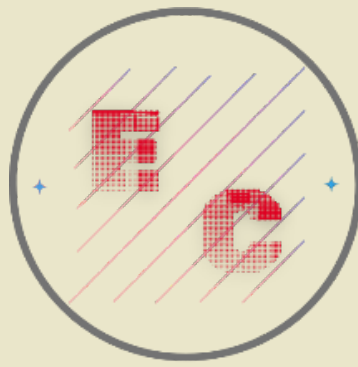




REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 3, Número 3
Julio-Septiembre 2026

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, www.omniscens.com

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 3, Número 3
julio-septiembre 2026

Publicación trimestral
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.



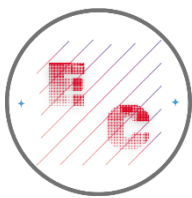
Copyright © 2026: Los autores



9773061781003

Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 3, Núm. 3, julio-septiembre 2026, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 julio 2026.



Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 3, Número 3, 2026, julio-septiembre

DOI: <https://doi.org/10.71112/txf7wx28>

**ENSEÑAR EN ESCENARIOS DIGITALIZADOS: UNA MIRADA CRÍTICA A LAS
IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO**

**TEACHING IN DIGITALIZED SETTINGS: A CRITICAL LOOK AT THE
PEDAGOGICAL IMPLICATIONS OF TEACHING NATURAL SCIENCES FOR THE
DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING**

Maribel Zárate Camacho

Colombia

Enseñar en escenarios digitalizados: una mirada crítica a las implicaciones pedagógicas de la enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo del pensamiento crítico

Tracking in digitalized settings: a critical look at the pedagogical implications of teaching natural sciences for the development of critical thinking

Maribel Zárate Camacho^{a,*}

maribelzaratec@hotmail.com

zaratecamacho21@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-3428-2398>

*Autor de correspondencia: maribelzaratec@hotmail.com, ^aUniversidad de Panamá, Colombia

RESUMEN

El debate de la digitalización en la educación se centra en la integración y aplicación de tecnologías dentro de los sistemas educativos, prestado poca atención al hecho de entender ¿Qué significa enseñar en un entorno digitalizado? Este artículo tiene como objetivo analizar las implicaciones pedagógicas de la digitalización de la enseñanza desde una perspectiva crítica, y sus implicaciones para el desarrollo del pensamiento crítico. Es una investigación cualitativa, interpretativa y crítica, basada en análisis documental, entrevistas semiestructuradas y grupos focales con docentes de Ciencias Naturales en Sabana de Torres, Colombia. Los resultados revelan que la digitalización impacta todas las etapas y procesos de la enseñanza, desde la planificación hasta la evaluación, y requiere adaptaciones, mediaciones y reflexiones pedagógicas continuas. Concluyendo que los principales impulsores de las

innovaciones educativas son las habilidades pedagógicas de los docentes, y las tecnologías utilizadas se convierten en herramientas que facilitan el desarrollo del aprendizaje crítico.

Palabras clave: práctica docente; digitalización educativa; ciencias naturales; mediación pedagógica; pensamiento crítico.

ABSTRACT

The debate regarding digitalization in education focuses on the integration and application of technologies within educational systems, often paying little attention to what it actually means to teach in a digitized environment. This article aims to analyze the pedagogical implications of the digitalization of teaching from a critical perspective, as well as its impact on the development of critical thinking. The study employs a qualitative, interpretive, and critical approach, drawing on document analysis, semi-structured interviews, and focus groups with natural science teachers in Sabana de Torres, Colombia. The results reveal that digitalization affects every stage and process of teaching—from planning to assessment—and necessitates ongoing pedagogical adaptations, mediations, and reflection. The study concludes that teachers' pedagogical skills are the primary drivers of educational innovation, while the technologies employed serve as tools that facilitate the development of critical learning.

Keywords: teaching practice; educational digitalization; natural sciences; pedagogical mediation; critical thinking.

Recibido: 23 julio 2026 | Aceptado: 9 agosto 2026 | Publicado: 10 agosto 2026

INTRODUCCIÓN

La creciente integración de las tecnologías digitales en la educación ha cambiado el entorno de la enseñanza y el aprendizaje. Ha cambiado los recursos en un aula y las estrategias y decisiones pedagógicas con las que los educadores deben lidiar, antes, durante y después de las actividades de enseñanza y aprendizaje. En esta situación, las discusiones en educación se han centrado en los aspectos técnicos de las herramientas digitales y multimedia, sus oportunidades y ventajas en el aprendizaje. Han tendido a posponer la pregunta más relevante: ¿Qué significa enseñar pedagógicamente en entornos digitalizados? Esta pregunta se enfoca en la práctica de la enseñanza y no en la tecnología. Reconocer el desafío más importante, que no implica la incorporación de herramientas digitales, sino la transformación de la práctica de la enseñanza para facilitar la creación de aprendizajes significativos y el cultivo del pensamiento crítico.

En los últimos veinte años, los autores han podido reconocer el valor de la tecnología digital para moldear estrategias pedagógicas y hacer los procesos de enseñanza y aprendizaje más flexibles (Coll, 2008; Mishra & Koehler, 2006). La integración de la tecnología en la práctica pedagógica ha sido analizada en relación con el desarrollo de habilidades digitales, la implementación de metodologías innovadoras y la construcción de entornos de aprendizaje que incorporan recursos digitales. Sin embargo, algunos autores han argumentado que situar la tecnología en el centro de la discusión reducirá la innovación educativa a la incorporación de tecnología en la práctica docente (Selwyn, 2011, 2016, 2022). En esta línea de ideas, Freire (2005) afirma que ningún recurso en educación posee valor en sí mismo, este valor surge a través de la intencionalidad pedagógica del docente en la dirección del diálogo, la problematización y la construcción del conocimiento. Esto ejemplifica la importancia de cambiar el enfoque de la tecnología hacia la pedagogía de la enseñanza dentro de los entornos digitales, reconociendo que el proceso de enseñanza y aprendizaje no será transformado

únicamente por los recursos disponibles. Más bien, será transformado por la intencionalidad y la creatividad del docente.

Esta necesidad es particularmente evidente en la enseñanza de las ciencias naturales, ya que la construcción del conocimiento en este campo se basa en la observación continua, la investigación, el razonamiento y el examen crítico de fenómenos científicos. En estos casos, las tecnologías digitales tienen la capacidad de abrir el acceso a más información y favorecer nuevos tipos de relaciones, aunque el nivel de su beneficio para la educación depende de la integración que hagan los docentes de las tecnologías digitales para diseñar actividades que promuevan la comprensión, la información y la resolución de problemas. Según Osborne (2014) y Paul y Elder (2019), el cultivo del pensamiento científico y crítico depende del diseño de actividades de aprendizaje que vayan más allá de la simple transmisión de información e involucren argumentación fundada, la capacidad de reflexionar y la habilidad para hacer juicios informados. Dentro de este marco, la enseñanza de las ciencias con tecnologías digitales representa un mayor desafío que simplemente dominar estas tecnologías, ya que requiere una revisión completa de las decisiones pedagógicas que guían el diseño de actividades y la mediación del aprendizaje y la evaluación.

Aunque la digitalización en la educación ha avanzado, existen brechas que debemos llenar. Las experiencias de los docentes al enseñar con tecnología en los contextos escolares cotidianos particularmente en entornos como Colombia, donde el acceso es inestable y la infraestructura variada siguen siendo poco investigadas. Este estudio busca abordar algunos de esos vacíos. Desde un punto de vista crítico, este estudio explora la enseñanza de Ciencias Naturales en entornos digitales y las experiencias de docentes de secundaria en Sabana de Torres, Santander (Colombia). La investigación busca responder cómo la planificación, la mediación pedagógica y la evaluación afectan las prácticas docentes y fomentan habilidades de pensamiento crítico, en lugar de simplemente valorar las tecnologías instruccionales o

explicar las herramientas digitales. A partir del estudio descrito, se pretende comprender e interpretar las experiencias de los docentes, los entornos educativos digitales y las tecnologías instructivas como una práctica docente críticamente reflexiva y empírica, y un diálogo no mediado con la práctica instructiva.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló desde el paradigma crítico utilizando metodología cualitativa y diseño de estudio de caso, ya que considera que las implicaciones pedagógicas de la enseñanza en escenarios digitalizados solo pueden entenderse completamente en el marco de las experiencias, significados y reflexiones de los docentes construidos en ya través de sus compromisos diarios. En este sentido, el interés del estudio no estuvo dirigido a evaluar el uso de las tecnologías como un fenómeno técnico, sino en qué medida y cómo estas tecnologías configuran las decisiones pedagógicas relacionadas con la enseñanza de las ciencias naturales y el fomento del pensamiento crítico.

La población estuvo conformada por 20 docentes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental que trabajan en instituciones educativas oficiales urbanas y rurales del municipio de Sabana de Torres (Santander, Colombia). Fueron seleccionados mediante muestreo teórico e intencional, con el objetivo de obtener información con alta riqueza, y no con alta representatividad estadística, para lograr la saturación teórica.

Los datos se recolectaron mediante entrevistas semiestructuradas, análisis documental y observación. Estas técnicas proporcionaron múltiples enfoques para abordar el fenómeno y también fortalecieron la credibilidad del estudio mediante la triangulación de la información. Las entrevistas semiestructuradas fueron las fuentes de datos más importantes para aclarar las experiencias de los docentes. Sin embargo, el análisis de documentos y la observación también

ofrecieron datos valiosos tanto para contextualizar como para proporcionar un marco interpretativo respecto a la práctica pedagógica de los docentes.

El análisis fue construido a partir de codificación, categorización e interpretación, y se apoyó en la triangulación de varias fuentes de información y en la interacción verbal continua con referencias teóricas. En primer lugar, la información se estructuró utilizando categorías analíticas predeterminadas para la investigación, que fueron la digitalización de la enseñanza, la enseñanza de las ciencias naturales, el pensamiento crítico y la experiencia docente. Posteriormente, el análisis interpretativo reconoció una estructura que abarcaba los hallazgos para tres fases de la práctica pedagógica: planificación pedagógica, mediación pedagógica y reflexión evaluativa. La enseñanza en escenarios digitalizados se sintetizó en un análisis integrado, y la organización de este análisis facilitó las implicaciones pedagógicas derivadas de la síntesis.

Basada en el paradigma crítico, la investigación fue un proceso reflexivo que reconoció las tensiones, posibilidades y desafíos de los docentes al utilizar tecnologías digitales para enseñar ciencias. Los desafíos, posibilidades y tensiones de los docentes al usar tecnologías digitales para enseñar ciencias fueron el foco de la investigación. El uso de tecnologías digitales para la enseñanza de las ciencias, la naturaleza reflexiva de la investigación y los posibles desafíos fueron los puntos centrales de esta investigación.

RESULTADOS

Planificación pedagógica: Enseñanza en entornos digitalizados: Estos hallazgos aportan a la comprensión de las implicaciones pedagógicas de la enseñanza en entornos digitalizados. La planificación de la enseñanza es el componente central del proceso docente. Los docentes pueden apreciar el contexto situacional y decidir cómo aplicar de la mejor manera la tecnología educativa pedagógica y dónde centrar sus esfuerzos para maximizar la

participación y el compromiso de los estudiantes. Por lo tanto, la integración de la tecnología educativa en la enseñanza no solo está influenciada por la tecnología en sí, sino que es una función de los estudiantes, la infraestructura disponible y los recursos comunitarios, y los objetivos de la enseñanza.

El compromiso de los docentes involucrados en el estudio muestra que la justificación pedagógica es la principal razón para elegir una determinada tecnología educativa. Los participantes del estudio señalaron la necesidad de comprender los desafíos que enfrentarían en un contexto escolar particular, además de entender los desafíos que enfrentarían los estudiantes en la utilización de los recursos propuestos y los desafíos pedagógicos que estos recursos abordarían. Por ejemplo, varias escuelas rurales han involucrado al personal docente para proporcionar medios creativos para que todos los estudiantes participen, mientras que las escuelas urbanas han involucrado al personal para desarrollar medios creativos para que los estudiantes participen activamente. La justificación pedagógica para la elección de la tecnología educativa puede ser diversa, ya que los factores contextuales tienden a dominar la elección.

En la misma línea, el personal docente ha señalado que planificar una lección mediada por tecnología requiere una gran anticipación de lo que puede ocurrir más allá del marco convencional para organizar el contenido de la lección. Esto incluye la anticipación y planificación para la alineación de diversas actividades docentes y los posibles desafíos tecnológicos diversos que puedan surgir durante el proceso de enseñanza. La planificación, por tanto, debe ser adaptable a las diversas situaciones que puedan presentarse, sin dejar de abordar los objetivos de enseñanza y aprendizaje de Ciencias Naturales.

Desde un punto de vista interpretativo, los hallazgos muestran que la planificación es el primer paso que toman los docentes al manifestar la integración pedagógica de las herramientas digitales. No se trata solo de planificar qué herramientas seleccionar, ya que la

integración de la tecnología indica una comprensión de la alineación de los objetivos de la instrucción, los aprendices y el contexto de la escuela. Cuando se trata de Ciencias Naturales, esto es de suma importancia, ya que las herramientas digitales deben diseñarse para complementar y apoyar los procesos de observación, análisis, investigación, discusión y debate, que son los fundamentos del pensamiento crítico.

Decisiones pedagógicas durante la enseñanza: mediación para fomentar el pensamiento crítico: Los resultados indican que la inclusión de tecnologías digitales se vuelve relevante para la educación cuando se refiere a las interacciones establecidas entre el docente, los estudiantes y los recursos utilizados en el aula. Las experiencias compartidas entre los participantes señalan que la mediación pedagógica tiene que ver con las decisiones tomadas durante la planificación que toman la forma de estrategias destinadas a ofrecer apoyo, orientación y diálogo a los estudiantes para promover la comprensión de fenómenos científicos. Por lo tanto, la importancia pedagógica de las tecnologías no está determinada por sus características, sino por la forma en que el docente estructura las actividades, convoca a la participación y dirige el proceso de aprendizaje.

Los docentes afirmaron que las herramientas digitales permiten una mejor visualización de los procesos en los campos de la biología, la física y la química, y brindan nuevas formas de acceder a la información y potenciar la práctica de la investigación en el aula. También coincidieron en que estas herramientas solo crean un entorno de aprendizaje cuando van acompañadas de preguntas guía, oportunidades de discusión y actividades que fomentan la explicación y justificación, así como la comparación de la información referenciada. En este sentido, la mediación docente evita una actitud pasiva hacia las herramientas digitales y promueve el análisis y la argumentación propias del área de la educación en ciencias. Estos resultados son consistentes con la interpretación presentada en su Capítulo IV, donde se afirma que la tecnología ofrece nuevas maneras de representación y acceso a la información, y

que la mediación pedagógica es necesaria para que el entorno de aprendizaje sea más significativo.

Otro tema común en entrevistas y grupos focales fue la interacción de los estudiantes. Los entrevistados informaron que simuladores, herramientas colaborativas y otros recursos digitales pueden ayudar a involucrar a los estudiantes en las actividades, aunque también señalaron que trabajar en el mismo espacio virtual y/o en el mismo dispositivo no equivale a trabajar en colaboración. La construcción del conocimiento implica la asignación de roles, la distribución de tareas personales, la provisión de retroalimentación y el establecimiento de espacios para la crítica constructiva con el fin de desarrollar y perfeccionar respuestas colectivas. En ese sentido, la interacción reportada en el estudio tiene un propósito educativo cuando el docente guía la interacción y el proceso de participación, y asegura que las brechas en el conocimiento tecnológico de los participantes no afecten el aprendizaje de los estudiantes con mayor nivel de conocimientos tecnológicos. Esta visión está en consonancia con los resultados de la tesis, que sugiere que la colaboración va más allá del uso compartido de la tecnología, e involucra también responsabilidad personal, participación, construcción de un proceso colaborativo y una solución compartida.

Interpretativamente, los resultados ofrecen la comprensión de que la mediación pedagógica ocurre cuando las decisiones del docente afectan las habilidades y competencias de la era digital, brindando oportunidades reales de aprendizaje. El docente va más allá de la gestión de recursos digitales al crear espacios para el diálogo, dirigir y promover el proceso de cuestionamiento y argumentación, y apoyar a los estudiantes en la construcción de explicaciones científicas. Así, la tecnología digital pasa a un segundo plano en el proceso de enseñanza y se convierte en un instrumento de mediación en el pensamiento cognitivo y reflexivo enfocado en el desarrollo del pensamiento crítico. Decisiones pedagógicas que dan forma a la educación: Evaluación reflexiva y la evolución continua de la práctica educativa: Los

resultados indican que las consecuencias pedagógicas de enseñar en entornos digitalizados van más allá de la conclusión de una clase. Más bien, la evaluación y reflexión de la enseñanza se consideran procesos continuos en los que los docentes examinan los éxitos alcanzados, los desafíos enfrentados y las decisiones pedagógicas que determinarán en relación con su enseñanza futura. Desde esta perspectiva, la evaluación supera su función tradicional de confirmar el aprendizaje y se convierte en un espacio para cuestionar, evaluar y analizar las estrategias pedagógicas empleadas, así como el papel de las tecnologías en el proceso de construcción del conocimiento de carácter científico.

Las experiencias de enseñanza presentadas muestran que la evaluación del aprendizaje va más allá de la confirmación del dominio del conocimiento conceptual. Los participantes mencionaron la importancia de evaluar las habilidades de los estudiantes para analizar, defender y/o argumentar sus respuestas y decisiones, así como para evaluar y/o comparar diferentes fuentes durante la realización de una tarea determinada. Desde esta perspectiva, las tecnologías digitales deben servir para ampliar y promover el compromiso profundo y reflexivo de los estudiantes y la participación y/o involucramiento de estos de maneras más meditadas e interpretativas que vayan más allá de la simple búsqueda rápida de respuestas y/o la reproducción mecánica de respuestas y/o información. Estos resultados coinciden con el análisis evaluativo presentado en el estudio y la necesidad de promover la reflexión, el compromiso interpretativo y el análisis crítico dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Además, los docentes mencionaron que su experiencia con estrategias digitales les permitió perfeccionar sus prácticas. La reflexión tras una experiencia ayuda a identificar fortalezas, comprender las barreras relacionadas con el contexto para la mejora, diseñar actividades que faciliten la integración de la tecnología para avanzar en los objetivos de aprendizaje, y decidir sobre el mejor tipo de tecnología para alcanzar dichos objetivos. Por lo

tanto, la evaluación se convierte en un aspecto continuo del proceso del docente y cada evaluación diseñar actividades aporta nuevas ideas sobre cómo mejorar la planificación y el compromiso en las actividades de enseñanza.

Adoptando una postura más interpretativa, los hallazgos sugieren que la mejora de la práctica docente no es simplemente una integración de tecnología. La mejora de la práctica docente surge más de una postura crítica hacia la autorreflexión y la evaluación de la práctica del docente. La evaluación de una experiencia representa la síntesis del docente de la experiencia de enseñanza, la interpretación de los resultados y la reformulación del enfoque de la práctica pedagógica. Al final, la práctica docente en un entorno digitalizado se caracteriza por su naturaleza continua y dinámica en la que la autorreflexión impulsa la mejora y adaptación continua de la práctica en sintonía con los objetivos de enseñanza y aprendizaje en ciencias.

En resumen, basado en el análisis de resultados, se creó el modelo interpretativo de la Figura 1, fundamentado en las experiencias compartidas por los docentes participantes. El modelo muestra las implicaciones de la enseñanza en el contexto de entornos digitalizados. Se considera un proceso complejo, fluido y en curso de integración de planificación, mediación didáctica y evaluación reflexiva. En lugar de usar cuadros separados para representar las etapas, el modelo demuestra las relaciones y la interdependencia entre ellas. También ilustra que, con la integración de tecnologías digitales, la práctica docente se desarrolla en un proceso continuo de diferente orden, más que en un proceso de carácter lineal y directo.

Figura 1

Modelo interpretativo de las implicaciones pedagógicas de enseñar en escenarios digitalizados.



Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados de la investigación (2026).

DISCUSIÓN

Este estudio contribuye a la comprensión de que las implicaciones pedagógicas de la enseñanza en contextos digitalizados abarcan mucho más que la inclusión de

11

herramientas tecnológicas. Implica un proceso continuo de decisiones pedagógicas que redimensionan la enseñanza. Esta comprensión permite dirigir la mirada desde dónde la digitalización de la educación se preocupa principalmente por la disponibilidad de dispositivos, herramientas y plataformas, el dominio de ciertas tecnologías, o incluso la disponibilidad de habilidades digitales, hacia las acciones reflexivas de los docentes que ocurren antes, durante y después del proceso de enseñanza. Desde este punto de vista, la digitalización de la educación deja de interpretarse como un proceso tecnológico para entenderse como un proceso pedagógico *sito*, que considera las características específicas del contexto, los aprendices y los objetivos del programa de educación científica.

Esta perspectiva amplía la alineación con las críticas de Selwyn (2011, 2016, 2022). Este autor sugiere que uno de los mayores peligros de digitalizar la educación es atribuir a las tecnologías un carácter autónomo, autotransformador, que actúa independientemente de la educación y la enseñanza. Para este autor, las tecnologías nunca operan en escenarios neutrales. En esta línea de argumentación, Williamson (2021) propone que la transformación digital de la educación debe entenderse como un sistema complejo que abarca política, cuestiones de todo el sistema y pedagogía, más allá del mero acceso digital. Los hallazgos de esta investigación apoyan esta afirmación, considerando que la existencia de plataformas, dispositivos y conectividad no generarán cambios significativos en la enseñanza de las ciencias. Son las decisiones pedagógicas del docente las que moldean el proceso.

El primer resultado indicó un hallazgo destacable. La etapa inicial de la enseñanza transformadora fue identificada como planificación pedagógica. Mishra y Koehler (2006) utilizan

el modelo TPACK para afirmar que la integración de la tecnología depende de la articulación del conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido. Sin embargo, proponemos que la integración de la tecnología ocurra antes de la creación de la lección. Durante la etapa de planificación, los docentes consideran las condiciones reales del contexto, anticipan desafíos de posibles problemas de conectividad, consideran a sus estudiantes y eligen estrategias para cumplir con los objetivos de aprendizaje. En consecuencia, la tecnología deja de ser un recurso aislado.

Este hallazgo es coherente con Shulman (1987), quien articula que el conocimiento del profesional docente es una integración de su conocimiento de disciplinas, pedagogía y del contexto, y con Tardif (2004), quien afirma que el conocimiento se construye y reconstruye de manera continua. En la misma línea, la creatividad, según Vaillant (2016), está relacionada con la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes y con la disposición de hacer una evaluación crítica de la propia enseñanza. Con base en los resultados de esta investigación, la planificación de la instrucción en entornos digitales requiere un acto interpretativo, creativo y crítico que se relaciona con el contexto de las situaciones de enseñanza-aprendizaje, y que va mucho más allá del simple uso de tecnología. Así, el acto de planificar la enseñanza digital es una innovación en sí misma.

Freire (2005), desde una perspectiva de pedagogía crítica, ve las prácticas educativas como transformismo deliberado de la realidad. En la enseñanza, existen decisiones éticas, políticas y pedagógicas por tomar en relación con la formación de sujetos críticos. Coll (2008) respalda esta visión en que, para que las tecnologías tengan valor educativo, deben integrarse en propuestas pedagógicas coherentes que faciliten la construcción del conocimiento. En este sentido, tanto Freire como Coll (2008) han sido respaldados en el estudio, que demuestra que, en el proceso de planificación, los docentes proporcionan el primer significado educativo a las

tecnologías basadas en los objetivos educativos, la naturaleza de los estudiantes y el contexto de cada institución educativa.

La segunda conclusión reconoce que el valor educativo de las tecnologías se establece durante la mediación pedagógica por parte del docente. Cabero-Almenara (2015, 2023) y Área Moreira (2018, 2022) afirman que las tecnologías promueven el acceso al conocimiento y nuevas interacciones educativas. Sin embargo, los hallazgos indican que esas oportunidades solo se hacen realidad si los docentes diseñan actividades de aprendizaje que se enfocan en la argumentación, la resolución de problemas y la construcción del conocimiento. Por lo tanto, la mediación pedagógica es donde las decisiones de planificación adquieren valor educativo a través de la intervención continua del docente.

El segundo hallazgo enriqueció el entendimiento de que el valor educativo de las tecnologías se forma durante la mediación pedagógica realizada por el docente. Aunque Cabero-Almenara (2015, 2023) y Área Moreira (2018, 2022) señalan que las tecnologías facilitan el acceso a la información y crean nuevas formas de relaciones educativas, los resultados indican que estos potenciales solo se materializan cuando los docentes idean actividades educativas orientadas a la argumentación, la resolución de problemas y la construcción del conocimiento en una comunidad. Así, la mediación pedagógica es el entorno donde las decisiones tomadas durante la fase de planificación adquieren el sentido pedagógico de la intervención sostenida del docente.

Esta comprensión coincide con Osborne (2014), quien defiende que la enseñanza de las ciencias implica la obligación de crear condiciones de compromiso pedagógico mediante el proceso de argumentación científica en el aula para desarrollar alfabetización científica, y con Hodson (2003), quien sostiene que el objetivo de enseñar ciencias es formar ciudadanos responsables capaces de analizar críticamente los problemas en la comunidad. En esta misma línea, Bybee (2013) argumenta que la alfabetización científica implica la capacidad de

comprender y analizar el mundo real para participar en la esfera pública. Los resultados del presente estudio enriquecen estos enfoques y sostienen que las tecnologías digitales solo favorecen estos procesos cuando los docentes crean espacios de diálogo, confrontación de ideas y construcción del conocimiento en una comunidad.

Otro punto importante en esta consideración es la aparición del pensamiento crítico. Paul y Elder (2019), Facione (2015), Ennis (2018) y Halpern (2014) coinciden en que el pensamiento crítico se refiere al análisis de la información, la evaluación de la evidencia, la posición y la formulación de conclusiones razonadas. Sin embargo, los resultados mostraron que estas habilidades no se desarrollan solo mediante el uso de tecnologías digitales. Al contrario, exigen procesos continuos de mediación didáctica en los cuales el docente formula preguntas estimulantes, guía el pensamiento reflexivo, confronta opiniones opuestas y ayuda a construir explicaciones científicas contextualizadas.

Considerando los resultados, este estudio sugiere que la mediación didáctica es el verdadero marco donde las tecnologías alcanzan relevancia educativa. Los docentes involucrados no atribuyen las habilidades de pensamiento crítico al uso de tecnologías digitales, sino a las experiencias de aprendizaje que construyen mediante el diálogo, la argumentación y la resolución de problemas contextualizados. De esta manera, la digitalización deja de considerarse como una modernización de la enseñanza y pasa a ser vista como un medio para fortalecer los procesos de intervención pedagógica que estimulan la construcción crítica del conocimiento científico.

El tercer hallazgo ilustra que la enseñanza en un contexto digitalizado implica un desarrollo profesional continuo para el docente. Los participantes comprendieron que cada nueva práctica docente plantea nuevas preguntas sobre la pertinencia de las estrategias utilizadas, el potencial real de las tecnologías y las formas en que los estudiantes construyen conocimiento científico. Esto ilustra que la enseñanza no termina después de la clase, sino que

continúa mediante reflexiones que informan nuevas decisiones pedagógicas. Desde esta perspectiva, el proceso de digitalización educativa no muestra un punto final, sino que evidencia que cada práctica docente cambia la manera de pensar y de estructurar la práctica educativa.

Esta comprensión se enmarca en el contexto de Schön (1983), quien explica que el conocimiento y la comprensión de la propia práctica se logran a través y como resultado de la capacidad de reflexionar sobre las acciones realizadas en la misma práctica. Por ello, la reflexión no es algo que se hace después de haber enseñado, sino que constituye un componente integral de la práctica docente. Desde esta misma perspectiva, Fullan (2020) afirma que los procesos de innovación generan prácticas que provocan cambios sostenibles cuando los docentes crean y desarrollan la capacidad de aprender de su práctica y convertir los nuevos conocimientos en oportunidades de desarrollo profesional. Hargreaves y Fullan (2012) amplían esta idea y dicen que fortalecer el capital profesional depende de la práctica continua de trabajo colaborativo, reflexión y reconstrucción de la práctica. Finalmente, Darling-Hammond (2017) sostiene que para que la enseñanza avance, debe formar parte de una práctica continua y permanente, y la reflexión debe realizarse regularmente para crear oportunidades de abordar y responder críticamente a los desafíos que siempre están presentes en la práctica docente.

Estos resultados indican que la reflexión del docente en un contexto digital va más allá de evaluar el rendimiento de una herramienta tecnológica. Los participantes reportaron que su evaluación de la experiencia se centraba en determinar si las estrategias empleadas facilitaban la comprensión del fenómeno científico, la participación activa de los estudiantes y los procesos de análisis y argumentación. Como resultado, las tecnologías dejan de ser el foco de la evaluación para convertirse en uno de los componentes de un proceso reflexivo dirigido a evaluar las decisiones pedagógicas en la práctica docente.

Los resultados de esta investigación sugieren que, en el contexto de escenarios digitalizados, la reflexión del docente se convierte en el eje central de la práctica pedagógica. Va más allá de evaluar el funcionamiento de una herramienta tecnológica. Más bien, los docentes participan en procesos reflexivos y evaluativos respecto a las decisiones tomadas durante la planificación y la enseñanza. Estos procesos de evaluación y reflexión generan aprendizaje profesional. Como consecuencia, el cambio sostenible en la educación no provendrá de la simple integración de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino de la capacidad de los docentes para reflexionar críticamente sobre su práctica.

Esta perspectiva se fortalece cuando se analiza a través del pensamiento complejo de Morin (1999). Él señala que los fenómenos educativos solo pueden ser comprendidos cuando se consideran las relaciones dinámicas que interconectan sus diversas dimensiones. Con esto en mente, la enseñanza no debe entenderse en términos de fragmentos ejecutados, planificados o evaluados por separado. Para Morin, la enseñanza es un todo que está compuesta por dimensiones interrelacionadas, y los resultados de los diversos fragmentos se integran. Los resultados de este estudio están en concordancia con esta premisa, indicando que la planificación tiene un papel fundamental en la descripción de la transformación de la enseñanza. Esta transformación tiene el efecto dinámico de alterar la estructura de manera continua y circular en la profesión docente, y es un fenómeno significativamente más complejo que la integración secuencial de la tecnología y la enseñanza en los marcos educativos.

Por otro lado, Fiesta (2022) advierte que una de las principales preocupaciones con la expansión de lo digital es que la dimensión sustantiva de la educación se desplaza por una preocupación por los procedimientos educativos que son instrumentales y eficientes, y que sobre enfatizan las tecnologías y la digitalización. Además, Giroux (2020) argumenta que se trata de tener la capacidad crítica para resistir el discurso tecnocrático que posiciona a las tecnologías como la respuesta a todas las preguntas educativas. Los resultados de este

estudio confirman lo expuesto por ambos autores abre la capacidad del docente para comprender los contextos y para adaptarse de manera crítica, flexible y estratégica es de mayor importancia que las tecnologías y herramientas.

En los últimos años, los estudios han puesto de manifiesto la necesidad de fortalecer las habilidades digitales de los docentes para promover innovaciones educativas (Cabero Almenara, 2023; Area Moreira, 2022; Redecker, 2017; UNESCO, 2023). Si bien reconocemos la importancia de estos estudios, argumentamos que poseer habilidades tecnológicas es un requisito previo para modificar la práctica docente, y estos estudios no abordan la escala del problema. Los docentes participantes en este estudio muestran que las habilidades digitales, cuando se combinan con habilidades de planificación, mediación y reflexión en la enseñanza, actúan solo cuando están vinculados al contexto con el objetivo de desarrollar el pensamiento crítico.

Además, la literatura reciente ha reportado que la competencia digital profesional enfatiza el conocimiento contextual de las herramientas digitales que informa las decisiones (Arstorp, 2024).

Podemos afirmar con confianza que la digitalización de la educación no puede considerarse como una adaptación paulatina basada en pasos lentos de las tecnologías. Más bien, ofrece la posibilidad de fortalecer las capacidades de los docentes para tomar decisiones educativas relevantes en su contexto. Desde esta perspectiva, las tecnologías dejan de ser el centro de las innovaciones y pierden su centralidad. De esta manera, el enfoque de la discusión cambia de las capacidades técnicas de los recursos digitales a los procesos de reflexión profesional que empoderan a los educadores para demostrar su relevancia en el marco pedagógico de la tarea de enseñar.

Esta investigación enriquece la literatura existente sobre la digitalización educativa al demostrar que la digitalización de la enseñanza por parte del docente (antes, durante y

después de la enseñanza) depende de la digitalización de su planificación y reflexión. Este estudio muestra que los recursos digitales en la enseñanza tienen el potencial de generar cambios educativos, pero solo cuando se integran con la planificación, la mediación y las prácticas reflexivas.

Este entendimiento se refleja en la literatura sobre la educación en ciencias. En esa literatura, la selección de herramientas didácticas, la decisión sobre si usarlas y cómo usarlas se explica por la mediación del pensamiento pedagógico del docente (Papándonos Stajcic & Nilsson, 2024).

Este estudio también busca contribuir al replanteamiento pedagógico de la práctica docente, una categoría emergente de interpretación, entendida como el proceso continuo de reinterpretación, modificación y transformación por parte de los docentes de su planificación, mediación y reflexión crítica en respuesta a las demandas de las nuevas tecnologías y los desafíos de enseñar pensamiento crítico. Esta categoría no intenta crear un uso prescriptivo de las tecnologías en la enseñanza; más bien, busca crear una nueva comprensión en la que la práctica pedagógica vuelva a situarse en el centro del discurso de la digitalización educativa.

Esta investigación invita a revisar cómo se discute actualmente sobre la tecnología en relación con la enseñanza de ciencias. En lugar de centrarse en las herramientas digitales que utilizan los docentes y con qué frecuencia las utilizan, esta investigación propone evaluar las decisiones en la planificación de las clases y las elecciones didácticas que legitiman contextual y pedagógicamente el uso de las tecnologías educativas. Desde la perspectiva de esta investigación, el problema educativo moderno no es solo enseñar usando mayores cantidades de tecnología. Más bien, es la necesidad de potenciar las habilidades de los docentes para usar la tecnología como herramientas pedagógicas que faciliten el análisis, la argumentación y la construcción colaborativa del conocimiento científico y el fomento del pensamiento crítico.

Esto, por supuesto, es la contribución más significativa de esta investigación a la comprensión educativa y a la enseñanza de las ciencias.

CONCLUSIONES

El objetivo de la investigación fue entender las implicaciones pedagógicas de la enseñanza en contextos digitalizados. Un hallazgo principal fue que la enseñanza digitalizada es un proceso continuo de toma de decisiones sobre planificación, enseñanza y reflexión. Fue posible describir los casos de docentes en el municipio de Sabana de Torres y mostrar que la enseñanza cambió debido a la interpretación que los docentes hicieron del contexto ya las decisiones que tomaron sobre la enseñanza y el pensamiento de los aprendices. Así, dados los hallazgos, la enseñanza tiene un papel central como práctica, mientras que los recursos digitales cumplen con un papel secundario.

En cuanto a la pregunta de investigación, el estudio concluye que la enseñanza en contextos digitalizados muestra que las decisiones pedagógicas sobre planificación, mediación y reflexión deben ser construidas de manera continua y crítica. Es el contexto el que impulsa el desarrollo del pensamiento crítico. Esto se decidió en base a la evidencia recopilada durante el trabajo de campo, donde se mostró que, en el contexto de la digitalización, las tecnologías se construyen de manera significativa desde una perspectiva educativa cuando forman parte de propuestas pedagógicas intencionales y reflexivas. La investigación concluye que el empleo de herramientas digitales en la práctica docente no garantiza en sí la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas transformaciones son responsabilidad del pensamiento pedagógico digital del docente respecto a la herramienta digital.

Esta investigación presenta una mirada crítica sobre la práctica docente en contextos digitalizados. Esto aleja el foco de las oportunidades que acompañan el uso de tecnologías digitalizadas y lo sitúan en las decisiones instructivas que acompañan la enseñanza

digitalizada. La resignificación pedagógica de la práctica docente se entiende aquí como una categoría interpretativa emergente. Esta categoría es el proceso mediante el cual los docentes reinterpretan, modifican y reconstruyen sus decisiones sobre planificación, mediación y práctica, y en esta investigación se utiliza como categoría interpretativa para responder a los desafíos planteados por los contextos digitalizados. Dicha categoría no pretende establecer un modelo pedagógico ni sustituir las diferentes propuestas sobre integración tecnológica y práctica docente o desarrollo profesional. Más bien, ofrece un enfoque interpretativo para entender la práctica docente como un proceso dinámico de modificación y adaptación continua. En este sentido, dentro del marco de la digitalización educativa, esta investigación centra la práctica docente como la preocupación principal y central de las discusiones, y amplía los debates contemporáneos sobre la práctica pedagógica.

Asimismo, el estudio proporciona aspectos relevantes tanto para la educación inicial como continua de los docentes y muestra que el fortalecimiento de las competencias docentes en escenarios digitalizados no puede limitarse a la enseñanza instrumental de tecnologías. A partir de los resultados obtenidos, se evidencia la necesidad de construir procesos de desarrollo profesional para los docentes que les permita interpretar críticamente el contexto en el que se encuentran, tomar decisiones fundamentadas sobre los procesos pedagógicos en sus aulas y realizar una evaluación sostenida de su práctica. Desde este punto de vista, la innovación educativa ya no está relacionada principalmente con el uso de herramientas tecnológicas, sino con una transformación profesional, cuyo eje es la reflexión pedagógica, la interpretación del contexto y la enseñanza significativa.

En cuanto al alcance del estudio, esta investigación ofrece una interpretación basada en las experiencias de docentes de ciencias en un contexto específico, y por esta razón, sus resultados no pretenden ser generalizados, sino que ofrecen comprensiones transferibles a contextos educativos que comparten características similares. Esto, en particular, es uno de los

beneficios del enfoque cualitativo utilizado, ya que brindó la oportunidad de comprender en profundidad cómo viven, interpretan y resignifican su práctica docente en relación con los desafíos planteados por la digitalización de la educación.

Por último, futuras investigaciones deberían explorar la resignificación pedagógica de las prácticas docentes en diferentes niveles educativos, disciplinas y entornos socioculturales. Esto ayudaría a ampliar el marco de análisis del estudio y considerar el potencial del constructo en el contexto de la transformación pedagógica de las prácticas docentes. Además, sería importante estudiar la evolución de las decisiones pedagógicas de los docentes a lo largo del tiempo en relación con el uso de tecnologías en desarrollo y la inteligencia artificial, así como la evolución de las prácticas pedagógicas a través de la percepción de los estudiantes sobre sus procesos de aprendizaje y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas líneas de investigación buscan promover el debate sobre la educación en un contexto digital, poniendo énfasis en las prácticas docentes involucradas, en lugar de centrado únicamente en las herramientas digitales.

Este estudio defiende la idea de que las prácticas docentes en un contexto digital no se transforman con la introducción de herramientas de enseñanza. En cambio, las prácticas docentes se transforman cuando el docente resignifica pedagógicamente su práctica para abordar las herramientas de enseñanza en un marco que fomenta el aprendizaje, la reflexión y el pensamiento crítico. Al adoptar esta posición, se puede suponer que el futuro de las prácticas docentes no estará definido por las herramientas digitales disponibles, sino por docentes capacitados para usar las herramientas dentro de un marco de pensamiento crítico y responsabilidad social, para construir una práctica pedagógica que tenga sentido pedagógico y esté arraigada en el mundo real.

Declaración de conflicto de interés

La autora declara no tener ningún conflicto de interés relacionado con esta investigación.

Declaración de contribución a la autoría

Maribel Zárate Camacho: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición de la redacción

Declaración de uso de inteligencia artificial

La autora declara que utilizó la inteligencia artificial como apoyo para este artículo, y también que esta herramienta no sustituye de ninguna manera la tarea o proceso intelectual. Después de rigurosas revisiones con diferentes herramientas en la que se comprobó que no existe plagio como constan en las evidencias, la autora manifiesta y reconoce que este trabajo fue producto de un trabajo intelectual propio, que no ha sido escrito ni publicado en ninguna plataforma electrónica o de IA.

REFERENCIAS

- Area, M., & Adell, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo: Una aproximación crítica. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 19(4), 83–96. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>
- Arstorp, A.-T. (2024). Professional digital competence in teacher education—Where are we, where are we headed and how to get there? Teachers and Teaching, 30(4), 395– 399. <https://doi.org/10.1080/13540602.2024.2379845>
- Biesta, G. J. J. (2022). World-centred education: A view for the present. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003098331>

Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA Press.

Cabero-Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19–27.

<https://doi.org/10.51302/tce.2015.27>

Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: Expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Díaz (Coord.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 113–126). Organización de Estados Iberoamericanos y Fundación Santillana.

Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 291–309.

<https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399>

Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. *Topoi*, 37(1), 165–184.

<https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>

Facione, P. A. (2015). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*. Freire,

P. (2005). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI Editores.

Fullan, M. (2020). *Leading in a culture of change* (2nd ed.). Jossey-Bass.

23

Giroux, H. A. (2020). *On critical pedagogy* (2nd ed.). Bloomsbury Academic. Halpern, D. F.

(2014). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (5th ed.). Psychology Press.

Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

<https://doi.org/10.1080/09500690305021>

Marcelo, C. (2009). Desenvolvimento profissional docente: Passado e futuro. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 8, 7–22.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO.

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change.

Journal of Science Teacher Education, 25(2), 177–196.

<https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>

Papantonis Stajcic, M., & Nilsson, P. (2024). Teachers' considerations for a digitalised learning context of preschool science. *Research in Science Education*, 54, 499–521.

<https://doi.org/10.1007/s11165-023-10150-5>

Paul, R., & Elder, L. (2019). The miniature guide to critical thinking concepts and tools (8th ed.).

Rowman & Littlefield.

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators:

DigCompEdu. Publications Office of the European Union.

<https://doi.org/10.2760/159770>

Schön, D. A. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. Basic Books.

Selwyn, N. (2011). Education and technology: Key issues and debates. Continuum. Selwyn, N.

(2016). Education and technology: Key issues and debates (2nd ed.). Bloomsbury

Academic.

Selwyn, N. (2021). Education and technology: Key issues and debates (3rd ed.). Bloomsbury Academic.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1–22.

<https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

Tardif, M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Narcea. UNESCO.

(2023). Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms? UNESCO.

Vaillant, D. (2016). Trabajo colaborativo y nuevos escenarios para el desarrollo profesional docente. Docencia, 60, 5–13.

Williamson, B. (2021). Education technology seizes a pandemic opening. Current History, 120 (822), 15–20. <https://doi.org/10.1525/curh.2021.120.822.15>