

ECOSISTEMAS DEL APRENDIZAJE:

**experiencias y perspectivas
para la transformación
educativa en la era digital**



Representante Legal: Ernesto Parra Herrera

Rector: Carlos Andrés Gómez Vergara

Vicerrectoría académica: Laura Marcela León

Directora de División de Investigación de Tecnología Aplicada - DITA: Lady Johanna Herrera Vargas

Líder Editorial TEINCO: Daniel Felipe Bejarano Díaz

Arzuaga Mejía, Rafael Guillermo, autor

Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital / Rafael Guillermo Arzuaga Mejía [y otros ocho]. – Primera versión. – Bogotá: Editorial Teinco, 2026.
páginas.

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo – Texto en español con resúmenes en inglés.

ISBN 978-628-97363-8-0

1. Educación superior - Innovaciones tecnológicas 2. Pedagogía - Innovaciones educativas 3. Educación superior - Investigaciones 4. Formación profesional de maestros 5. Educación a distancia - Investigaciones I. Murcia Rodríguez, Jennifer Catalina, autora II. Montero Ojeda, Eliecer, autor III. Pérez Lisboa, Sandra Ruperta, autora IV. Cortés Gil, Carlos Hernán, autor V. Martín Perico, Juana Yadira, autora VI. Acero Ordóñez, Oscar Leonardo, autor VII. Medina Velandia, Lucy Nohemy, autora VIII. Cortés Dussán, Germán Duglas, autor

CDD: 378.00285 ed. 23

CO-BoBN– a1183432

Comité Editorial

Lady Johanna Herrera Vargas, Daniel Felipe Bejarano Díaz, Liceth Dayana Holguín Beltrán, Laura Violeta López Ariza y Víctor Alfonso Guzmán Brand.

Autores

Rafael Guillermo Arzuaga Mejía, Jennifer Catalina Murcia Rodríguez, Eliecer Montero Ojeda, Sandra Ruperta Pérez Lisboa, Carlos Hernán Cortés Gil, Juana Yadira Martín Perico, Oscar Leonardo Acero Ordóñez Lucy Nohemy Medina Velandia y Germán Duglas Cortés Dussán.

Editores de la obra

Daniel Felipe Bejarano Díaz
Lady Johanna Herrera Vargas

Pares evaluadores bajo la modalidad doble ciego

Fecha de aceptación: 12/06/2026

Fecha de emisión de veredicto: 02/07/2026

Corrección de estilo

Liceth Dayana Holguín Beltrán

Diseño y diagramación

Jhoan Sebastian Cuesta Pulido

eISBN: 978-628-97363-8-0

DOI del libro: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0>

Publicación de primera versión: 10/08/2026

Av. Calle 63 #22 - 39
Sede 7 de agosto, Bogotá D.C.
Teléfono: 601 7433200
editorial@teinco.edu.co



Corporación Tecnológica Industrial Colombiana - TEINCO. Todos los capítulos publicados en Ecosistemas de aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital, fueron revisados y aprobados por el Comité Editorial de acuerdo con los criterios de calidad editorial establecidos por la institución. El libro está protegido por el Registro de propiedad intelectual. Los conceptos expresados en los capítulos competen a los autores, son su responsabilidad y no comprometen la opinión de TEINCO. Se autoriza su reproducción total o parcial en cualquier medio, incluido electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, tal como se precisa en la Licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir Igual que acoge TEINCO.



CONTENIDO

Resumen	11
Abstract	12
Presentación	13

Capítulo I. Agilidad estratégica para la transformación digital educativa: integración de Scrum, Design Thinking y Lean Startup en la optimización de procesos académicos y administrativos	15
--	-----------

Resumen	16
Abstract	16
Introducción	18
Objetivos e hipótesis	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos	20
Hipótesis general	20
Hipótesis específicas	20
Marco conceptual o teórico	20
Transformación digital en la educación superior	21
Metodologías ágiles: fundamentos y aplicaciones	21
Scrum en el contexto educativo	21
Design Thinking en el contexto educativo	22
Lean Startup en el contexto educativo	22
Sinergia e integración metodológica	22
Modelos similares y justificación de la propuesta	23
Materiales y métodos	24
Tipo de metodología	24
Método	24
Población y unidad de análisis	24
Instrumentos y herramientas de recolección de datos	25
Análisis de datos	25
Hallazgos o resultados	25
Análisis de las características, fortalezas y limitaciones de las metodologías seleccionadas en el contexto educativo	25
Identificación de patrones y buenas prácticas en la aplicación de metodologías ágiles en instituciones de educación superior de América Latina	26



Diseño de un modelo integrado que combine las tres metodologías, adaptado a las necesidades y realidades del sector educativo	28
Conclusiones	29
Referencias	31

Capítulo II. Competencias informacionales en posgrados: competencias clave para la formación crítica en la era digital 33

Resumen	34
Abstract	35
Introducción	36
Objetivos e hipótesis	37
Marco conceptual o teórico	37
Alfabetización Informacional-AI	37
Competencias críticas en educación superior	40
Materiales y métodos	42
Instrumento y fiabilidad	42
Categoría de análisis	43
Hallazgos o resultados	43
Conclusiones	47
Referencias	49

Capítulo III. Desarrollo del pensamiento tecnológico mediado por tecnologías exponenciales: integración del modelado digital y la impresión 3D 51

Resumen	52
Abstract	53
Introducción	54
Objetivos e hipótesis	56
Objetivo general	56
Objetivos específicos	56
Hipótesis	57
Marco conceptual	57
El pensamiento tecnológico y sus aportes a la educación	57
Características del pensamiento tecnológico	57
Tecnologías exponenciales	59
Modelado digital e impresión 3D	59
Modelado digital e impresión 3D como tecnología exponencial para la educación	61
Materiales y métodos	61
Hallazgos o resultados	62



4

Etapa 1. Caracterización del campo de conocimiento	62
Etapa 2. Estructuración de la propuesta pedagógica	63
Etapa 3. Implementación de la propuesta	64
Etapa 4. Validación	70
Conclusiones	75
Referencias	76

Capítulo IV. Inteligencia artificial y tecnologías emergentes en la formación docente virtual 79

Resumen	80
Abstract	81
Introducción	82
Objetivos e hipótesis	83
Objetivo general	83
Objetivos específicos	84
Hipótesis orientadora	84
Marco conceptual-teórico	84
Inteligencia artificial y su aplicación educativa	84
Tecnologías emergentes y mediación digital	85
Formación docente en entornos virtuales	85
Teorías del aprendizaje como base conceptual	85
Docencia digital y profesionalización docente	86
Ética y pedagogía frente a la inteligencia artificial en la educación ...	86
Integración tecnológica en la formación docente en entornos digitales	87
Materiales y métodos	87
Enfoque metodológico	87
Participantes y contexto	87
Procedimientos de recolección y análisis	88
Diseño instruccional adaptativo	89
Consideraciones éticas	89
Hallazgos o resultados	89
Percepción positiva sobre la inteligencia artificial	89
Desafíos técnicos en el uso de tecnologías emergentes	90
Mejora en la mediación digital	90
Transformación de la práctica pedagógica	90
Falta de formación específica	90
Adaptación de estrategias didácticas	90
Consideraciones éticas y privacidad	91
Colaboración docente potenciada por tecnología	91
Conclusiones	94
Referencias	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características, fortalezas y limitaciones de las metodologías seleccionadas	25
Tabla 2. Patrones y resultados promedio documentados en universidades latinoamericanas	27
Tabla 3. Macro-fases, aportes metodológicos y responsabilidades del modelo integrado	28
Tabla 4. Categorías de análisis	43
Tabla 5. Relación de elementos destacados del análisis documental	62
Tabla 6. Relaciones categoriales coincidentes entre el análisis documental, entrevista y cuestionario	72
Tabla 7. Distribución de participantes por institución y perfil	88
Tabla 8. Resumen de categorías temáticas, frecuencias y correspondencia con objetivos	93



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo integrado Design Thinking, Scrum y Lean Startup	23
Figura 2. Alfabetización Informacional y destrezas bibliotecarias	38
Figura 3. Dimensiones y competencias para la alfabetización mediática e informacional	39
Figura 4. Dimensiones y competencias interrelacionadas de la alfabetización mediática e informacional	40
Figura 5. Dimensiones del modelo	41
Figura 6. Conocimiento de la población sobre búsquedas avanzadas	44
Figura 7. Capacidad para seleccionar la información y garantizar su veracidad	45
Figura 8. Manejo responsable de la información y uso ético	46
Figura 9. Creación de contenidos y transferencia de información originales	47
Figura 10. Esquema de las etapas que llevan al desarrollo del pensamiento tecnológico	55
Figura 11. Relación entre pensamiento tecnológico y modelado digital e impresión 3D	56
Figura 12. Esquema de los componentes del pensamiento tecnológico	58
Figura 13. Evolución, madurez y desempeño de diversas tecnologías exponenciales	59
Figura 14. Aplicaciones de la impresión 3D en contextos cotidianos	60
Figura 15. Esquema del proceso de modelado digital e impresión 3D	60
Figura 16. Esquema de la estructura del diseño metodológico de la investigación	61
Figura 17. Resultados de las entrevistas	63



Figura 18. Definición de categorías de análisis derivadas de la investigación	64
Figura 19. Gráfica comparativa de los niveles de competencias y habilidades (grupos experimental y control)	65
Figura 20. Proyectos desarrollados en la institución 1	66
Figura 21. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 1	66
Figura 22. Proyectos desarrollados en la institución 2	67
Figura 23. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 2	67
Figura 24. Proyectos desarrollados en la institución 3	68
Figura 25. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 3	68
Figura 26. Proyectos desarrollados en la institución 4	69
Figura 27. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 4	69
Figura 28. Elementos teórico-prácticos que incidieron en el desarrollo del pensamiento tecnológico	70
Figura 29. Consolidación de resultados del cuestionario de evaluación de la propuesta	71
Figura 30. Comparación de los resultados en las diferentes fases	73
Figura 31. Descripción detallada de la propuesta pedagógica	74
Figura 32. Categorías identificadas en el análisis cualitativo de entrevistas y cuestionarios	91
Figura 33. Desafíos y oportunidades en la integración de IA: percepciones de docentes ($n=34$)	92
Figura 34. Transformación de prácticas pedagógicas antes y después de la integración de IA ($n=28$)	94

ECOSISTEMAS DEL APRENDIZAJE:

experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital

RESUMEN

El presente libro reúne un conjunto de investigaciones y reflexiones orientadas a comprender los desafíos, oportunidades y transformaciones que atraviesa la educación contemporánea en contextos marcados por la digitalización, la innovación tecnológica y la evolución de las prácticas pedagógicas.

A través de cuatro capítulos, el presente libro aborda diferentes dimensiones de la transformación educativa. En primer lugar, analiza la integración de metodologías ágiles como Scrum, Design Thinking y Lean Startup para optimizar procesos académicos y administrativos en instituciones de educación superior. Posteriormente, examina la importancia de las competencias informacionales como fundamento de la formación crítica e investigativa en programas de posgrado. El tercer capítulo explora el potencial de las tecnologías exponenciales, particularmente el modelado digital y la impresión 3D, para fortalecer el pensamiento tecnológico y la innovación educativa. Finalmente, se reflexiona sobre las posibilidades y desafíos que plantea la inteligencia artificial en la formación docente virtual y en la construcción de nuevos escenarios de mediación pedagógica.

En conjunto, los aportes presentados evidencian la necesidad de construir ecosistemas de aprendizaje flexibles, inclusivos e innovadores, capaces de responder a las demandas de una sociedad en constante transformación. Esta obra constituye una contribución al debate académico sobre el futuro de la educación y ofrece referentes teóricos y prácticos para investigadores, docentes, estudiantes y gestores educativos comprometidos con la transformación digital y el fortalecimiento de la calidad educativa.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje, innovación educativa, tecnologías digitales, metodologías ágiles, inteligencia artificial, educación superior.

¿Cómo citar este libro?

Bejarano-Díaz, D. y Herrera, J. (Eds.) (2026). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. Editorial TEINCO. <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0>

DOI del libro: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0>

ABSTRACT

This book brings together a collection of studies and reflections aimed at understanding the challenges, opportunities, and transformations shaping contemporary education in contexts characterized by digitalization, technological innovation, and the evolution of pedagogical practices.

Through four chapters, the book addresses different dimensions of educational transformation. First, it examines the integration of agile methodologies such as Scrum, Design Thinking, and Lean Startup to optimize academic and administrative processes in higher education institutions. It then explores the importance of information literacy competencies as a foundation for critical thinking and research training in postgraduate programs. The third chapter analyzes the potential of exponential technologies, particularly digital modeling and 3D printing, to foster technological thinking and educational innovation. Finally, the book reflects on the opportunities and challenges posed by artificial intelligence in virtual teacher education and in the development of new pedagogical mediation scenarios.

Taken together, the contributions presented highlight the need to build flexible, inclusive, and innovative learning ecosystems capable of responding to the demands of a constantly changing society. This work contributes to the academic debate on the future of education and offers theoretical and practical references for researchers, teachers, students, and educational leaders committed to digital transformation and the strengthening of educational quality.

KEYWORDS: learning, educational innovation, digital technologies, agile methodologies, artificial intelligence, higher education.

How to cite this book?

Bejarano-Díaz, D. & Herrera, J. (Eds.) (2026). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. Editorial TEINCO. <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0>

Book DOI: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0>

PRESENTACIÓN

La educación contemporánea atraviesa una profunda transformación impulsada por la convergencia entre innovación pedagógica, cultura digital y tecnologías emergentes. En este escenario, los procesos de enseñanza y aprendizaje deben pasar de comprenderse como experiencias aisladas, para empezar a ser vistas como parte de complejos ecosistemas donde interactúan personas, conocimientos, metodologías, tecnologías y contextos sociales. Desde esta perspectiva surge *Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital*, una obra que reúne reflexiones, investigaciones y propuestas orientadas a comprender y fortalecer los desafíos de la educación en el siglo XXI.

El concepto del presente libro permite reconocer que la transformación educativa no depende exclusivamente de la incorporación de herramientas tecnológicas, sino de la capacidad de las instituciones, los docentes y los estudiantes para construir entornos dinámicos, colaborativos y adaptativos que favorezcan la generación de conocimiento, la innovación y el desarrollo humano. Por tanto, los capítulos que integran esta obra ofrecen una mirada complementaria sobre distintas dimensiones de este proceso, evidenciando la manera en que las tecnologías digitales, las metodologías innovadoras y las nuevas competencias emergen como elementos esenciales para la construcción de una educación más pertinente, inclusiva y sostenible.

El primer capítulo, titulado *Agilidad estratégica para la transformación digital educativa: integración de Scrum, Design Thinking y Lean Startup en la optimización de procesos académicos y administrativos*, aborda la necesidad de repensar las estructuras institucionales desde enfoques ágiles que permitan responder a las exigencias de entornos educativos cada vez más cambiantes. A través de la integración de metodologías de innovación y gestión, se plantea un modelo que fortalece la capacidad de adaptación de las instituciones de educación superior y promueve procesos de transformación digital centrados en las necesidades de las comunidades académicas.

El segundo capítulo, *Competencias informacionales en posgrados: competencias clave para la formación crítica en la era digital*, centra su atención en uno de los pilares fundamentales de los ecosistemas de aprendizaje contemporáneos: la alfabetización informacional. En un contexto caracterizado por la sobreabundancia de información y la proliferación de contenidos digitales, el desarrollo de capacidades para buscar, evaluar, interpretar y utilizar críticamente la información se convierte en una condición indispensable para la formación investigativa y la construcción de conocimiento riguroso. Este capítulo evidencia los desafíos existentes en los programas de posgrado y propone estrategias para fortalecer la formación crítica de los estudiantes.

Por su parte, el tercer capítulo, denominado *Desarrollo del pensamiento tecnológico mediado por tecnologías exponenciales: integración del modelado digital y la impresión 3D*, explora el potencial educativo de las tecnologías emergentes para promover nuevas formas de pensamiento, creación y resolución de problemas. A partir de la articulación entre modelado digital e impresión 3D, se presenta una propuesta pedagógica que favorece el desarrollo del pensamiento tecnológico, la creatividad y la innovación, demostrando cómo las tecnologías exponenciales pueden convertirse en mediadoras de experiencias de aprendizaje significativas y transformadoras.

Finalmente, el cuarto capítulo, *Inteligencia Artificial y tecnologías emergentes en la formación docente virtual*, reflexiona sobre el papel de la inteligencia artificial en los procesos de formación de educadores y en la configuración de nuevos escenarios de mediación pedagógica. El texto analiza las posibilidades que ofrecen estas herramientas para personalizar

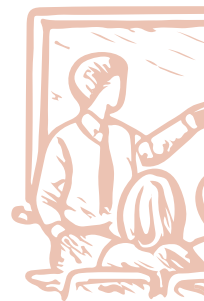
los aprendizajes, fortalecer la interacción educativa y ampliar las oportunidades de acceso al conocimiento, al tiempo que invita a pensar críticamente los retos éticos y pedagógicos que acompañan su incorporación en la educación virtual.

En conjunto, los diferentes apartados de esta obra permiten comprender que la transformación educativa requiere una visión integral que articule innovación institucional, alfabetización crítica, desarrollo tecnológico y formación docente, abriendo caminos para el diálogo, la reflexión y la construcción colectiva de nuevas posibilidades educativas en un mundo atravesado por la digitalización.

Liceth Dayana Holguín Beltrán

Editorial TEINCO

Corporación Tecnológica Industrial Colombiana - TEINCO



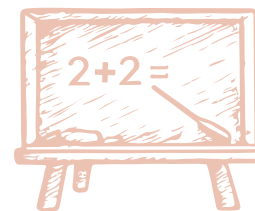
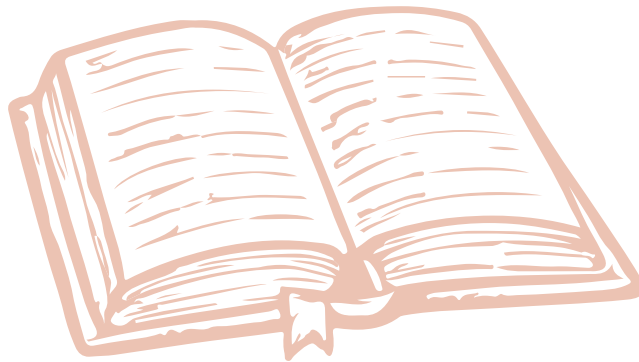
1

AGILIDAD ESTRATÉGICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EDUCATIVA: INTEGRACIÓN DE SCRUM, DESIGN THINKING Y LEAN STARTUP EN LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ACADÉMICOS Y ADMINISTRATIVOS

STRATEGIC AGILITY FOR DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION: INTEGRATING SCRUM, DESIGN THINKING, AND LEAN STARTUP FOR ACADEMIC AND ADMINISTRATIVE PROCESS OPTIMIZATION

¹ Rafael Guillermo Arzuaga Mejía

¹ Magister en innovación; Especialista en Gerencia de Procesos de Calidad e Innovación; Especialista en Gerencia de Producción y Operaciones; Ingeniero Industrial. Docente Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. rafael.arzuaga@uniminuto.edu, <https://orcid.org/0000-0002-3020-0295>, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000106619



RESUMEN

La transformación digital en la educación superior es un proceso indispensable para responder a las demandas de un entorno globalizado, tecnológico y cambiante. En América Latina, particularmente en el contexto de las universidades de la región andina, se ha identificado la falta de integración metodológica en procesos de innovación educativa, afectando a estudiantes, docentes y personal administrativo en aspectos como la baja eficiencia operativa, lenta actualización curricular y limitada capacidad de respuesta ante cambios del mercado laboral. Ante esta situación, el presente proyecto tiene como objetivo proponer un modelo de agilidad estratégica que integre las metodologías Scrum, Design Thinking y Lean Startup para optimizar dichos procesos.

Para ello, se empleó una metodología descriptiva y no experimental, utilizando la revisión documental sistemática como técnica principal, con base en literatura publicada entre 2020 y 2025. Se aplicaron herramientas de análisis comparativo y síntesis conceptual para identificar patrones de éxito, retos y buenas prácticas. Como resultado, se obtuvo un modelo teórico-propositivo que articula la empatía y la ideación de Design Thinking, la gestión iterativa de Scrum y el ciclo de validación de Lean Startup, generando un marco adaptable, replicable y escalable para el rediseño de procesos educativos. Este modelo permite reducir tiempos de implementación, mejorar la alineación con las necesidades reales de estudiantes y docentes, y fortalecer la capacidad de innovación institucional. La propuesta beneficia a la comunidad académica al mejorar la calidad del aprendizaje, incrementar la eficiencia de la gestión educativa y facilitar la adopción de soluciones innovadoras en contextos con recursos limitados.

PALABRAS CLAVE: agilidad estratégica, Design Thinking, Lean Startup, metodologías ágiles, optimización de procesos, Scrum.

¿Cómo citar este capítulo?

Arzuaga, R. (2026). Agilidad estratégica para la transformación digital educativa: integración de Scrum, Design Thinking y Lean Startup en la optimización de procesos académicos y administrativos. En Bejarano-Díaz, D. y Herrera, J. (Eds.). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. (pp. 15-32). Editorial TEINCO.

DOI del capítulo: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.1>

ABSTRACT

Digital transformation in higher education is an essential process for addressing the demands of a globalized, technological, and constantly changing environment. In Latin America, particularly within the context of universities in the Andean region, a lack of methodological integration in educational innovation processes has been identified, affecting students, faculty members, and administrative staff through issues such as low operational efficiency, slow curriculum updating, and limited responsiveness to labor market changes. In response to this situation, the present project aims to propose a strategic agility model that integrates the Scrum, Design Thinking, and Lean Startup methodologies to optimize these processes.

To achieve this objective, a descriptive and non-experimental methodology was employed, using a systematic literature review as the primary research technique, based on studies published between 2020 and 2025. Comparative analysis and conceptual synthesis tools were applied to identify patterns of success, challenges, and best practices. As a result, a theoretical-propositional model was developed that articulates the empathy and ideation stages of Design Thinking, the iterative management approach of Scrum, and the validation cycle of Lean Startup, generating an adaptable, replicable, and scalable framework for the redesign of educational processes. This model makes it possible to reduce implementation times, improve alignment with the real needs of students and faculty members, and strengthen institutional innovation capacity. The proposal benefits the academic community by enhancing the quality of learning, increasing the efficiency of educational management, and facilitating the adoption of innovative solutions in contexts with limited resources.

KEYWORDS: strategic agility, Design Thinking, Lean Startup, agile methodologies, process optimization, Scrum.

How to cite this chapter?

Arzuaga, R. (2026). Agilidad estratégica para la transformación digital educativa: integración de Scrum, Design Thinking y Lean Startup en la optimización de procesos académicos y administrativos. In Bejarano-Díaz, D. & Herrera, J. (Eds.). *Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital*. (pp. 15-32). Editorial TEINCO.

Chapter DOI: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.1>

INTRODUCCIÓN

El acelerado avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), sumado a la globalización del conocimiento y a la creciente interconexión entre economías, ha permitido que la transformación digital deje de ser una opción para convertirse en un requisito estratégico de las instituciones de educación superior (IES) a nivel mundial; pues, este ejercicio ha modificado radicalmente las formas de enseñar, aprender, gestionar y producir conocimiento. En este contexto, las IES enfrentan la necesidad urgente de adaptar sus procesos académicos y administrativos a un entorno caracterizado por desafíos constantes como la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad (VUCA).

Para ello, es importante considerar que la transformación digital no consiste únicamente en la incorporación de herramientas tecnológicas, sino, también, en el diseño integral de modelos de gestión, estrategias pedagógicas y estructuras organizacionales que tengan la capacidad de responder a las demandas de estudiantes, docentes y de la comunidad en general. En el contexto latinoamericano, particularmente en países como Colombia, México, Perú y Argentina, estos esfuerzos por avanzar hacia la transformación digital en la educación superior han sido dispares; por un lado, algunas instituciones han logrado implementar plataformas virtuales de aprendizaje, sistemas de analítica académica y modelos híbridos de enseñanza, otras continúan rezagadas debido a la falta de visión estratégica, recursos limitados y resistencia al cambio. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO (2023), más del 40% de las universidades en la región carecen de un plan integral de transformación digital, mientras que, aquellas que lo poseen, enfrentan dificultades para alinearlo con sus objetivos académicos y operativos. Este déficit impacta directamente en la calidad educativa, la retención estudiantil, la pertinencia y la competitividad institucional.

A partir de lo anterior, se identifica como problema central la concentración de la adquisición de tecnología como principal estrategia de transformación digital en la educación superior latinoamericana, proceso con el cual se tiende a descuidar el rediseño de procesos y metodologías de gestión que garanticen resultados sostenibles. Esto se traduce en proyectos que, si bien introducen innovaciones puntuales, no logran escalar, adaptarse a cambios futuros ni generar mejoras significativas en la experiencia formativa, limitando a las IES en el desarrollo de soluciones centradas en el usuario, adaptables a diferentes contextos y respaldadas por procesos de validación continua.

Ante este panorama, la presente investigación se enfoca en el diseño de un modelo de agilidad estratégica que combine tres metodologías ágiles reconocidas a nivel global: Scrum, Design Thinking y Lean Startup. Estas metodologías, ampliamente aplicadas en el sector empresarial y tecnológico, ofrecen herramientas y marcos de trabajo que permiten gestionar proyectos de manera iterativa, fomentar la creatividad y validar soluciones con base en datos reales. Con ello se busca superar las limitaciones de enfoques fragmentados, contando con un marco robusto para la transformación digital en instituciones educativas.

La presente investigación se justifica a partir de tres ejes principales. En primer lugar, el contexto socioeconómico y tecnológico de América Latina, el cual exige que las IES incrementen su capacidad de adaptación y respuesta, por lo que un modelo que optimice procesos académicos y administrativos mediante metodologías ágiles puede convertirse en un factor diferenciador para la competitividad institucional. En segundo lugar se encuentra la brecha existente en la literatura académica, donde, si bien se han documentado casos de uso de Scrum, Design Thinking o Lean Startup en la educación, las propuestas que integren las tres en un único modelo adaptado al contexto educativo latinoamericano son escasas. En tercer lugar, la propuesta desarrollada tiene el potencial de generar un impacto social positivo al mejorar la calidad de los procesos formativos, incrementar la retención estudiantil y facilitar el acceso a experiencias de aprendizaje más pertinentes y personalizadas.

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, se desarrolla un modelo de agilidad estratégica sustentado en la identificación y análisis de patrones, experiencias y buenas prácticas implementadas en instituciones de educación superior de América Latina. A partir de estos hallazgos, se diseña un modelo integrado que articule las metodologías Scrum, Design Thinking y Lean Startup, adaptado a las particularidades, necesidades y desafíos del contexto educativo. Finalmente, se formulan los lineamientos orientados a su implementación, seguimiento y evaluación, con el propósito de facilitar su aplicación en diversos escenarios académicos y contribuir al fortalecimiento de los procesos de innovación, gestión y transformación educativa.

La investigación se desarrolló desde un enfoque de tipo descriptivo, de carácter no experimental, sustentado en una revisión documental sistemática de literatura científica, documentos técnicos y estudios de caso publicados entre 2020 y 2025. Este enfoque permitió recopilar, analizar y sintetizar información relevante sobre la aplicación de las metodologías seleccionadas en el sector educativo, así como identificar tendencias, desafíos, vacíos y oportunidades para su integración en procesos de transformación institucional. En términos de transferencia y aplicabilidad, el modelo propuesto se caracteriza por su escalabilidad y capacidad de adaptación a distintos niveles, modalidades y contextos educativos, favoreciendo su implementación incluso en instituciones con recursos limitados. Asimismo, incorpora principios de innovación abierta, mejora continua y sostenibilidad, lo que facilita su actualización permanente frente a la evolución de nuevas tecnologías, enfoques pedagógicos y prácticas de gestión. Su estructura modular permite una implementación gradual, iniciando con experiencias piloto en áreas estratégicas y ampliándose progresivamente al conjunto de la institución una vez se validen los resultados obtenidos en las etapas iniciales.

En relación con el impacto social de la propuesta, este se refleja en el fortalecimiento de la calidad educativa mediante la promoción de procesos más eficientes, pertinentes y centrados en las necesidades de los estudiantes. Asimismo, contribuye a la reducción de brechas tecnológicas al facilitar la adopción de modelos de gestión digital que no dependen exclusivamente de grandes inversiones en infraestructura, favoreciendo así una mayor democratización de la innovación en las instituciones de educación superior. De igual manera, al fomentar una cultura organizacional basada en la colaboración, la creatividad y la mejora continua, el modelo fortalece la formación de competencias alineadas con las exigencias del mercado laboral contemporáneo, impactando positivamente la empleabilidad de los egresados.

A partir del análisis realizado, se concluye que la integración de las metodologías Scrum, Design Thinking y Lean Startup constituye un marco metodológico robusto que permite superar las limitaciones de enfoques aislados, potenciando la innovación, la eficiencia y la capacidad de respuesta institucional. Asimismo, la adopción de un modelo de agilidad estratégica puede contribuir a la reducción de los tiempos de implementación de proyectos, mejorar la alineación de las iniciativas con las necesidades reales de la comunidad educativa y fortalecer la capacidad de adaptación frente a entornos dinámicos y cambiantes. Adicionalmente, el modelo propuesto presenta un alto potencial de replicabilidad y escalabilidad en distintos contextos académicos, consolidándose como una herramienta estratégica para impulsar los procesos de transformación digital educativa en América Latina.

Finalmente, esta investigación no solo busca aportar al conocimiento académico sobre la aplicación de metodologías ágiles en educación, sino también ofrecer una herramienta práctica que pueda ser utilizada por directivos, docentes y gestores para impulsar una transformación digital coherente, sostenible y centrada en el usuario.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general

- Proponer un modelo de agilidad estratégica para la transformación digital en educación superior, basado en la integración de Scrum, Design Thinking y Lean Startup, orientado a la optimización de procesos académicos y administrativos.

Objetivos específicos

- Analizar las características, fortalezas y limitaciones de Scrum, Design Thinking y Lean Startup en el contexto educativo.
- Identificar patrones y buenas prácticas en la aplicación de metodologías ágiles en instituciones de educación superior de América Latina.
- Diseñar un modelo integrado que combine las tres metodologías seleccionadas, adaptado a las necesidades y realidades del sector educativo.

Hipótesis general

- La integración estratégica de Scrum, Design Thinking y Lean Startup en un modelo único para la educación superior optimiza los procesos académicos y administrativos, reduciendo tiempos de implementación, mejorando la alineación con necesidades reales de estudiantes y docentes, y fortaleciendo la capacidad de innovación institucional.

Hipótesis específicas

- **H1:** El uso combinado de Scrum, Design Thinking y Lean Startup permite identificar con mayor precisión las necesidades de los usuarios en el contexto educativo, en comparación con el uso de metodologías aisladas.
- **H2:** La gestión iterativa y colaborativa de Scrum, aplicada en conjunto con el prototipado rápido de Design Thinking, acelera el desarrollo e implementación de soluciones educativas.
- **H3:** La incorporación del ciclo de validación de Lean Startup reduce los riesgos y costos asociados a la innovación educativa.
- **H4:** El modelo integrado tiene un alto potencial de replicabilidad en instituciones educativas de diferentes contextos, favoreciendo la sostenibilidad de la transformación digital.

MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO

El presente marco conceptual reúne los principales fundamentos teóricos que orientan el desarrollo de la investigación, estableciendo las bases conceptuales necesarias para la comprensión de estas metodologías aplicadas a la educación superior.

Transformación digital en la educación superior

Corresponde a un proceso sistémico que involucra la adopción de tecnologías, la reestructuración de procesos y la redefinición de modelos pedagógicos para responder a un entorno global caracterizado por el cambio constante, integrando herramientas tecnológicas, análisis de datos y metodologías ágiles (Educause, 2024).

Al respecto, la UNESCO (2023) identifica como grandes desafíos para América Latina la brecha digital en infraestructura, la limitada capacitación docente en herramientas tecnológicas y la escasa integración de innovación pedagógica en los planes de estudio. Estos retos se intensifican ante la creciente demanda de modalidades híbridas y flexibles, la competencia de plataformas globales y la presión del mercado laboral. Frente a este panorama, las metodologías ágiles surgen como una respuesta efectiva para transformar la forma en que las instituciones conciben, diseñan y gestionan sus procesos.

Metodologías ágiles: fundamentos y aplicaciones

Las metodologías ágiles surgen a finales de la década de 1990 como respuesta a las limitaciones de los enfoques tradicionales de gestión de proyectos, donde predominan procesos caracterizados por extensos períodos de planificación, escasa flexibilidad y dificultades para adaptarse a los cambios y necesidades de los usuarios. Este cambio de paradigma se consolidó con la publicación del Manifiesto Ágil en 2001, el cual estableció cuatro valores fundamentales y doce principios orientados a priorizar a las personas y sus interacciones sobre los procesos y las herramientas.

En el contexto educativo, la adopción de metodologías ágiles ha cobrado relevancia debido a la acelerada transformación de las demandas del mercado laboral; al avance permanente de las tecnologías digitales; y a la evolución de las expectativas de los estudiantes. Su aplicación implica rediseñar procesos académicos en ciclos cortos (*sprints*), prototipar cursos antes de su despliegue total y evaluar resultados con indicadores claros de desempeño y satisfacción, permitiendo que la innovación se convierta en parte de la cultura institucional y no en acciones aisladas.

Estudios recientes, como el de Beck et al. (2023) y el de Muñoz y García (2024), muestran beneficios concretos como una reducción de hasta un 30% en los tiempos de desarrollo e implementación de programas; mayor alineación de soluciones con necesidades reales de estudiantes y docentes; fomento de una cultura de mejora continua y trabajo colaborativo interdisciplinar. En síntesis, las metodologías ágiles optimizan procesos y transforman la manera en que las instituciones conciben el aprendizaje, la gestión y la innovación, generando entornos más dinámicos, participativos y adaptables al siglo XXI.

Scrum en el contexto educativo

Corresponde a un marco de trabajo iterativo e incremental diseñado para gestionar proyectos complejos, el cual se estructura en *sprints* (ciclos cortos de trabajo), roles definidos (*Product Owner*, *Scrum Master*, *Development Team*) y eventos que fomentan la transparencia y la retroalimentación continua (Schwaber & Sutherland, 2023). En educación, ha sido utilizada para planificar y ejecutar proyectos académicos interdisciplinarios; diseñar e implementar cursos en plazos reducidos; y facilitar el trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y personal administrativo. Por ejemplo, Muñoz et al. (2024), documentó un proceso en el cual la implementación de Scrum en el rediseño de programas de ingeniería redujo los tiempos de aprobación curricular en un 30% y mejoró la satisfacción institucional.

Design Thinking en el co creativo

Se trata de una metodología centrada en el usuario que busca resolver problemas complejos mediante la empatía, la ideación creativa, el prototipado y la prueba de soluciones (Brown, 2023). En el campo de la educación busca comprender las necesidades reales de estudiantes y docentes para generar ideas innovadoras que permitan re-diseñar las experiencias de aprendizaje y validar prototipos antes de su implementación a gran escala.

Al respecto, la Universidad de Stanford (2024) ha documentado experiencias en las que la co-creación entre estudiantes y docentes, facilitada mediante la metodología Design Thinking, ha permitido desarrollar soluciones de aprendizaje personalizado que favorecen el incremento de la motivación estudiantil y la mejora del rendimiento académico.

En el contexto latinoamericano, Arzuaga (2025) analizó la aplicación de estas metodologías en el nivel universitario, con un grupo de 28 estudiantes del programa de Ingeniería. Para ello, se siguieron las fases de empatizar, definir, idear, prototipar y testear, logrando impulsar habilidades transversales como creatividad, resolución de problemas, comunicación y trabajo en equipo, además de aumentar la motivación. El estudio también identificó desafíos en la gestión del tiempo y el dominio técnico para la elaboración de prototipos.

En síntesis, el Design Thinking se presenta como una herramienta transformadora para la educación superior, capaz de conectar la teoría con la práctica y de generar soluciones pertinentes que respondan a contextos y necesidades reales.

Lean Startup en el contexto educativo

Esta metodología, propuesta por Ries (2022) y actualizada en el ámbito educativo por González y Park (2023), introduce el ciclo Construir–Medir–Aprender como una estrategia para el desarrollo de proyectos mediante experimentos rápidos, retroalimentación continua y validación temprana, buscando minimizar el riesgo y optimizar recursos antes de escalar cualquier iniciativa.

En el contexto educativo, se orienta al uso de nuevas modalidades de cursos o programas antes de su implementación definitiva, para evaluar su aceptación y efectividad; reducir riesgos y costos asociados a innovaciones pedagógicas; y tomar decisiones de escalamiento con base en datos concretos sobre desempeño y satisfacción institucional.

Así, Martínez et al. (2024) desarrolló un estudio centrado en las universidades mexicanas, a partir del cual mostró que la aplicación de Lean Startup redujo en un 25% el desperdicio de recursos en proyectos piloto de educación digital, gracias a la identificación temprana de mejoras y a la rápida iteración de prototipos. Estos hallazgos evidencian su potencial para acompañar los procesos de innovación educativa en entornos dinámicos.

Sinergia e integración metodológica

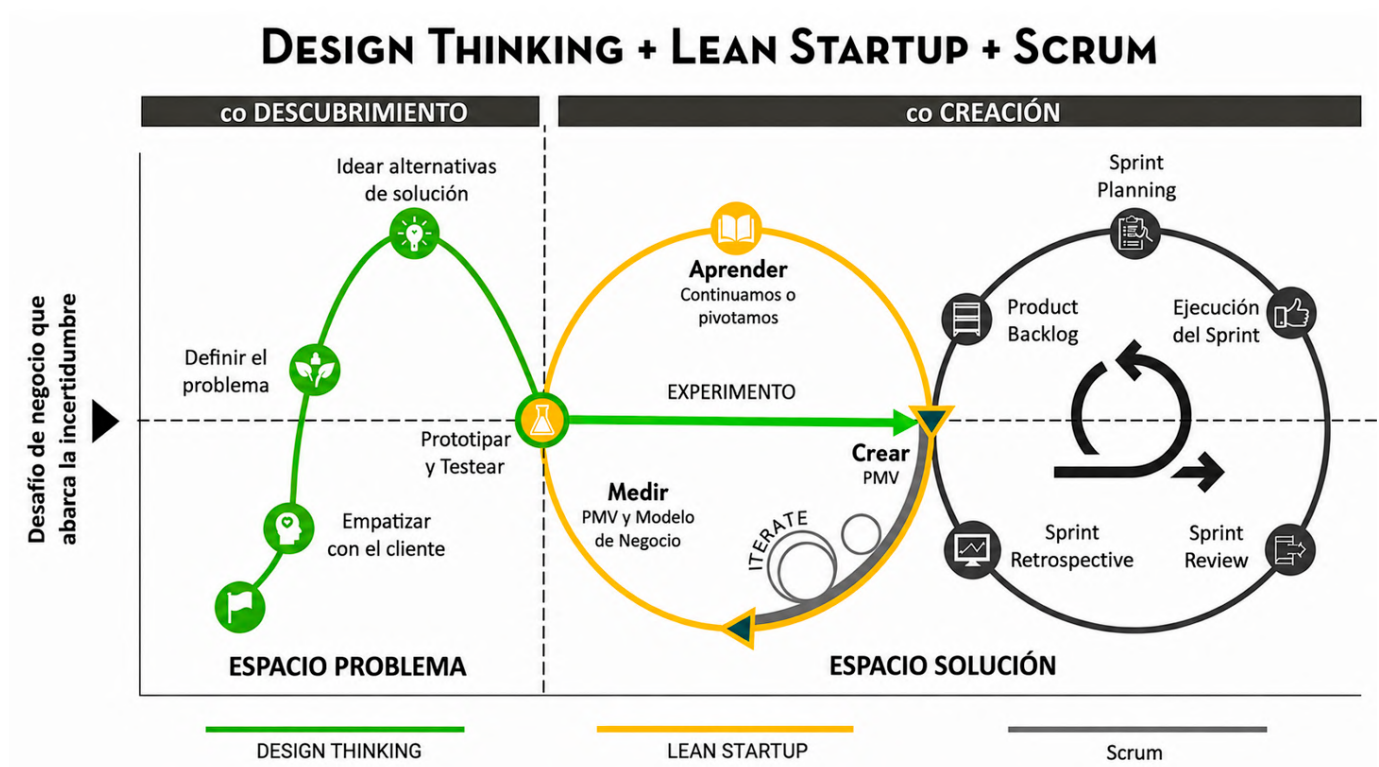
La propuesta central de la presente investigación sostiene que la integración estratégica de las metodologías Scrum, Design Thinking y Lean Startup constituye un marco sólido para promover los procesos de transformación digital en el ámbito educativo. Cada una de estas metodologías aporta elementos complementarios que, al articularse de manera coherente, fortalecen la capacidad institucional para innovar y responder a los desafíos de un entorno en constante cambio.

Por una parte, Design Thinking facilita la identificación y comprensión de las necesidades reales de los actores involucrados, para diseñar soluciones centradas en las personas y alineadas con las dinámicas del contexto. Scrum proporciona una

estructura de gestión ágil para el desarrollo e implementación de dichas soluciones, organizando el trabajo en ciclos iterativos o *sprints* que favorecen la entrega incremental de resultados, la colaboración entre los participantes y la incorporación permanente de retroalimentación. Finalmente, Lean Startup complementa este proceso mediante la validación sistemática de hipótesis, la medición de resultados y el aprendizaje continuo.

Esta articulación configura un flujo de trabajo integral que contribuye a reducir los tiempos de respuesta institucional, garantizar una mayor correspondencia entre las soluciones desarrolladas y las necesidades identificadas, y fortalecer la capacidad de adaptación frente a los cambios del entorno educativo y tecnológico.

Figura 1. Modelo integrado Design Thinking, Scrum y Lean Startup



Nota. Modelo integrado para la optimización de procesos educativos en el marco de una estrategia de transformación digital. Tomado de Juscamaíta (2020).

Modelos similares y justificación de la propuesta

Aunque existen experiencias documentadas que combinan parcialmente estas metodologías, son escasos los modelos que integran las tres en un marco educativo coherente. Si bien, estudios como los de Salazar y Kim (2024) o Pérez (2023) destacan su potencial para optimizar proyectos educativos, la literatura carece de un modelo que articule Scrum, Design Thinking y Lean Startup en un único sistema para la gestión y mejora de procesos académicos y administrativos.

Por ello, la presente propuesta se justifica en tanto la transformación digital requiere un cambio cultural y metodológico. Así, el modelo planteado permite alinear innovación pedagógica, eficiencia operativa y sostenibilidad institucional, con un alto potencial de replicabilidad en diferentes contextos de América Latina. Además, ofrece una ruta estructurada para que las instituciones avancen hacia una digitalización efectiva, centrada en el usuario y respaldada por datos, fortaleciendo

su capacidad de respuesta a las demandas del siglo XXI. En síntesis, la integración de estas tres metodologías no solo constituye un aporte original al campo, sino que también brinda un marco adaptable que puede transformar la forma en que las universidades diseñan, implementan y evalúan sus procesos educativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con elementos de análisis cuantitativo complementario, de tipo descriptivo y no experimental. El propósito fue diseñar un modelo de agilidad estratégica para la transformación digital en educación superior, integrando las metodologías Scrum, Design Thinking y Lean Startup, a partir del análisis sistemático de literatura académica y técnica reciente.

Tipo de metodología

Se adoptó un diseño documental y propositivo, cuyo objetivo principal fue identificar, analizar y sintetizar conocimientos previos sobre la aplicación de metodologías ágiles en el sector educativo, con el fin de proponer un modelo adaptado al contexto latinoamericano. El trabajo se centró en el estudio y sistematización de información publicada, por lo que no se realizaron intervenciones directas en instituciones.

Método

El principal método empleado fue la revisión documental sistemática, siguiendo criterios de rigor académico para garantizar la validez y confiabilidad de la información. Para ello, se siguieron las fases de:

1. **Definición del problema y preguntas de investigación:** ¿Cómo pueden integrarse las metodologías ágiles Scrum, Design Thinking y Lean Startup para optimizar procesos académicos y administrativos en instituciones de educación superior?
2. **Criterios de inclusión y exclusión:** Se seleccionaron documentos publicados entre 2020 y 2025, en inglés y español, con contenido académico o técnico validado, que aborden, al menos, una de estas metodologías en el contexto educativo o de gestión de innovación.
3. **Búsqueda y recopilación:** Se consultaron bases de datos científicas como Scopus, Web of Science, Scielo y Google Scholar, así como repositorios institucionales y documentos técnicos de organismos internacionales (UNESCO, BID, OCDE).
4. **Organización y clasificación:** Los textos se organizaron en matrices de análisis, clasificando la información por metodología, contexto de aplicación, resultados reportados y limitaciones.
5. **Síntesis y análisis comparativo:** Se identificaron patrones comunes, sinergias potenciales y vacíos de conocimiento, lo que permitió fundamentar la propuesta del modelo integrado.

Población y unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por documentos académicos, artículos científicos, tesis, informes técnicos y casos de estudio que cumplieron los criterios establecidos. No se trabajó con una población humana directa, dado que la naturaleza del estudio es documental.

Instrumentos y herramientas de recolección de datos

Se emplearon herramientas digitales para la gestión bibliográfica, Excel y matrices en Google Sheets para la organización de datos y software de análisis cualitativo Atlas.ti para la codificación y categorización de la información. Las categorías de análisis incluyeron principios metodológicos, fases de implementación, resultados, desafíos y posibilidades de integración.

Análisis de datos

Se empleó el análisis de contenido para interpretar la información cualitativa, complementado con conteo de frecuencia de términos y conceptos clave para identificar tendencias predominantes. Posteriormente, se realizó un análisis comparativo para cruzar la información obtenida de cada metodología, detectando puntos de convergencia y elementos diferenciadores. Esto permitió estructurar el modelo integrado propuesto, considerando las fases secuenciales y los roles clave para su implementación en el ámbito educativo.

HALLAZGOS O RESULTADOS

Análisis de las características, fortalezas y limitaciones de las metodologías seleccionadas en el contexto educativo

La primera fase de la investigación consistió en un análisis comparativo exhaustivo de tres metodologías ágiles —Scrum, Design Thinking (DT) y Lean Startup (LS)— aplicadas en el contexto de la educación superior. Para ello, se realizó una revisión sistemática de literatura entre 2020 y 2025, la cual incluyó 87 documentos provenientes de bases de datos indexadas como Scopus, Web of Science y Dialnet, además de informes técnicos de organismos internacionales como UNESCO y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El análisis de la información recolectada se estructuró en tres dimensiones principales:

- 1. **Características estructurales:** elementos metodológicos, procesos y herramientas.
- 2. **Fortalezas documentadas:** logros medibles y ventajas competitivas en la implementación.
- 3. **Limitaciones reportadas:** barreras técnicas, culturales o pedagógicas.

Este resultado es crucial, ya que establece la base empírica para la integración metodológica propuesta en los resultados posteriores.

Tabla 1. Características, fortalezas y limitaciones de las metodologías seleccionadas

Metodología	Características clave	Fortalezas en educación	Limitaciones identificadas
Scrum	Gestión por <i>sprints</i> cortos (1-4 semanas), roles definidos (Product Owner, Scrum Master, Equipo de Desarrollo) y reuniones diarias de seguimiento.	Incrementa la coordinación de equipos académicos; agiliza el desarrollo de programas; favorece la adaptación rápida a cambios curriculares.	Requiere capacitación intensiva; resistencia cultural en entornos académicos tradicionales; dependencia de liderazgo ágil.

Design Thinking	Ciclo iterativo de cinco fases; enfoque centrado en el usuario; herramientas de ideación visual.	Alta capacidad para personalizar procesos de enseñanza- aprendizaje; estimula creatividad y pensamiento crítico; favorece la co-creación con estudiantes y docentes.	Percepción de falta de estructura; tiempos prolongados en fases de ideación; dificultad para medir impacto cuantitativo inmediato.
Lean Startup	Ciclo “Construir–Medir–Aprender”; validación temprana de hipótesis; uso intensivo de métricas.	Reducción significativa de costos de innovación; evita inversiones en soluciones no validadas; promueve decisiones basadas en evidencia.	Riesgo de priorizar métricas cuantitativas sobre cualitativas; menor foco en aspectos emocionales del aprendizaje; requiere cultura de experimentación.

Nota. Elaboración propia por parte del autor.

Lo anterior revela que Scrum destaca en la gestión operativa y control de plazos, resultando idóneo para la organización de proyectos educativos digitales, pero requiere cambios profundos en la cultura de trabajo académico. Por su parte, Design Thinking se posiciona como la metodología más centrada en el usuario, ideal para procesos de rediseño curricular y mejora de la experiencia de aprendizaje, aunque su ejecución demanda tiempo y compromiso. Mientras que Lean Startup presenta la mayor eficiencia en términos de optimización de recursos y validación temprana, pero su enfoque excesivamente cuantitativo puede pasar por alto factores emocionales o contextuales del aprendizaje.

Esta comparación evidencia que ninguna metodología por sí sola cubre todas las dimensiones necesarias para una transformación digital integral en educación superior. Estos hallazgos se alinean con las conclusiones de Salazar y Kim (2024), quienes señalan que la eficacia de las metodologías ágiles en entornos educativos depende de su capacidad de integración para equilibrar creatividad, estructura y validación empírica. Asimismo, coinciden con lo expuesto por la UNESCO (2023), que recomienda enfoques híbridos capaces de responder a contextos de alta incertidumbre y diversidad en los sistemas educativos.

A nivel de implicaciones, este análisis sugiere que un modelo integrado Scrum–DT–LS no solo cubriría las limitaciones individuales de cada metodología, sino que también potenciaría sus fortalezas combinadas. De esta manera, Scrum aportaría estructura y gestión del tiempo, Design Thinking ofrecería enfoque humano y creatividad, y Lean Startup garantizaría eficiencia y reducción de riesgos.

Identificación de patrones y buenas prácticas en la aplicación de metodologías ágiles en instituciones de educación superior de América Latina

La segunda fase del estudio consistió en identificar patrones de éxito y buenas prácticas en la implementación de estas metodologías en instituciones de educación superior de América Latina. Para ello, se revisaron 42 estudios de caso publicados entre el año 2020 y 2025, procedentes de países como México, Colombia, Chile, Argentina, Perú y Brasil. La información se extrajo de bases de datos académicas y repositorios institucionales, y se complementa con informes de organismos como el Banco Mundial y la CEPAL. Así, se recopilaron y sistematizaron tres tipos de indicadores clave:

- 1. Eficiencia operativa: reducción de tiempos de desarrollo e implementación de programas académicos.
- 2. Satisfacción estudiantil: niveles de aceptación y valoración positiva de los cambios metodológicos.
- 3. Reducción de costos: ahorro en recursos destinados a innovación y desarrollo curricular.

La meta fue detectar tendencias comunes y determinar si las metodologías combinadas superaban en impacto a las aplicaciones individuales.

Tabla 2. Patrones y resultados promedio documentados en universidades latinoamericanas

Metodología aplicada	Eficiencia operativa (%)	Satisfacción estudiantil (%)	Reducción de costos (%)	Nº de casos analizados
Scrum	+28	+22	+12	10
Design Thinking	+21	+25	+8	8
Lean Startup	+19	+20	+25	7
Scrum + Design Thinking	+33	+30	+14	6
Scrum + Lean Startup	+31	+28	+27	5
Design Thinking + Lean Startup	+27	+29	+22	4
Scrum + DT + LS (integradas)	+36	+34	+29	2 (proyectos piloto)

Nota. Elaboración propia a partir de Muñoz y García (2024), Arzuaga Mejía (2025), Martínez et al. (2024), González y Park (2023) y Salazar y Kim (2024).

Estos datos evidencian tres hallazgos clave. Las metodologías combinadas superan en desempeño a las aplicaciones individuales en los tres indicadores medidos. La combinación Scrum + DT muestra el mayor impacto en satisfacción estudiantil (+30%), mientras que Scrum + LS logra el ahorro más alto en costos (+27%). Por otro lado, los modelos integrados de tres metodologías (Scrum, DT y LS) —aunque aún poco documentados— obtuvieron mejoras simultáneas en eficiencia (+36%), satisfacción (+34%) y reducción de costos (+29%), sugiriendo un equilibrio entre innovación, gestión y optimización de recursos. Además, la reducción de tiempos de implementación se consolidó como el indicador más sensible a la aplicación de metodologías ágiles, lo que coincide con las demandas actuales de flexibilidad institucional en entornos educativos digitales.

Estos hallazgos refuerzan la hipótesis central de que la integración metodológica es más efectiva que la aplicación aislada, especialmente en contextos con recursos limitados y alta presión de adaptación, como ocurre en gran parte de América Latina. La literatura internacional respalda esta tendencia, Beck et al. (2023) destacan que la co-aplicación de Scrum y DT potencia la creatividad sin sacrificar la estructura, mientras que Ries (2022) y González & Park (2023) sostienen que Lean Startup reduce riesgos financieros y acelera la validación de soluciones.

Además, la revisión de casos muestra que las buenas prácticas recurrentes incluyen involucrar a estudiantes desde la fase de diagnóstico para garantizar pertinencia; capacitar previamente a docentes y equipos de trabajo; establecer métricas claras de éxito desde el inicio; y utilizar herramientas digitales colaborativas (Trello, Miro, Mural, Asana).

Diseño de un modelo integrado que combine las tres metodologías, adaptado a las necesidades y realidades del sector educativo

Con base en el análisis comparativo de las metodologías ágiles (Resultado 1) y la identificación de patrones de éxito en su aplicación (Resultado 2), se procedió al diseño de un modelo integrado que combina las fortalezas de Scrum, Design Thinking (DT) y Lean Startup (LS). El modelo propuesto responde a tres necesidades críticas detectadas en instituciones de educación superior de América Latina, como lo son la flexibilidad metodológica para adaptarse a contextos cambiantes, el equilibrio entre creatividad y estructura, evitando que la innovación carezca de control o que la gestión limite el potencial creativo y la eficiencia en el uso de recursos, reduciendo riesgos financieros y optimizando procesos.

Este diseño se fundamenta en la literatura revisada y en la sistematización de casos documentados, adoptando un enfoque secuencial e iterativo que integra los puntos fuertes de cada metodología.

Tabla 3. Macro-fases, aportes metodológicos y responsabilidades del modelo integrado

Macro-fase del modelo	Aporte Design Thinking	Aporte Scrum	Aporte Lean Startup	Principales responsables
Diagnóstico	Empatía y definición precisa de necesidades mediante entrevistas y mapas de experiencia.	Refinamiento del backlog con requerimientos priorizados.	Formulación de hipótesis de valor e impacto.	Equipo de investigación, docentes, estudiantes, coordinadores académicos.
Diseño	Ideación creativa y prototipado rápido de soluciones.	Planificación de sprints iniciales para desarrollo controlado.	Selección de experimentos para validación.	Diseñadores instruccionales, docentes líderes, expertos metodológicos.
Implementación	Validación de prototipos en grupos piloto.	Ejecución iterativa con reuniones diarias y revisión al final de cada sprint.	Medición de métricas clave de desempeño y satisfacción.	Equipos de trabajo interdisciplinarios, técnicos de soporte, evaluadores.
Escalamiento	Ajustes según retroalimentación cualitativa.	Integración de mejoras a nuevos sprints.	Decisión de continuidad o pivote basada en datos.	Dirección académica, comité de innovación, stakeholders externos.

Nota. Elaboración propia por parte del autor a partir de los resultados obtenidos.

Este modelo no sigue una secuencia lineal rígida, sino un ciclo iterativo que permite retroalimentación constante entre fases. Aspecto particularmente importante en entornos educativos donde los requerimientos y expectativas cambian con rapidez debido a los avances tecnológicos o las transformaciones en el mercado laboral. En este ejercicio, cada metodología cumple un rol específico: DT aporta la visión centrada en el usuario y asegura que la innovación responda a necesidades reales; Scrum proporciona estructura, seguimiento y control sobre los plazos y entregables; LS garantiza la validación temprana y el uso eficiente de recursos, reduciendo el riesgo de implementar soluciones ineficaces.

Este modelo integrado responde a la recomendación de la UNESCO (2023) de promover “ecosistemas educativos ágiles” que combinen creatividad, eficiencia y escalabilidad. Asimismo, se alinea con las conclusiones de Salazar & Kim (2024), quienes advierten que la innovación en educación requiere simultáneamente una gestión disciplinada y una apertura creativa para adaptarse a contextos diversos. Su carácter adaptable lo convierte en una herramienta viable para instituciones grandes, donde la complejidad operativa demanda control y coordinación, universidades pequeñas o emergentes, que requieren flexibilidad y optimización de recursos, y programas de educación a distancia, que dependen fuertemente de innovación tecnológica y validación continua.

En relación con la transferencia tecnológica, este modelo contempla que las herramientas, métricas y fases puedan ser documentadas en manuales y adaptadas a otros sectores (salud, formación técnica, desarrollo comunitario), aumentando su potencial de escalabilidad.

CONCLUSIONES

La investigación desarrollada permitió confirmar que la integración estratégica de Scrum, Design Thinking (DT) y Lean Startup (LS) constituye un marco metodológico sólido y versátil para afrontar los desafíos de la transformación digital en instituciones de educación superior de América Latina. Este modelo responde de manera equilibrada a las exigencias de eficiencia operativa, pertinencia pedagógica y optimización de recursos, factores esenciales en un entorno caracterizado por la constante evolución tecnológica y la creciente demanda de experiencias educativas de calidad.

El análisis evidenció que, si bien las tres metodologías comparten principios como la iteración, la colaboración y la adaptabilidad, cada una presenta un énfasis particular. Scrum ofrece un marco estructurado y controlado de gestión de proyectos; DT sitúa al usuario —en este caso, estudiantes y docentes— en el centro del proceso, fomentando la creatividad y la empatía; mientras que LS introduce un enfoque de validación temprana y uso eficiente de recursos. Aplicadas de forma aislada, estas herramientas no logran cubrir todas las dimensiones necesarias para impulsar un cambio educativo integral, lo que justifica plenamente su implementación conjunta.

El estudio de casos en la región demostró que las implementaciones combinadas superan en resultados a las individuales en tres indicadores clave: reducción de tiempos de implementación, incremento de la satisfacción estudiantil y optimización de costos. Las experiencias más exitosas coincidieron en la aplicación de prácticas como la capacitación previa de los equipos docentes, la participación activa de estudiantes desde las fases iniciales y la definición de métricas claras para evaluar avances e impactos.

A partir de estos hallazgos se diseñó un modelo integrado compuesto por cuatro macro-fases: Diagnóstico, Diseño, Implementación y Escalamiento, el cual combina de manera armónica los aportes distintivos de cada metodología. Este modelo no se plantea como una secuencia rígida, sino como un ciclo iterativo que facilita la retroalimentación constante y la adaptación a contextos cambiantes, así como su aplicabilidad en instituciones con diferentes capacidades y recursos.

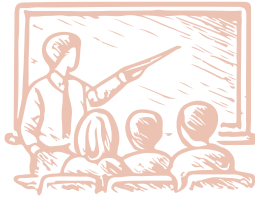
El modelo propuesto incluye directrices precisas para su implementación y evaluación, tales como el uso de herramientas digitales colaborativas, la ejecución de pilotos controlados antes del despliegue total y la medición de resultados mediante indicadores cualitativos y cuantitativos. Este enfoque busca asegurar que la adopción sea sostenible, escalable y capaz de generar mejoras significativas tanto en la calidad académica como en la gestión institucional.

Más allá de los resultados medibles, esta propuesta trasciende el plano metodológico para consolidarse como una estrategia con impacto social y potencial de transferencia tecnológica. El enfoque centrado en el usuario de DT asegura la

pertinencia de las soluciones; la estructura de Scrum proporciona orden, transparencia y control; y la filosofía de validación de LS minimiza riesgos, evitando inversiones en iniciativas no comprobadas. En conjunto, contribuyen a reducir brechas en el acceso a experiencias educativas de calidad, especialmente en contextos con recursos limitados.

En síntesis, el modelo integrado ofrece a las instituciones de educación superior una herramienta estratégica para afrontar los retos de la transformación digital con una combinación óptima de creatividad, estructura y eficiencia. Su adaptabilidad y escalabilidad le otorgan potencial para ser implementado no solo en contextos académicos diversos de América Latina, sino también en otros sectores productivos y sociales.

Como proyección futura, se recomienda validar el modelo en proyectos de mayor alcance y explorar su aplicación en ámbitos como la formación continua, la educación técnica y los entornos híbridos. Esto permitirá no solo medir su impacto sostenido, sino también perfeccionar sus lineamientos, consolidando así su contribución a la innovación y sostenibilidad educativa en la región.



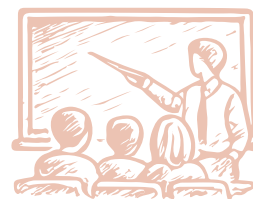
REFERENCIAS



- Arzuaga Mejía, R. G. (2025). Innovación en el aula: Transformando la educación con Design Thinking. *Renovat: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, Tecnología e Innovación*, 13(2), 7–17. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/6975>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2025). *Tecnología educativa en América Latina y el Caribe*. <https://publications.iadb.org/es/tecnologia-educativa-en-america-latina-y-el-caribe>
- Beck, K. (2023). *Agile methodologies in education: Enhancing innovation and collaboration*. *Journal of Educational Technology*, 15(3), 120–135.
- Brown, T. (2023). *Design thinking: Understanding how designers think and work* (2nd ed.). HarperBusiness.
- EDUCAUSE. (2024). *The digital transformation of higher education: Trends and challenges*. <https://www.educause.edu/focus-areas-and-initiatives/digital-transformation>
- González, M., & Park, S. (2023). Lean Startup in educational innovation: Challenges and opportunities. *International Journal of Educational Technology*, 18(4), 120–135.
- Martínez, A., López, R., & Sánchez, D. (2024). Integración de metodologías ágiles para la gestión educativa. *Revista Latinoamericana de Innovación Educativa*, 10(1), 55–73.
- Muñoz, A., & García, P. (2024). Metodologías ágiles y su impacto en la educación superior: Un estudio sistemático. *Revista de Innovación y Gestión Educativa*, 7(1), 30–48.
- Muñoz, A., López, J., & Rodríguez, C. (2024). Implementación de Scrum para el rediseño curricular en programas de ingeniería. *Ingeniería y Educación*, 11(3), 75–90.
- Muñoz, J., & García, F. (2024). Evaluación del impacto de metodologías ágiles en universidades latinoamericanas. *Educación y Tecnología*, 12(3), 89–105.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *Ecosistemas educativos ágiles: Innovación y resiliencia en educación superior*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388894>
- Ries, E. (2022). *The Lean Startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.



REFERENCIAS



- Salazar, P., & Kim, H. (2024). Integrative agile methodologies in higher education: Balancing creativity and structure. *Educational Management Review*, 9(2), 101–118.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2023). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. Scrum.org. <https://www.scrumguides.org>
- Secretaría Ejecutiva de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2025). *Estudios y análisis sobre educación superior en América Latina*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/tipo-de-publicacion/estudio-economico-america-latina-caribe>
- UNESCO. (2023). *Informe sobre la transformación digital en la educación superior en América Latina*. <https://unesco.org/education/latinamerica>
- Universidad de Stanford, d.school. (2024). *Design Thinking for educators: A case study collection*. <https://dschool.stanford.edu/resources>



COMPETENCIAS INFORMACIONALES EN POSGRADOS: COMPETENCIAS CLAVE PARA LA FORMACIÓN CRÍTICA EN LA ERA DIGITAL

INFORMATION LITERACY IN POSTGRADUATE STUDIES: KEY COMPETENCES FOR CRITICAL TRAINING IN THE DIGITAL AGE

² Jennifer Catalina Murcia Rodríguez

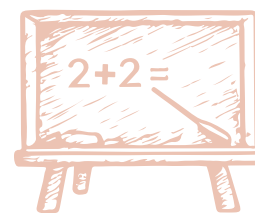
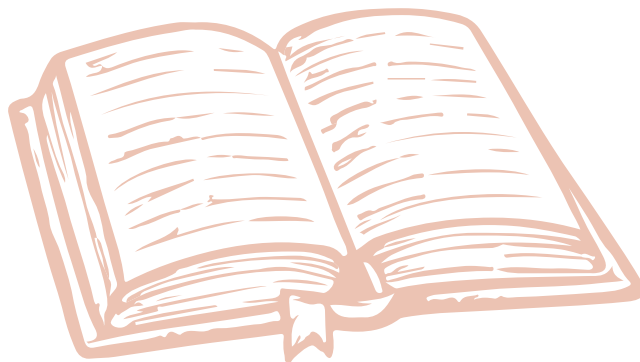
³ Eliecer Montero Ojeda

⁴ Sandra Ruperta Pérez Lisboa

² Magister en Educación; docente investigadora-Maestría en Educación. Corporación Universitaria Minuto De Dios, Colombia. jennifer.murcia@uniminuto.edu. <https://orcid.org/0000-0002-1688-8775>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000050527,

³ Doctor en Educación; docente investigador-Maestría en Educación. Corporación Universitaria Minuto De Dios, Colombia. emontero@uniminuto.edu. <https://orcid.org/0000-0001-5811-0083>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000387819,

⁴ Doctora en Educación, Académica Titular. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. sandraperez@upla.cl. <https://orcid.org/0000-0002-0389-7242>.



RESUMEN

La adquisición de competencias informacionales es un aspecto esencial para la formación investigativa en la educación de posgrado, especialmente en entornos virtuales donde el acceso a información digital es amplio pero desigual. En el contexto colombiano, en los programas de maestría, se han identificado dificultades en el dominio de habilidades avanzadas de búsqueda, evaluación y uso ético de la información, lo cual afecta directamente la producción académica y limita el desarrollo de proyectos de investigación.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo analizar el nivel de alfabetización informacional de los estudiantes de posgrado de la Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO y proponer estrategias para fortalecer estas competencias como base para la formación investigativa. Para lograrlo se empleó una metodología cuantitativa de tipo descriptivo, mediante la aplicación de encuestas a estudiantes de diferentes programas de maestría en modalidad virtual, quienes desarrollan trabajos de investigación.

Los resultados evidenciaron que, si bien los estudiantes poseen conocimientos generales sobre búsqueda de información y manejo de recursos digitales, persisten vacíos relacionados con el uso de operadores booleanos, bases de datos indexadas y criterios de evaluación crítica de fuentes, entre otros. Estas limitaciones repercuten en la formulación de problemas de investigación sólidos y en la producción de conocimiento riguroso y original. El estudio aporta un diagnóstico que orienta a la creación de programas de capacitación específicos, integrados en los currículos de posgrado, para fortalecer las competencias informacionales de los estudiantes. Este aporte tiene un impacto social al contribuir a la reducción de brechas en el acceso y uso efectivo de información académica, así como una potencial transferencia tecnológica al ofrecer un modelo de formación adaptable a diferentes instituciones de educación superior.

En conclusión, se logró evidenciar la necesidad de incorporar de manera sistemática la alfabetización informacional como eje transversal de la formación investigativa en posgrado, lo que permitirá potenciar el alcance de los productos investigativos.

PALABRAS CLAVE: alfabetización, competencias informacionales, currículo, entornos virtuales, formación en investigación, maestrías.

¿Cómo citar este capítulo?

Murcia, J., Montero, E. y Pérez, S. (2026). Competencias informacionales en posgrados: competencias clave para la formación crítica en la era digital. En Bejarano-Díaz, D. y Herrera, J. (Eds.). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. (pp. 33-50). Editorial TEINCO.

DOI del capítulo: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.2>

ABSTRACT

The acquisition of information literacy skills is an essential aspect of research training in postgraduate education, especially in virtual learning environments where access to digital information is extensive but uneven. In the Colombian context, master's degree programs have identified difficulties in the mastery of advanced skills related to information searching, evaluation, and ethical use, which directly affect academic production and limit the development of research projects.

Therefore, the objective of this study was to analyze the level of information literacy among postgraduate students and to propose strategies to strengthen these competencies as a foundation for research training. To achieve this objective, a quantitative descriptive methodology was employed through the application of surveys to students enrolled in different virtual master's degree programs who were engaged in research activities.

The results revealed that, although students possess general knowledge of information searching and the use of digital resources, significant gaps remain regarding the use of Boolean operators, indexed databases, and criteria for the critical evaluation of sources, among other aspects. These limitations affect the formulation of solid research problems and the production of rigorous and original knowledge. The study provides a diagnostic assessment that guides the creation of specific training programs integrated into postgraduate curricula to strengthen students' information literacy skills. This contribution has a social impact by helping to reduce inequalities in access to and effective use of academic information, while also offering potential technological transfer through a training model adaptable to different higher education institutions.

In conclusion, the study demonstrated the need to systematically incorporate information literacy as a cross-cutting component of research training in postgraduate education, thereby enhancing the scope and quality of research outputs.

KEYWORDS: literacy, information competencies, curriculum, virtual learning environments, research training, master's.

How to cite this chapter?

Murcia, J., Montero, E. & Pérez, S. (2026). Competencias informacionales en posgrados: competencias clave para la formación crítica en la era digital. In Bejarano-Díaz, D. & Herrera, J. (Eds.). *Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital*. (pp. 33-50). Editorial TEINCO.

Chapter DOI: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.2>

INTRODUCCIÓN

La educación a nivel de posgrado, específicamente en el caso de las maestrías ofertadas en modalidad virtual, presentan un desafío importante dentro de la formación de investigadores capaces de desenvolverse con fundamento en un mundo saturado de información digital. Anteriormente, este proceso era desarrollado de manera más exhaustiva, rigurosa y manual, dado que los estudiantes no contaban con un acceso amplio a recursos, bases de datos, repositorios y plataformas abiertas; actualmente dicha información se encuentra de manera más fácil y abundante, sin representar una mejora en la calidad de la investigación, ya que no solo se trata de rastrear la información, sino de contar con las habilidades necesarias para definir, evaluar y usar estos datos, de forma ética y responsable, para producir y compartir conocimiento de forma confiable y socialmente útil.

En este sentido, la alfabetización informacional se convierte en un componente esencial dentro de la formación investigativa. En programas de posgrado, como las maestrías en modalidad virtual, se espera que los estudiantes sean capaces de leer la información con mirada crítica, identificar fuentes confiables y sustentar sus argumentos con rigor. Sin embargo, los resultados del estudio indican que es necesario fortalecer las habilidades de los estudiantes en procesos como buscar, filtrar, comparar y validar la información que utilizan, permitiendo que los trabajos de investigación cuenten con una revisión rigurosa de las fuentes y contribuyan de manera real a las necesidades de las comunidades.

Lo anterior adquiere una relevancia especial en la era digital, caracterizada por la amplia disponibilidad de información en diversos formatos, que abarcan desde artículos académicos y documentos científicos hasta noticias falsas y contenidos manipulados. Ante este panorama, se requieren competencias informacionales que permitan a los estudiantes identificar, evaluar y utilizar de manera crítica y ética las fuentes de información, evitando que la producción de conocimiento se debilite o pierda credibilidad.

A pesar de los esfuerzos realizados por organismos internacionales como la UNESCO y la Comisión Europea para promover prácticas responsables en el uso de la información digital, la desinformación continúa expandiéndose, afectando incluso los entornos académicos e investigativos.

En este contexto, el presente estudio se desarrolló a partir de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo están desarrollando los estudiantes de posgrado las competencias informacionales necesarias para realizar investigaciones rigurosas y éticas? Este interrogante resulta fundamental, dado que la formación investigativa no solo contribuye al avance del conocimiento científico, sino que también favorece la generación de soluciones a problemáticas sociales, económicas y culturales presentes en los territorios y las regiones.

La importancia de este estudio radica en que el fortalecimiento de la alfabetización informacional en los programas de posgrado contribuye a garantizar procesos de investigación más rigurosos, críticos y analíticos, permitiendo que las instituciones de educación superior trasciendan los límites del aula y se vinculen activamente con el desarrollo de la sociedad. Asimismo, este trabajo permitió explorar su potencial impacto social y de transferencia tecnológica, ya que la identificación de vacíos específicos en las competencias informacionales facilita el diseño de programas de formación, la optimización del acceso a bases de datos especializadas y el desarrollo de herramientas que fortalezcan las capacidades investigativas de los estudiantes. De esta manera, la investigación no solo genera y transfiere conocimiento, sino que también contribuye a la construcción de soluciones pertinentes para las comunidades y los sectores productivos.

Los resultados evidenciaron que, aunque los estudiantes de posgrado de la Corporación Universitaria Minuto de Dios reconocen la importancia de las competencias informacionales para el desarrollo de sus procesos investigativos, persisten limitaciones significativas en su aplicación. En particular, se identificó un uso insuficiente de estrategias avanzadas de

búsqueda y una evaluación limitada de la calidad, pertinencia y confiabilidad de las fuentes consultadas. Estas dificultades pueden afectar la solidez metodológica, el impacto y la originalidad de las investigaciones, así como sus posibilidades de proyección en ámbitos nacionales e internacionales.

En consecuencia, la alfabetización informacional debe consolidarse como un componente estructural y transversal de la formación en posgrado, especialmente en los programas de maestría desarrollados en modalidad virtual. Su propósito no se limita al aprendizaje del uso de herramientas digitales, sino que busca formar investigadores capaces de analizar críticamente la información, producir conocimiento riguroso y actuar con responsabilidad ética en los procesos de búsqueda, selección y utilización de fuentes. En la medida en que las instituciones de educación superior asuman este desafío, se fortalecerá la calidad de la investigación, se promoverán procesos de innovación y se contribuirá al desarrollo social, cultural y científico de los territorios.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El presente estudio analiza cómo los estudiantes de maestrías en modalidad virtual desarrollan las competencias informacionales necesarias para realizar procesos investigativos rigurosos, éticos y socialmente pertinentes. Este propósito surge de la necesidad de comprender hasta qué punto la alfabetización informacional, entendida como la capacidad para localizar, evaluar, gestionar y utilizar información académica de manera crítica, constituye un eje transversal de la formación investigativa avanzada (McKenzie, 1986). En un contexto marcado por el crecimiento acelerado de la información y la transformación constante de los entornos digitales, resulta fundamental que los estudiantes cuenten con herramientas que les permitan identificar fuentes confiables, evitar la desinformación y generar conocimiento relevante.

Por lo anterior, se plantearon como objetivos: (1) diagnosticar el nivel actual de alfabetización informacional de los estudiantes en relación con la búsqueda, filtrado y análisis crítico de información especializada; (2) identificar las principales debilidades en el manejo de estrategias avanzadas, como el uso de operadores booleanos, bases de datos indexadas y gestores bibliográficos; y (3) establecer lineamientos educativos orientados a fortalecer la formación investigativa mediante la integración sistemática de competencias informacionales en el currículo.

El estudio partió de la hipótesis de que, a pesar de la alta formación académica de los estudiantes, persisten vacíos significativos en el manejo de herramientas y metodologías de búsqueda avanzada, lo que limita su capacidad para evaluar críticamente la información y fundamentar de manera sólida sus proyectos de investigación. De igual manera, se plantea que el fortalecimiento explícito de la alfabetización informacional tiene un efecto directo y positivo sobre la producción investigativa, ya que fomenta el desarrollo de investigaciones más rigurosas, innovadoras y orientadas a resolver problemas reales en los ámbitos social, económico y cultural del país.

Este enfoque no solo busca comprobar una problemática, sino también generar evidencia para transformar las prácticas formativas en posgrado, impulsando la incorporación de estrategias educativas y tecnológicas que potencien la autonomía investigativa y contribuyan a la construcción de conocimiento pertinente para la sociedad.

MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO

Alfabetización Informacional-AI

La UNESCO define la alfabetización informacional (AI) como un proceso de formación orientado al fortalecimiento de competencias que permiten a las personas gestionar el conocimiento digital de manera responsable (UNESCO, 2008).

Estas competencias favorecen la construcción de saberes, la participación en una sociedad democrática basada en el pensamiento crítico y analítico, y el desarrollo de criterios para evaluar, seleccionar, utilizar y transferir información de forma ética y eficaz en distintos contextos.

Las competencias informacionales trascienden la simple búsqueda y utilización de información en trabajos académicos o investigativos. Implican la capacidad de analizar críticamente los datos obtenidos, verificar su validez y comunicar los hallazgos de manera responsable. Este proceso requiere el manejo de bases de datos académicas indexadas, repositorios institucionales y revistas científicas, así como el uso de herramientas tecnológicas para la búsqueda, organización y almacenamiento de información. En este sentido, los motores de búsqueda constituyen sólo uno de los recursos disponibles para el rastreo de información (UNESCO, 2011), siendo igualmente importante el desarrollo de habilidades cognitivas para el tratamiento y aprovechamiento de los datos en actividades académicas e investigativas.

En respuesta a esta necesidad, la UNESCO desarrolló el currículo *Media and Information Literacy Curriculum for Teachers*, un recurso de formación orientado al fortalecimiento de competencias informacionales y mediáticas. Este currículo promueve el análisis, la evaluación y la creación de contenidos, así como el uso responsable de los medios y las fuentes de información. Además, busca generar conciencia sobre los efectos de la desinformación y la circulación de contenidos falsos o erróneos en entornos digitales. Dirigido a docentes de todos los niveles educativos, constituye una guía para que instituciones y educadores fortalezcan procesos formativos más críticos, reflexivos y objetivos. Su estructura flexible permite adaptarlo a diversos contextos, como cursos, talleres, diplomados, programas de desarrollo profesoral y estudios de posgrado.

La siguiente figura presenta uno de los nueve módulos básicos del currículo, denominado Alfabetización informacional y destrezas bibliotecarias, el cual reúne contenidos fundamentales para el desarrollo de competencias informacionales. Como señala la UNESCO, estos módulos pueden ajustarse a las necesidades y características de cada proceso de formación.

Figura 2. Alfabetización Informacional y destrezas bibliotecarias

Conceptos y aplicación de la alfabetización informacional

Describir el papel y la importancia de la información y la necesidad de las destrezas en la alfabetización informacional en las sociedades de la información y el conocimiento.

Módulo:	Ambiente de aprendizaje y alfabetización informacional
Alfabetización informacional y destrezas bibliotecarias	Entender las diferencias entre la transmisión de información y la información para el aprendizaje.

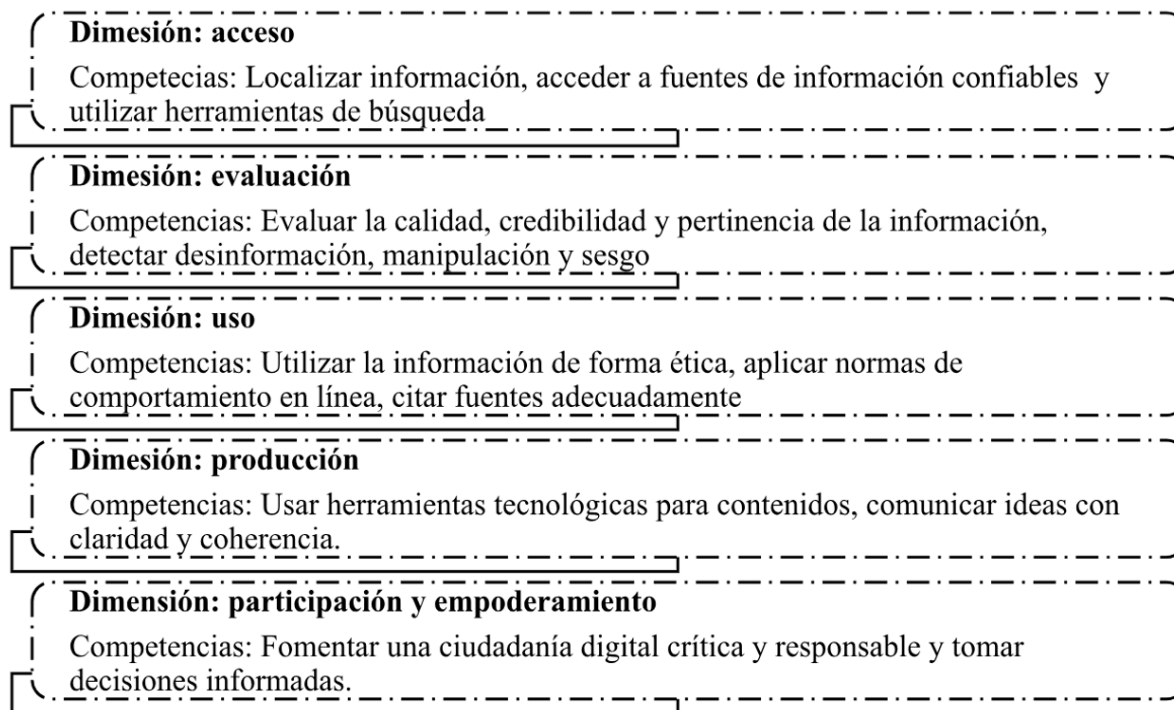
Alfabetización informacional digital

Describir lo digital vs. lo analógico, incluyendo la creación, almacenamiento, transporte, distribución y preservación de las fases de la información digital.

Nota. Adaptado de *Media and Information Literacy Curriculum for Teachers* (UNESCO, 2013). Descripción del módulo de alfabetización informacional (AI) y destrezas bibliotecarias.

En este sentido, resulta importante considerar las competencias definidas por la UNESCO para el desarrollo de la alfabetización informacional, las cuales se organizan en dimensiones o categorías que orientan la identificación y fortalecimiento de habilidades clave en los procesos formativos. A continuación, se presentan estas competencias, que constituyen la base para la construcción del currículo, sus contenidos y unidades temáticas, y sirven como referente para la formación de la comunidad académica, especialmente de los docentes encargados de mediar y promover estos conocimientos.

Figura 3. Dimensiones y competencias para la alfabetización mediática e informacional

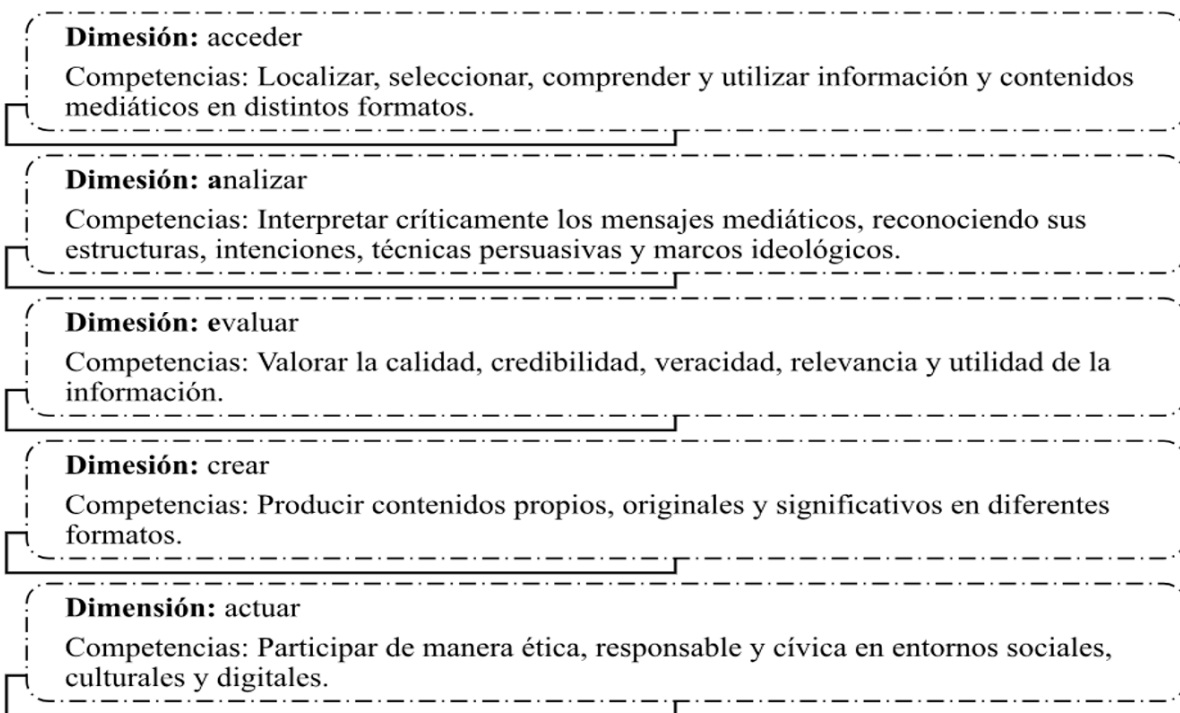


Nota. Relación de las dimensiones y competencias para la alfabetización informacional (AI) propuestas por la UNESCO (2011).

Como complemento a las iniciativas desarrolladas a nivel internacional, diversos investigadores han centrado sus esfuerzos en promover el uso crítico y responsable de la información proveniente de medios digitales, portales web, redes sociales y otras fuentes especializadas. Entre ellos destaca Renée Hobbs, quien ha desarrollado marcos conceptuales para comprender las dimensiones y competencias asociadas a la alfabetización mediática y su impacto en las comunidades educativas (Hobbs, 2010). Su propuesta se articula con los planteamientos de la UNESCO y se presenta como una estrategia pedagógica orientada al aprendizaje práctico de estas competencias.

En este sentido, Hobbs concibe la alfabetización mediática e informacional como una competencia cívica esencial para la sociedad digital. Ante la producción y circulación masiva de contenidos, la autora destaca la necesidad de desarrollar habilidades para analizar, filtrar y seleccionar información de manera crítica y responsable (Hobbs, 2011). Asimismo, enfatiza que estas competencias deben integrarse de forma transversal en la educación superior, fortaleciendo procesos pedagógicos críticos y participativos. De esta manera, los estudiantes pueden adquirir herramientas que les permitan evaluar la información de medios y fuentes académicas, así como utilizarla y transferirla de manera ética y responsable. La siguiente figura presenta las competencias propuestas por Hobbs para el desarrollo de la alfabetización mediática e informacional.

Figura 4. Dimensiones y competencias interrelacionadas de la alfabetización mediática e informacional



Nota. Elaboración propia a partir de Hobbs (2017).

Así, Hobbs destaca que estas competencias deben desarrollarse de manera interdependiente. Por ejemplo, para crear contenidos es necesario verificar previamente la información, analizar y evaluar las fuentes utilizadas, y garantizar una transferencia ética y responsable del conocimiento. Esta integración favorece una alfabetización más crítica y reflexiva, haciendo que el aprendizaje de las competencias resulte más significativo para los docentes. Como consecuencia, se fortalece la formación de una comunidad académica capaz de producir, compartir y utilizar información de manera ética, crítica y responsable.

Competencias críticas en educación superior

La alfabetización informacional permite desarrollar competencias esenciales para el uso adecuado de la información, desde el manejo de bases de datos bibliográficas hasta el uso de sistemas de almacenamiento. Además, fortalece habilidades cognitivas que facilitan la toma de decisiones fundamentadas mediante la selección y evaluación crítica de contenidos (Hinrichsen & Coombs, 2013). En este marco, se incorpora la alfabetización digital crítica, entendida como un conjunto de habilidades analíticas que favorecen la comprensión, creación, comunicación y participación responsable en el ecosistema digital. Esta incluye el uso de operadores booleanos y palabras clave para optimizar las búsquedas de información, promoviendo una formación integral que combina herramientas tecnológicas con prácticas reflexivas y éticas.

En la educación superior, la alfabetización digital crítica constituye un componente fundamental para formar estudiantes informados y capaces de participar de manera reflexiva en entornos digitales. Esto implica desarrollar competencias para identificar noticias falsas (*fake news*), reconocer fuentes poco confiables y seleccionar información pertinente para la elaboración de trabajos académicos e investigativos. Asimismo, favorece la creación de contenidos propios sustentados en datos verificables (Folger Shakespeare Library, 2016).

Por lo tanto, los procesos formativos deben promover una participación crítica y activa que permita a los estudiantes cuestionar, analizar y diferenciar los diversos contextos digitales utilizados para la búsqueda y el uso de información académica. En este sentido, el modelo de Hinrichsen y Coombs (2013) resulta especialmente relevante al proponer un enfoque crítico de la alfabetización informacional diseñado para el contexto universitario. Desde esta perspectiva, la alfabetización se concibe no sólo como una habilidad técnica, sino también como una práctica social, cultural y ética vinculada a la construcción del conocimiento disciplinar.

El modelo invita a los estudiantes a comprender que no basta con saber cómo acceder a la información, sino también para qué utilizarla, desde dónde se consulta y bajo qué condiciones se interpreta y emplea. En los programas de posgrado, la alfabetización informacional no puede limitarse a la búsqueda, recuperación o citación de fuentes académicas. Por el contrario, requiere un enfoque crítico que considere las dimensiones tecnológicas, económicas, sociales y éticas que influyen en la circulación de la información. En este sentido, el modelo de Hinrichsen y Coombs (2013) resulta especialmente pertinente, ya que plantea que los estudiantes no solo deben ser consumidores de información, sino también productores y mediadores críticos del conocimiento, contribuyendo activamente a los procesos académicos e investigativos. A continuación, se presenta este modelo.

Figura 5. Dimensiones del modelo

Dimensiones del modelo	Comodificación Los estudiantes de posgrado deben cuestionar los modelos de propiedad del conocimiento y comprender los sistemas que condicionan su acceso y legitimidad.
	Disciplinarietà No basta con saber investigar; hay que hacerlo desde el lenguaje, los métodos y los valores de la comunidad académica particular.
	Responsabilidad social La alfabetización informacional crítica en posgrado forma ciudadanos éticos y comprometidos con la justicia informativa.
	Aprendizaje a lo largo de la vida Esta dimensión fortalece la autonomía investigativa y la capacidad de actualización permanente.
	Pensamiento crítico El pensamiento crítico permite a los estudiantes de posgrado construir conocimiento con conciencia de su impacto y responsabilidad social.

Nota. Elaboración propia a partir del modelo de alfabetización informacional de Hinrichsen y Coombs (2013), contextualizado para la formación en posgrado.

Estas dimensiones permiten comprender la alfabetización informacional no sólo como una competencia técnica, sino también como una práctica social orientada a la construcción del conocimiento disciplinar. En este sentido, el docente debe mantenerse en constante actualización, ya que el modelo le ofrece herramientas para repensar sus enfoques pedagógicos y curriculares, fortaleciendo una perspectiva crítica que favorece la autonomía intelectual, la participación informada y el compromiso ético de los estudiantes.

El modelo propuesto por Hinrichsen y Coombs (2013) enriquece la alfabetización informacional en los programas de posgrado al incorporar una mirada crítica, contextualizada y ética. Su aplicación contribuye a la formación de profesionales capaces de interpretar, producir y transferir conocimiento con responsabilidad social en la era digital. Asimismo, su integración en los planes de estudio puede ayudar a reducir brechas formativas y digitales, promover la equidad epistémica y fortalecer una ciudadanía informada, reflexiva y participativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La competencia informacional (CI) se ha consolidado como un factor clave en los entornos digitales, especialmente en la educación superior. La capacidad de acceder, evaluar críticamente y utilizar la información, así como de interactuar de manera ética, representa un desafío transversal en la formación de posgrado. Estas habilidades favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, la investigación rigurosa y la participación activa en la sociedad del conocimiento (UNESCO, 2021).

Para este estudio se adoptó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo (Bernal, 2022), con el propósito de realizar un diagnóstico de las competencias informacionales en estudiantes de posgrado. Este enfoque permitió caracterizar el nivel de desarrollo de habilidades esenciales para la formación crítica en la era digital, particularmente aquellas relacionadas con el acceso, uso y evaluación de la información en contextos académicos e investigativos.

El estudio descriptivo facilitó la exploración del estado de las competencias informacionales en estudiantes de posgrado. Al respecto, Castellanos y Daza (2021) destacan la importancia de analizar las prácticas asociadas al acceso a fuentes confiables, la evaluación crítica de contenidos digitales y el uso ético de la información en escenarios de investigación avanzada. Asimismo, el diagnóstico permitió identificar necesidades formativas y brechas en los perfiles académicos de los participantes. Como señala Romero (2019), en el contexto colombiano la alfabetización informacional comprende tanto habilidades técnicas como capacidades críticas, necesarias para la producción de conocimiento y la participación académica e investigativa.

Los resultados permitieron examinar el manejo de las competencias informacionales en entornos de formación investigativa, evidenciando que algunos estudiantes presentan dificultades en la evaluación de fuentes científicas y en la aplicación de criterios éticos para el uso de la información, especialmente cuando no han recibido formación específica en alfabetización informacional.

Por otra parte, se empleó un muestreo por conveniencia que, de acuerdo con Hernández et al. (2014), corresponde a un procedimiento de selección orientado por las características y necesidades de la investigación más que por criterios de generalización estadística. En este estudio participaron 150 estudiantes de maestrías virtuales de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Bogotá), vinculados al componente investigativo de sus programas académicos.

La selección de esta población respondió a la relevancia de la investigación como uno de los pilares de la educación superior y al impacto que los estudios desarrollados pueden generar en las comunidades. En consecuencia, resulta fundamental que los estudiantes desarrollen competencias para identificar, evaluar y seleccionar información de manera rigurosa, garantizando la calidad y veracidad de las fuentes que sustentan sus trabajos académicos e investigativos.

Instrumento y fiabilidad

Se diseñó un cuestionario estructurado de 20 ítems con escala Likert, fundamentado en el modelo Big6 y organizado en tres dimensiones: acceso, evaluación crítica y uso ético de la información. La validez del instrumento se estableció mediante

juicio de dos expertos, uno disciplinar y otro metodológico, ambos con experiencia en competencias informacionales y metodología de la investigación. Adicionalmente, se realizó una prueba piloto con ocho estudiantes para verificar la claridad, comprensión y pertinencia de los ítems.

En cuanto a la confiabilidad, el análisis de consistencia interna arrojó un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.89, lo que indica un alto nivel de fiabilidad para este tipo de instrumento. La recolección de la información se llevó a cabo mediante un formulario en línea.

Categoría de análisis

Se definieron cuatro categorías de análisis para organizar y clasificar la información a partir de la recolección de datos desde el instrumento aplicado a los estudiantes, de manera que los resultados se presentarán de forma clara y objetiva referente al manejo de competencias informacionales en el componente investigativo. A continuación, se relacionan las categorías a analizar.

Tabla 4. Categorías de análisis

Categoría	Descripción
Acceso a la información	Habilidades para la búsqueda de la información.
Evaluación de información	Capacidad para seleccionar la información y garantizar su veracidad.
Uso de la información	Manejo responsable de la información y uso ético.
Producción de información	Creación de contenidos y transferencia de información originales.

Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

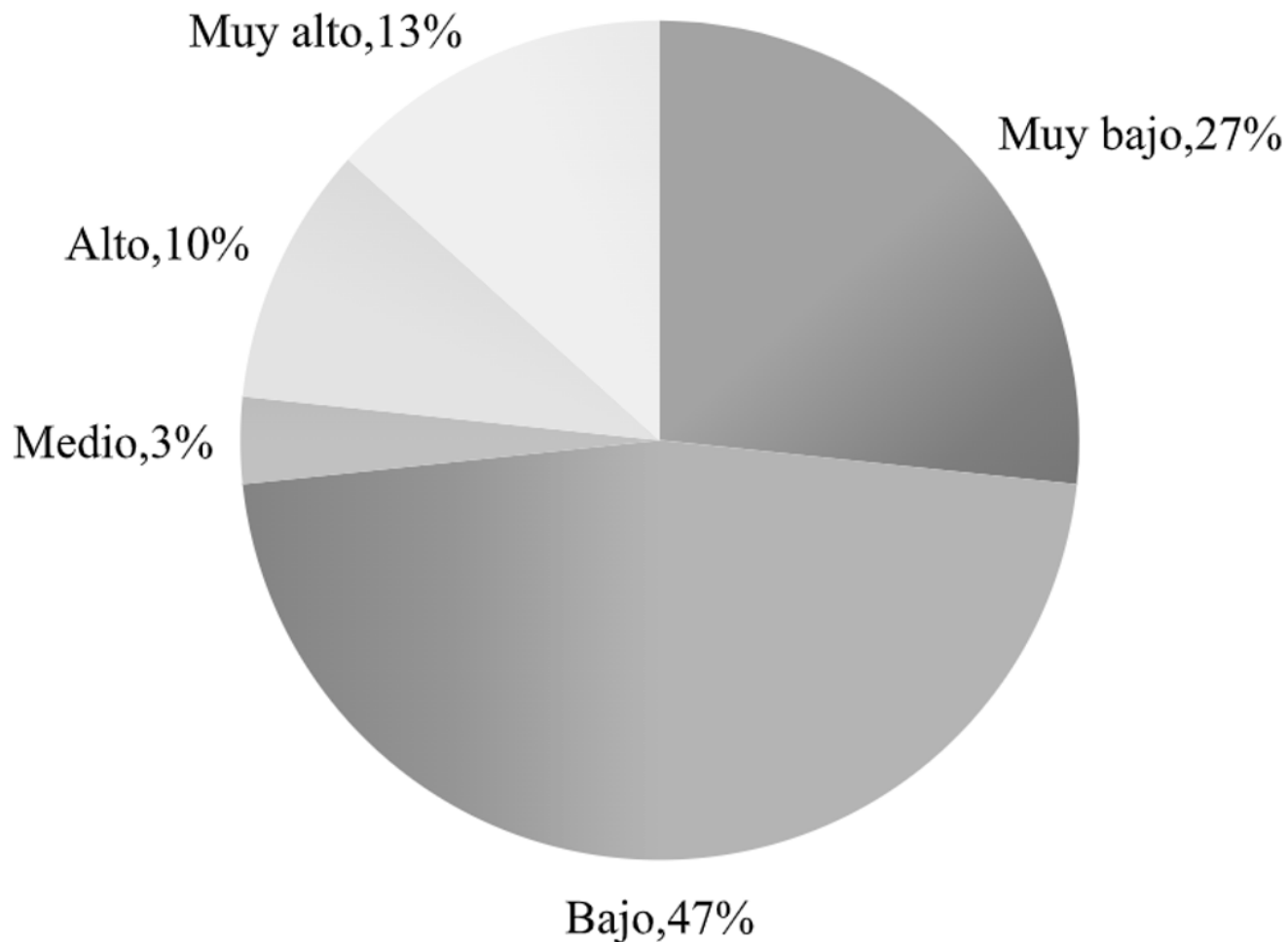
HALLAZGOS O RESULTADOS

Se presenta el análisis estadístico descriptivo de las encuestas aplicadas a 150 estudiantes de maestrías en modalidad virtual, con el propósito de identificar el estado de sus competencias informacionales, particularmente en relación con la búsqueda, gestión y uso responsable de la información para la producción de trabajos académicos e investigativos.

Como primer resultado, se identifica que el nivel de conocimiento sobre estrategias de búsqueda avanzada, como operadores booleanos, uso de comillas, filtros y tipos de documento, es limitado. El 47 % de los participantes reportó un nivel muy bajo y el 27 % un nivel bajo, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estas competencias incluso en estudiantes de posgrado. Estos hallazgos sugieren que el acompañamiento docente debe ir más allá de la revisión de productos académicos e incluir procesos de formación orientados al desarrollo de habilidades para la búsqueda, selección y evaluación de información, fundamentales para la construcción de marcos teóricos y el desarrollo de investigaciones rigurosas.

No obstante, también se identificaron niveles favorables en una parte de la población: el 13 % manifestó un nivel muy alto y el 10 % un nivel alto de conocimiento sobre técnicas de búsqueda avanzada. Estos estudiantes reconocen y utilizan herramientas como operadores booleanos, filtros y criterios de búsqueda especializados para localizar información en bases de datos indexadas y otros recursos académicos, tal como se observa en la siguiente figura:

Figura 6. Conocimiento de la población sobre búsquedas avanzadas



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

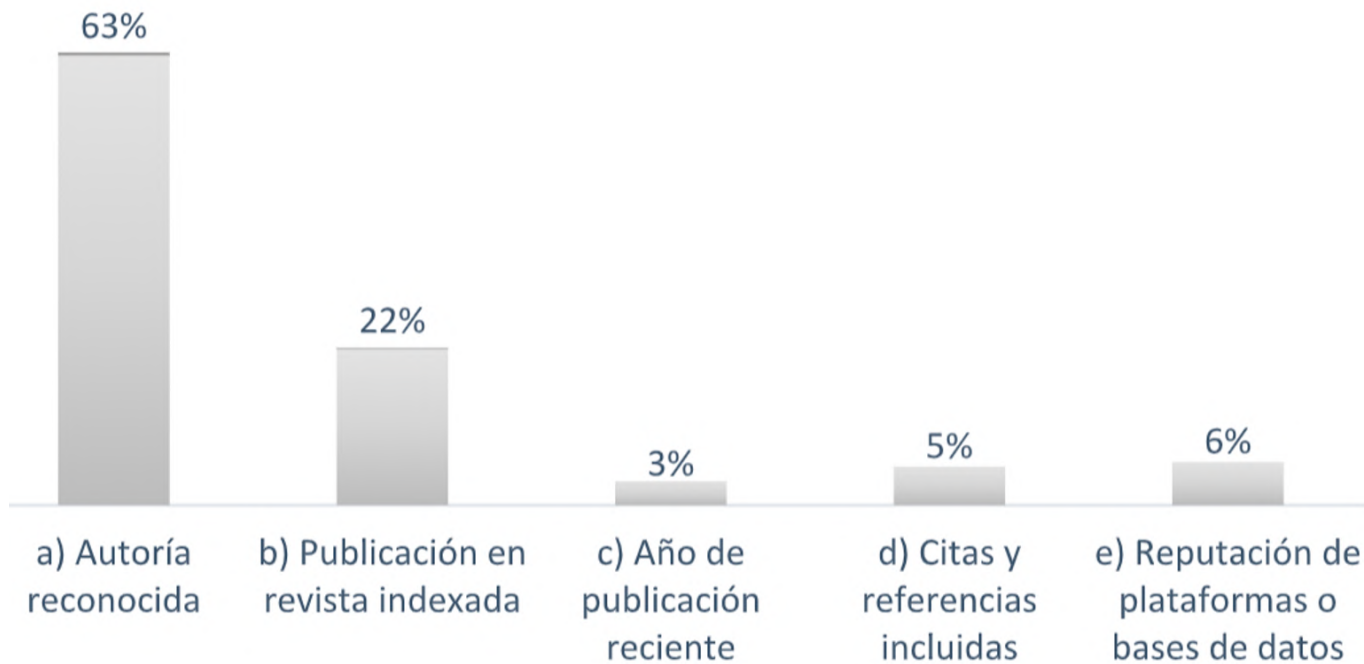
Por otro lado, el 63 % de los estudiantes señaló que selecciona las fuentes para sus trabajos investigativos con base en el reconocimiento académico y la trayectoria científica de los autores. Aunque este criterio puede aportar elementos de confiabilidad, no debería constituir el principal referente para la evaluación de la información, ya que una valoración centrada únicamente en la reputación del autor puede resultar insuficiente para determinar la calidad y pertinencia de una fuente.

Asimismo, el 22 % de los participantes consideró importante que la información provenga de revistas indexadas, criterio que se relaciona directamente con la rigurosidad y confiabilidad académica. Sin embargo, este porcentaje evidencia un uso limitado de este tipo de recursos y una escasa familiaridad con las bases de datos especializadas.

Los porcentajes fueron aún menores en criterios técnicos de evaluación, como la actualidad de la información medida por el año de publicación (3 %), la presencia de citas y referencias (5 %) y la reputación de las plataformas o bases de datos consultadas (6 %). Estos resultados sugieren que, incluso en el nivel de maestría, persisten debilidades en la aplicación de criterios objetivos para validar y seleccionar fuentes académicas.

En síntesis, la preferencia por autores reconocidos continúa siendo el principal criterio de selección bibliográfica, lo que evidencia limitaciones en la evaluación crítica de la información. Esta situación puede afectar la calidad y solidez de las fuentes utilizadas en los procesos de investigación.

Figura 7. Capacidad para seleccionar la información y garantizar su veracidad.



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En relación con las estrategias empleadas por los estudiantes para prevenir el plagio y promover un uso ético de la información, los resultados evidencian diversas prácticas orientadas al reconocimiento de la autoría y la producción académica responsable. El 47 % de los participantes indicó que utiliza normas de citación, como APA, para referenciar las fuentes consultadas. Este resultado constituye un indicador favorable, ya que refleja que una proporción importante de estudiantes reconoce la autoría de la información utilizada e incorpora adecuadamente las referencias en sus trabajos académicos. No obstante, también evidencia que más de la mitad de los encuestados aún no ha consolidado prácticas formales de citación.

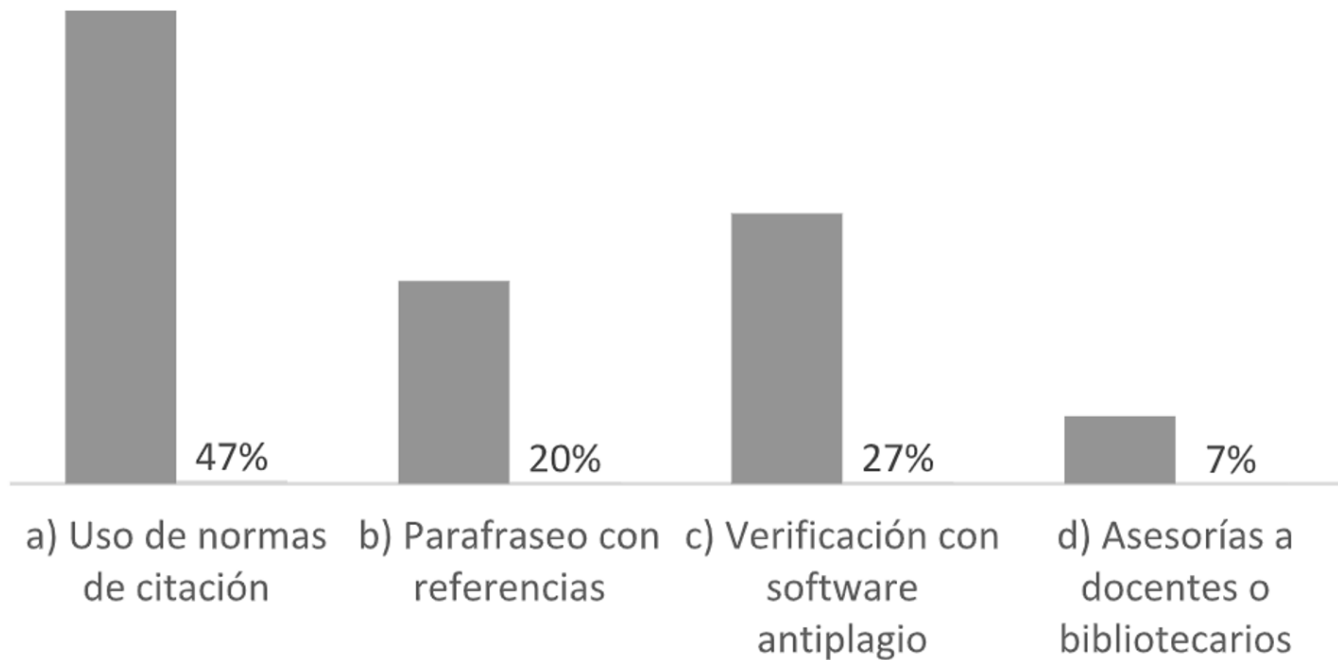
Por otra parte, el 27 % señaló que verifica sus documentos mediante software antiplagio, lo que demuestra el uso de herramientas tecnológicas para garantizar la originalidad de los textos. Aunque este porcentaje es significativo, su fortalecimiento requiere mayores procesos de formación sobre el uso adecuado y el alcance de estas herramientas.

Asimismo, el 20 % manifestó que realiza paráfrasis acompañadas de las respectivas referencias. Este resultado sugiere la necesidad de fortalecer las competencias relacionadas con la escritura académica y la apropiación crítica de las ideas de otros autores dentro de la producción investigativa.

Finalmente, solo el 7 % indicó que participa en asesorías o capacitaciones ofrecidas por las bibliotecas institucionales. Este porcentaje resulta bajo si se considera que estos espacios constituyen un recurso importante para el aprendizaje de normas de citación, búsqueda de información y elaboración de trabajos académicos. Lo anterior evidencia la necesidad de

promover una mayor participación estudiantil en las estrategias institucionales orientadas al fortalecimiento del uso ético y responsable de la información.

Figura 8. Manejo responsable de la información y uso ético



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

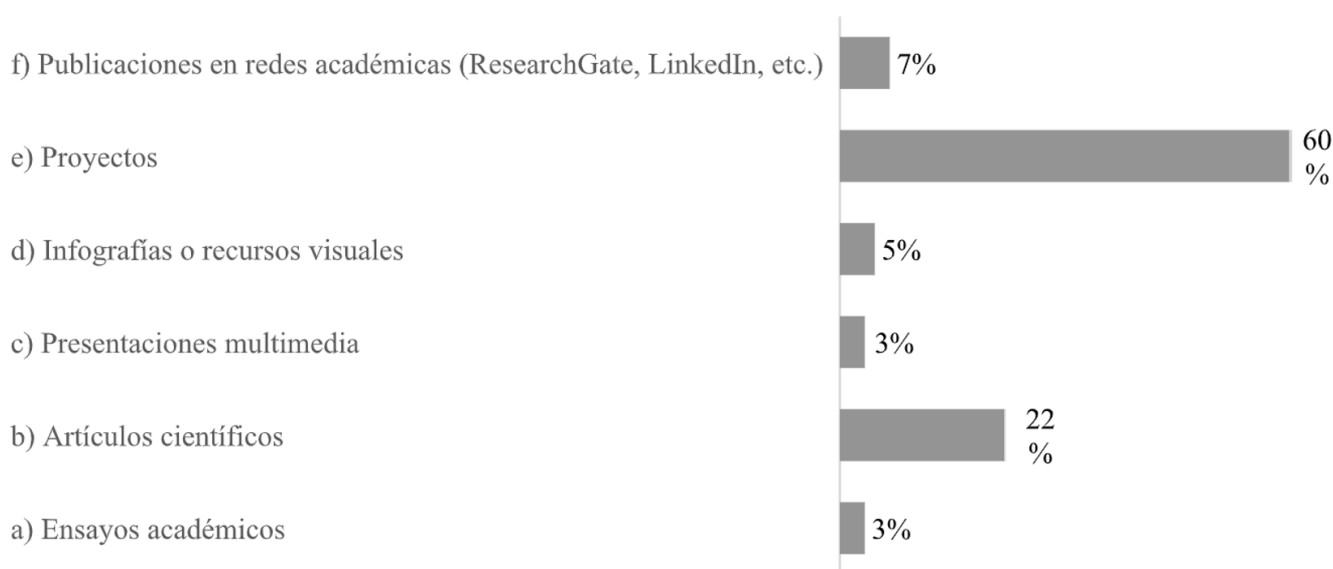
En cuanto a los tipos de producción documental desarrollados por los estudiantes durante sus procesos investigativos y de divulgación de resultados, se encontró que el 60 % realiza proyectos de investigación como opción de grado. Este tipo de trabajo permite analizar y aplicar los conocimientos obtenidos a partir de la revisión de fuentes de información, además de generar productos académicos que requieren un manejo riguroso de los datos para su posterior difusión en formatos como artículos o ponencias.

Los artículos académicos constituyen uno de los principales productos de investigación. En este sentido, el 22 % de los estudiantes evidencia apropiación de la escritura científica, la cual exige el cumplimiento de criterios técnicos y editoriales, especialmente cuando se busca publicar en revistas indexadas.

Por otra parte, sólo el 7 % utiliza plataformas académicas como ResearchGate o Google Scholar para compartir sus publicaciones. Este resultado sugiere un desarrollo limitado de competencias relacionadas con la visibilidad y difusión digital del conocimiento, lo que puede restringir el alcance e impacto de las producciones académicas, pese a la orientación brindada desde las instituciones y los programas de formación.

Finalmente, se identificaron porcentajes más bajos en la elaboración de otros productos académicos, como infografías, presentaciones multimedia (3 %) y ensayos académicos (5 %). Estos resultados indican que dichos formatos suelen emplearse como productos complementarios, mientras que los estudiantes concentran sus esfuerzos principalmente en la elaboración de proyectos y artículos académicos como mecanismos de producción y divulgación del conocimiento.

Figura 9. Creación de contenidos y transferencia de información originales



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

CONCLUSIONES

El estudio sobre alfabetización informacional evidencia que, aunque existe un reconocimiento generalizado de su importancia para la formación investigativa en posgrado, persisten vacíos significativos en el desarrollo de competencias informacionales. Se identificaron dificultades en el uso de operadores booleanos, la búsqueda en bases de datos especializadas y la evaluación crítica de fuentes académicas, aspectos que pueden limitar la calidad de la producción investigativa y la capacidad de los estudiantes para sustentar sus argumentos con evidencia sólida y pertinente.

Los hallazgos muestran la necesidad de avanzar más allá de una alfabetización centrada únicamente en el acceso a la información. Se requiere una alfabetización crítica y constructiva que permita comprender, analizar y contextualizar el conocimiento en relación con las realidades sociales, culturales y políticas. En este sentido, la alfabetización informacional debe consolidarse como un eje transversal de los programas de posgrado e incorporarse de manera explícita en los espacios de formación investigativa.

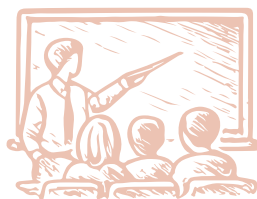
Asimismo, los resultados indican que la expansión de los entornos virtuales ha ampliado las oportunidades de acceso a la educación superior, pero también ha evidenciado desigualdades relacionadas con la conectividad, el dominio de herramientas digitales y el acompañamiento académico. Ante este panorama, las instituciones deben fortalecer estrategias que no solo garanticen el acceso a plataformas y recursos, sino que también promuevan competencias para seleccionar, analizar y aplicar la información de manera efectiva. Para ello, resulta pertinente incorporar programas de formación docente en competencias informacionales que faciliten su transferencia a los estudiantes.

El estudio también destaca el papel del docente como mediador entre los estudiantes y la información. Su labor implica promover el pensamiento crítico, el análisis de diversas fuentes y la construcción de conocimiento significativo a partir de procesos investigativos rigurosos. Estas acciones favorecen el fortalecimiento de las competencias informacionales y contribuyen al desarrollo de habilidades necesarias para abordar problemáticas complejas en contextos cambiantes.

De igual manera, la investigación evidencia la relevancia de las habilidades avanzadas para la gestión del conocimiento en un escenario caracterizado por la sobreabundancia de información y la circulación de contenidos falsos o manipulados. En este contexto, los estudiantes de posgrado no pueden limitarse a ser consumidores de información, sino que deben asumir un papel activo como productores de conocimiento crítico, ético y socialmente responsable.

En consecuencia, fortalecer las competencias informacionales en posgrado constituye una tarea prioritaria que requiere la articulación de recursos institucionales, estrategias pedagógicas innovadoras y una cultura investigativa orientada a la reflexión crítica y la colaboración. Esto no solo contribuye a mejorar la calidad de la producción académica, sino también a generar conocimiento pertinente para responder a los desafíos sociales, económicos y culturales contemporáneos.

Finalmente, los resultados respaldan la hipótesis planteada, al evidenciar que, pese al nivel de formación de los estudiantes, persisten limitaciones en el manejo de herramientas y metodologías de búsqueda avanzada. Estas dificultades afectan la evaluación crítica de la información y la fundamentación de los proyectos de investigación. Por ello, el fortalecimiento de la alfabetización informacional se presenta como un factor determinante para mejorar la producción investigativa y favorecer la generación de soluciones innovadoras orientadas a las necesidades de los territorios y del país.



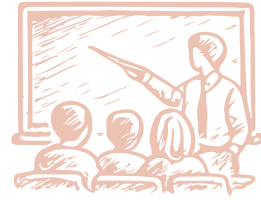
REFERENCIAS



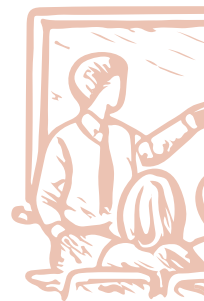
- Bernal, C. A. (2022). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson.
- Castellanos, A., y Daza, L. (2021). Prácticas de alfabetización informacional en estudiantes de posgrado: Una mirada desde la educación superior colombiana. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 15(2), 45–59.
- Córdoba, N., y Mancipe, S. (2020). Brechas en alfabetización informacional en contextos universitarios latinoamericanos: Un análisis diagnóstico. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 43(3), 253–270.
- Folger Shakespeare Library. (2016). *Teaching critical digital literacy*. Folgerpedia. https://folgerpedia.folger.edu/Teaching_critical_digital_literacy
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Hinrichsen, J., y Coombs, A. (2013). The five resources of critical information literacy: A framework for curriculum integration. *Communications in Information Literacy*, 7(2), 117–125. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2013.7.2.3>
- Hobbs, R. (2010). *Digital and media literacy: A plan of action*. The Aspen Institute. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED523244.pdf>
- Hobbs, R. (2011). Empowering learners with digital and media literacy. *Knowledge Quest*, 39(5), 12–17.
- Hobbs, R. (2017). *Create to learn: Introduction to digital literacy*. Wiley-Blackwell.
- McKenzie, P. (1986). Basic concepts in information literacy. En *Teaching information literacy skills: Standards, frameworks, and models* (pp. 30–45).
- Pinto, M., y Sales, D. (2022). Evaluación de competencias informacionales en posgrados de América Latina: Avances y desafíos. *Perspectivas en Información*, 27(1), 89–104. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.15.2.151661>
- Romero, E. (2019). Competencias informacionales en el posgrado: Hacia una formación crítica del investigador. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 28(1), 137–155.
- UNESCO. (2008). *Towards information literacy indicators*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000158723>



REFERENCIAS



- UNESCO. (2011). *Media and information literacy curriculum for teachers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000192971>
- UNESCO. (2021). *Media and information literacy curriculum for educators and learners*. <https://www.unesco.org/en/media-information-literacy>



DESARROLLO DEL PENSAMIENTO TECNOLÓGICO MEDIADO POR TECNOLOGÍAS EXPONENCIALES: INTEGRACIÓN DEL MODELADO DIGITAL Y LA IMPRESIÓN 3D

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL THINKING MEDIATED BY EXPONENTIAL TECHNOLOGIES: INTEGRATION OF DIGITAL MODELING AND 3D PRINTING

⁵ Carlos Hernán Cortés Gil

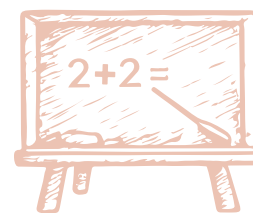
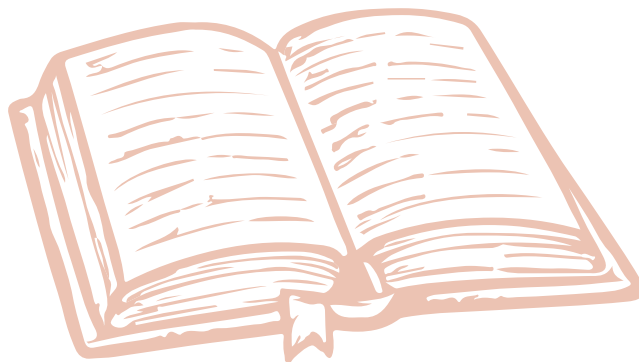
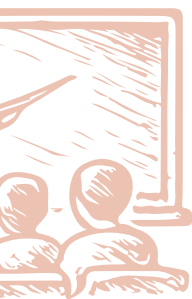
⁶ Juana Yadira Martín Perico

⁷ Oscar Leonardo Acero Ordóñez

⁵ Doctor en educación. Docente de la Secretaría Distrital de Educación, Departamento de Tecnología. carloscorteg@usantotomas.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-2886-1171>
https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000783382.

⁶ Doctora en educación. Docente investigadora del doctorado en educación y la dirección de Ciencias básicas de la Universidad Santo Tomás. juanamartin@gusta.edu.com. <https://orcid.org/0000-0001-5416-1393>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000440230,Orcid:

⁷ Doctor en educación. Docente investigador del doctorado en educación de la Universidad Santo Tomás. oscaracero@usta.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-8474-1660>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001341647, Orcid:



RESUMEN

Los avances científicos y tecnológicos actuales plantean un reto significativo para la educación, haciendo que esta deba adaptarse de manera permanente a un entorno en constante evolución, el cual se encuentra marcado por el uso de nuevas herramientas digitales, procesos de automatización y la coexistencia con la inteligencia artificial. Este proceso exige replantear las estrategias de enseñanza que promueven competencias como el pensamiento crítico, la creatividad y la alfabetización digital. El desafío se centra en orientar a los estudiantes, no solo para usar la tecnología, sino para comprender, cuestionar y transformar su integración de manera ética y responsable, reconociéndose como un proceso indispensable para el progreso de los países en desarrollo.

El presente estudio se centró en la fundamentación de una propuesta pedagógica orientada al desarrollo del pensamiento tecnológico mediante la integración del modelado digital y la impresión 3D. Para ello, se adoptó una metodología de enfoque mixto con un diseño paralelo convergente, sustentada en la diversidad de las fuentes de información, la rigurosidad en la recolección y el procesamiento de los datos, la validación por expertos y la implementación de la propuesta en cuatro instituciones educativas de Bogotá. La investigación contó con la participación de 40 docentes, 240 estudiantes y 5 especialistas en el área. Asimismo, se emplearon procesos de triangulación de la información y análisis estadísticos comparativos que permitieron contrastar los hallazgos y consolidar los fundamentos de esta iniciativa académica.

Entre los hallazgos más relevantes destaca el diseño, implementación y validación de una ruta didáctica que contribuyó de manera significativa a la estructuración del pensamiento tecnológico en estudiantes de educación media, a través de la incorporación de las tecnologías mencionadas, el cual es extrapolable a otras mediaciones como el corte láser, el IoT, la realidad aumentada y la robótica. El diseño contó con un proceso de validación que ofrece a la comunidad educativa una alternativa pertinente para la integración dichas tecnologías en los ambientes de aprendizaje actuales, dado que impulsan la innovación, fortalecen la capacidad de resolver problemas complejos y preparan a los estudiantes para adaptarse a entornos cambiantes, fomentando una visión crítica y creativa del uso de la tecnología desde la integración de las áreas del saber, además de conducirlos a la formación de competencias que les permitirán afrontar, de forma más asertiva, los desafíos académicos, profesionales y laborales del siglo XXI.

PALABRAS CLAVE: competencia tecnológica, prototipado digital 3D, innovaciones disruptivas, cultura tecnológica, razonamiento orientado a la tecnología.

¿Cómo citar este capítulo?

Cortés, C, Martín, J. y Acero, O. (2026). Desarrollo del pensamiento tecnológico mediado por tecnologías exponenciales: integración del modelado digital y la impresión 3D. En Bejarano-Díaz, D. y Herrera, J. (Eds.). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. (pp. 51-77). Editorial TEINCO.

DOI del capítulo: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.3>

ABSTRACT

Current scientific and technological advances pose a significant challenge to education, requiring it to continuously adapt to an ever-evolving environment characterized by the use of new digital tools, automation processes, and the coexistence with artificial intelligence. This process demands a rethinking of teaching strategies that foster competencies such as critical thinking, creativity, and digital literacy. The challenge lies in guiding students not only to use technology, but also to understand, question, and transform its integration in an ethical and responsible manner, recognizing this as an essential process for the progress of developing countries.

This study focused on establishing the foundations of a pedagogical proposal aimed at fostering technological thinking through the integration of digital modeling and 3D printing. To achieve this, a mixed-methods approach with a convergent parallel design was adopted, supported by the diversity of information sources, the rigor applied in data collection and processing, expert validation, and the implementation of the proposal in four educational institutions in Bogotá. The study involved the participation of 40 teachers, 240 students, and 5 specialists in the field. Furthermore, information triangulation processes and comparative statistical analyses were employed to contrast the findings and consolidate the foundations of this academic initiative.

Among the most significant findings was the design, implementation, and validation of a didactic pathway that contributed substantially to the development of technological thinking among secondary school students through the incorporation of the aforementioned technologies. This pathway is also transferable to other technological mediations, such as laser cutting, the Internet of Things (IoT), augmented reality, and robotics. The proposed design underwent a validation process that provides the educational community with a relevant alternative for integrating these technologies into contemporary learning environments. Such technologies promote innovation, strengthen the ability to solve complex problems, and prepare students to adapt to changing contexts, fostering a critical and creative perspective on technology use through the integration of different areas of knowledge. Moreover, they contribute to the development of competencies that enable students to address the academic, professional, and labor challenges of the twenty-first century more effectively.

KEYWORDS: technological competence, 3D digital prototyping, disruptive innovations, technological culture, technology-oriented reasoning.

How to cite this chapter?

Cortés, C, Martín, J. & Acero, O. (2026). Desarrollo del pensamiento tecnológico mediado por tecnologías exponenciales: integración del modelado digital y la impresión 3D. In Bejarano-Díaz, D. & Herrera, J. (Eds.). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. (pp. 51-77). Editorial TEINCO.

Chapter DOI: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.3>

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la acelerada transformación científica y tecnológica redefine continuamente las estructuras sociales, culturales, políticas, y, por supuesto, las educativas. Este contexto exige un proceso de innovación educativa que aporte de manera significativa y trascendente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de todos los niveles educativos. Si la educación no propone nuevas formas de formar a los estudiantes, estos se verán enfrentados a una realidad distinta a la que se les ha enseñado, ampliando la brecha entre lo que se aprende en la escuela y lo que realmente se necesita para desenvolverse con éxito a lo largo de la vida.

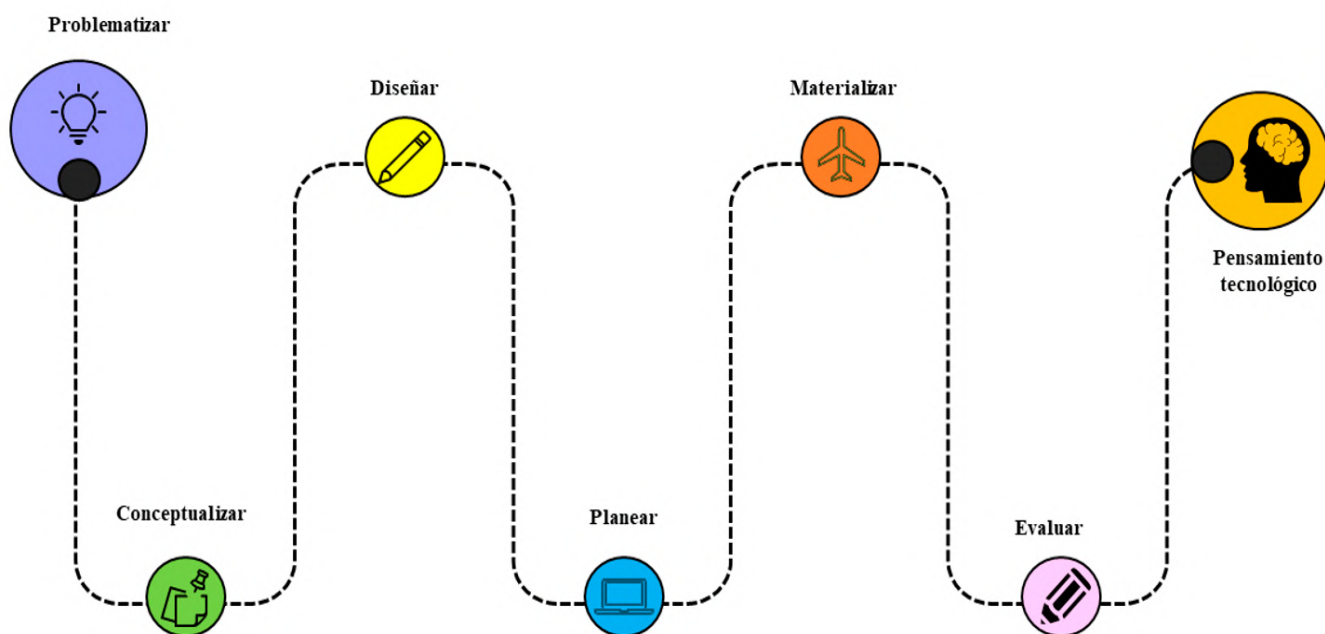
En este escenario, las tecnologías exponenciales surgen como una alternativa poderosa para contextualizar la enseñanza y enfrentar a los estudiantes a situaciones reales, en las que puedan estructurar su pensamiento desde una perspectiva tecnológica. Entre las múltiples tecnologías disponibles, el modelado digital y la impresión 3D han demostrado tener un impacto positivo en el desarrollo del pensamiento tecnológico. Uno de los indicadores más representativos del desarrollo de una nación constituye la cantidad de patentes y registros de desarrollo tecnológico (software, prototipos, etc.), los cuales reflejan la calidad del capital humano y el nivel de conocimiento de su sociedad (Apella, 2022).

En Colombia, al igual que en diversos países en vía de desarrollo, estos indicadores no son alentadores (MinCiencias, 2021), se trata de una problemática que encuentra su origen en la educación básica y media, donde los estudiantes no reciben aún una formación apropiada para adquirir habilidades y competencias tecnológicas desde etapas tempranas, lo que dificultará en el futuro sus proyecciones de personales, de empleabilidad, de emprendimiento y de profesionalización.

En las realidades académicas de la formación básica y media, el área de tecnología e informática se presenta como un área del saber involucrada en el currículo cuya naturaleza debería contribuir en el desarrollo de dichas competencias. Al respecto, diferentes autores han encontrado que en muchas instituciones se continúa enseñando bajo metodologías desactualizadas, descontextualizadas y con un enfoque meramente instruccional (Compartir, 2019), lo que limita el desarrollo de una estructura sólida del pensamiento tecnológico, incluso cuando los estudiantes tienen acceso a herramientas modernas como plataformas, programas especializados de uso libre, juegos, entre otros (Leguizamón, 2021). Actualmente no basta con que los discentes aprendan a utilizar tecnologías, es fundamental que desarrollen la capacidad de integrar estas herramientas en la resolución de problemas, considerando el contexto, los recursos disponibles, la optimización de soluciones y la aplicación de la creatividad e innovación, que los llevan a formar competencias pertinentes para el siglo XXI (McGraw, 2020).

Sumado a lo anterior, este desafío se agudiza gracias al rápido avance de las tecnologías exponenciales como la robótica, el big data, la nanotecnología, la impresión 3D y la inteligencia artificial, cuyo impacto sobre el sistema educativo resulta inminente, puesto que lo que hoy se enseña puede ser obsoleto en pocos años (Davidson, 2019). Por tanto, es indispensable que los estudiantes tengan un contacto real con estas tecnologías, pero también que desarrollen la adaptabilidad, el pensamiento crítico, la creatividad y la alfabetización digital, teniendo como base una estructura de pensamiento que les permita relacionarse con plasticidad con las nuevas apariciones tecnológicas, sin perder de vista la esencia del pensamiento tecnológico (comprender, crear y transformar), el cual se construye mediante un proceso iterativo que comprende 6 etapas relacionadas a continuación:

Figura 10. Esquema de las etapas que llevan al desarrollo del pensamiento tecnológico



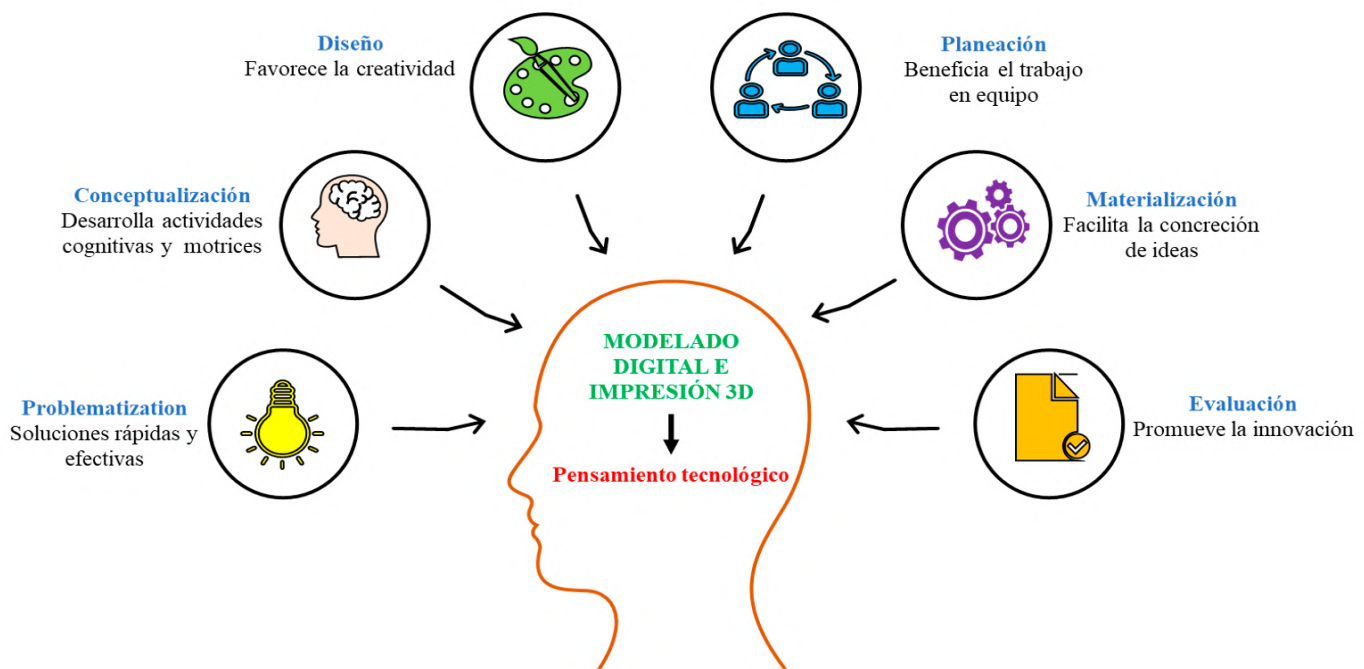
Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En diferentes ámbitos, incluyendo el educativo, se han incorporado nuevas tecnologías exponenciales (Herrera, 2020), entre las que se pueden destacar el modelado digital que se basa en la creación y representación virtual de objetos, procesos o sistemas mediante herramientas informáticas especializadas y la impresión 3D como una tecnología de fabricación que permite crear objetos físicos capa por capa a partir de un modelo digital, para construir modelos tridimensionales de objetos, piezas, maquetas o artefactos previamente diseñados o digitalizados mediante software especializado (ASTM, 2020).

El uso de estas tecnologías ha demostrado ser altamente eficiente e intuitivo en procesos de diseño y manufactura. En el ámbito educativo, existen evidencias relacionadas con su valor pedagógico, ya que facilita el aprendizaje activo y significativo, permitiendo la materialización de ideas orientadas a resolver problemas de naturaleza tecnológica. Esta tecnología posibilita el desarrollo de habilidades cognitivas como la comprensión y ubicación espacial, entendida como la capacidad de formar, identificar y manipular mentalmente imágenes, formas y objetos (Benavente, 2019).

Las mencionadas cualidades permiten el fortalecimiento de competencias como la creatividad, la innovación y el trabajo colaborativo, así como el desarrollo de otras habilidades cognitivas y motrices que guardan estrecha relación con las distintas etapas del pensamiento tecnológico. Esto lleva a establecer los beneficios pedagógicos de estas mediaciones para fomentar el pensamiento tecnológico en estudiantes de educación media, poniendo de manifiesto una estrecha correspondencia entre cada etapa del pensamiento tecnológico y los aportes en el aprendizaje del modelado y la impresión 3D. Como principales aportes, se destaca la comprensión práctica de los procesos tecnológicos, el fomento de la cultura de diseño y prototipado, el impulso de la autonomía, la innovación y la conexión entre teoría y práctica. A continuación, se ilustra la relación directa entre las etapas del pensamiento tecnológico y los aportes pedagógicos del modelado digital y la impresión 3D, destacando su valor como estrategia educativa integral (Davidson, 2019).

Figura 11. Relación entre pensamiento tecnológico y modelado digital e impresión 3D



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Adicionalmente, esta tecnología no solo fortalece habilidades técnicas, sino que también potencia el capital intelectual necesario para que los estudiantes se integren de forma activa y creativa en la sociedad. En este contexto, resulta clave incorporar estrategias educativas que integren tecnologías exponenciales con enfoques que promuevan la creatividad, la innovación y el aprendizaje autónomo y continuo (Portillo, 2021). Esta combinación garantiza que los conocimientos se mantengan actualizados y pertinentes frente a los constantes cambios del entorno.

En consecuencia, la presente investigación se centró en proponer un enfoque pedagógico que permitiera la integración del modelado digital y la impresión 3D, como herramientas didácticas para fortalecer las competencias asociadas al pensamiento tecnológico en estudiantes de educación media, en la búsqueda de la articulación entre la teoría y la práctica mediante el uso de sistemas digitales, automatizados y programables, con la perspectiva de la promoción de ambientes de aprendizaje significativos e innovadores.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general

- Fundamentar una propuesta pedagógica que desarrolle el pensamiento tecnológico y el aprendizaje de los estudiantes en la educación media, con el uso de tecnologías de modelado digital e impresión 3D.

Objetivos específicos

- Describir los elementos de la educación 5.0 que contribuyen al desarrollo del pensamiento tecnológico.

- Estructurar una propuesta pedagógica que encamine al estudiante en el desarrollo del pensamiento tecnológico, con el uso de modelado digital e impresión 3D.
- Implementar la propuesta pedagógica elaborada con el fin de conducir al estudiante de educación media en el desarrollo del pensamiento tecnológico.
- Determinar elementos teórico-prácticos que relacionan la incidencia de la propuesta pedagógica ejecutada con el desarrollo del pensamiento tecnológico en los estudiantes de educación media.

Hipótesis

La implementación de una propuesta pedagógica basada en el modelado digital y la impresión 3D contribuye al desarrollo del pensamiento tecnológico, en el estudiante en la educación media.

MARCO CONCEPTUAL

El presente marco conceptual tiene como propósito fundamentar teóricamente los componentes que sustentan el desarrollo del proyecto, a partir de una revisión analítica de fuentes científicas y académicas.

El pensamiento tecnológico y sus aportes a la educación

El pensamiento tecnológico destaca como una forma de poner en práctica el razonamiento humano, especialmente en el actual mundo interconectado, en el cual las llamadas tecnologías exponenciales crecen a una velocidad casi inalcanzable (López, 2020). Esta estructura de comprensión permite una adecuada relación con la tecnología en sus diferentes niveles, dimensiones y modalidades, en tanto cada persona tiene un papel como consumidor o diseñador. Así, el pensamiento tecnológico en su más alto nivel permite generar conocimiento tecnológico, aportando al conocimiento y al capital intelectual, dos de los factores más importantes y determinantes para el desarrollo y progreso de las sociedades (Granada, 2021). Este tipo de pensamiento interconecta diferentes formas de razonamiento para abordar la solución de problemas de naturaleza tecnológica, como el pensamiento crítico, de diseño, sistémico y computacional.

Características del pensamiento tecnológico

Este tipo de pensamiento puede entenderse como el puente o transformación que ocurre entre el conocimiento y la obtención de un artefacto, un objeto o un nuevo conocimiento. Así, constituye los procesos mentales que ocurren entre una idea y un producto de carácter tecnológico (Merchán, 2021), el cual se encuentra relacionado con una actividad mental de orden epistemológico y funcional que permite intervenir y operar la realidad en el contexto de los seres humanos, convirtiéndose en una forma de adquirir, modificar y representar objetos y conocimientos tecnológicos para la solución creativa de problemas, necesidades o deseos que mejoran la calidad de vida y la sociedad en general.

En este sentido, de acuerdo con Caballero (2020), es posible caracterizar como particularidades de este tipo de pensamiento su expresión como una actividad neuronal que por su complejidad no se puede visibilizar o medir directamente, no obstante, se puede evidenciar por sus producciones semánticas (conducta, el lenguaje y actividades fácticas). Este pensamiento contempla múltiples dimensiones del ser humano, como la social, cognitiva, pragmática, biológica, comunicativa y deontológica, lo que constituye una forma de pensamiento individual, influenciada por la interacción sociocultural, el contexto y el desarrollo biológico de la persona.

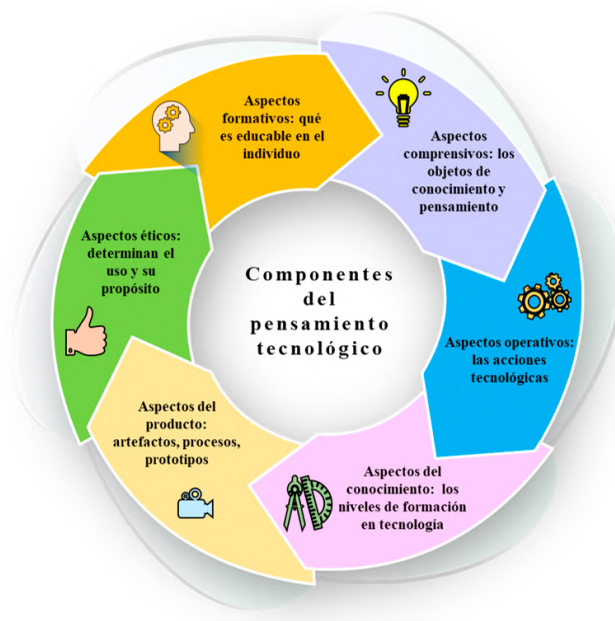
Este tipo de pensamiento puede ser modificado mediante acciones educativas y de aprendizaje, así como de la propia reflexión e introspección de la persona, por tal razón es un pensamiento estructurado. Lo anterior, entendiendo que las acciones desarrolladas dentro del pensamiento tecnológico se dan entre el conocimiento y la materialización de un artefacto u objeto, pasando por la problematización, conceptualización, diseño, planeación, implementación y evaluación.

Este proceso permite la producción de conocimiento tecnológico y de artefactos u objetos tecnológicos, para generar capital intelectual y mejorar las condiciones de vida y el desarrollo económico de las sociedades, ya que la información relacionada con el pensamiento tecnológico está compuesta por datos, que son guardados en la memoria a largo plazo, permitiendo que estos puedan ser reutilizados y rescatados para ser implementados en la solución de nuevos problemas y necesidades. Adicionalmente, es posible evaluar y establecer el nivel de conocimiento tecnológico que ha alcanzado una persona o un grupo social desde el uso, adaptación o creación de artefactos y objetos tecnológicos.

De acuerdo con lo anterior, aunque el pensamiento tecnológico no hace parte de los propósitos educativos de algunos contextos, es necesario que este sea trabajado en las instituciones educativas para permitir el abordaje de diversas problemáticas, posibilitar la participación y la gestión del uso de la tecnología y la ciencia de forma sustentable, especialmente en los contextos de países emergentes. A futuro puede este proceso proporcionar ventajas para las nuevas generaciones en las sociedades que lo implementen, relacionadas con la comprensión de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad de modo que exista conciencia crítica de su uso, utilidad e instrumentación; asimismo, es posible lograr un enfoque ético de la tecnología de modo que permita discernir sobre su uso, implementación y desarrollo para el alcance de la equidad, la supervivencia y el cuidado de la naturaleza (Büch, 2019).

En este sentido, es determinante identificar los productos de la tecnología en un contexto, buscando establecer las actividades educativas eficientes para el desarrollo de una sociedad y emplear la tecnología para solucionar las problemáticas y necesidades particulares de un grupo social específico, estos componentes se especifican en el siguiente esquema, el cual muestra las características y aspectos de los componentes del pensamiento tecnológico.

Figura 12. Esquema de los componentes del pensamiento tecnológico



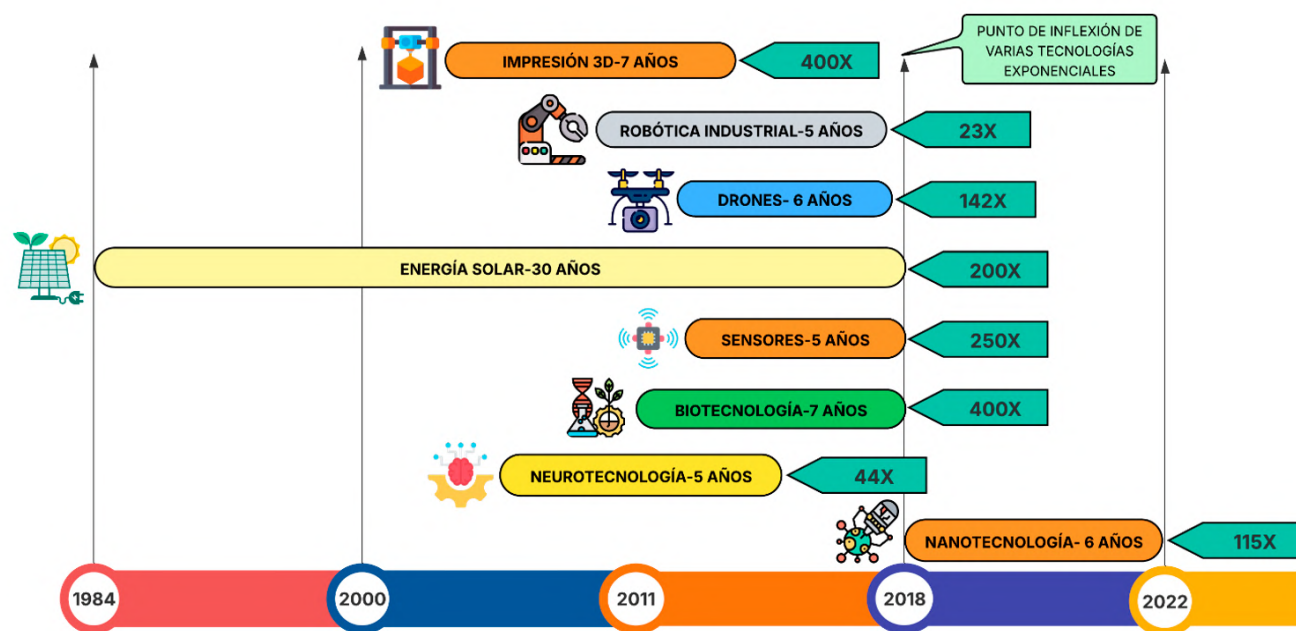
Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Tecnologías exponenciales

La tecnología, desde sus inicios, es un área que se encuentra en constante desarrollo, presentando un crecimiento amplio y exponencial en los últimos años (Mota, 2021). Este aspecto fue previsto en la década de los años sesenta por parte Gordon Moore, cofundador de Intel, quien estableció la llamada Ley de Moore, con la cual se establece que la capacidad de los procesadores de las computadoras se duplica aproximadamente cada 2 años, reduciendo, en este mismo sentido, su costo a la mitad (Bernardi, 2021). Esta observación, aplicada a otras tecnologías, se relaciona también con su complejidad, la cual va disminuyendo de manera importante mientras su número de aplicaciones va aumentando de forma dinámica, aún más cuando estas se combinan o interactúan con otras tecnologías.

Así, es posible encontrar las denominadas tecnologías exponenciales, entendidas como aquellas que a través del tiempo reducen sus costos y su complejidad, pero aumentan su rendimiento, escalabilidad, impacto y adopción en múltiples campos (López, 2020). En relación con ello, diversos expertos afirman que su adopción en los sectores social, académico, empresarial, educativo y gubernamental es necesaria para el avance y la resolución de problemáticas de un país (González y Páramo, 2018). Esta importancia está dada por el gran impacto que producen en el campo laboral y la formación profesional, por lo cual se proyecta que estas tecnologías van a demandar una mayor cantidad de perfiles profesionales a mediano y largo plazo. A continuación, se presenta la manera en cómo ha sido el desarrollo, el punto de inflexión y rendimiento para algunas de las tecnologías exponenciales más sobresalientes:

Figura 13. Evolución, madurez y desempeño de diversas tecnologías exponenciales



Nota. Adaptado de Tecnologías exponenciales: el mundo cambia más rápido que nunca (10xu.com, 2021).

Modelado digital e impresión 3D

Como parte de las tecnologías exponenciales es posible encontrar el modelado digital y la impresión 3D, procesos que han tenido un desarrollo e impacto importante en diversos campos de la tecnología. El primer paso de este proceso corresponde al modelado, el cual, según los Estándares Nacionales para el Diseño Asistido por Computador de los Estados Unidos (NCS,

2018), consiste en la representación matemática de cualquier objeto tridimensional (ya sea inanimado o con movimiento), a través de un software especializado, a cuyo producto se le llama modelo 3D.

Posteriormente, se desarrolla la impresión 3D, definida por la Sociedad Americana de Prueba de Materiales (ASTM, 2020), como un grupo de tecnologías de fabricación por adición, donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. Sus aplicaciones van desde fabricar casas, prótesis de extremidades y dentales, refacciones de autos, partes de cohetes y transbordadores, hasta la producción de órganos para trasplantes en humanos. Otros usos se relacionan con la fabricación de fármacos, telas biodegradables y baterías de grafeno y otros materiales para la producción de autos eléctricos (Costa, 2019).

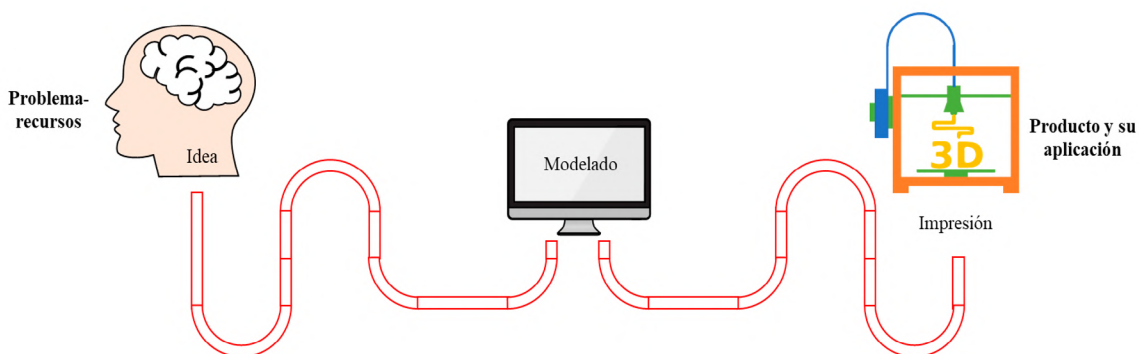
Figura 14. Aplicaciones de la impresión 3D en contextos cotidianos



Nota: Elaboración propia por parte de los autores, mediante Whisk AI.

La unión de estos dos procesos toma importancia en el desarrollo de pensamientos, ideas y conocimientos cuando se combinan en la solución de problemas relacionados con lo tecnológico. El proceso completo implica varias etapas, en la cuales se parte de un boceto o croquis, se crea y diseña el objeto o idea 3D mediante software, se continúa con programas que realizan la laminación del archivo y finaliza con la impresión del objeto en tres dimensiones (Herrera, 2020).

Figura 15. Esquema del proceso de modelado digital e impresión 3D



Nota. Adaptado de LIV 3D Up, 2021, (<https://liv3dup.com/technologies/>).

Modelado digital e impresión 3D como tecnología exponencial para la educación

En el campo educativo el uso de tecnologías exponenciales, como el modelado digital y la Impresión 3D, han empezado a adquirir especial importancia debido a que permiten la participación de los estudiantes en el aula y la transformación del aprendizaje en una experiencia diferente, interesante y tangible, a través de recursos que permiten conectar y captar el interés de los estudiantes actuales, quienes son nativos digitales (Herrera, 2020).

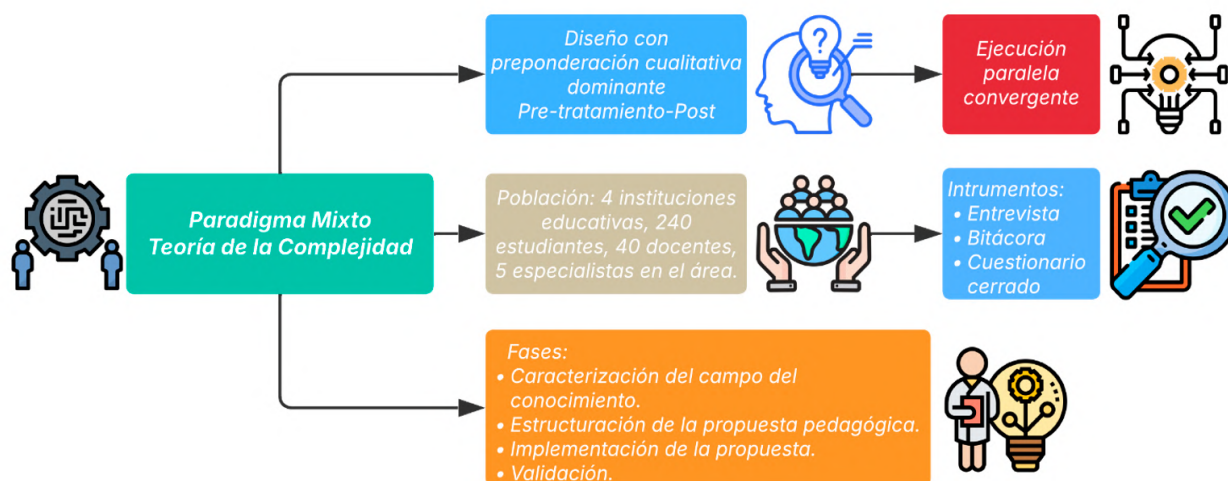
La incorporación de estas tecnologías en el desarrollo de clases prácticas con resultados rápidos y reales permite que los estudiantes permanezcan atentos a las explicaciones del docente y posteriormente puedan realizar sus propios diseños. Por ello, habitualmente, los centros educativos las emplean en espacios académicos como matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería y son usadas como medio de trabajo en equipo, permitiendo la experimentación con la máquina y el desarrollo de clases prácticas, con las cuales los estudiantes pueden pasar de trabajar con conceptos abstractos a debatir y aportar ideas en aplicaciones reales (Saorín, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolla a partir de un enfoque mixto, desde la perspectiva de Creswell (2021), el cual combina el análisis de percepciones y experiencias de los participantes con la medición de los resultados de aprendizaje derivados de la implementación de una propuesta pedagógica. Esto con el fin de abordar las dimensiones cualitativas del pensamiento tecnológico como estructura cognitiva, así como de cuantificar la contribución de las tecnologías exponenciales empleadas como mediadoras del proceso educativo (Pluye y Gagnon, 2019).

El diseño adoptado fue de tipo paralelo convergente, en el que los datos cualitativos y cuantitativos se recopilaron de forma simultánea para posteriormente ser analizados de manera independiente, comparados e integrados en la interpretación final. Este enfoque permitió identificar coincidencias, complementariedades o tensiones entre los distintos tipos de datos (Froehlich, 2020). Para garantizar criterios de validez en los procesos del estudio, se consideraron criterios metodológicos como la diversidad de fuentes, el análisis cruzado de resultados y la validación de instrumentos mixtos específicos propuestos (Clark, 2021).

Figura 16. Esquema de la estructura del diseño metodológico de la investigación



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

La presente investigación contó con 285 participantes, los cuales se distribuyeron en 40 docentes de 6 colegios públicos y privados con acceso al uso de modelado digital e impresión 3D; 240 estudiantes de grado décimo y undécimo, quienes conformaron los grupos experimental y de control; y 5 investigadores expertos en el área con producción académica relacionada con el pensamiento tecnológico y su desarrollo.

La investigación se desarrolló en cuatro etapas fundamentales, en coherencia con el diseño metodológico mixto previamente descrito. Durante la primera etapa, denominada caracterización conceptual, se realizó un análisis documental sistemático, mediante una matriz de revisión, para establecer los fundamentos teóricos y metodológicos del pensamiento tecnológico y las tecnologías exponenciales. La segunda etapa consistió en el diseño de la propuesta pedagógica, el cual se dio a partir del análisis documental y los resultados de una entrevista semiestructurada aplicada a docentes y expertos. En un tercer momento, se llevó a cabo la implementación de la propuesta en cuatro instituciones educativas, públicas y privadas de diferentes regiones del país, este ejercicio se realizó a través de pruebas diagnósticas y finales, guías de trabajo, rúbricas y una bitácora de observación cuantitativa para documentar el desempeño estudiantil y el seguimiento docente. Finalmente, la cuarta etapa consistió en la evaluación de la incidencia, momento en el cual se analizó el impacto de la propuesta mediante un formulario cerrado dirigido a docentes, estudiantes y expertos. Este análisis permitió identificar coincidencias, diferencias y aportes teóricos relevantes al campo del pensamiento tecnológico.

HALLAZGOS O RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo con la intervención propuesta en la investigación, organizada a partir de los objetivos del estudio y al diseño metodológico aplicado, para cada una de las etapas propuestas, se describe brevemente el propósito, los instrumentos utilizados, el análisis realizado y los principales hallazgos.

Etapas 1. Caracterización del campo de conocimiento

Esta fase permitió identificar los fundamentos teóricos necesarios para el diseño de la propuesta pedagógica orientada al fortalecimiento del pensamiento tecnológico en estudiantes de educación media. A través del análisis documental de cuatro categorías centrales: pensamiento tecnológico, estructuras de pensamiento, tecnologías exponenciales, y modelado digital e impresión 3D, se establecieron relaciones clave entre ellas. Los datos reflejan una constante presencia de aspectos vinculados con los procesos cognitivos, el saber tecnológico, las tecnologías emergentes y el modelado digital.

Tabla 5. Relación de elementos destacados del análisis documental

Estructuras de pensamiento	%	Pensamiento tecnológico	%	Tecnologías exponenciales	%	Modelado digital e impresión 3D	%
Procesos cognitivos	20%	Pensamiento tecnológico	25%	Tecnologías exponenciales	25%	Modelado digital	20%
Estructuras de pensamiento	20%	Educación en tecnología	20%	Impacto de la tecnología	20%	Impresión 3D	20%
Pensamiento tecnológico	15%	Conocimiento tecnológico	20%	Educación en tecnología	20%	Educación en tecnología	15%
Educación tecnológica	15%	Innovación	15%	Impresión 3D	15%	Tecnología exponencial	15%

Toma de decisiones	15%	Desarrollo cognitivo	10%	Nuevo perfil profesional	10%	Creatividad	15%
Inteligencia	15%	Tecnología exponencial	10%	Avance tecnológico vs economía	10%	Pensamiento tecnológico	15%

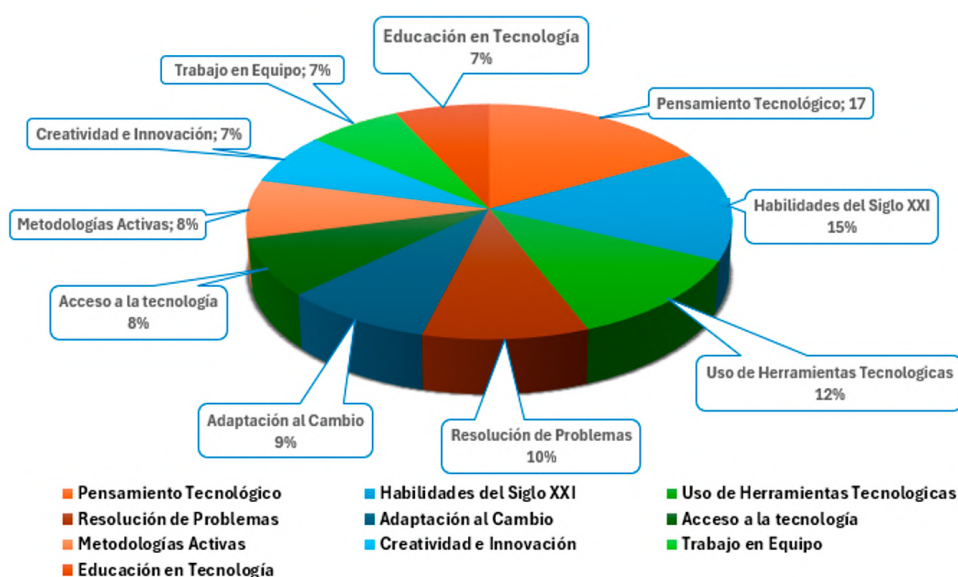
Nota. Elaboración propia por parte de los autores

Culminado el análisis documental por categorías, se definieron las etapas del pensamiento tecnológico que orientan la implementación de la propuesta pedagógica: problematización, conceptualización, diseño, planeación, materialización y evaluación (Leguizamón, 2021). Esta fase también contribuyó significativamente a la construcción del marco teórico, la formulación del problema, la justificación, los objetivos y el diseño metodológico del estudio.

Etapa 2. Estructuración de la propuesta pedagógica

El análisis documental permitió establecer la integración del modelado digital y la impresión 3D como una estrategia pedagógica alineada con el desarrollo del pensamiento tecnológico al aportar a la construcción de conocimientos, habilidades y competencias clave en estudiantes de educación media. Esta etapa incorporó los resultados de una entrevista semiestructurada aplicada a 40 docentes y expertos en educación tecnológica. Las respuestas se clasificaron según las categorías del estudio y se analizaron comparativamente, lo que permitió identificar aportes significativos para el diseño pedagógico, tales como la importancia de las habilidades del siglo XXI, la resolución de problemas, la creatividad, la innovación y el trabajo colaborativo. Estos hallazgos enriquecieron la propuesta al definir competencias, resultados de aprendizaje, actividades y estrategias de evaluación coherentes con las etapas del pensamiento tecnológico y con el uso pedagógico de tecnologías exponenciales. A continuación, se presentan, de manera porcentual, los elementos más relevantes identificados en las entrevistas.

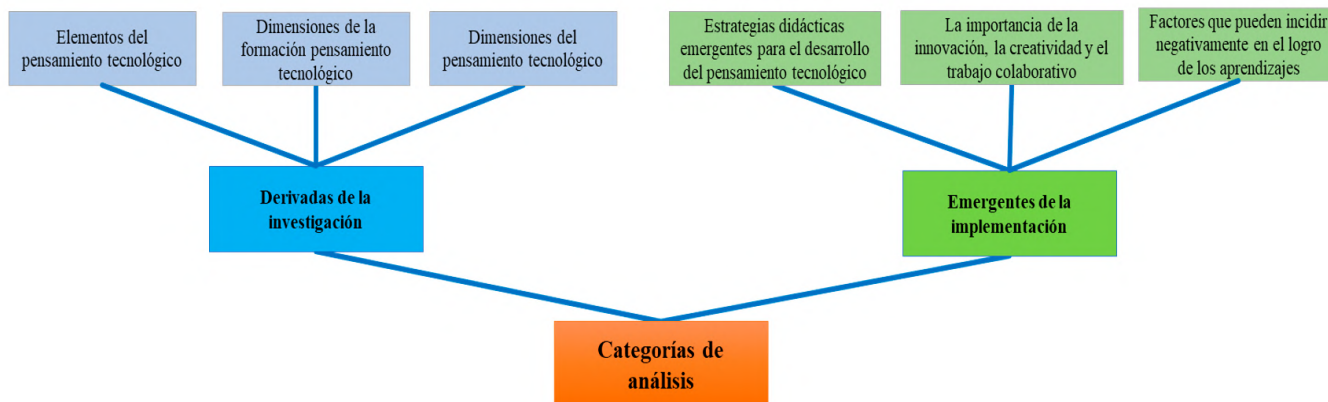
Figura 17. Resultados de las entrevistas



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Como se puede evidenciar, el diseño de la propuesta pedagógica incorporó elementos clave derivados del análisis de las categorías de investigación: pensamiento tecnológico, dimensiones formativas y evidencias de aprendizaje. Además, se integraron hallazgos emergentes que destacaron estrategias didácticas, el valor de la creatividad, la innovación, el trabajo colaborativo y la identificación de factores que pueden afectar negativamente los resultados de aprendizaje.

Figura 18. Definición de categorías de análisis derivadas de la investigación



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

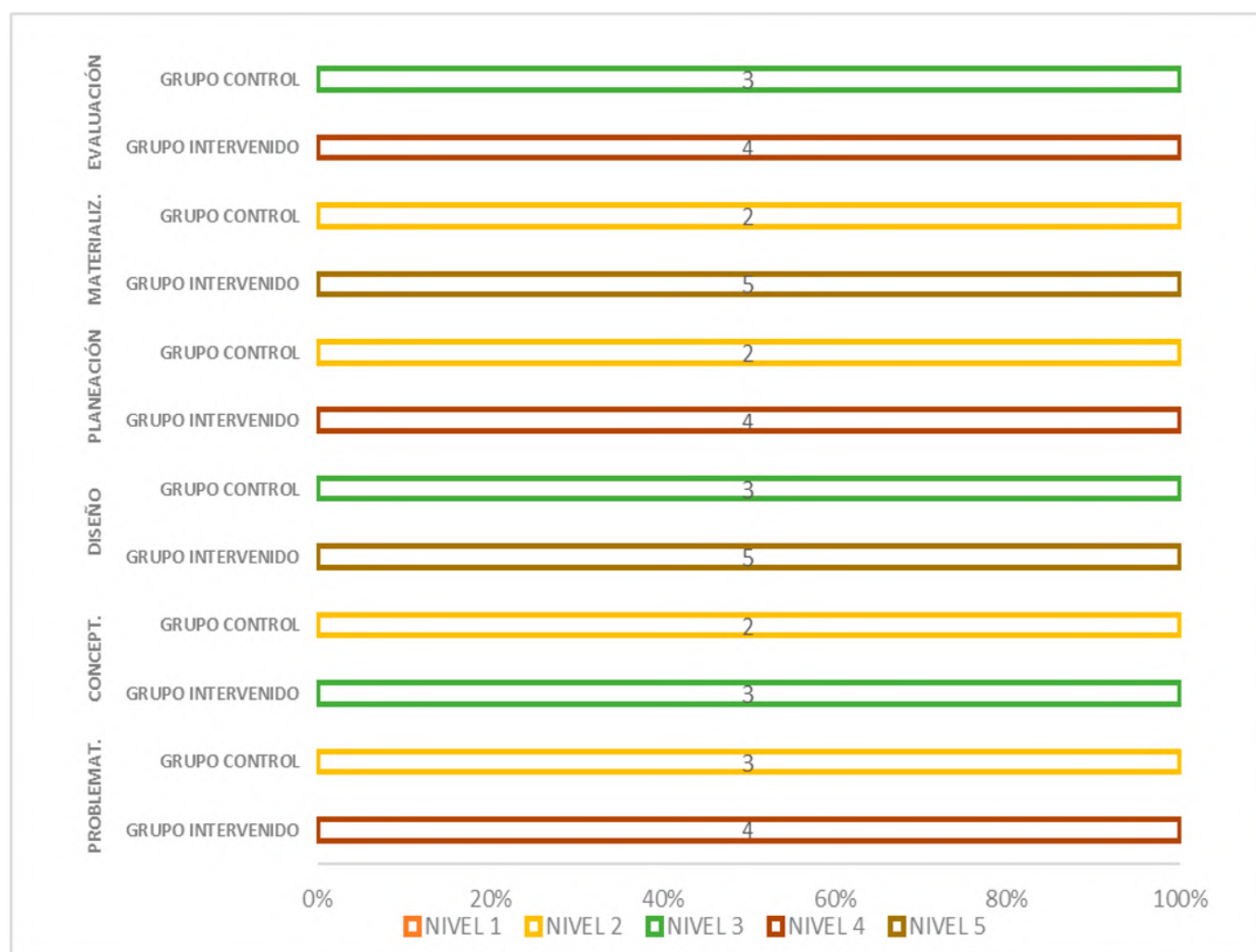
Teniendo en cuenta los aportes conceptuales y el análisis documental desarrollado se estructuró la propuesta pedagógica, contemplando las siete etapas del desarrollo del pensamiento tecnológico. Para cada una de las etapas se definieron actividades, competencias y resultados de aprendizaje, acompañados de herramientas como pruebas diagnósticas y finales, guías de trabajo, rúbricas de evaluación, tutoriales y material bibliográfico.

Etapa 3. Implementación de la propuesta

La implementación se realizó en cuatro instituciones educativas (públicas y privadas) de Bogotá y otras regiones, con un total de 240 estudiantes de educación media, divididos en ocho grupos. La mitad de los participantes recibió la intervención pedagógica, mientras que la otra mitad funcionó como grupo de control. El seguimiento se realizó mediante bitácoras de observación cuantitativa diligenciadas por los docentes, así como con pruebas de entrada y salida para evaluar los niveles de conocimiento sobre pensamiento tecnológico antes y después de la intervención.

Los resultados evidenciaron avances significativos en las seis etapas del pensamiento tecnológico (problematización, conceptualización, diseño, planeación, materialización y evaluación) por parte de los estudiantes intervenidos, en comparación con el grupo de control. La siguiente gráfica muestra los niveles de competencia alcanzados en cada etapa, clasificados en rangos bajo, medio y alto.

Figura 19. Gráfica comparativa de los niveles de competencias y habilidades (grupos experimental y control)

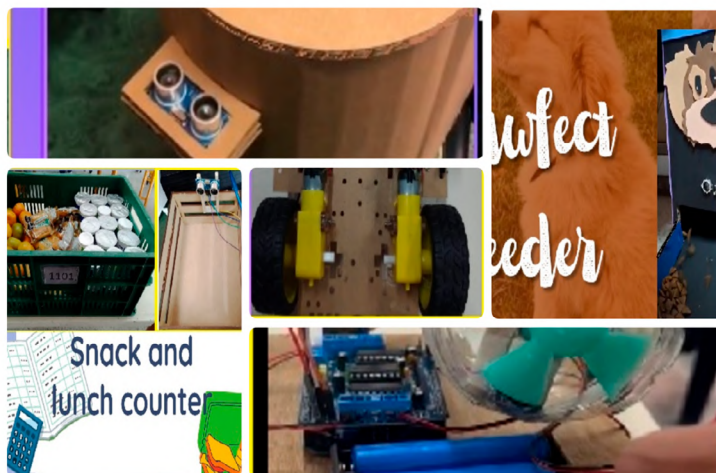


Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Estos resultados evidencian una tendencia positiva en el desempeño de los grupos intervenidos en todas las etapas del desarrollo del pensamiento tecnológico. Pese a que las diferencias con los grupos de control no son tan marcadas en las etapas de problematización, conceptualización y evaluación, se evidencian avances significativos en las etapas de diseño, planeación y materialización. Esto sugiere que la propuesta pedagógica tuvo un impacto más fuerte en las fases prácticas y aplicadas del proceso formativo.

Los resultados obtenidos por institución presentan patrones similares a los generales, con algunas variaciones particulares que permiten identificar factores contextuales que influyen en el aprendizaje; por ejemplo, en las instituciones públicas de Bogotá se evidencian resultados positivos con ligeras diferencias entre ellas. En este sentido, algunos de los proyectos desarrollados por los estudiantes se centraron en soluciones tecnológicas para su entorno inmediato, como sistemas automatizados para dispensar comida a mascotas, canecas inteligentes, dispositivos para contabilizar refrigerios o aspiradoras automáticas, demostrando una clara conexión entre la propuesta pedagógica, la creatividad y la resolución de problemas del contexto.

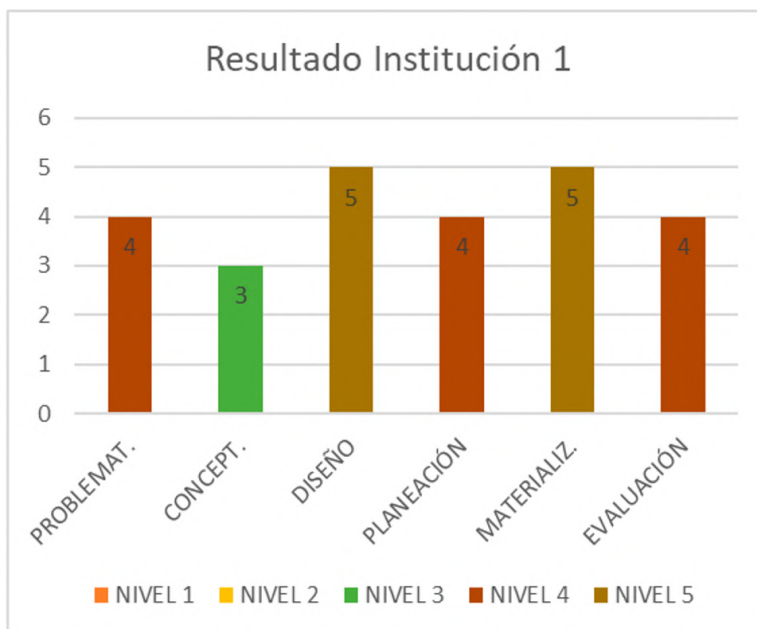
Figura 20. Proyectos desarrollados en la institución 1



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En el proceso desarrollado en esta institución, los estudiantes utilizaron principalmente el modelado digital, mientras que la impresión 3D se empleó para la construcción de mecanismos y partes que requerían resistencia y precisión. Estos avances no se limitaron únicamente a las etapas de diseño y materialización, sino que evidenciaron progresos significativos en las fases de problematización, planeación y evaluación, lo cual refleja una apropiación más integral de la propuesta pedagógica.

Figura 21. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 1



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En la institución de educación pública número 2 se desarrollaron proyectos innovadores basados en robótica y programación, los cuales estuvieron orientados a la solución de problemáticas del entorno. Entre ellos destacan dispositivos para el cuidado y rastreo de mascotas, robots de asistencia para personas mayores o con discapacidad visual y sistemas de protección

frente a la contaminación acústica. Estos desarrollos fueron posibles gracias al trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, quienes integraron conocimientos en electrónica y programación, así como herramientas de fabricación digital como el corte láser, el modelado y la impresión 3D.

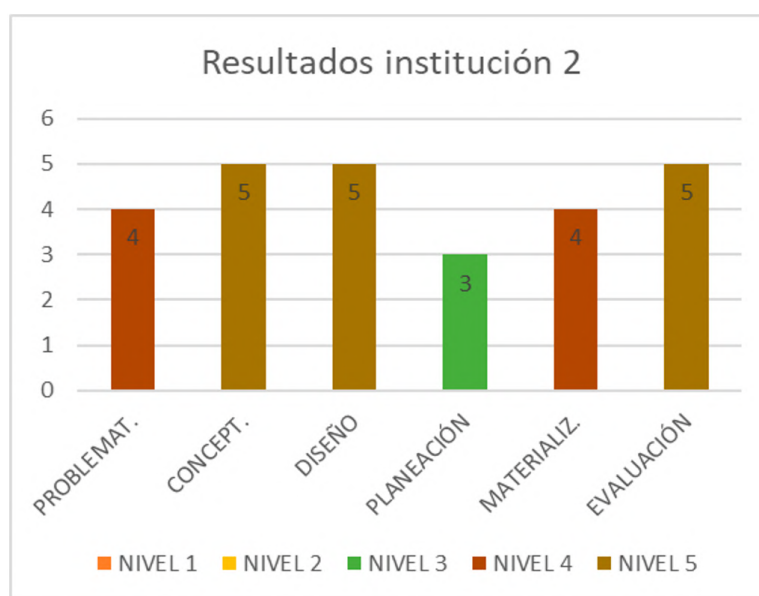
Figura 22. Proyectos desarrollados en la institución 2



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En los proyectos desarrollados en esta institución los estudiantes combinaron el corte láser con la impresión 3D, logrando la integración de estas dos tecnologías exponenciales. Los resultados más destacados se evidenciaron en las etapas de conceptualización, diseño y evaluación, posiblemente debido a que los estudiantes ya contaban con conocimientos previos en estas áreas. Asimismo, se observaron avances significativos en problematización y materialización, aunque en menor medida. La siguiente gráfica muestra en detalle el desempeño alcanzado en cada una de estas etapas.

Figura 23. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 2



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En la institución educativa número 3, de carácter privado y ubicada en Bogotá, los estudiantes de educación media desarrollaron proyectos enfocados en procesos ambientales, de administración y de electrónica. Estos trabajos destacan por su solidez teórica, buena organización y habilidades de socialización, dentro de los cuales se desarrollaron modelos de viviendas y edificios autosuficientes energéticamente, que integran domótica e inmótica y se apoyan en una sólida comprensión de la electrónica y la automatización. Si bien algunos de los estudiantes no contaban con experiencia previa en modelado e impresión 3D, la inclusión de estas herramientas en el aula despertó su curiosidad y motivación, aunque también implicó ciertos desafíos. Así, el uso de software especializado facilitó el diseño de maquetas y prototipos, y la impresión 3D resultó clave para materializar los componentes de los proyectos.

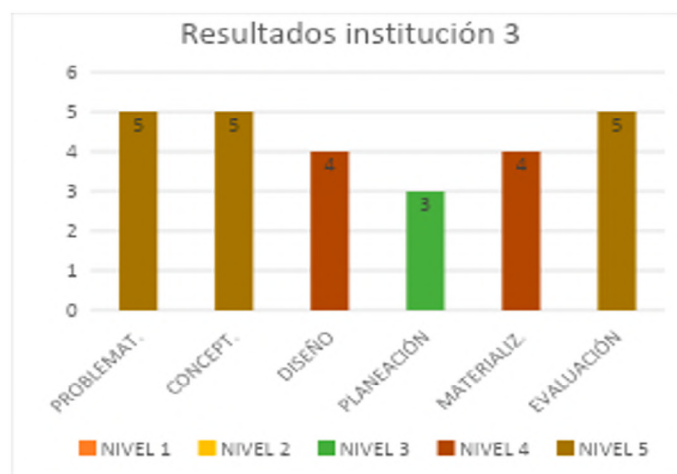
Figura 24. Proyectos desarrollados en la institución 3



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En esta institución educativa, los estudiantes destacaron en las etapas de problematización, conceptualización y evaluación; que el desempeño fue intermedio en las etapas de diseño y materialización, mientras que la planeación presentó los resultados más bajos. Para los estudiantes de esta institución fue fundamental el uso e integración del modelado digital en el diseño de sus maquetas y la impresión 3D complementa la elaboración de algunos mecanismos complejos.

Figura 25. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 3



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Finalmente, en la institución educativa número 4, ubicada en Puerto Boyacá, se conformó un centro de interés enfocado en robótica, electrónica, impresión 3D y tecnologías exponenciales, gracias a la infraestructura disponible, el acceso a equipos y la experiencia del docente a cargo. En este escenario, aunque los estudiantes no tenían conocimientos previos, mostraron gran motivación y curiosidad por aprender, y a diferencia de otras instituciones, la propuesta no estuvo sujeta a calificaciones, lo que facilitó un aprendizaje más libre y centrado en el interés personal. Con este proceso los estudiantes desarrollaron soluciones a problemas concretos, como la creación de filamento a partir de botellas plásticas y el diseño de soportes para tarjetas electrónicas. También iniciaron la construcción de robots didácticos como parte de su proceso de aprendizaje. Algunos de estos desarrollos se muestran a continuación.

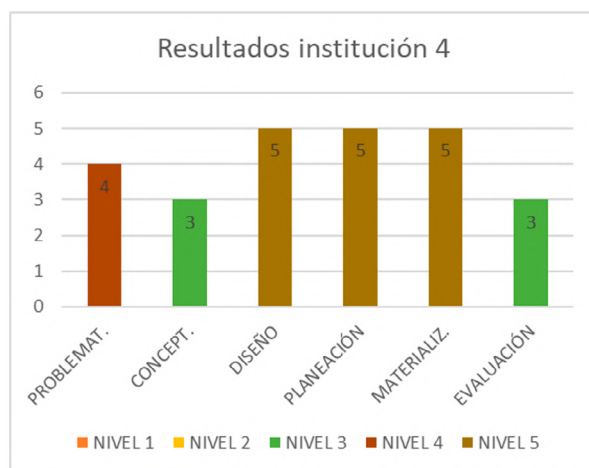
Figura 26. Proyectos desarrollados en la institución 4



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En esta institución los estudiantes desarrollaron material didáctico para su centro de interés, lo que les permite seguir aprendiendo e integrando el modelado digital y la impresión 3D en el desarrollo de diversos proyectos educativos. Este grupo se destacó en las etapas de diseño, planeación y materialización, impulsados por sus propias necesidades y la intención del docente de aprovechar los recursos disponibles para mejorar las condiciones institucionales. En cuanto al desempeño obtenido, este fue medio para la problematización y bajo para los procesos de conceptualización y evaluación.

Figura 27. Resultados del comportamiento de las etapas del pensamiento tecnológico en la institución 4



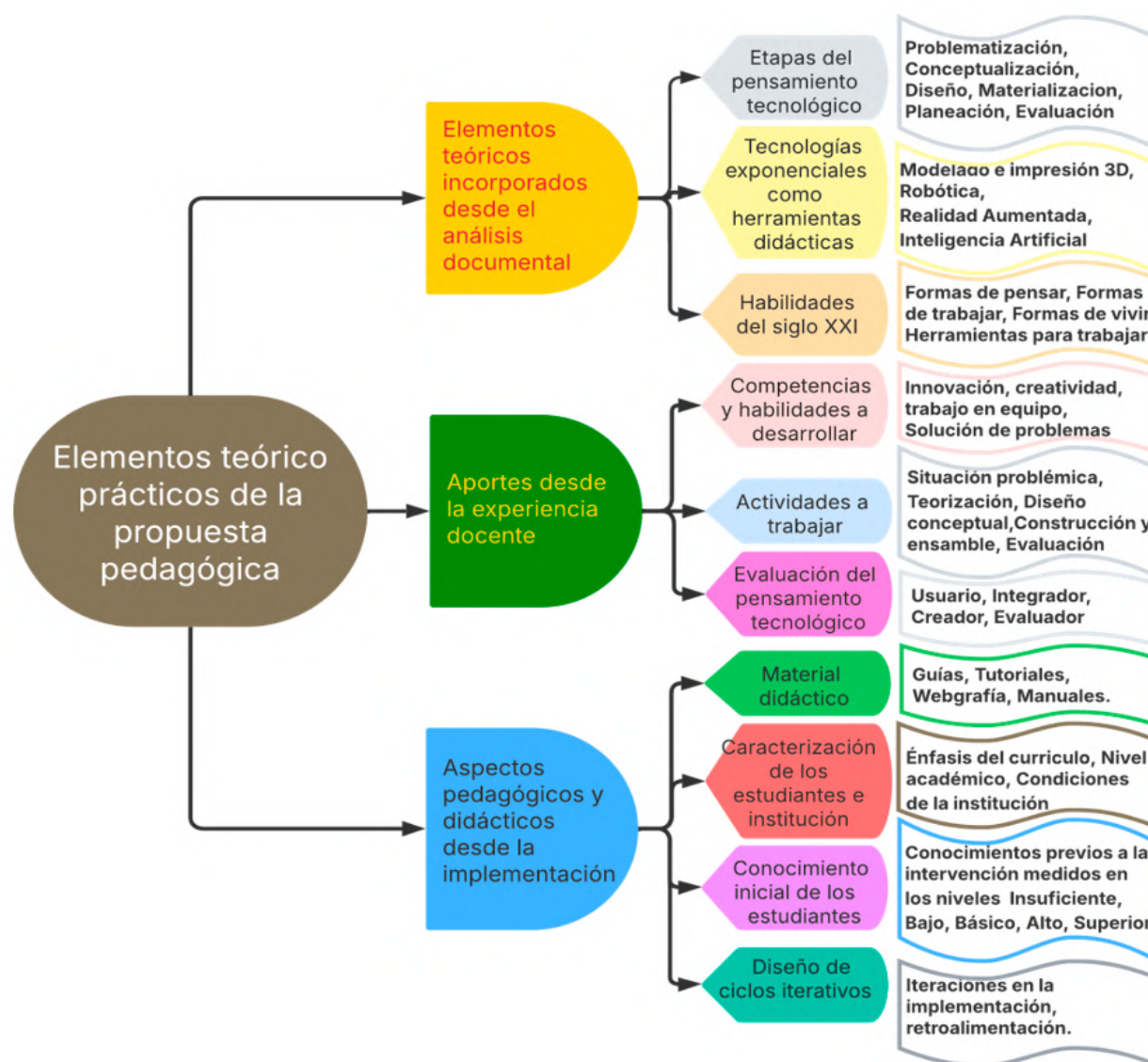
Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

El análisis y las gráficas presentadas durante esta etapa evidencian diferencias en el desarrollo del pensamiento tecnológico entre las instituciones participantes. Estas variaciones responden a factores como los conocimientos previos de los estudiantes, la formación docente en tecnología, los intereses institucionales y la disponibilidad de recursos. Por ello, es fundamental adaptar la propuesta pedagógica a cada contexto para garantizar su efectividad.

Etapa 4. Validación

Esta fase tuvo como propósito identificar los elementos teórico-prácticos que incidieron en la propuesta pedagógica. Se evaluaron tres componentes: los fundamentos teóricos (análisis documental), la experiencia docente (encuestas), y los aspectos pedagógicos de la implementación. El aporte de cada componente se analizó cuantitativamente, evaluando su contribución al desarrollo del pensamiento tecnológico; mientras que la validación se completó con un proceso de triangulación que consolidó los hallazgos de todas las etapas.

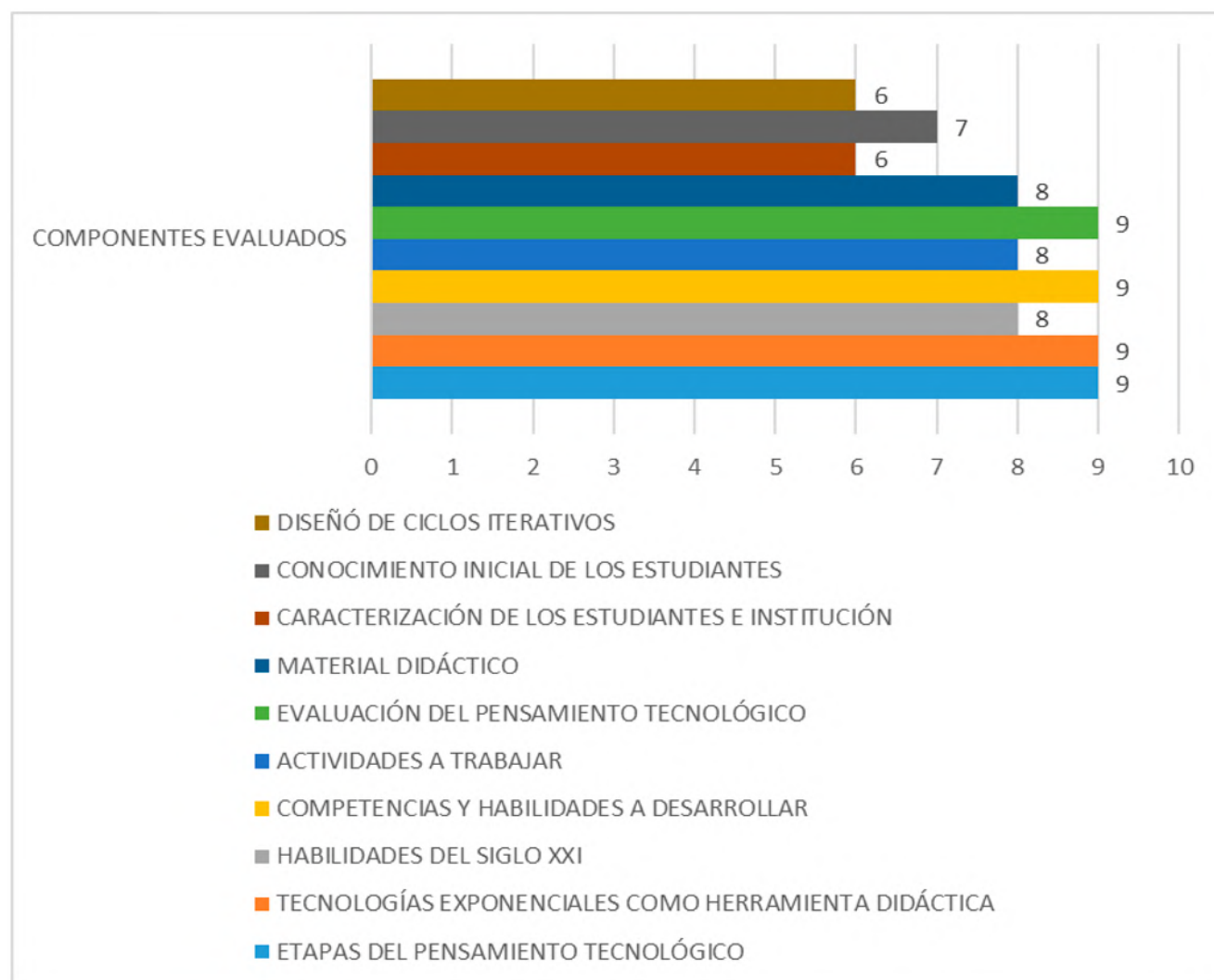
Figura 28. Elementos teórico-prácticos que incidieron en el desarrollo del pensamiento tecnológico



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

La evaluación y validación de la propuesta pedagógica se realizó mediante un cuestionario aplicado a 285 participantes, entre los que se encontraban estudiantes, docentes y expertos, quienes calificaron diversos ítems en una escala de 1 a 10 según su nivel de incidencia. La confiabilidad de los resultados se verificó mediante un coeficiente Alpha de Cronbach de 0.8. Además de cuantificar los elementos clave, el instrumento permitió recoger observaciones de los expertos, quienes identificaron fortalezas y posibles obstáculos en los aprendizajes de los estudiantes de educación media.

Figura 29. Consolidación de resultados del cuestionario de evaluación de la propuesta



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

La anterior gráfica evidencia que los componentes con mayor relevancia (puntaje 9) son: las etapas del pensamiento tecnológico, las tecnologías exponenciales como recurso pedagógico, las competencias y habilidades a desarrollar, y los procesos de evaluación del pensamiento tecnológico. Con una valoración de 8 se destacan las habilidades del siglo XXI, las actividades propuestas y el material didáctico. En niveles inferiores, con puntuaciones de 7 y 6, se encuentran el conocimiento inicial de los estudiantes, la caracterización y el diseño con ciclos iterativos, respectivamente.

Estos elementos fueron integrados en el diseño de la propuesta pedagógica a lo largo de las distintas fases de la investigación, abarcando el análisis documental, la entrevista semiestructurada y la implementación con estudiantes de

educación media. Posteriormente, se calcularon los porcentajes de incidencia de cada componente para contrastarlos con los resultados obtenidos en las demás etapas del estudio. Desde esta perspectiva, se profundiza en el impacto de la propuesta pedagógica sobre el desarrollo del pensamiento tecnológico, a través de la triangulación de los elementos anteriormente mencionados.

Tabla 6. Relaciones categoriales coincidentes entre el análisis documental, entrevista y cuestionario

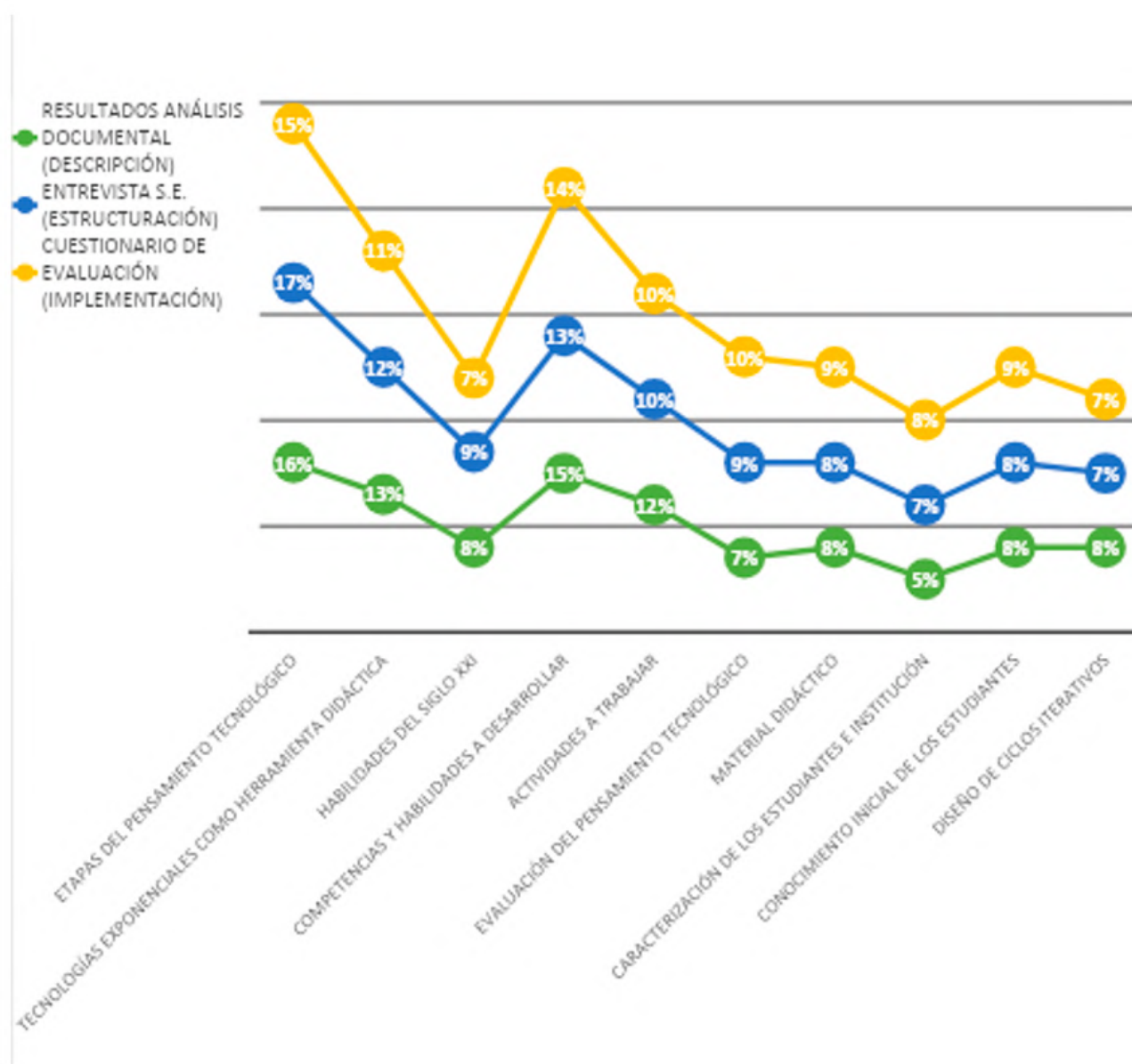
Categorías teóricas	%	Entrevista	%	Implementación-cuestionario	%
Pensamiento tecnológico	16%	Pensamiento tecnológico	17%	Etapas del pensamiento tecnológico	15%
Tecnologías exponenciales	13%	Uso de herramientas tecnológicas	12%	Tecnologías exponenciales como recursos pedagógicos	11%
Habilidades del siglo XXI	8%	Habilidades del siglo XXI	9%	Habilidades del siglo XXI	7%
Innovación, creatividad, toma de decisiones	15%	Creatividad e innovación	13%	Competencias y habilidades por desarrollar	14%
Modelado digital, impresión 3D	12%	Resolución de problemas	10%	Actividades para trabajar	10%
Nuevos perfiles profesionales	7%	Adaptación al cambio	9%	Evaluación del pensamiento tecnológico	11%
Conocimiento tecnológico	8%	Acceso a la tecnología	8%	Material didáctico	10%
Procesos cognitivos	5%	Trabajo en equipo	7%	Caracterización de los estudiantes e institución	8%
Estructuras de pensamiento	8%	Metodologías activas	8%	Conocimiento inicial de los estudiantes	9%
Educación en tecnología	8%	Educación en tecnología	7%	Diseño de ciclos iterativos	8%
Porcentaje total	100%		100%		100%

Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

La tabla anterior presenta una triangulación entre los elementos de la propuesta pedagógica obtenidos a partir del análisis documental, las entrevistas semiestructuradas y los cuestionarios aplicados. Se identificaron coincidencias exactas, equivalencias conceptuales y analogías en los aspectos abordados por cada instrumento. Esta comparación permitió evaluar la coherencia, convergencias y divergencias entre las distintas perspectivas recogidas durante la investigación.

Con base en estos hallazgos, se elaboró un gráfico comparativo que evidencia los elementos teórico-prácticos con mayor incidencia en el desarrollo del pensamiento tecnológico. Estos porcentajes de incidencia se distribuyen de acuerdo con su participación en las fases de descripción, estructuración e implementación de la propuesta pedagógica.

Figura 30. Comparación de los resultados en las diferentes fases



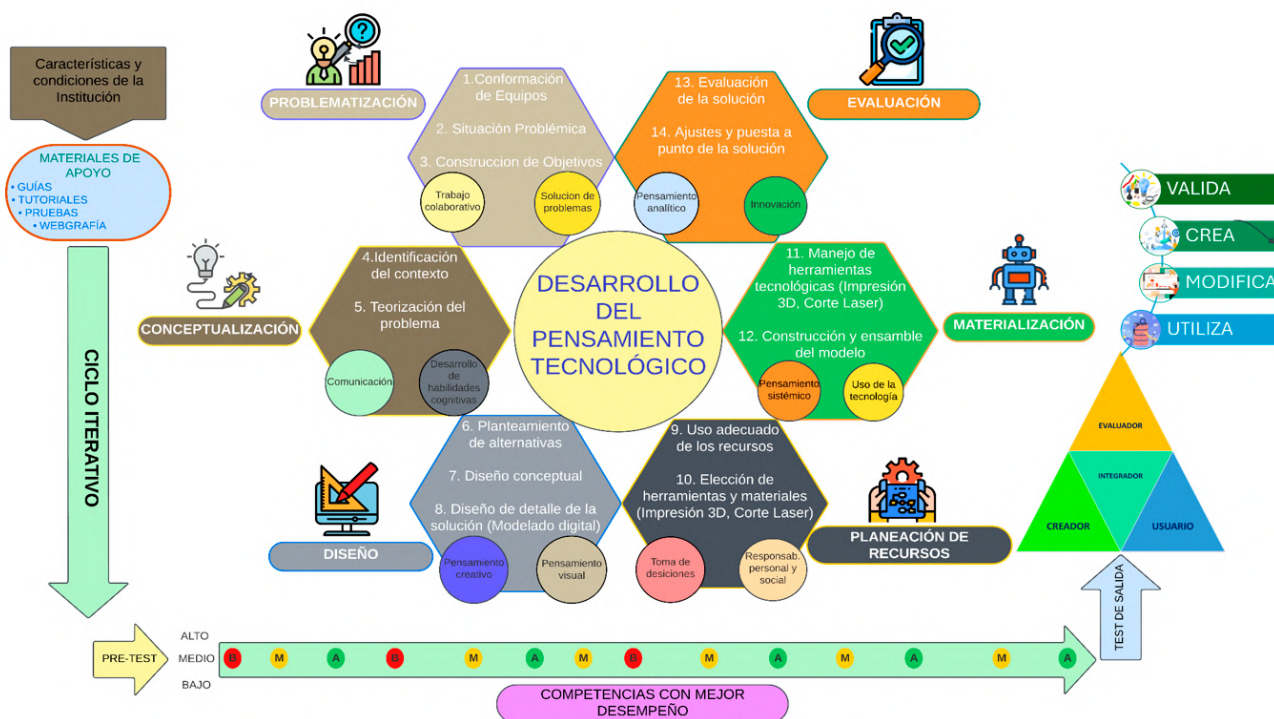
Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Al analizar la gráfica se observa que los factores más importantes en el desarrollo del pensamiento tecnológico de los estudiantes de educación media fueron la incorporación de las etapas para su desarrollo, las tecnologías exponenciales como recurso educativo y las habilidades del siglo XXI. Otros elementos que tuvieron menor impacto fueron las actividades, el material didáctico y el desempeño de los estudiantes. La evaluación y el conocimiento inicial de los estudiantes mostraron la menor incidencia.

Además, se encontró coherencia entre los resultados de los diferentes instrumentos, especialmente en las etapas del pensamiento tecnológico y las competencias a desarrollar. El análisis muestra similitudes y diferencias en los resultados, las cuales fueron tenidas en cuenta al incorporar cada uno de los elementos a la propuesta pedagógica en las diferentes fases de la investigación.

Finalmente, luego de establecer las relaciones entre los hallazgos, las triangulaciones y los datos teóricos, se obtuvo la versión final de la propuesta que incluye las etapas, las actividades y competencias a desarrollar, los resultados de aprendizaje en cada fase, las pruebas de entrada y salida, el material de apoyo, las características de las instituciones educativas, los niveles de desempeño y el ciclo iterativo para las intervenciones.

Figura 31. Descripción detallada de la propuesta pedagógica



Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

En relación con la problematización, el estudiante reconoce las condiciones del problema y plantea posibles soluciones desde un enfoque tecnológico. Para ello, se promueven actividades como la conformación de equipos que llevan al trabajo colaborativo, el análisis de la situación que promueve la indagación y consulta, culminando con la formulación de objetivos, claros, delimitados y realizables (Calle, 2019).

En cuanto a la conceptualización, se busca que el estudiante clasifique y sistematice las variables del problema, identificando el contexto y teorizando su comprensión para definir un producto o meta final (Niño, 2019). Esta fase impulsa la comunicación y el pensamiento cognitivo vinculado a lo tecnológico.

Durante la fase de diseño el estudiante imagina y proyecta soluciones mediante el diseño conceptual y de detalle, utilizando herramientas de modelado digital (Arbeláez, 2019). Este proceso estimula la creatividad, el pensamiento visual y la innovación en la búsqueda de alternativas viables. En la planeación de recursos se desarrolla la capacidad de seleccionar procesos, herramientas y materiales adecuados, como la impresión 3D o el corte láser (Merchán, 2021). Esta fase fortalece la toma de decisiones y la responsabilidad personal y social.

La materialización representa la ejecución práctica del aprendizaje, donde el estudiante construye y ensambla el artefacto propuesto utilizando tecnologías digitales (Costa, 2019). Aquí se consolidan el pensamiento sistémico y las habilidades

técnicas al aplicar conocimientos en la creación de una solución tangible. Posteriormente, la evaluación permite analizar y ajustar la solución para optimizar resultados (Leguizamón, 2021). En esta etapa se promueven la reflexión, el pensamiento analítico y la innovación, asegurando que el producto final cumpla con los objetivos planteados.

Además de las etapas del proceso, se consideran factores contextuales y materiales que inciden en la implementación. Así, se encuentra que las características institucionales, como el acceso a tecnologías, enfoques curriculares o grupos de aprendizaje influyen directamente en los resultados y deben ser identificadas previamente; por su parte, el material de apoyo incluye guías, tutoriales y recursos didácticos diseñados para acompañar cada fase del proceso y fortalecer las competencias de los estudiantes.

El nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico se evalúa mediante criterios como usar, modificar, crear o validar soluciones, lo que permite clasificar a los estudiantes en niveles de usuario, integrador, creador o evaluador. De esta forma, se valora su progreso en la comprensión y aplicación de los principios tecnológicos.

Finalmente, los resultados de aprendizaje se miden a través de registros cualitativos que evidencian el desempeño (alto, medio o bajo) en cada actividad. Estos datos se representan visualmente y permiten comparar avances en diferentes contextos o ciclos de implementación. Mientras que los niveles de desempeño y el ciclo iterativo garantizan la mejora continua, ya que proponen intervenciones periódicas que permiten ajustar metodologías y fortalecer aprendizajes hasta alcanzar un desarrollo satisfactorio del pensamiento tecnológico.

CONCLUSIONES

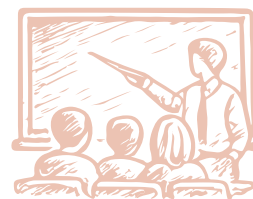
La propuesta pedagógica fundamentada en esta investigación resulta adaptable a otras didácticas emergentes como lo son el corte láser, el IoT, la realidad aumentada, la robótica y la inteligencia artificial, lo cual la hace pertinente para su extrapolación a entornos como las escuelas de ingeniería y otros escenarios de formación tecnológica. No obstante, su implementación en otros contextos debe hacerse de forma gradual, contemplando los saberes previos de los estudiantes y docentes, los énfasis educativos de cada institución y los recursos tecnológicos, pedagógicos y didácticos disponibles en cada contexto.

La capacidad de adaptación de los estudiantes a las nuevas tecnologías y sus conocimientos previos resultan fundamentales para establecer el nivel de desempeño que pueden llegar a lograr con la interacción de estas estrategias didácticas, para ello el docente puede adaptar actividades que lo lleven a potenciar sus presaberes. Así, se logró determinar que en las etapas de diseño, materialización y evaluación de la solución de problemas, los estudiantes no identifican estar condicionados por los resultados o calificaciones, lo que los llevó a mostrar mejores desempeños en algunas de las etapas del desarrollo del pensamiento tecnológico, dado que enfatizan procesos como la curiosidad y la ambición genuina por aprender sobre el uso y la apropiación de las tecnologías exponenciales que hacen parte del avance del conocimiento.

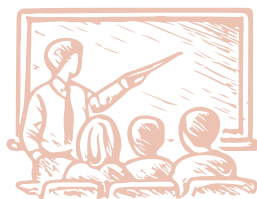
Los retos relacionados con el vertiginoso avance científico y tecnológico que experimentan cotidianamente los estudiantes de educación media exigen que se encuentren preparados para estar en la capacidad de enfrentar los desafíos personales, laborales y sociales que deben enfrentar, puesto que el conocimiento sobre la tecnología tendiente a la investigación y creación los dota de recursos que pueden mejorar sus expectativas profesionales, laborales y personales.



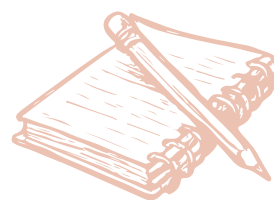
REFERENCIAS



- Apella, I., & Zunino, G. (2022). El cambio tecnológico y las tendencias del mercado laboral en América Latina y el Caribe: Un análisis basado en las tareas. *Revista CEPAL*, 65–86.
- ASTM International. (2020). *Fabricación aditiva: Diseño, requisitos, directrices y recomendaciones*. ASTM International.
- Benavente, R. P. (2019). Formación integral en competencias para impresión 3D. En *III Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Bernardi, M. S. (2021). *La ley de Moore* [Trabajo de grado].
- Büch, T. (2019). Ciência, tecnologia e sociedade, e o contexto da educação tecnológica. *Web*, 6(14), 244–247.
- Caballero, G., Yáñez-Vargas, R., & Ramírez, J. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*.
- Calle, Á., García-Carmona, M., & colaboradores. (2019). Resolución de problemas con tecnología en un ambiente de aprendizaje colaborativo wiki en la educación media. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 11(2), 151–165.
- Clark, T. (2021). *Bryman's social research methods*. Oxford University Press.
- Costa, J. A. (2019). *Procesos de manufactura con tecnología 3D*. CTS Café.
- Creswell, J. W. (2021). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE Publications.
- Davidson, J. (2019). El impacto de las tecnologías exponenciales en el futuro de la educación. *Puentes Digitales*, 25–46.
- González, R., y Páramo, J. M. (2018). Cuarta revolución industrial, empleo y estado de bienestar. En *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas* (pp. 89–113). Ministerio de Justicia.
- Herrera, A. N. (2020). El modelado e impresión 3D, la tecnología de la industria 4.0. *#ashtag*, (15), 87–99.
- Leguizamón, G. M. (2021). *Estudios sobre educación en tecnología y desarrollo del pensamiento tecnológico*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



REFERENCIAS



- López, J. (2020). Una propuesta de modelo educativo para las organizaciones exponenciales. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (17), 149–179.
- Mota, M. D. (2021). Aproximación a un marco de referencia teórico del cambio tecnológico. *Digital Ciencia@UAQRO*, 4(6), 54–62.
- Niño, J. A. (2019). Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado. *Revista Espacios*, 15–23.
- Pluye, P., & Gagnon, M. P. (2019). Understanding divergence of quantitative and qualitative data (or results) in mixed methods studies. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 3(1), 58–72. <https://doi.org/10.5172/mra.455.3.1.58>
- Portillo, J. R. (2021). Cambio tecnológico exponencial y los ODS. *Revista Mexicana de Política Exterior*, 155–166.
- Saorín, J. L., de la Torre-Cantero, J., Carbonell-Carrera, C., & colaboradores. (2019). Competencia digital: Uso y manejo de modelos 3D tridimensionales digitales e impresos en 3D. *EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC*, 30–35.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LA FORMACIÓN DOCENTE VIRTUAL

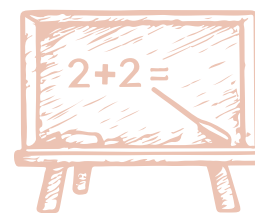
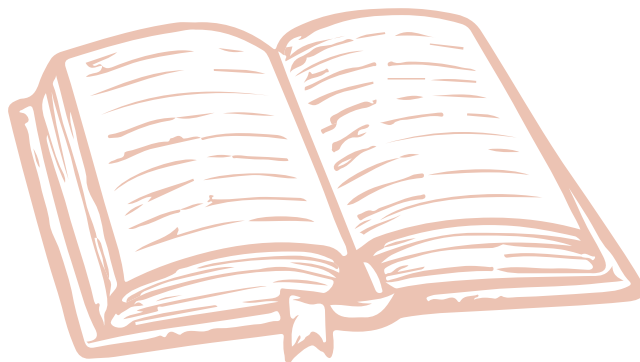
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EMERGING TECHNOLOGIES IN VIRTUAL TEACHER EDUCATION

⁸ Lucy Nohemy Medina Velandia

⁹ Germán Duglas Cortés Dussán

⁸ Doctora en ciencias de la educación. Diploma de Estudios Avanzados en Inteligencia Artificial e Ingeniería de Software. Magíster en Ingeniería de Sistemas. Especialista en pedagogía e Ingeniería de Sistemas. <http://orcid.org/0000-0002-2871-4991>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000889555

⁹ Estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales. Magíster en Investigación Social. Licenciado en Biología, Fundación Universitaria Monserrate. gdortesd@unimonserrate.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-6058-5958>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001481350



RESUMEN

La acelerada transformación digital ha impactado los procesos de educación impulsando la integración de tecnologías emergentes e inteligencia artificial (IA) en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En el caso de los programas de formación posgradual ofertados en modalidad virtual en Colombia, se ha identificado una limitada incorporación pedagógica de estas tecnologías, afectando a los docentes en formación en aspectos como la apropiación didáctica, actualización profesional e innovación en sus prácticas educativas.

Ante esta situación, el presente proyecto tiene como objetivo fortalecer la formación docente virtual mediante la implementación de estrategias de mediación digital apoyadas en herramientas de IA y tecnologías emergentes, tales como la realidad aumentada, la analítica del aprendizaje y los entornos virtuales inmersivos.

Para alcanzar este objetivo se empleó una metodología de investigación aplicada con enfoque cualitativo-descriptivo, utilizando como principales herramientas el diseño instruccional adaptativo, plataformas de inteligencia artificial educativa y el análisis de la percepción docente. La muestra se conformó por 34 participantes: 28 docentes formadores y 6 coordinadores de innovación curricular, pertenecientes a tres instituciones colombianas de educación superior.

Como resultado, se desarrolló una secuencia didáctica mediada por tecnologías inteligentes, la cual permitió una mayor participación de los docentes en formación, personalización de los procesos de aprendizaje y el desarrollo de competencias digitales avanzadas. En cuanto al impacto social y la transferencia tecnológica, el proyecto contribuye a la reducción de brechas digitales en contextos educativos virtuales, mejora la calidad de la formación docente y ofrece un modelo replicable en otros niveles o sectores educativos, favoreciendo la accesibilidad, la equidad y la innovación educativa.

En consecuencia, se logró demostrar que la integración estructurada de la IA y las tecnologías emergentes potencia significativamente la mediación pedagógica en entornos virtuales, lo que permite avanzar hacia una formación docente más contextualizada, actualizada e inclusiva, con alto potencial de crecimiento y aplicación en las distintas realidades educativas.

PALABRAS CLAVE: competencias digitales, formación docente, innovación educativa, inteligencia artificial, mediación digital, tecnologías emergentes.

¿Cómo citar este capítulo?

Medina, L. y Cortés, G. (2026). Inteligencia artificial y tecnologías emergentes en la formación docente virtual. En Bejarano-Díaz, D. y Herrera, J. (Eds.). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. (pp. 78-98). Editorial TEINCO.

DOI del capítulo: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.4>

ABSTRACT

The accelerated digital transformation in education has driven the integration of emerging technologies and Artificial Intelligence (AI) into teaching and learning processes. In the context of virtual postgraduate programs in Colombia, a limited pedagogical integration of these technologies has been identified, affecting teachers in training in areas such as didactic appropriation, professional updating, and innovation in their educational practices.

In response to this situation, the present project aims to strengthen virtual teacher education through the implementation of digital mediation strategies supported by AI tools and emerging technologies, such as augmented reality, learning analytics, and immersive virtual environments.

To achieve this objective, an applied research methodology with a qualitative-descriptive approach was employed, using adaptive instructional design, educational artificial intelligence platforms, and teacher perception analysis as the main tools. The sample consisted of 34 participants: 28 teacher educators and 6 curriculum innovation coordinators from three Colombian higher education institutions. As a result, a didactic sequence mediated by intelligent technologies was developed, which enabled greater participation among teachers in training, personalization of learning processes, and the development of advanced digital competencies.

Regarding social impact and technology transfer, the project contributes to reducing digital gaps in virtual educational contexts, improving the quality of teacher education, and providing a replicable model for other educational levels or sectors, promoting accessibility, equity, and educational innovation. Consequently, it was demonstrated that the structured integration of AI and emerging technologies significantly enhances pedagogical mediation in virtual environments, making it possible to move toward a more contextualized, updated, and inclusive teacher education process with strong potential for growth and application across different educational contexts.

KEYWORDS: digital competencies, teacher training, educational innovation, artificial intelligence, digital mediation, emerging technologies.

How to cite this chapter?

Medina, L. & Cortés, G. (2026). Inteligencia artificial y tecnologías emergentes en la formación docente virtual. In Bejarano-Díaz, D. & Herrera, J. (Eds.). Ecosistemas del aprendizaje: experiencias y perspectivas para la transformación educativa en la era digital. (pp. 78-98). Editorial TEINCO.

Chapter DOI: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-8-0.cap.4>

INTRODUCCIÓN

La transformación digital ha impactado profundamente los ambientes educativos, redefiniendo no solo las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, sino también las competencias requeridas para ejercer la docencia en contextos mediados por tecnologías. En este proceso, las tecnologías emergentes y la inteligencia artificial (IA) se han posicionado como impulsores clave de la innovación educativa, facilitando nuevas formas de interacción, evaluación, personalización del aprendizaje y gestión pedagógica (Salinas, 2020; UNESCO, 2022). Esta evolución ha generado una creciente demanda por modelos de formación docente que integren el potencial de estas herramientas en los procesos de enseñanza, especialmente en modalidades virtuales, pero con una mirada crítica, reflexiva y creativa.

La expansión de la educación virtual, intensificada a partir de la pandemia por COVID-19, visibilizó tanto las posibilidades como las limitaciones del sistema educativo frente a la adopción de tecnologías digitales. En el ámbito de la formación docente se ha evidenciado la urgencia de fortalecer las capacidades profesionales para operar en entornos de enseñanza digital, promoviendo una alfabetización tecnológica más allá del uso instrumental de plataformas o aplicaciones. En este contexto se requiere, en cambio, que los docentes se formen en el uso de la tecnología, así como de las buenas prácticas educativas, de tal forma que puedan enseñar mejor en este mundo cambiante y rodeado de entornos digitales (Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo, 2020; Redecker, 2017).

En este escenario, la IA ha comenzado a desempeñar un rol destacado en la configuración de nuevas metodologías y recursos formativos. Su aplicación en la educación incluye sistemas de tutoría inteligente, análisis de datos para el monitoreo del aprendizaje, personalización de contenidos, asistentes conversacionales y entornos adaptativos, entre otros. Estas innovaciones no sustituyen la labor docente, sino que reconfiguran su rol hacia una mediación más estratégica, donde el juicio profesional, la ética y la capacidad de diseñar experiencias educativas significativas adquieren mayor relevancia (Holmes et al., 2021).

Sin embargo, en el contexto latinoamericano, particularmente en el caso de Colombia, persisten brechas importantes en la apropiación pedagógica de estas tecnologías. Según informes recientes del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022), muchos programas de formación docente, especialmente en modalidad virtual, aún presentan debilidades en la incorporación crítica de tecnologías emergentes y en el desarrollo de competencias digitales avanzadas. Esto limita la innovación educativa y la capacidad de los futuros educadores para responder a los desafíos de la enseñanza en un ecosistema digital caracterizado por la automatización, la hiperconectividad y la necesidad de respuestas personalizadas.

Del mismo modo, se han identificado obstáculos relacionados con la calidad de la mediación pedagógica en entornos virtuales, donde la interacción significativa, la participación activa del estudiante y la creación de comunidades de aprendizaje siguen siendo desafíos frecuentes (Área y Pessoa, 2012; Bartolomé, 2020). Así, el uso de la IA y otras tecnologías emergentes representan una oportunidad para superar estas limitaciones, siempre y cuando se integren desde una visión pedagógica clara y con un acompañamiento formativo que potencie sus usos éticos, inclusivos e innovadores.

En ese sentido, el presente proyecto de investigación parte del reconocimiento de la necesidad institucional y social de fortalecer la formación docente virtual mediante el diseño e implementación de estrategias didácticas innovadoras, apoyadas en herramientas de inteligencia artificial y tecnologías emergentes. Este propósito se concreta a través de un enfoque cualitativo-descriptivo, de carácter aplicado, que permitió analizar el contexto formativo, identificar necesidades pedagógicas específicas y construir una propuesta mediada por tecnología que se alinee con los principios de calidad, pertinencia e innovación en la educación superior (García-Peñalvo et al., 2021).

El proyecto fue desarrollado con base en tres dimensiones fundamentales, la primera de ellas comprende la integración de tecnologías emergentes y recursos basados en inteligencia artificial en escenarios formativos virtuales; en segundo lugar se da el fortalecimiento de competencias digitales y pedagógicas en el cuerpo docente, orientadas a una práctica educativa reflexiva, creativa y éticamente informada; en tercer lugar, se propende por la mejora de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes mediante metodologías activas y sistemas de apoyo inteligente que favorezcan la personalización, la retroalimentación en tiempo real y el aprendizaje autónomo.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se fundamenta en el conectivismo (Siemens, 2005), como paradigma que reconoce el aprendizaje como un proceso distribuido en redes digitales, y en las teorías del aprendizaje mediado por tecnología, que enfatizan la construcción activa del conocimiento en entornos virtuales. También se apoya en el marco Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu), el cual, según Redecker (2017), constituye una guía orientadora para ayudar a los docentes a mejorar en el uso de la tecnología en la enseñanza; asimismo, define las habilidades digitales que los docentes deben poseer para enseñar, comunicarse, evaluar y apoyar de mejor forma el aprendizaje de los estudiantes en la era digital. Este marco permite, además, evaluar las competencias digitales docentes y promueve, en propuestas actuales sobre IA educativa, una visión humanista, inclusiva y regulada del uso de la inteligencia artificial en la enseñanza (Holmes et al., 2022; Luckin, 2018).

Metodológicamente el estudio se desarrolló a través de entrevistas, grupos focales, revisión documental y análisis de experiencias institucionales previas. Estos insumos permitieron construir un diagnóstico situacional detallado sobre el estado actual de la formación docente virtual, sus fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora mediante el uso de tecnologías emergentes. A partir de este diagnóstico se diseñó una propuesta didáctica articulada a los objetivos de la institución, orientada a transformar las prácticas de enseñanza en entornos virtuales mediante la inclusión de sistemas inteligentes, recursos interactivos y estrategias de mediación digital centradas en el estudiante.

Los resultados de este proceso evidencian que la incorporación de inteligencia artificial en la formación docente no solo es posible, sino necesaria, siempre que se base en principios éticos, pedagógicos y contextuales. De igual forma, se identificaron buenas prácticas replicables, barreras institucionales que requieren ser atendidas y líneas de acción estratégicas para escalar estas experiencias a otros programas y niveles educativos.

Por tanto, el presente capítulo expone los principales hallazgos del proyecto, contextualiza la discusión teórica y metodológica que lo sustenta y presenta una propuesta concreta de innovación educativa basada en IA y tecnologías emergentes. Su finalidad es ofrecer un aporte significativo al debate sobre la transformación de la formación docente en la era digital, aportando evidencias, modelos y reflexiones que contribuyan a fortalecer los procesos educativos en la educación superior virtual en Colombia y América Latina.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general

- Analizar el impacto de la incorporación de la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes en los procesos de formación docente virtual, desde las transformaciones pedagógicas, mediaciones digitales y competencias desarrolladas en entornos educativos mediados por TIC.

Objetivos específicos

- Explorar las percepciones y experiencias de los docentes en torno al uso de la inteligencia artificial y tecnologías emergentes en contextos de educación virtual.
- Identificar las estrategias de mediación digital implementadas en la formación docente apoyada en tecnologías emergentes.
- Reconocer los desafíos y oportunidades que enfrentan los formadores en entornos virtuales al integrar herramientas basadas en inteligencia artificial.
- Describir los cambios en las prácticas pedagógicas a partir de la incorporación de tecnologías emergentes en la formación virtual de docentes.

Hipótesis orientadora

Se presume que la incorporación de la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes en los procesos de formación docente virtual transforma significativamente las prácticas pedagógicas, al fomentar nuevas formas de mediación digital, potenciar las competencias digitales de los docentes y promover experiencias de aprendizaje más innovadoras y contextualizadas.

MARCO CONCEPTUAL-TEÓRICO

La transformación de los escenarios educativos en la contemporaneidad exige una revisión profunda de los paradigmas pedagógicos, los procesos de formación docente y la integración de nuevas tecnologías. Por ello, el presente marco conceptual aborda las teorías y enfoques que sustentan la investigación desarrollada.

Inteligencia artificial y su aplicación educativa

La inteligencia artificial es definida por Russell y Norvig (2021) como la capacidad de los sistemas computacionales para percibir su entorno, razonar y tomar decisiones orientadas a la resolución de problemas. En el ámbito educativo esto se traduce en sistemas adaptativos de aprendizaje, analítica de datos para el seguimiento del progreso estudiantil, asistentes virtuales, chatbots educativos y herramientas de generación automatizada de contenidos, entre otros (Holmes et al., 2022).

Su adopción en educación ya no es una posibilidad lejana, puesto que requiere una planeación deliberada para que los centros educativos aprovechen los servicios inteligentes, formulen políticas basadas en evidencia y fortalezcan el uso pedagógico de la IA en el aula, sin verla como rival ni sustituto del profesorado (Miao y Holmes, 2023). Luckin et al. (2016) argumentan que el uso de la IA en educación debe ser mediado por criterios éticos, pedagógicos y contextuales, evitando su implementación irreflexiva o meramente instrumental.

El Informe anual sobre el uso de la tecnología en la educación revela que la motivación aumenta cuando se integran las TIC, un hallazgo coherente con el uso intensivo que estos jóvenes hacen de las redes sociales y de la información disponible a un clic de distancia (BlinkLearning, 2020). En este escenario, una integración inteligente de la IA permite diseñar planes de estudio continuamente actualizados, ofrecer tutorías personalizadas y evaluar de forma remota. Las meta-analíticas

recientes confirman mejoras moderadas en el rendimiento cuando el aprendizaje se apoya en sistemas adaptativos (Hu, 2024; Lee & Lee, 2024). Asimismo, los modelos predictivos alcanzan una precisión superior al 90 % para identificar riesgo de deserción escolar, lo que facilita intervenciones tempranas (Roda-Segarra et al., 2024). En síntesis, el reto ya no consiste en la disponibilidad de la tecnología, sino en la capacidad institucional para integrar sus elementos de modo ético, inclusivo y centrado en el ser humano.

Tecnologías emergentes y mediación digital

Según Rotolo et al., (2015), las tecnologías emergentes son aquellas innovaciones técnicas que, aunque aún en desarrollo o en etapas iniciales de adopción, tienen el potencial de transformar significativamente sectores sociales, educativos o económicos por sus capacidades disruptivas. De otra parte, Cuhls (2019) comprende las tecnologías emergentes como herramientas y procesos que han mostrado un crecimiento acelerado y cuya evolución tiene el potencial de modificar las experiencias de enseñanza y aprendizaje, especialmente en entornos virtuales.

Así, la mediación digital, entendida como el proceso mediante el cual las tecnologías facilitan la interacción pedagógica y la construcción de conocimiento, constituye un eje articulador en los procesos de formación docente. Desde la perspectiva de la pedagogía crítica digital (Selwyn, 2016), se reconoce que el uso de tecnologías emergentes no es neutro, sino que está atravesado por intenciones pedagógicas, prácticas institucionales y condiciones socioculturales.

Formación docente en entornos virtuales

La formación docente virtual ha ganado especial relevancia en los últimos años, en parte impulsada por la expansión de la educación en línea y los desafíos planteados por contextos como la pandemia por COVID-19. En este entorno los docentes enfrentan la necesidad de desarrollar nuevas competencias digitales, adaptarse a modelos pedagógicos mediados por tecnología y reflexionar sobre sus prácticas desde una lógica colaborativa, crítica e innovadora (Redecker, 2017).

Coll y Monereo (2010) sostienen que la docencia en contextos virtuales requiere una reconceptualización del rol del profesor como mediador, diseñador de experiencias de aprendizaje y facilitador del pensamiento crítico. En este sentido, el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) enfatiza la necesidad de que los educadores adquieran competencias que les permitan utilizar tecnologías digitales de manera eficaz, reflexiva y creativa (Redecker, 2017).

Teorías del aprendizaje como base conceptual

El análisis del impacto de la IA y las tecnologías emergentes en la formación docente virtual exige una comprensión desde los principales enfoques del aprendizaje. En primer lugar, el constructivismo (Piaget, 1975) y el socioconstructivismo (Vygotsky, 1978) destacan la importancia del aprendizaje como un proceso activo y situado, mediado por la interacción con el entorno y con otros. Estas perspectivas son fundamentales para comprender cómo las tecnologías pueden generar entornos colaborativos y significativos de aprendizaje en línea.

De acuerdo con Parejo (2023), la educación constructivista posee características particulares que permiten reconocer los intereses del estudiante; promover un aprendizaje interactivo; orientar al estudiante como centro del proceso; fomentar el diálogo entre docente y alumno; basar el rol del profesor en la negociación y trabajar en equipo, favoreciendo el aprendizaje cooperativo con el objetivo de construir saberes de forma colectiva.

Por otro lado, Siemens (2005) y Downes (2012) proponen el conectivismo como una teoría que reconoce que el aprendizaje surge de las conexiones entre personas y fuentes externas de información, formando redes de conocimiento. Además, sostiene que el saber no reside únicamente en la mente humana, sino que también puede encontrarse en herramientas, bases de datos y otros recursos digitales. Por lo que “el aprendizaje (definido como conocimiento aplicable) puede residir fuera de nosotros (dentro de una organización o una base de datos), se enfoca en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que permiten aprender son más importantes que el conocimiento actual” (Siemens, 2004, p. 3).

Esta teoría surge como una perspectiva del aprendizaje específicamente diseñada para la era digital, por lo que la IA y las tecnologías emergentes pueden ser vistas, desde esta teoría, como nodos clave en la red del conocimiento, facilitando el acceso, la personalización y la co-construcción de saberes.

Docencia digital y profesionalización docente

Uno de los aspectos centrales en el uso de tecnologías emergentes en la formación docente virtual es el fortalecimiento de la identidad profesional de docente digital. Según Cabero-Almenara y Llorente (2020), esto implica manejar herramientas tecnológicas, comprender su sentido pedagógico y ético, diseñar experiencias significativas y fomentar el pensamiento crítico y creativo en los estudiantes.

Asimismo, la pedagogía del diseño (Laurillard, 2012) aporta una mirada clave al considerar que los docentes deben actuar como diseñadores de experiencias de aprendizaje. Para lograrlo, se recurre al uso de diversas herramientas y recursos tecnológicos, aplicables tanto en entornos totalmente virtuales como en modalidades mixtas que combinan lo presencial con lo digital (García-Peñalvo, 2021). Por lo que, a través de plataformas virtuales de aprendizaje y sistemas LMS (*Learning Management System*) es posible planificar, organizar, distribuir y evaluar contenidos y actividades formativas de manera eficiente (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020), promoviendo la interacción y fortaleciendo la comunicación con los estudiantes (Area & González, 2023).

Esta práctica exige el desarrollo de competencias digitales que incluyen el manejo de herramientas tecnológicas, la producción de contenidos, la gestión de la información y la promoción de entornos seguros en línea (INTEF, 2022). Por ello, es fundamental que los educadores mantengan un proceso constante de actualización en sus conocimientos, metodologías, habilidades y prácticas pedagógicas, con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza que imparten (González & López, 2021; Pineda-Báez, 2023).

En definitiva, el docente digital no se limita al uso instrumental de la tecnología: transforma su práctica pedagógica, integrando las TIC de forma reflexiva para mejorar la calidad del proceso educativo y fortalecer el aprendizaje significativo (Salinas & de Benito, 2020). Esta reflexión orienta el propósito de optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan diariamente en el aula (Díaz-Barriga, 2020), aspecto que resulta clave para el desarrollo de competencias que permitan gestionar eficazmente el entorno de aprendizaje (Area-Moreira & Pessoa, 2022; Salinas, 2023). Dichas competencias incluyen la creación de ambientes educativos innovadores, capaces de adaptarse a los distintos estilos de aprendizaje que se presentan en un mismo grupo de estudiantes (Cabero-Almenara et al., 2021).

Ética y pedagogía frente a la inteligencia artificial en la educación

La asociación de la inteligencia artificial (IA) en los procesos educativos plantea desafíos éticos que requieren una revisión crítica desde la pedagogía contemporánea (Williamson & Eynon, 2020). No se trata únicamente de integrar tecnologías

emergentes, sino de analizar sus efectos sobre la formación del juicio, la autonomía intelectual y la justicia educativa. La pedagogía, en este contexto, debe asumir una postura deliberativa que articule el potencial de la IA con los principios fundamentales de la educación humanista. Esto implica reconocer que el uso de sistemas inteligentes en el aula no puede desligarse de consideraciones éticas sobre la privacidad, la equidad y la responsabilidad docente. Tal como señala Floridi (2022), el despliegue de tecnologías inteligentes en la educación debe estar guiado por marcos normativos que promuevan una alfabetización digital crítica, orientada al fortalecimiento de la ciudadanía y la conciencia moral en entornos mediados por algoritmos.

Integración tecnológica en la formación docente en entornos digitales

La integración tecnológica en la formación docente debe concebirse como un proceso transformador que redefine el rol del educador en entornos digitales. En este contexto, formar docentes implica cultivar una mirada crítica sobre el uso de la tecnología, a las experiencias distribuidas en distintos contextos, herramientas y relaciones, que promuevan las prácticas pedagógicas, que favorezcan la colaboración, la creatividad y la inclusión (Barron, 2006). Como afirman Cabero-Almenara y Marín-Díaz (2021), la formación docente en contextos digitales requiere un enfoque integral que articule conocimientos técnicos con dimensiones éticas, comunicativas y didácticas, permitiendo al profesorado ejercer una mediación consciente y contextualizada entre los recursos digitales y las necesidades reales del aprendizaje.

Este marco teórico, por tanto, permite comprender la incorporación de la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes en la formación docente virtual como un fenómeno complejo, multidimensional y en constante evolución. La reflexión sobre sus implicaciones pedagógicas, éticas y sociales es indispensable para avanzar hacia una educación más pertinente, innovadora y humanista.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-descriptivo, con el propósito de comprender las transformaciones pedagógicas, desafíos y oportunidades que emergen en la formación docente virtual a partir de la incorporación de tecnologías emergentes e inteligencia artificial educativa. Lejos de buscar una medición numérica o correlacional, el estudio se orientó a describir, interpretar y profundizar en las percepciones, experiencias y propuestas de los docentes en entornos digitales de enseñanza.

Enfoque metodológico

Desde una perspectiva metodológica integral, se optó por una estrategia de triangulación cualitativa que combinó entrevistas semiestructuradas, grupos focales, revisión documental y análisis de experiencias institucionales previas. Esta combinación metodológica respondió a la necesidad de obtener una visión holística del estado actual de la formación docente virtual y de identificar tanto las prácticas emergentes como los retos que enfrenta el profesorado ante la irrupción de la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes.

Participantes y contexto

La investigación se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2024, en tres universidades colombianas con una oferta consolidada de programas de posgrado en modalidad virtual, cuyos nombres se omiten por solicitud de las instituciones participantes. Se seleccionaron intencionalmente 28 docentes formadores y 6 responsables de diseño curricular e innovación educativa, con experiencia directa en el uso de plataformas de inteligencia artificial, sistemas adaptativos de aprendizaje, y

mediación pedagógica digital. Estos actores fueron clave para construir un diagnóstico situacional que refleja tanto el nivel de apropiación tecnológica como las necesidades formativas del profesorado. La muestra total fue de 34 participantes ($n=34$): 28 docentes formadores (82,4%) y 6 coordinadores de innovación curricular (17,6%), distribuidos en las instituciones seleccionadas. Los docentes contaban con experiencia en modalidad virtual de entre 3 a 15 años, y todos habían utilizado al menos una herramienta de inteligencia artificial educativa durante el año anterior al estudio. Los criterios de inclusión fueron: (a) desempeño docente activo en programas de posgrado virtual, (b) experiencia mínima de dos años en entornos de enseñanza mediados por tecnología, y (c) participación voluntaria con consentimiento informado. Se excluyó a docentes sin experiencia en plataformas digitales y a quienes no completaron la totalidad de los instrumentos aplicados.

Tabla 7. Distribución de participantes por institución y perfil

Institución	Tipo	Docentes formadores	Coordinadores de innovación	Total por institución	%
Universidad A (Bogotá)	Posgrado virtual	10	2	12	35,3
Universidad B (Medellín)	Posgrado virtual	9	2	11	32,4
Universidad C (Bogotá)	Posgrado virtual	9	2	11	32,3
TOTAL		28	6	34	100%

Nota. Elaboración propia por parte de los autores.

Los grupos focales se realizaron de manera virtual, con una duración promedio de 90 minutos, y contaron con guías orientadoras previamente validadas por expertos. Las entrevistas, por su parte, se aplicaron a docentes que lideran procesos de innovación pedagógica en contextos virtuales, y permitieron recolectar testimonios ricos y contextuales sobre sus prácticas, percepciones y aprendizajes.

Para garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se llevó a cabo un proceso de validación mediante juicio de expertos, en el que participaron cinco especialistas en educación virtual, tecnología educativa e investigación cualitativa. Cada experto evaluó los instrumentos en términos de pertinencia, claridad y suficiencia de los ítems, utilizando una escala de valoración de 1 a 4. El coeficiente de concordancia entre jueces (V de Aiken) obtenido fue de 0,87, lo que indica una validez de contenido satisfactoria (Aiken, 1985). Asimismo, se realizó una prueba piloto con 5 docentes no incluidos en la muestra definitiva, con el fin de verificar la comprensión de los instrumentos y ajustar la redacción de algunas preguntas. El coeficiente Alfa de Cronbach calculado para la consistencia interna del cuestionario de percepción fue de $\alpha = 0,83$, lo que confirma una confiabilidad adecuada del instrumento (George y Mallery, 2003).

Procedimientos de recolección y análisis

La información se recolectó de forma secuencial. En una primera fase, se realizó una revisión documental de planes de formación, informes institucionales, experiencias innovadoras previas y recursos de apoyo docente utilizados en las universidades participantes. Esta revisión permitió establecer una línea base para comprender cómo se había venido abordando la formación docente virtual antes de la incorporación de IA y tecnologías emergentes.

Durante la segunda fase, se llevaron a cabo las entrevistas y grupos focales, que fueron grabados y transcritos íntegramente con consentimiento informado. Las preguntas giraron en torno a tres núcleos temáticos: (1) percepción

y experiencia con herramientas de IA educativa, (2) impacto en las prácticas pedagógicas, y (3) desafíos éticos, técnicos y formativos.

La tercera fase incluyó el análisis de experiencias institucionales previas, con énfasis en buenas prácticas documentadas sobre mediación digital y formación basada en tecnologías emergentes. Este análisis se realizó mediante matrices de sistematización que permitieron comparar enfoques, recursos, resultados e impactos percibidos.

Una vez recolectada toda la información, se aplicó un proceso de análisis temático (Braun & Clarke, 2006), con codificación abierta de los discursos y categorización inductiva. Se identificaron patrones de sentido compartidos y divergencias significativas, los cuales fueron triangulados con los hallazgos de la revisión documental para garantizar la validez interna del estudio.

Diseño instruccional adaptativo

Uno de los elementos centrales de esta investigación fue la incorporación del diseño instruccional adaptativo como enfoque estructurante para proponer mejoras en los procesos de formación docente. Este diseño se apoyó en el análisis de datos recolectados y permitió articular una propuesta pedagógica flexible, orientada al desarrollo de competencias digitales, pensamiento crítico, y uso reflexivo de la inteligencia artificial como mediadora del aprendizaje.

El diseño instruccional propuesto se basó en principios de personalización del aprendizaje, interacción significativa, y evaluación formativa apoyada en analítica de datos. Se definieron trayectos de formación escalonados, que combinaron autoformación guiada, mentorías virtuales y retos pedagógicos situados en la práctica docente.

Consideraciones éticas

Toda la investigación se desarrolló bajo criterios éticos institucionales, garantizando la confidencialidad de la información, el consentimiento informado de los participantes y el respeto por la voz de los docentes. El estudio fue aprobado por un comité ético de la universidad coordinadora y se dio cumplimiento a los principios de integridad, transparencia y colaboración en todas las fases del proceso.

HALLAZGOS O RESULTADOS

Los resultados de esta investigación revelan una diversidad de percepciones, experiencias y prácticas en torno a la integración de inteligencia artificial (IA) y tecnologías emergentes en la formación docente virtual. El análisis temático realizado sobre los insumos recolectados (entrevistas, grupos focales, revisión documental y sistematización de experiencias institucionales) permitió identificar ocho categorías centrales que estructuran la interpretación de los hallazgos. Estas categorías, presentadas a continuación, reflejan las preocupaciones y expectativas de los docentes, así como las transformaciones pedagógicas que emergen en los escenarios virtuales de enseñanza cuando se incorporan tecnologías inteligentes como mediadoras del aprendizaje.

Percepción positiva sobre la inteligencia artificial

Una de las categorías más recurrentes en los discursos de los participantes fue la percepción positiva hacia el uso de la IA en entornos educativos. Los docentes reconocen que estas herramientas permiten una mayor personalización del aprendizaje, facilitan el monitoreo del progreso estudiantil y potencian la retroalimentación automatizada. Algunos incluso afirmaron

que “la IA ha sido clave para lograr un acompañamiento más oportuno, especialmente en cursos con alta matrícula”. Esta visión optimista se vincula con un interés genuino por innovar en sus prácticas pedagógicas.

Desafíos técnicos en el uso de tecnologías emergentes

Pese al entusiasmo, muchos docentes señalaron dificultades relacionadas con la infraestructura tecnológica, la conectividad y el dominio técnico requerido para implementar ciertas herramientas emergentes. Algunos expresaron sentirse rezagados frente a los desarrollos actuales, especialmente cuando las plataformas utilizadas no cuentan con acompañamiento técnico o formación institucional adecuada. La falta de interoperabilidad entre sistemas y la resistencia al cambio de algunos colegas también fueron aspectos mencionados como barreras recurrentes.

Mejora en la mediación digital

Los participantes destacaron que la incorporación de tecnologías emergentes ha fortalecido la mediación digital, entendida como el conjunto de estrategias para acompañar, guiar y dinamizar el proceso de aprendizaje. Gracias al uso de recursos como los asistentes virtuales, los espacios inmersivos y los sistemas de recomendación basados en IA, los docentes reportaron un mayor involucramiento de los estudiantes, así como la posibilidad de ofrecer rutas diferenciadas de aprendizaje.

Transformación de la práctica pedagógica

Una transformación sustantiva se evidencia en la reconfiguración del rol docente, especialmente en el diseño instruccional, la evaluación y la planificación didáctica. Muchos docentes afirmaron que el uso de IA les ha permitido descentralizar el contenido, centrarse más en los procesos de aprendizaje y generar experiencias más interactivas y colaborativas. Asimismo, se mencionó que las tecnologías emergentes han propiciado nuevas formas de tutoría, acompañamiento asincrónico y co-creación de conocimiento.

Falta de formación específica

Un hallazgo transversal fue la ausencia de programas formativos institucionales sólidos sobre inteligencia artificial aplicada a la educación. Aunque existe una disposición favorable por parte del profesorado, gran parte manifestó que el aprendizaje ha sido autodidacta o basado en ensayo y error. Esto evidencia una necesidad urgente de incluir módulos específicos sobre IA educativa, ética digital y análisis de datos en los programas de formación docente continua.

Adaptación de estrategias didácticas

Los docentes han empezado a adaptar sus estrategias didácticas para responder a las nuevas posibilidades tecnológicas. Se destacaron experiencias en las que se integraron chatbots para responder dudas frecuentes, se utilizaron simuladores para promover el aprendizaje por descubrimiento, o se aplicaron algoritmos de recomendación para ofrecer lecturas personalizadas. Asimismo, se evidenció el uso de aplicaciones digitales para la evaluación formativa y sumativa, tales como plataformas que permiten generar rúbricas automatizadas, retroalimentación inmediata y análisis del progreso individual del estudiante (Ruiz & Arias, 2022; Vázquez-Cano et al., 2023).

Asimismo, se implementaron herramientas para la co-creación de contenido multimedia, la gamificación mediante apps educativas, y el uso de sistemas de analítica de aprendizaje para la toma de decisiones pedagógicas. Estas experiencias dan

cuenta de una innovación pedagógica emergente, que debe ser consolidada y socializada en los entornos institucionales, favoreciendo una docencia más flexible, interactiva y centrada en el estudiante (Rodríguez-Abitia et al., 2022).

Consideraciones éticas y privacidad

Algunos participantes expresaron preocupación frente al uso de datos personales, la automatización excesiva y la falta de transparencia en los algoritmos utilizados por ciertas plataformas. Se cuestionó, por ejemplo, si el análisis automático del rendimiento podría sustituir criterios pedagógicos más complejos. Estas voces críticas invitan a una reflexión profunda sobre la dimensión ética de la IA en contextos educativos.

Colaboración docente potenciada por tecnología

Finalmente, se identificó que la implementación de tecnologías emergentes ha favorecido la colaboración docente, tanto dentro como fuera de las instituciones. Las plataformas digitales han permitido el desarrollo de comunidades de práctica, espacios de co-creación de materiales didácticos y procesos de mentoría entre pares. Esta dimensión colaborativa fue especialmente valorada durante los grupos focales, al reconocerse como una estrategia efectiva para superar la fragmentación institucional y construir saber pedagógico compartido.

Figura 32. Categorías identificadas en el análisis cualitativo de entrevistas y cuestionarios



Nota. Elaboración propia por parte de los autores con base en el análisis temático.

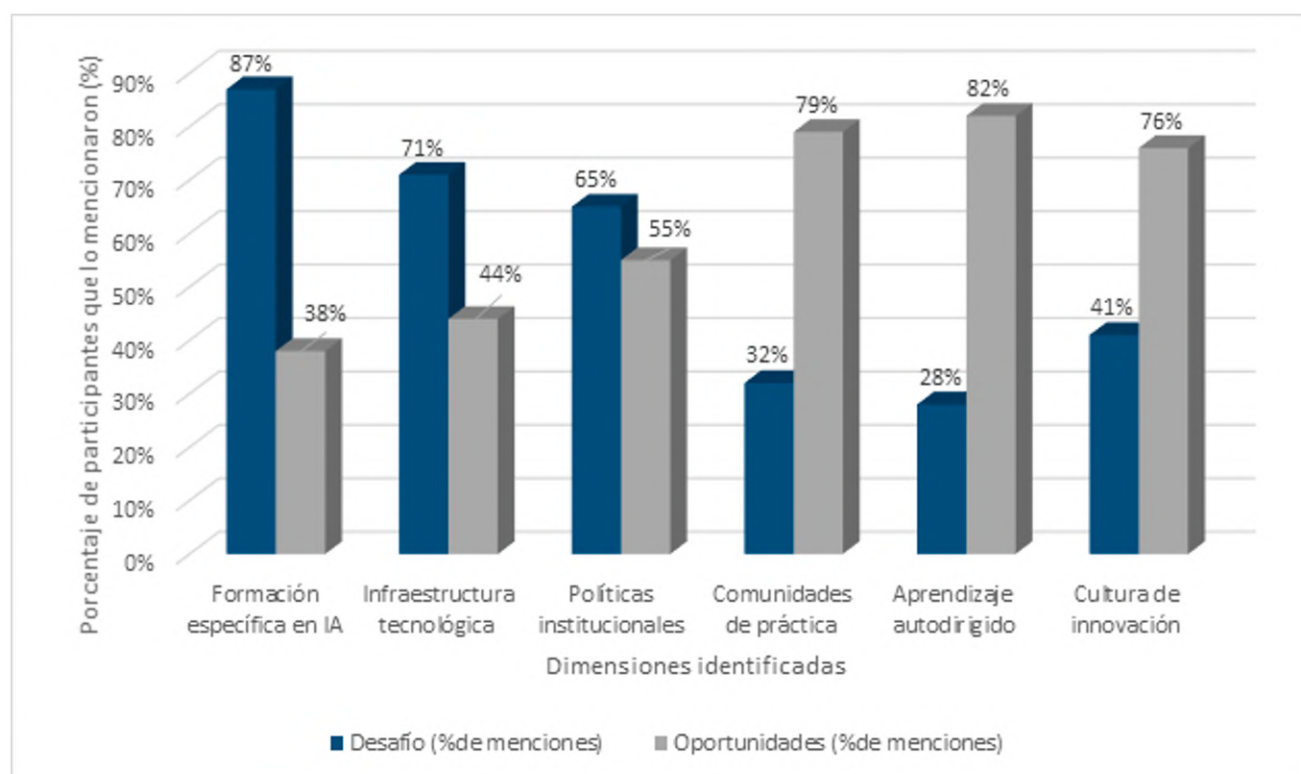
La anterior figura muestra la frecuencia con que las categorías planteadas fueron mencionadas en las distintas fuentes consultadas (entrevistas, grupos focales y revisión documental). La frecuencia refleja el número de veces que cada categoría fue citada en los 34 participantes (n=34) durante la codificación temática abierta; una misma fuente podría hacer referencia a múltiples categorías. La unidad de análisis fue el fragmento discursivo ("cita") asignado a cada código. Aunque

el enfoque de la investigación es cualitativo, la representación gráfica permite visualizar cuáles temas emergieron con mayor recurrencia, destacándose las percepciones positivas sobre la IA, la mejora en la mediación digital y los desafíos técnicos como los más mencionados.

Estos hallazgos reafirman lo planteado en el marco teórico: la IA y las tecnologías emergentes están generando una transformación profunda en la formación docente virtual, tanto en términos de prácticas como de concepciones pedagógicas. No obstante, dicha transformación requiere condiciones institucionales adecuadas, formación continua y marcos éticos claros que orienten su implementación.

La siguiente figura presenta los desafíos y oportunidades percibidos por los docentes frente a la integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos. Los resultados permiten identificar factores que limitan y favorecen la incorporación de estas tecnologías en el contexto educativo.

Figura 33. Desafíos y oportunidades en la integración de IA: percepciones de docentes ($n=34$)



Nota. Elaboración propia por parte de los autores con base en el análisis temático de entrevistas y grupos focales.

Los resultados presentados muestran que los principales desafíos se relacionan con la formación específica en IA, la infraestructura tecnológica y las políticas institucionales. En contraste, las mayores oportunidades se encuentran en el aprendizaje autodirigido, las comunidades de práctica y la cultura de innovación. Esto evidencia que, aunque existen barreras para la implementación de la IA, también se reconoce su potencial para fortalecer los procesos educativos.

La siguiente tabla presenta un resumen de las categorías temáticas identificadas durante el proceso de análisis, mostrando su frecuencia de mención, el porcentaje de participantes que las reportaron y su relación con los objetivos específicos de la investigación.

Tabla 8. Resumen de categorías temáticas, frecuencias y correspondencia con objetivos

Categoría temática	Frecuencia de mención	Participantes que la reportan	Objetivo específico relacionado	Instrumento de recolección
1. Percepción positiva sobre la IA	89	87%	OE 1	Entrevista - GF
2. Desafíos técnicos	68	71%	OE 3	Entrevista - GF
3. Mejora en mediación digital	76	79%	OE 2	GF-Doc.
4. Transformación práctica pedagógica	71	74%	OE 4	Entrevista - GF
5. Falta de formación específica	83	85%	OE 3	Entrevista - GF
6. Adaptación estrategias didácticas	62	65%	OE 2-OE 4	GF-Doc.
7. Consideraciones éticas y privacidad	54	56%	OE 1-OE 3	Entrevista
8. Colaboración docente potenciada	48	50%	OE 4	GF

Nota: GF: grupos focales; Doc: revisión documental; OE: objetivo específico. Elaboración propia por parte de los autores.

Los resultados evidencian que las categorías con mayor frecuencia de mención fueron las de Percepción positiva sobre la IA (87%) y Falta de formación específica (85%), indicando una valoración favorable de la inteligencia artificial, aunque acompañada de necesidades de capacitación. Asimismo, categorías como Mejora en mediación digital (79%) y Transformación de la práctica pedagógica (74%) reflejan el potencial de estas herramientas en los procesos educativos, mientras que aspectos como la colaboración docente y las consideraciones éticas obtuvieron menor porcentaje de participación.

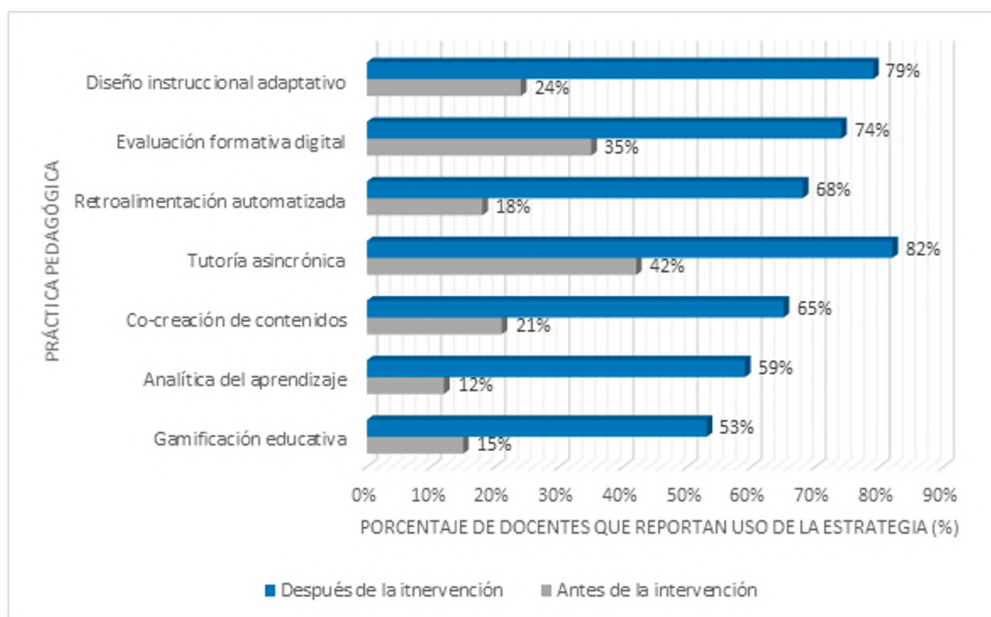
Estos hallazgos permiten afirmar que las tres dimensiones estructurales que guiaron el desarrollo del proyecto (integración tecnológica, fortalecimiento docente y mejora de la experiencia estudiantil) se evidencian de manera clara en las prácticas y reflexiones recogidas. La incorporación de tecnologías emergentes e inteligencia artificial ha transformado no solo los entornos digitales de enseñanza, sino también las estrategias de mediación, tutoría y evaluación. Asimismo, se identificaron avances en el fortalecimiento de competencias digitales y pedagógicas, especialmente a través de la experimentación, la colaboración entre pares y la innovación didáctica. Aunque no fue un foco directo de análisis, los docentes reportaron mejoras en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, destacando mayor autonomía, acceso a recursos personalizados y una retroalimentación más oportuna y adaptativa, mediada por sistemas inteligentes.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a explorar las percepciones y experiencias docentes, las categorías 1 (percepción positiva) y 7 (consideraciones éticas) evidencian tanto el entusiasmo como las reservas críticas ante la IA. Respecto al segundo objetivo, el cual busca identificar estrategias de mediación digital, las categorías 3 y 6 ilustran cómo los docentes han adaptado sus prácticas pedagógicas mediante recursos emergentes. En cuanto al tercer objetivo, encaminado

a reconocer desafíos y oportunidades, las categorías 2 y 5 describen las barreras técnicas y formativas existentes. Finalmente, el cuarto objetivo, que plantea describir cambios en las prácticas pedagógicas, se refleja directamente en las categorías 4 y 8, que dan cuenta de la transformación del rol docente y del fortalecimiento de redes colaborativas.

Como conclusión parcial, puede afirmarse que la innovación tecnológica en la docencia virtual no depende exclusivamente del acceso a herramientas, sino de la capacidad de los docentes para resignificar sus prácticas, generar nuevas mediaciones digitales y participar activamente en comunidades de aprendizaje que fomenten el uso crítico y creativo de la tecnología. A continuación, se presenta la transformación de las prácticas pedagógicas antes y después de la integración de la inteligencia artificial y tecnologías emergentes en un grupo de 28 docentes. Los resultados permiten identificar cambios en el uso de diversas estrategias pedagógicas implementadas durante el proceso.

Figura 34. Transformación de prácticas pedagógicas antes y después de la integración de IA (n=28)



Nota. Elaboración propia por parte de los autores con base en entrevistas semiestructuradas y grupos focales.

Estos resultados muestran un incremento significativo en todas las prácticas pedagógicas después de la intervención. Las estrategias con mayor crecimiento fueron la tutoría asincrónica (82%), el diseño instruccional adaptativo (79%) y la evaluación formativa digital (74%). Estos hallazgos evidencian que la integración de la IA favoreció la adopción de metodologías más innovadoras y fortaleció los procesos de enseñanza y aprendizaje.

CONCLUSIONES

La presente investigación cualitativa-descriptiva permitió analizar el impacto de la incorporación de la inteligencia artificial (IA) y las tecnologías emergentes en los procesos de formación docente virtual, aportando una comprensión situada sobre cómo estas transformaciones están configurando las prácticas pedagógicas, las formas de mediación digital y el desarrollo de nuevas competencias docentes en contextos mediados por TIC.

Respecto al primer objetivo específico, se evidenció una actitud predominantemente positiva hacia su integración en los escenarios de formación. Los docentes reconocen el valor de estas herramientas para personalizar los procesos de

enseñanza, automatizar ciertas tareas didácticas y generar nuevas posibilidades de acompañamiento al estudiante. No obstante, también emergieron preocupaciones éticas, relacionadas con la privacidad, la transparencia de los algoritmos y el riesgo de deshumanización del vínculo pedagógico, lo que indica una conciencia crítica emergente frente al uso de estas tecnologías.

En relación con el segundo objetivo, los hallazgos muestran una evolución significativa en las formas de diseñar, guiar y acompañar el aprendizaje. Se identificaron experiencias de uso de asistentes virtuales, sistemas de recomendación, plataformas de aprendizaje adaptativo y simuladores, que han contribuido a transformar la mediación docente. Estas estrategias reflejan un tránsito desde modelos instruccionales tradicionales hacia enfoques más flexibles, interactivos y centrados en el estudiante, facilitando la retroalimentación personalizada y la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos.

Respecto al tercer objetivo, se identificaron tensiones significativas. Entre los desafíos más relevantes se encuentran la limitada formación específica en IA educativa, la falta de políticas institucionales claras para su integración, y las dificultades técnicas y de conectividad en algunos contextos. Al mismo tiempo, se reconocen oportunidades clave, como el fortalecimiento de comunidades de práctica docente, el aprendizaje autodirigido por parte de los educadores, y el surgimiento de una cultura pedagógica más abierta a la innovación tecnológica.

En cuanto al cuarto objetivo, la evidencia recogida muestra que la incorporación de tecnologías emergentes ha impulsado transformaciones significativas. Estas se manifiestan en la diversificación de metodologías, la reconfiguración del rol docente como mediador y diseñador de experiencias, y la apertura hacia estrategias más participativas, colaborativas y adaptativas. Los docentes han comenzado a resignificar su práctica, integrando elementos de inteligencia artificial como parte de sus herramientas cotidianas, y promoviendo entornos más activos, autónomos y personalizados para el aprendizaje.

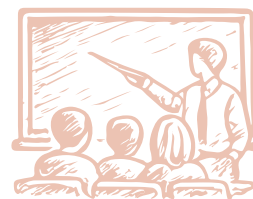
En síntesis, los hallazgos permiten sostener que la hipótesis orientadora planteada fue respaldada: la integración de inteligencia artificial y tecnologías emergentes está transformando las prácticas pedagógicas en la formación docente virtual, no solo por sus posibilidades técnicas, sino por el impulso que genera hacia nuevas mediaciones digitales, el desarrollo de competencias docentes específicas y el fortalecimiento de experiencias educativas más innovadoras y contextualizadas. Esta transformación, sin embargo, exige un acompañamiento institucional sólido, políticas formativas coherentes y espacios reflexivos que aseguren un uso crítico, ético y pedagógicamente relevante de estas tecnologías.

Finalmente, se concluye que el potencial transformador de la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes no radica únicamente en su incorporación instrumental, sino en su capacidad para provocar preguntas pedagógicas profundas, renovar los enfoques educativos y abrir posibilidades hacia una formación docente más pertinente, situada y conectada con las dinámicas contemporáneas del aprendizaje.

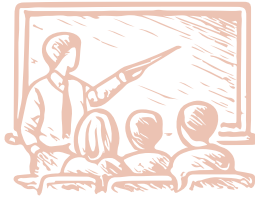
Con base en la evidencia recogida de los 34 participantes, los autores asumen la postura de que la integración de la IA y las tecnologías emergentes en la formación docente virtual no es una opción sino una necesidad estratégica para la educación superior colombiana. Los datos cualitativos obtenidos (expresados en ocho categorías temáticas) demuestran que los docentes ya están protagonizando esta transformación de forma autodidacta, sin el respaldo institucional necesario. Esto revela una brecha crítica entre la innovación pedagógica que emerge desde la práctica docente y las políticas de formación continua que aún no responden a este ritmo de cambio. En consecuencia, se propone que las instituciones de educación superior diseñen programas de formación docente en IA educativa que integren componentes éticos, técnicos y pedagógicos, basados en evidencia, de carácter continuo y con mecanismos de evaluación de impacto.



REFERENCIAS



- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Área, M., & Pessoa, T. (2012). De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar*, 19(38), 13–20. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>
- Barron, B. (2006). Interest and self-sustained learning as catalysts of development: A learning ecology perspective. *Human Development*, 49(4), 193–224. <https://doi.org/10.1159/000094368>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2020). La alfabetización digital docente: Más allá de la competencia instrumental. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(64). <https://doi.org/10.6018/red.411971>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente, M. C. (2020). La competencia digital docente: Modelos, instrumentos y nuevas perspectivas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 39–64. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i59.03>
- Cabero-Almenara, J., Llorente-Cejudo, M. C., & Vázquez-Cano, E. (2021). Competencias digitales docentes: Análisis de instrumentos de evaluación. *Educación XX1*, 24(1), 45–68. <https://doi.org/10.5944/educxx1.26436>
- Cabero-Almenara, J., & Marín-Díaz, V. (2021). La formación del profesorado en competencia digital: Una necesidad del siglo XXI. *Educación XX1*, 24(1), 17–38. <https://doi.org/10.5944/educxx1.27845>
- Coll, C., & Monereo, C. (Eds.). (2010). *Psicología de la educación virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Morata.
- Cuhls, K. (2019). Horizon scanning in foresight – Why exploring the future is important. *Futures & Foresight Science*, 1(1), e15. <https://doi.org/10.1002/ffo2.15>
- Díaz-Barriga, F. (2020). *Didáctica y currículum: Una visión crítica constructivista*. Trillas.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. National Research Council Canada.



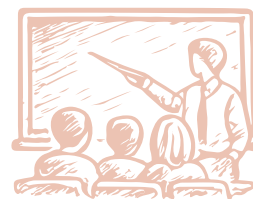
REFERENCIAS



- Floridi, L. (2022). *Ethics, governance, and policies in artificial intelligence*. Springer.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2021). Online assessment in higher education in the time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 22, e23523. <https://doi.org/10.14201/eks.23523>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- INTEF. (2022). *Marco de referencia de la competencia digital docente (MRCDD)*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.
- Luckin, R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL IOE Press.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Piaget, J. (1975). *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Ariel.
- Pineda-Báez, C. (2023). Reflexividad docente y aprendizaje profesional en la era digital. *Revista Colombiana de Educación*, 85, 15–32. <https://doi.org/10.17227/rce.num85-18049>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.



REFERENCIAS



- Salinas, J., & de Benito, B. (2020). Transformación digital educativa: Cambios en el modelo de enseñanza y aprendizaje. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 74, 1–12. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1696>
- Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates* (2nd ed.). Bloomsbury Academic.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- UNESCO. (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*.
- Veletsianos, G. (2020). *Learning online: The student experience*. Johns Hopkins University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>

La educación actual se desarrolla en escenarios en los que la innovación, las tecnologías digitales y las nuevas formas de aprender transforman profundamente las prácticas educativas. Por esto, el presente libro reúne experiencias e investigaciones que exploran y aportan a la transformación digital de las instituciones educativas, las competencias informacionales para la formación crítica, el desarrollo del pensamiento tecnológico mediante tecnologías exponenciales y el potencial de la inteligencia artificial en la formación docente.

A través de perspectivas teóricas y aplicaciones prácticas, la obra invita a comprender cómo se construyen hoy los ecosistemas del aprendizaje y cuáles son los desafíos y oportunidades que enfrentan quienes buscan impulsar una educación más innovadora, inclusiva y conectada con las realidades del mundo contemporáneo.



TEINCO

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

VIGILADA MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL