469	13
A Framework for Addressing Challenges to Classroom Technology Use	Groff et al. <sup>(20)</sup>	275	10

Tabla 2. Obras Derivadas			
Titulo	Autores	Citaciones	Citaciones en figura 3
Factors affecting Nigerian teacher educators' technology integration: Considering characteristics, knowledge constructs, ICT practices and beliefs	Ifinedo et al. <sup>(21)</sup>	62	3
Process over product: the next evolution of our quest for technology integration	Kopcha et al. <sup>(22)</sup>	2	2
Covid 19 and Education” The Untold Story of the Barriers to Technology Adoption From A Tertiary Viewpoint	Williams-Buffonge <sup>(23)</sup>	2	8
The influence of a group of Chinese EFL teachers' beliefs on lesson planning with video-based synchronous computermediated communication: A qualitative multiple case study	Liu et al. <sup>(24)</sup>	0	2
Experienced educators' suggestions for solutions to the challenges to technology integration	Atabek <sup>(25)</sup>	0	2
Elementary Teachers' Use of 1:1 Tablets in Lesson Planning and Presentation on a Western Pacific Island	Soalablai et al. <sup>(26)</sup>	0	2

Investigating Indonesian EFL Teachers' Perceptions on the Integration of ICT in English Language Learning	Wijaya <sup>(27)</sup>	0	2
Exploration of K-5 Teacher Decision Making Related to Student Use of Technology	Rodriguez <sup>(28)</sup>	0	3
Factors Influencing Degree of Implementation of Technology in a Georgia High School	Steele <sup>(29)</sup>	0	3
Pre-service teachers' preparedness to use ICT: A Western Australian perspective	Jin et al. <sup>(30)</sup>	0	3

## DISCUSIÓN

Se destacan las investigaciones que han abordado las barreras y obstáculos que enfrentan los docentes universitarios en la integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.<sup>(15,18,20)</sup> Estos trabajos han contribuido a identificar las creencias pedagógicas de los docentes, las barreras de primer y segundo orden, los vacíos de conocimiento, las prácticas de integración de tecnología y la relación crítica entre las creencias de los docentes y las prácticas de integración tecnológica.<sup>(14,16,19)</sup>

Los autores de estos trabajos han proporcionado información valiosa y conocimientos sobre cómo abordar estos obstáculos y han proporcionado recomendaciones para la investigación futura. En relación con las obras derivadas, que se han basado en las obras anteriores para abordar temas relacionados con la integración de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje en diferentes contextos, como en Nigeria, China, Indonesia y Australia occidental.<sup>(21,24,26,27)</sup>

Estos trabajos han explorado factores que afectan la integración de la tecnología, incluyendo características personales de los docentes, constructos de conocimiento, prácticas de TIC y creencias, así como la influencia de la pandemia COVID-19 en la adopción de tecnología. Los trabajos derivados también han proporcionado sugerencias y soluciones para superar los desafíos en la integración de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

Los trabajos presentados en la tabla 1 y 2 son una valiosa contribución para abordar las brechas digitales en Colombia, particularmente en Montería. Estos estudios ofrecen un marco conceptual y evidencia empírica sobre los factores que influyen en la adopción y la integración de la tecnología en la educación. De esta manera, los docentes universitarios pueden comprender mejor las barreras y desafíos que enfrentan al utilizar tecnología en el aula y recibir estrategias para superarlas.<sup>(31)</sup>

Asimismo, estos trabajos son una base para el diseño de programas de capacitación y formación docente en tecnologías educativas. Al proporcionar información sobre los conocimientos, habilidades y creencias necesarios para una integración efectiva de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje, se puede mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes. Además, los resultados de estas investigaciones pueden servir para identificar áreas de investigación futura y proporcionar recomendaciones para políticas públicas en el ámbito educativo.

En este sentido, el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación ha ganado gran interés en los últimos años debido a su capacidad para permitir una mayor accesibilidad y personalización del aprendizaje. Para fomentar el uso efectivo de estas herramientas en la educación, se propone un Marco (Framework) para la Apropriación de Tecnologías de la Información en Docentes Universitarios, que consta de cuatro fases: adopción tecnológica, colaboración y retroalimentación en línea, exploración y experimentación tecnológica, y adopción de tecnologías emergentes como se muestra en la figura 4.

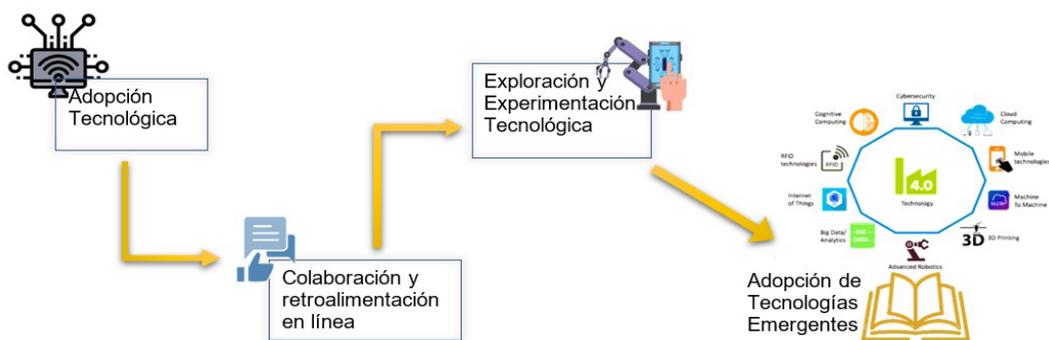


Figura 4. Marco para la Apropriación de Tecnologías de la Información en Docentes Universitarios

El marco de apropiación de TI en docentes universitarios proporciona un conjunto de pautas y recomendaciones para que los docentes universitarios puedan incorporar efectivamente las tecnologías de la información y la

comunicación (TIC) en sus prácticas de enseñanza. Este marco ofrece un enfoque escalonado que guía a los docentes universitarios a través de diferentes fases, comenzando con la adopción de herramientas tecnológicas accesibles hasta llegar a la adopción de tecnologías emergentes.<sup>(32)</sup>

La fase de adopción tecnológica se enfoca en la integración de herramientas tecnológicas accesibles que permitan la personalización del aprendizaje para todos los estudiantes, proporcionando a los docentes las herramientas necesarias para adaptar la enseñanza y el aprendizaje a las necesidades de cada estudiante.

La fase de colaboración y retroalimentación en línea se centra en la utilización de tecnologías de comunicación y colaboración en línea junto con herramientas de retroalimentación y evaluación para promover la interacción entre los estudiantes y los docentes. La fase de exploración y experimentación tecnológica permite a los docentes experimentar con tecnologías más avanzadas para desarrollar y distribuir contenido en línea, gamificar el aprendizaje y aplicar enfoques basados en proyectos. Finalmente, la fase de adopción de tecnologías emergentes se enfoca en la integración de tecnologías innovadoras y disruptivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, aprendizaje automático y análisis de datos.<sup>(31,33,34,35)</sup>

Al seguir este marco, los docentes universitarios pueden integrar efectivamente las TIC en sus prácticas docentes, lo que les permite personalizar el aprendizaje y la enseñanza para sus estudiantes, fomentar la interacción y colaboración en línea, explorar y experimentar con tecnologías avanzadas y crear una experiencia de aprendizaje creativa y transformadora. Además, se proporciona la capacitación y el soporte adecuados para los docentes universitarios, se evalúa la efectividad de las herramientas tecnológicas y se fomenta la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

La implementación de este marco de apropiación de TIC en docentes universitarios involucra las siguientes actividades:

- Definir un proceso claro de selección de herramientas tecnológicas: se debe establecer un proceso claro y bien definido para seleccionar las herramientas tecnológicas a utilizar. Esto puede incluir la identificación de las necesidades educativas específicas, la investigación de herramientas existentes, la evaluación de opciones y la selección de la herramienta más adecuada.<sup>(36)</sup>
- Realizar un análisis de costo-beneficio: antes de implementar cualquier herramienta tecnológica, se debe realizar un análisis de costo-beneficio para determinar si la inversión en la tecnología valdrá la pena. Este análisis puede incluir una evaluación de los costos de adquisición y mantenimiento de la herramienta, así como una evaluación de los beneficios educativos que se esperan obtener.<sup>(37)</sup>
- Realizar un análisis de implementación: se debe considerar cómo se implementará la tecnología en el entorno universitario específico. Esto puede incluir una evaluación de la infraestructura existente, la disponibilidad de recursos, la capacitación necesaria para el personal y la compatibilidad con otros sistemas existentes.<sup>(38)</sup>
- Realizar una campaña de sensibilización: para abordar la resistencia de los docentes a la integración de tecnología en su enseñanza, se puede llevar a cabo una campaña de sensibilización. Esto puede incluir talleres de capacitación, recursos en línea y discusiones grupales para motivar a la participación y demostrar los beneficios de la tecnología en la enseñanza.<sup>(39,40)</sup>

## CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas son esenciales para abordar las brechas digitales en Colombia, especialmente en Montería, pues proporcionan un marco teórico y evidencia empírica sobre los factores que inciden en la adopción e integración de tecnología en la educación. La aplicación del marco de apropiación de Tecnologías de la Información (TI) en docentes universitarios en Montería (Córdoba), Colombia, conlleva varias significancias.<sup>(41)</sup> Primero, facilitaría la adaptación de los docentes universitarios a la era digital, mejorando así la calidad de la educación impartida a los estudiantes. En segundo lugar, la aplicación del marco promovería la innovación y la experimentación con tecnologías avanzadas en el aula, fomentando el desarrollo de habilidades tecnológicas en los estudiantes y preparándolos para un mundo tecnológico en constante evolución. Asimismo, este marco podría ayudar a los docentes a personalizar la enseñanza y el aprendizaje, potenciando la interacción y colaboración en línea, lo cual podría enriquecer la experiencia de aprendizaje y aumentar la participación y el compromiso de los estudiantes. Finalmente, podría contribuir a la formación de estudiantes más competentes y preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral actual y futuro.<sup>(41,42)</sup>

La incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación universitaria es crucial para mejorar la calidad del aprendizaje.<sup>(19,34,38,39)</sup> Por ello, se propone un marco de apropiación de TI para docentes universitarios, que incluye cuatro fases: adopción tecnológica, colaboración y retroalimentación en línea, exploración y experimentación tecnológica, y adopción de tecnologías emergentes. En este proceso, los docentes deben ser equipados con las herramientas y el soporte adecuados para personalizar la enseñanza y el aprendizaje, y se debe considerar cómo las tecnologías pueden enriquecer el aprendizaje de los estudiantes y cómo integrarlas de manera efectiva en el currículo. Se deben utilizar tecnologías de comunicación y

colaboración en línea, junto con herramientas de retroalimentación y evaluación para fomentar la interacción entre los estudiantes y los docentes. En última instancia, la integración de nuevas tecnologías se centra en mejorar la calidad del aprendizaje. En general, la integración efectiva de las TIC en la educación universitaria requiere habilidades y conocimientos especializados por parte de los docentes, quienes deben estar dispuestos a explorar y experimentar con estas herramientas para adaptarlas a sus prácticas docentes y encontrar la mejor manera de integrarlas en el aula.<sup>(43)</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malik S, Rohendi D, Widiaty I. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) with Information and Communication Technology (ICT) Integration: A Literature Review, Atlantis Press; 2019, p. 498-503. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.114>.
2. Chen M, Zhou C, Wang Y, Li Y. The role of school ICT construction and teacher information literacy in reducing teacher burnout: Based on SEM and fsQCA. *Educ Inf Technol* 2022;27:8751-70. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10989-7>.
3. Apoki UC, Al-Chalabi HKM, Crisan GC. From Digital Learning Resources to Adaptive Learning Objects: An Overview. In: Simian D, Stoica LF, editors. *Modelling and Development of Intelligent Systems*, Cham: Springer International Publishing; 2020, p. 18-32. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39237-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39237-6_2).
4. Kazoun N, Kokkinaki A, Chedrawi C. Factors that Affects the Use of AI Agents in Adaptive Learning: A Sociomaterial and Mcdonaldization Approach in the Higher Education Sector. In: Themistocleous M, Papadaki M, editors. *Information Systems*, Cham: Springer International Publishing; 2022, p. 414-26. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-95947-0\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-95947-0_29).
5. Mirata V, Hirt F, Bergamin P, van der Westhuizen C. Challenges and contexts in establishing adaptive learning in higher education: findings from a Delphi study. *Int J Educ Technol High Educ* 2020;17:32. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00209-y>.
6. Uppal MA, Ali S, Gulliver SR. Factors determining e-learning service quality. *British Journal of Educational Technology* 2018;49:412-26. <https://doi.org/10.1111/bjet.12552>.
7. Carriazo-Regino Y, Baena-Navarro R, Torres-Hoyos F, Vergara-Villadiego J, Roa-Prada S. IoT-based drinking water quality measurement: systematic literature review. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 2022;28:405-18. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v28.i1.pp405-418>.
8. Rethlefsen ML, Kirtley S, Waffenschmidt S, Ayala AP, Moher D, Page MJ, et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Systematic Reviews* 2021;10:39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>.
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine* 2021;18:e1003583. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>.
10. Tonacci A, Sansone F, Conte R, Domenici C. Use of Electronic Noses in Seawater Quality Monitoring: A Systematic Review. *Biosensors* 2018;8:115. <https://doi.org/10.3390/bios8040115>.
11. Ertmer PA. Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *ETR&D* 2005;53:25-39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>.
12. Ertmer PA. Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *ETR&D* 1999;47:47-61. <https://doi.org/10.1007/BF02299597>.
13. Hew KF, Brush T. Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Education Tech Research Dev* 2007;55:223-52. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>.
14. Ertmer PA, Ottenbreit-Leftwich AT, Sadik O, Sendurur E, Sendurur P. Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education* 2012;59:423-35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>.

15. Pelgrum WJ. Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education* 2001;37:163-78. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(01\)00045-8](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(01)00045-8).
16. Bingimlas KA. Barriers to the Successful Integration of ICT in Teaching and Learning Environments: A Review of the Literature. *EURASIA J Math Sci Tech Ed* 2009;5:235-45. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75275>.
17. Lawless KA, Pellegrino JW. Professional Development in Integrating Technology Into Teaching and Learning: Knowns, Unknowns, and Ways to Pursue Better Questions and Answers. *Review of Educational Research* 2007;77:575-614. <https://doi.org/10.3102/0034654307309921>.
18. Jones A. A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers. 2004.
19. Kopcha TJ. Teachers' perceptions of the barriers to technology integration and practices with technology under situated professional development. *Computers & Education* 2012;59:1109-21. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.014>.
20. Groff J, Mouza C. A Framework for Addressing Challenges to Classroom Technology Use. *AACE Review (Formerly AACE Journal)* 2008;16:21-46.
21. Ifinedo E, Rikala J, Hämäläinen T. Factors affecting Nigerian teacher educators' technology integration: Considering characteristics, knowledge constructs, ICT practices and beliefs. *Computers & Education* 2020;146:103760. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103760>.
22. Kopcha TJ, Neumann KL, Ottenbreit-Leftwich A, Pitman E. Process over product: the next evolution of our quest for technology integration. *Education Tech Research Dev* 2020;68:729-49. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09735-y>.
23. Williams-Buffonge N-AG. Covid 19 and Education: The Untold Story of the Barriers to Technology Adoption From A Tertiary Viewpoint. *Journal of Education and Practice* 2021;12:8.
24. Liu C, Bangou F. The influence of a group of Chinese EFL teachers' beliefs on lesson planning with video-based synchronous computer-mediated communication: A qualitative multiple case study - Castledown. *Technology in Language Teaching & Learning* 2022;4:41-61. <https://doi.org/10.29140/tltl.v4n2.780>.
25. Atabek O. Experienced educators' suggestions for solutions to the challenges to technology integration. *Educ Inf Technol* 2020;25:5669-85. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10243-y>.
26. Soalablai S, Wilson A, Baltas B. Elementary Teachers' Use of 1:1 Tablets in Lesson Planning and Presentation on a Western Pacific Island. *Journal of Educational Research and Practice* 2022;12. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2022.12.1.08>.
27. Wijaya KF. Investigating Indonesian EFL Teachers' Perceptions on the Integration of ICT in English Language Learning. *ELTR Journal* 2022;6:72-85. <https://doi.org/10.37147/eltr.v6i2.123>.
28. Rodríguez EN. Exploration of K-5 Teacher Decision-Making Related to Student Use of Technology. PhD Thesis. Walden University, 2019.
29. Steele DE. Factors Influencing Degree of Implementation of Technology in a Georgia High School. PhD Thesis. Walden University, 2017.
30. Jin H, Pagram J, Cooper M. Pre-service teachers' preparedness to use ICT: A Western Australian perspective. *TENZ-ICTE* 2017 2017:90-102.
31. Rico-Bautista D, Guerrero CD, Collazos CA, Maestre-Góngora G, Hurtado-Alegría JA, Medina-Cárdenas Y, et al. Smart University: a vision of technology adoption. *Revista Colombiana de Computación* 2021;22:44-55. <https://doi.org/10.29375/25392115.4153>.
32. Seufert S, Guggemos J, Sailer M. Technology-related knowledge, skills, and attitudes of pre- and in-service teachers: The current situation and emerging trends. *Computers in Human Behavior* 2021;115:106552.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106552>.

33. Bernacki ML, Greene MJ, Lobczowski NG. A Systematic Review of Research on Personalized Learning: Personalized by Whom, to What, How, and for What Purpose(s)? *Educ Psychol Rev* 2021;33:1675-715. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09615-8>.

34. Bishop PA, Downes JM, Netcoh S, Farber K, DeMink-Carthew J, Brown T, et al. Teacher Roles in Personalized Learning Environments. *The Elementary School Journal* 2020;121:311-36. <https://doi.org/10.1086/711079>.

35. Brown A, Green T. Issues and Trends in Instructional Technology: Consistent Growth in Online Learning, Digital Content, and the Use of Mobile Technologies. In: Branch RM, editor. *Educational Media and Technology Yearbook: Volume 41*, Cham: Springer International Publishing; 2018, p. 61-71. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67301-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67301-1_5).

36. Schlosser L, Hood CE, Hogan E, Baca B, Gentile-Mathew A. Choosing the Right Educational Technology Tool for Your Teaching: A Data-Privacy Review and Pedagogical Perspective into Teaching with Technology. *Journal of Educational Technology Systems* 2022;51:236-51. <https://doi.org/10.1177/00472395221137298>.

37. Harrison M, Quisias J, Frew EJ, Albon SP. A Cost-Benefit Analysis of Teaching and Learning Technology in a Faculty of Pharmaceutical Sciences. *AJPE* 2019;83. <https://doi.org/10.5688/ajpe6834>.

38. Negrín-Medina MÁ, Bernárdez-Gómez A, Portela-Pruaño A, Marrero-Galván JJ. Teachers' Perceptions of Changes in Their Professional Development as a Result of ICT. *Journal of Intelligence* 2022;10:90. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040090>.

39. Francom GM. Barriers to technology integration: A time-series survey study. *Journal of Research on Technology in Education* 2020;52:1-16. <https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1679055>.

40. Ottenbreit-Leftwich A, Liao JY-C, Sadik O, Ertmer P. 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* 2018;50:282-304. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1487350>.

41. Saavedra LEP, Cervera MG. Desafíos para las universidades colombianas frente a políticas nacionales e internacionales de integración de TIC en la educación. *EduTec Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 2020;51:65. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1617>.

42. Soza MGM. TPACK para integrar efectivamente las TIC en educación: Un modelo teórico para la formación docente. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas* 2020;3:133-48. <https://doi.org/10.5377/recsp.v3i1.9796>.

43. Scherer R, Tondeur J, Siddiq F, Baran E. The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches. *Computers in Human Behavior* 2018;80:67-80. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.003>.

#### **FINANCIACIÓN**

Ninguno

#### **CONFLICTO DE INTERESES**

Ninguno

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Mario Macea-Anaya, Ruben Baena-Navarro, Yulieth Carriazo-Regino, Julio Alvarez-Castillo, Jhoan Contreras-Florez.

*Investigación:* Mario Macea-Anaya, Ruben Baena-Navarro, Yulieth Carriazo-Regino, Julio Alvarez-Castillo, Jhoan Contreras-Florez.

*Redacción - revisión y edición:* Mario Macea-Anaya, Ruben Baena-Navarro, Yulieth Carriazo-Regino, Julio Alvarez-Castillo, Jhoan Contreras-Florez.