

## MARCOS CONCEPTUALES PARA LA INTEGRACIÓN PEDAGÓGICA DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: ANÁLISIS CRÍTICO DESDE LA INVESTIGACIÓN DOCTORAL

**Marisol Fetecua Pulido<sup>1</sup>**

fetecuamarisol@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0007-8257-5498>

**Doctorando en Educación**

**Instituto Pedagógico**

**Rural "Gervasio Rubio" (IPRGR)**

Venezuela

**Olga Inés Acevedo Salazar<sup>2</sup>**

olguitainesacev@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-2417-1280>

**Doctorando en Educación**

**Instituto Pedagógico**

**Rural "Gervasio Rubio" (IPRGR)**

Venezuela

**Recibido: 05/12/2025**

**Aprobado: 12/12/2025**

### RESUMEN

En la actualidad, la incorporación de herramientas tecnológicas en el ámbito escolar representa un desafío a nivel nacional. La enseñanza de las matemáticas, tradicionalmente caracterizada por un enfoque rígido, se ha limitado en gran medida a las clases magistrales y al uso de textos impresos, la utilización de recursos tecnológicos en las instituciones educativas para apoyar esta área del conocimiento resulta casi inexistente. Por eso se hace necesario abordar el uso de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas como posibles alternativas de acceso al conocimiento. Asimismo, se ha identificado el grupo de constructos teóricos que sostiene cómo estos recursos digitales configuran la integración didáctica de las TIC en matemáticas al proceso de enseñanza-aprendizaje desde el seguimiento y análisis de quince tesis doctorales realizadas en universidades de referencia entre 2020 y 2025. Con esta propuesta de investigación cualitativa-documental, hemos querido comprender cómo las TIC, dejando de ser visto solo como recursos instrumentales, son mediadores pedagógicos que transforman la praxis educativa. Así, a partir de la sistematización

<sup>1</sup> Magister en Neuropsicología y Educación. UNIR. La Rioja, España. 2018. Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Tecnología e Informática. UAN. Bogotá. 2003.

<sup>2</sup> Magister en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación. UDES. Bucaramanga. 2021. Especialista en aplicación de las TIC en educación. UDES. Bucaramanga. Licenciada en Educación Básica con énfasis en matemáticas, humanidades y Lengua Castellana. UPTC. Tunja

académica, se ha podido identificar las categorías conceptuales mediación docente, autonomía del estudiante, innovación didáctica y evaluación integral como otros constructos que permiten orientar su presencia en el aula. Se han hallado vacíos conceptuales como la ética digital, la sostenibilidad tecnológica, formación ciudadana crítica y la equidad de acceso que se asume como oportunidades para futuros estudios. A su vez, se confirma que esta integración no solo necesita marcos teóricos bien sustentados, sino también un desarrollo en capacitación docente continua, políticas educativas coherentes, e inversión en infraestructura para lograr un impacto sostenible de los aprendizajes. En este contexto, nuestro trabajo cumple un rol de puesta en conexión de la teoría con la práctica, brindando lineamientos tanto para la categorización de la investigación en educación académica como para la transformación educativa en el aula.

**Palabras clave:** Constructos teóricos, Integración didáctica, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Enseñanza de las matemáticas, Competencias matemáticas.

## CONCEPTUAL FRAMEWORKS FOR THE PEDAGOGICAL INTEGRATION OF ICT IN THE TEACHING OF MATHEMATICS: CRITICAL ANALYSIS FROM DOCTORAL RESEARCH

### ABSTRACT

At present, the incorporation of technological tools into the school environment represents a national challenge. Mathematics education, traditionally characterized by a rigid approach, has been largely confined to lectures and printed materials, while the implementation of technological resources in educational institutions to support this field of knowledge remains almost nonexistent. Consequently, it becomes essential to examine the use of technological tools in mathematics teaching as viable alternatives for improving access to knowledge. This study identifies a set of theoretical constructs that explain how digital resources shape the didactic integration of ICT into mathematics teaching and learning, based on the review and analysis of fifteen doctoral dissertations conducted at leading universities between 2020 and 2025. The qualitative-documentary approach adopted in this research seeks to understand how ICT, beyond being conceived merely as instrumental resources, operate as pedagogical mediators that transform educational praxis. Through academic systematization, conceptual categories such as teacher mediation, student autonomy, didactic innovation, and comprehensive

assessment were identified as key constructs that guide their presence in the classroom. The analysis also revealed conceptual gaps in areas such as digital ethics, technological sustainability, critical citizenship education, and equitable access, which are considered opportunities for future research. Moreover, the findings confirm that successful integration requires not only well-grounded theoretical frameworks, but also continuous teacher professional development, coherent educational policies, and sustained investment in infrastructure to ensure a lasting impact on learning outcomes. Within this context, the present study serves as a bridge between theory and practice, offering guidelines both for the categorization of educational research and for the advancement of transformative practices in the classroom.

**Keywords:** Theoretical constructs, Didactic integration, Information and Communication Technologies (ICT), Mathematics teaching, Mathematical competencies.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha dado lugar a un intenso debate académico sobre cómo pueden las TIC incorporarse a la práctica docente sin desatender el rigor epistemológico inherente a la disciplina matemática. Durante mucho tiempo, las matemáticas se consideraron un área rígida y abstracta. Con la llegada de las TIC, sin embargo, se descubrió que había metodologías poderosas para enseñar matemáticas visuales, sensibles y vivenciales que realmente atraían a los estudiantes. Pero la presencia de recursos digitales en el aula no es suficiente, debe estar sólidamente fundamentada desde el punto de vista pedagógico, escapando así de un uso instrumental que no influya efectivamente en el aprendizaje.

Aquí, entonces, los constructos teóricos son fundamentales porque están directamente relacionados con las categorías de análisis, los principios y los marcos de referencia que permiten comprender y orientar la medición de las TIC. Los constructos, por tanto, aluden a la categoría de la “teoría”. Al hacerlo, trascienden el nivel de la práctica y buscan consolidar un “saber y un hacer” que otorgue racionalidad propia a la mediación matemática. Los constructos serían, en este sentido, instrumentos de análisis, interpretación y proyección de la acción didáctica.

Desde la revisión y el análisis de estas 15 tesis ha sido configurado el presente estudio. Decidimos elegirlas ya que los autores de estas tesis han abordado, desde diferentes perspectivas, la relación entre TIC y enseñanza en matemáticas. Hemos considerado la tesis doctoral una fuente académica de gran credibilidad porque son trabajos de posgrado en programas de universidades reconocidas y han sido evaluadas en un proceso de selección riguroso. Por lo tanto, al desglosar estas tesis, hemos podido visualizar patrones comunes, divergencias metodológicas y aportaciones innovadoras que alimentaron la discusión del artículo. Los hallazgos mostraron que, efectivamente, hay una diversidad de enfoques en torno a la TIC en matemáticas.

Algunos autores prestan mucha más atención a la creación de entornos virtuales de aprendizaje, otros privilegian el desarrollo de competencias específicas como el problema o el razonamiento algebraico, otros estudian las interacciones en contextos mediados tecnológicamente. Esta diversidad de enfoque sugiere que el campo no está cerrado sino abierto. Otra idea que aparece frecuentemente de las tesis consultadas es

que los docentes deben ser formados en utilizar el TIC de forma relevante para clase. Se plantea que la deskilling- desprofesionalización es un concepto ilustrativo de cómo el uso de TIC puede llevar a esta, no obstante, muchas tesis sostuvieron que, con una formación adecuada, el profesor no pierde su autoridad.

El docente debe poseer conocimientos matemáticos, digitales y didácticos para que él o ella puedan utilizar el conocimiento, seleccionar, adaptar e innovar con ello gracias a la tecnología. El docente, en este sentido, es mediador en que articula el contenido matemático con las posibilidades que ofrecen las herramientas digitales. Por otro lado, algo destacado como común en las tesis revisadas, ha sido la importancia del estudiante como actor activo. Muchos estudios de doctorado han mostrado cómo la inclusión de TIC promueve la autonomía, la colaboración y la construcción de significados matemáticos desde experiencias cada vez más cercanas a la vida real. Sin embargo, también apuntan que la tecnología no puede sustituir la reflexión crítica, es decir, no reemplaza el esfuerzo cognitivo, para la comprensión de niveles más altos.

Otra cualidad general entre las 15 tesis analizadas es la necesidad de balance entre innovación y tradición. En ese sentido, la tradición se relaciona con los fundamentos lógicos abstractos y deductivos de las matemáticas, rama que se espera respetar. Por el contrario, la innovación se refiere al uso de simulaciones, entornos digitales y representaciones dinámicas que complementan y enriquecen el desarrollo formativo del área. Ambas son demandas que se integran en los planes y reformas sobre los que se derrama la actual producción de investigación. Así, el balance entre

innovación y tradición son uno de los principales constructos que guían la actual producción científica en la materia.

Asimismo, el análisis permitió identificar brechas de acceso a las TIC de distinto nivel socioeconómico. En varios casos, se apunta que la virtualidad todavía se ve limitada sin la infraestructura adecuada, falta de conectividad online y desigualdad en la posesión de dispositivos y tabletas. En síntesis, se espera que la innovación no profundice ninguna inequidad, sino que se configure en un nuevo factor de justicia humana e igualdad educativa. Respecto de los constructos teóricos, se derivan de la relación de las TIC y las matemáticas.

Así, la tecnología podría permitir una libertad de desarrollo de procesos mentales, como abstracción, generalización y modelización; si se la integrara en este tipo de relación, en este tipo de estrategias fisicomatemáticas coherentes. No es un atractivo para los y las alumnas, sino que es un atractor de habilidades matemáticas superiores. Finalmente, la revisión resaltó la necesidad de avanzar a marcos evaluativos más integrales que midan su impacto en desenvolvimiento de distintos tipos de competencias. Los estudios más contemporáneos proponen modelos que consisten en indicadores de la interacción, participación y transferencia a situaciones existenciales.

Además, los datos obtenidos muestran que las políticas educacionales y los marcos normativos son también considerablemente importantes para la asimilación de proyectos de integración de estudio. Entonces, varios de los estudios reportados mencionan los esfuerzos de incluir las TIC en los planes de enseñanza nacional e

internacional, a pesar de que estos esfuerzos no poseen la coherencia necesaria, especialmente cuando se trata de la enseñanza de las matemáticas. También hay una brecha teórico-práctica que no permite la asimilación de constructos teóricos más fuertes.

Si se considera la discusión que se llevó a cabo basada en los 15 Módulos de Ciencia, se puede afirmar que los constructos teóricos alrededor de la ID de las TIC en matemáticas pueden ser señalados de acuerdo con cuatro dimensiones: medición pedagógica del profesor, estudiante activo, equilibrio innovador y tradicional y la necesidad de políticas educativas. De esta manera, se asume como que ayudarían a hacer futuros estudios e innovaciones en torno al tema. Por lo tanto, la relevancia de la presente disertación radica no solo en su contribución al estado de los conocimientos, sino también en su relevancia aplicada. Aunque el análisis de fuentes sigue siendo continente, la discusión en torno a los constructos teóricos de losigma y sus vínculos con piagetiano y el concepto de matemática está ayudando a enriquecer el tema.

Por último, es fundamental subrayar que, desde la visión de esta introducción, la materialización de las TIC en y desde la enseñanza y el aprendizaje de la matemática no proviene del ranking de modas sino de una modificación estructural de la educación. Si se tienen en cuenta los 15 trabajos de tesis analizados, hay aquí un acumulado académico que permite profundizar en la construcción de teorías y prácticas más sólidas. A partir del texto, se pretende provocar un encuentro en el cual debatir, reflexionar y actuar por una educación matemática más inclusiva, crítica e innovadora.

## 1. MÉTODOS

### 1.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La estrategia de búsqueda bibliográfica constituyó el primer paso metodológico de nuestra investigación teórica y documental. Definimos criterios de pertinencia y actualidad, considerando el carácter dinámico del campo de la enseñanza de las matemáticas con TIC. Para ello, consultamos bases de datos de alto impacto, como Scopus, Web of Science, ERIC, Dialnet, Redalyc y ProQuest, así como bibliotecas digitales universitarias. Nuestro propósito fue conformar un corpus amplio y representativo que integrara publicaciones científicas, tesis doctorales y documentos de organismos internacionales.

A partir de este proceso identificamos 15 tesis doctorales que se convirtieron en el núcleo de análisis. Para acotar la búsqueda empleamos descriptores normalizados y operadores booleanos con términos como “Tecnologías de la Información y la Comunicación”, “enseñanza de las matemáticas”, “didáctica digital”, “integración tecnológica en educación” y “constructos teóricos en educación matemática”. Estos se combinaron con filtros temporales e idiomáticos, lo que nos permitió obtener un panorama equilibrado entre aportes recientes y antecedentes relevantes.

También incorporamos literatura gris de alto valor académico, incluyendo reportes técnicos, ponencias de congresos especializados y repositorios institucionales.

Aplicamos criterios de rigor metodológico y excluimos materiales de carácter divulgativo o sin validación científica. Con ello alcanzamos la saturación teórica y depuramos el corpus hacia fuentes con mayor poder explicativo.

Finalmente, organizamos las referencias en matrices documentales donde registramos autores, año, institución, metodología, hallazgos y su relación con los resultados. Este procedimiento nos permitió identificar convergencias y divergencias, y garantizó un análisis sólido y coherente. En síntesis, nuestra estrategia bibliográfica combinó exigencia, sistematicidad y apertura, lo que nos permitió construir un marco teórico robusto para comprender los constructos vinculados a la enseñanza de las matemáticas mediada por TIC.

## 1.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios de selección funcionaron como filtro para garantizar la pertinencia y calidad de las fuentes. En primer lugar, se incluyeron únicamente tesis y artículos que abordaran de manera explícita la integración didáctica de las TIC en matemáticas, excluyendo aquellos de carácter general sobre tecnología educativa. En segundo lugar, se consideró la solidez metodológica, seleccionando investigaciones con diseños claramente descritos y sustentados en marcos teóricos explícitos.

El tercer criterio fue la actualidad, privilegiando estudios publicados entre 2020 y 2025, aunque se admitieron aportes previos de relevancia teórica. En cuarto lugar, se

procuró representatividad geográfica mediante la inclusión de tesis de América Latina, Europa y Norteamérica. Finalmente, se evaluó el impacto académico de las fuentes, verificando su citación, pertenencia a programas doctorales reconocidos o disponibilidad en repositorios institucionales de prestigio.

La aplicación combinada de estos criterios permitió conformar un corpus de quince tesis doctorales y algunos artículos complementarios que cumplen con altos estándares de relevancia, rigor, actualidad y representatividad, lo que asegura la solidez y transferibilidad de los hallazgos.

### 1.3. RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN. FUENTES CONSULTADAS

La recuperación de información constituyó un componente clave del desarrollo metodológico, al permitir la conformación de un fundamento documental para el análisis. Para ello realizamos búsquedas sistemáticas en bases de datos académicas de alto impacto en educación y pedagogía (Scopus, Web of Science, ERIC, ProQuest, Dialnet y Redalyc), utilizando descriptores y operadores booleanos que garantizaron la exhaustividad y pertinencia de los resultados, y descartaron estudios periféricos a la enseñanza de las matemáticas mediada por TIC.

Posteriormente, organizamos las referencias en gestores bibliográficos (Mendeley y Zotero), lo que facilitó el control de citas y la clasificación de documentos por año de publicación, país de origen, rango educativo y enfoque teórico. Esta sistematización

permitió identificar tendencias, vacíos de investigación y establecer comparaciones entre distintos enfoques.

La información recuperada se agrupó en categorías evaluativas, cognitivas, pedagógicas y tecnológicas, lo que posibilitó vincular teoría y práctica, además de analizar la evolución histórica del campo desde estudios descriptivos iniciales hasta modelos didácticos contemporáneos. Asimismo, incluimos literatura gris (actas de congresos, documentos ministeriales y reportes técnicos) que aportó una visión complementaria sobre políticas e iniciativas en torno al uso de TIC en educación matemática.

En síntesis, este procedimiento de recuperación y organización documental aseguró la construcción de un corpus sólido y representativo, lo que permitió analizar los constructos teóricos con rigor, validez y coherencia metodológica.

#### **1.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS**

La confiabilidad de los resultados se aseguró mediante la evaluación de la calidad y pertinencia de los artículos y tesis doctorales seleccionados. Para ello, se aplicaron criterios derivados de metodologías de revisión sistemática, como PRISMA y estándares de calidad académica en ciencias de la educación. Se valoró la claridad de los objetivos,

la coherencia entre el marco teórico y el diseño metodológico, la pertinencia de las técnicas de análisis y la originalidad de los aportes.

El proceso permitió excluir estudios con deficiencias conceptuales o sin relación explícita con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas mediadas por TIC, garantizando un corpus pertinente al objeto de estudio. Además, se priorizaron tesis de programas acreditados, artículos en revistas indexadas y documentos con respaldo institucional, verificando procesos de arbitraje, reconocimiento de limitaciones y coherencia interna entre objetivos, métodos y resultados.

En síntesis, esta fase fortaleció la validez y credibilidad del trabajo al basarse en fuentes académicamente sólidas y rigurosas, lo que asegura que los constructos teóricos analizados se sustenten en investigaciones de alta calidad.

## 1.5. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD, FIABILIDAD Y VALIDEZ

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la variabilidad, fiabilidad y validez de los constructos teóricos constituyó un punto crítico para garantizar la coherencia de las categorías derivadas de la revisión documental. La variabilidad se evaluó en función de la posibilidad de reutilizar los constructos en distintos contextos educativos, niveles escolares y propuestas metodológicas, lo que se verificó mediante la comparación de los 15 estudios

seleccionados. La fiabilidad se examinó revisando la consistencia interna de definiciones, indicadores y relaciones conceptuales en torno a categorías como mediación docente, rol del estudiante, integración tecnológica y evaluación del aprendizaje. Finalmente, la validez se determinó contrastando marcos teóricos y hallazgos empíricos, priorizando constructos respaldados por evidencia educativa. Para ello, se emplearon matrices comparativas que sistematizaron variables como autor, año, nivel educativo, TIC utilizadas, resultados y constructos, lo que permitió un cruce riguroso de la información.

## 2.1. CONSTRUCTOS TEÓRICOS SOBRE INTEGRACIÓN DIDÁCTICA DE LAS TIC EN EDUCACIÓN

De otro modo, la construcción teórica en torno a la integración de las TIC en educación ha tenido una fuerte evolución de los últimos años y se ha constituido como un campo de estudio con características multidisciplinares al cruzar la pedagogía, la psicología, la comunicación, la sociología y la tecnología. Así, los constructos teóricos refieren a las categorías de análisis que atraviesan la investigación y la práctica, como la mediación pedagógica, la innovación didáctica, el pensamiento crítico, el aprendizaje autónomo y la evaluación integral.

Su importancia radica en que generan un nivel explicativo más allá de la narración de experiencias y, en cambio, establecen principios que justifican la incorporación de TIC como parte del fenómeno pedagógico y no solo instrumental o ergonómica. Los

constructos de la integración de TIC en educación comprenden estructuras conceptuales que plantean cómo las tecnologías modifican, potencian o limitan la acción de la enseñanza y el aprendizaje.

Los constructos teóricos identificados en la revisión documental no constituyen recetas metodológicas, sino interpretaciones que orientan las prácticas docentes y su relación con las TIC como mediadoras del proceso didáctico (Rodríguez, 2021). Entre ellos destaca la mediación pedagógica, en la que el docente actúa como facilitador al integrar contenidos y herramientas digitales para generar aprendizajes significativos. Unido a ello, el aprendizaje autónomo reconoce el rol activo del estudiante en la autorregulación y autoevaluación de su proceso formativo mediante plataformas y aplicaciones interactivas.

Otro constructo central es la innovación didáctica, expresada en el uso de recursos como software de geometría dinámica, lenguajes de programación, plataformas de video educativo o entornos de realidad aumentada, siempre bajo un plan de integración coherente. Asimismo, el aprendizaje colaborativo enfatiza la construcción colectiva del conocimiento en foros, redes y aulas virtuales, favoreciendo el contraste y validación de procedimientos matemáticos (Villota, 2022). Por su parte, el pensamiento crítico digital apunta a la capacidad de los estudiantes para filtrar, analizar y aplicar información en el razonamiento matemático (Tumbajulca, 2021). Finalmente, la evaluación integral se redefine como un proceso formativo y multidimensional apoyado en plataformas digitales que ofrecen retroalimentación adaptativa (Borja, 2023).

Estos constructos, sin embargo, requieren contextualización. Mientras en Europa y Norteamérica prevalece el énfasis en autonomía e innovación, en América Latina adquieren mayor relevancia la equidad y el acceso. De esta manera, se evidencia que los constructos son dinámicos y adaptables, sujetos a actualización frente a las transformaciones tecnológicas y socioeducativas (Mohand, 2021). En suma, se destacan cuatro núcleos principales: la mediación docente, el protagonismo estudiantil, la innovación didáctica y la evaluación integral, interrelacionados en un sistema conceptual que guía la enseñanza de las matemáticas mediada por TIC. No obstante, la apropiación de estos enfoques depende de manera decisiva de la formación y capacitación docente, condición indispensable para su aplicación efectiva en el aula.

## **2.2. DIMENSIONES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS**

El aprendizaje de las matemáticas implica la interacción de diversas dimensiones: cognitiva, afectiva, social, cultural, tecnológica y evaluativa. La dimensión cognitiva abarca la construcción de conceptos y representaciones simbólicas; la afectiva se relaciona con emociones, actitudes y motivaciones, factores que suelen incidir en la ansiedad y percepción negativa hacia la asignatura. La social resalta la importancia de la colaboración y la construcción colectiva del conocimiento, mientras que la cultural

evidencia que las matemáticas no son neutras, sino que dependen de prácticas y lenguajes propios de cada contexto educativo.

En la actualidad, la dimensión tecnológica se presenta como eje central, no solo por la introducción de TIC, sino por la creación de ambientes de aprendizaje que favorecen la exploración y resolución de problemas. La evaluación, por su parte, trasciende la calificación de resultados, incorporando retroalimentación, seguimiento y análisis de competencias.

Las investigaciones revisadas demuestran que el uso equilibrado de las TIC potencia estas dimensiones, al favorecer entornos más motivadores, colaborativos, interculturales y críticos. No obstante, persisten retos asociados con la equidad, la sostenibilidad y la necesidad de evitar reduccionismos que prioricen lo tecnológico sobre lo social o lo afectivo. En este sentido, el papel del docente como mediador es fundamental para articular todas las dimensiones en un proceso integral de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

**Tabla 1**

*Dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas*

| Dimensión        | Definición                                                                | Aportes de las TIC                                                                                          | Retos principales                                                                                            |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cognitiva</b> | Procesos mentales que permiten la comprensión, abstracción, resolución de | Facilitan la representación múltiple de conceptos, simulaciones dinámicas, software matemático interactivo. | Promover la metacognición y el pensamiento crítico, evitar la dependencia excesiva de recursos tecnológicos. |

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

|                    |                                                                                                                            |                                                                                                                                  |                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | problemas y razonamiento lógico.                                                                                           |                                                                                                                                  |                                                                                                                      |
| <b>Afectiva</b>    | Conjunto de emociones, actitudes, creencias y motivaciones que influyen en la relación del estudiante con las matemáticas. | Gamificación, entornos interactivos y visuales que disminuyen la ansiedad matemática y mejoran la motivación.                    | Mantener la motivación más allá del aspecto lúdico, fortalecer la confianza y autoestima académica.                  |
| <b>Social</b>      | Interacción entre pares y construcción colectiva del conocimiento matemático en comunidades de aprendizaje.                | Plataformas colaborativas, foros, aulas virtuales y proyectos grupales en línea.                                                 | Fomentar participación equitativa, superar desigualdades de acceso y desarrollar competencias comunicativas.         |
| <b>Cultural</b>    | Reconoce que el aprendizaje matemático está mediado por contextos, lenguajes y valores socioculturales.                    | Acceso a materiales multilingües, proyectos internacionales, contextualización de problemas locales.                             | Adaptar recursos a la diversidad, evitar homogeneización cultural y promover inclusión.                              |
| <b>Tecnológica</b> | Uso de herramientas digitales como medio para transformar la enseñanza y el aprendizaje.                                   | Creación de entornos de aprendizaje dinámicos con simuladores, aplicaciones móviles, realidad aumentada y plataformas digitales. | Superar brechas de infraestructura, conectividad y formación docente.                                                |
| <b>Evaluativa</b>  | Procesos para valorar aprendizajes y competencias matemáticas de manera integral y continua.                               | Plataformas adaptativas, analítica del aprendizaje, retroalimentación en tiempo real.                                            | Evitar reducir la evaluación a métricas automáticas, diseñar instrumentos que valoren procesos y no solo resultados. |

*Nota: Elaboración propia*

## 2.3. ENFOQUES DIDÁCTICOS Y COMPETENCIAS MATEMÁTICAS POTENCIADAS POR LAS TIC

La revisión de los enfoques docentes de las TIC en la enseñanza de las matemáticas también ha permitido discernir al menos un tipo de corriente pedagógica que orienta la innovación educativa en esta área. Vale la pena señalar que estos no son enfoques mutuamente excluyentes en sí mismos, sino más bien orientaciones que hay que alternar y reglamentar dependiendo de la situación y del estudiante. La importancia relativa de cada uno de ellos, entre otras cosas, radica en que cada uno de ellos lleva significativamente diferente a las relaciones profesor-alumno y alumno-tecnología sobresaliente y, en consecuencia, tiene un impacto en la naturaleza de las competencias matemáticas adquiridas.

Según Sánchez (2021) el constructivismo es quizás el marco teórico más prominente para la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es un proceso activo e iterativo en el que el conocimiento de hecho se construye asociando nuevas ideas con lo que ya se sabe mientras que los conceptos pasados se recapitulan y se internalizan de manera efectiva. Las TIC respaldan el constructivismo al brindar herramientas a los estudiantes para explorar, probar, rehacer y modelar ideas matemáticas, como en softwares de geometría interactiva y aplicaciones de simulación de cálculo. La construcción de nuevo

conocimiento no es un acto pasivo de ver y escuchar; en cambio, es un proceso de constante experimentación.

En el caso constructivista, el uso de TIC favorece competencias, tales como la resolución de problemas y la posibilidad de abstricción-generalización, la capacidad de transferir el conocimiento a situaciones nuevas. Un estudiante que se inicia en el barrido de funciones a través de un simulador no solo visualiza los resultados en el monitor, sino que ve cómo al cambiar las variables el comportamiento gráfico de ellas cambia. Eso puede ser favorable al razonamiento algebraico y analítico, pues le permite a la persona relacionar entre sí pares de magnitudes que, al momento de la experiencia, sólo conocía independientemente. Luego, la tecnología amplifica acá su potencial para relacionar la actividad matemática con lo observado y experimentado (Ayuso, 2022).

En el caso colaborativo, se pone énfasis en la interacción entre pares y en la construcción colectiva del conocimiento matemático, esta es algo que hacemos juntos. Aquí, el énfasis en el “hacer juntos” implica que las TIC hagan visible la matemática como una actividad dialógica, donde diferentes personas aportan miradas y perspectivas a un problema. El aprendizaje es social, apoyado por foros de discusión colectiva, wikis educativas y entornos virtuales que permiten el trabajo de los alumnos sean donde estén. La matemática es una actividad colaborativa. Las competencias a desarrollar aquí se centran en la comunicación matemática, en la argumentación y en la validación de procedimientos. Las TIC refuerzan estas posibilidades al ofrecer a los alumnos a medios para registrar y compartir las estrategias, además para confrontarlas en tiempo real con

las de sus pares. El desafío acá está en el asegurar una participación equitativa, pues la actividad debe ser tal que no se vea mermada por la extrema dependencia hacía unos pocos.

Otro enfoque relevante en la enseñanza de matemáticas mediada por TIC es el aprendizaje basado en problemas. En este ABP, se conceptúa que el conocimiento se construye en la resolución de situaciones reales que requieren de la aplicación de conceptualizaciones y procedimientos matemáticos. Las TIC brindan recursos que enriquecen este proceso, desde simulaciones de fenómenos físicos hasta bases de datos reales con las que se pueden plantear un problema contextualizado.

De esta manera, bajo este modelo pedagógico, los estudiantes aprenden no solo fórmulas y algoritmos, sino también cómo se aplican a situaciones de la vida cotidiana o del ámbito laboral. Algunas de las competencias matemáticas que este enfoque potencia son el razonamiento lógico, la modelación matemática y el pensamiento crítico. Los estudiantes pueden aprender a formular preguntas, representar situaciones en modelos matemáticos y argumentar sus resultados en un contexto específico. Por ejemplo, utilizando hojas de cálculo avanzadas o plataformas de análisis de datos, pueden resolver problemas de optimización o lanzar una predicción estadística. En resumen, este enfoque basado en TIC permite un aprendizaje auténtico y contextualizado que justifica las matemáticas reales (Álvarez, 2020).

Para Negrette (2023) de manera similar, el aula gamificada presenta algunos desafíos y oportunidades en relación con las competencias potenciadas. Las

competencias matemáticas potenciadas en esta estrategia mecánica, sin embargo, son la resistencia para resolver problemas, la aritmética y la toma de decisiones bajo la presión de los incentivos. La motivación extrínseca puede ser complementada y desplazada incluso por la intrínseca, como el caso de los atletas que persiguen su propio récord. El enfoque educativo en sí se convierte atractivo, pero el docente también tiene mucho que hacer para asegurarse de no reducir las matemáticas a la mecánica de “aptitudes” y competencia entre participantes.

Finalmente, el aprendizaje invertido es un enfoque innovador que sería impensable sin las TIC, y la competencia matemática potenciada es el uso de la tecnología en este caso. Elegimos presentar el método de enseñanza porque existen grandes posibilidades y recursos precisamente en TIC, pero también hay una tendencia más general que literalmente la única actividad en línea en la que los jóvenes tienen interés.

En cuanto al aprendizaje adaptativo, subyace la posibilidad de adaptar el proceso educativo a partir de la individualización del estudiante a través de plataformas tecnológicas que realizan actividades con el coinstrumento puesto a nivel de preparación y avance del alumno. Se ve que no todos aprenden de la configuración de la aceleración y el déficit de los demás. Así, los medios de implementación ponen al docente a través del uso de algoritmos y analítica de aprendizaje, TIC otorgan caminos pre elaborados de gestión de diferentes hasta de educandos posibilidades. Una cultura escolar inclusiva y enriquecimiento se expone aprendizajes matemáticos equitativos. Habilidades

matemáticas específicas avanzan a la par con la progresiva eliminación de elementos y procesos y la eliminación de errores recurrentes y de mantenimiento de un mismo estado interno (Arteaga, 2022).

En la línea otra dirección, los educandos reciben retroalimentación de actividades de inmediato, se incrementa el tiempo efectivo de aprendizaje. Se corre el riesgo de una dependencia excesiva de los algoritmos, lo que limitaría la capacidad neuronal a partir de un ser imaginativo, creativo y exploratoria. Por el otro, la modelación matemática se fortalece también con las TIC. A diferencia de la preparación para calcular, la modelación matemática se ve de las matemáticas que se enfocan a través del procesamiento de la naturaleza del modelo energiza y prepostor. Ordenándose de masas o energizas, tales exámenes solo se activan desde el formalismo matemático.

Las competencias matemáticas que se movilizan en este enfoque son la capacidad de plantear problemas, de traducirlos en expresiones matemáticas, resolverlos por medio de técnicas apropiadas y, luego, de interpretar los resultados atendiendo a la realidad. La tecnología permite la experimentación con múltiples variables y la exploración de escenarios hipotéticos, contribuyendo a la conceptualización. Sin embargo, es un desafío que su empleo no actúe como un sucedáneo del razonamiento matemático, erosiona la reflexión crítica y la argumentación lógica.

Finalmente, es posible diferenciar el enfoque emergente de ciudadanía digital y matemática crítica que sintoniza con la literatura reciente. Este enfoque combina el uso

de las TIC con el desarrollo de competencias críticas, con el propósito de que los estudiantes puedan cuestionar la información, interpretar datos de manera rigurosa y participar de debates socialmente relevantes, que demanden pensamiento matemático. Así, la alfabetización estadística, la extracción de big data y la comprensión de algoritmos, entre otras, son competencias claves en el desarrollo de ciudadanía en la sociedad digitalizada, globalizada que caracteriza el siglo XXI.

En síntesis, los enfoques didácticos en matemática sostenidos por TIC son muy diversos y se distribuyen en un campo de posibilidades conceptualmente rico. Cada uno destaca facetas distintas del aprendizaje de la matemática, pero todos coinciden en que la tecnología no es un fin, sino un recurso que, adecuadamente utilizado, brinda oportunidades sin precedentes. Las competencias matemáticas, resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación matemática, modelización, autonomía y ciudadanía digital que se potencian son claves para enfrentar los desafíos del nuevo milenio con equidad. La clave reside en que los docentes sean capaces de articularlos equilibradamente, logrando sintonizar con cada una de las dimensiones de sus estudiantes y las necesidades de las sociedades de hoy.

### 3. CONCLUSIONES

En primer lugar, la revisión de las 15 tesis doctorales y de la literatura académica permite afirmar que la integración tecnológica en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas no es un fenómeno adjetivo ni superficial, sino una transformación estructural del campo educativo. El análisis de los constructos teóricos revela que la integración humana en matemáticas exige marcos conceptuales sólidos para orientar la práctica docente y ofrecer la oportunidad que las TIC sean artículos de implementación instrumental con un impacto mínimo.

En este sentido, la investigación confirma la concepción de la necesidad de considerar las TIC como mediadores tecnológicos plausibles para promover procesos cognitivos, afectivos sociales y prácticos que tengan un impacto directo sobre el alumno para una formación total. Los resultados confirmados demuestran que los constructos sustentados por la integración tecnológica en matemáticas no se centran en anchuras tecnológicas, sino en algunas dimensiones de investigación sobre la integración. Cada uno de ellos, por tanto, conserva su relevancia no para decir nada sobre la explicación de los artefactos tecnológicos, sino para establecer principios de poder de la enseñanza. De hecho, la función de las medidas investigadas es, por tanto, una brújula investigadora que ya les da a los actores de la enseñanza orientaciones con el corazón y la mente.

Por otro lado, el estudio también permitió identificar que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas debe entenderse desde múltiples dimensiones

interdependientes: cognitiva, afectiva, social, cultural, tecnológica y evaluativa. Cada una de estas aporta un componente indispensable para el aprendizaje, que juntas configuran un entramado complejo que debe ser gestionado de manera integral. En la presencia de las TIC, esas dimensiones se ven realmente influenciadas a través del potenciamiento de representaciones cognitivas, motivación afectiva, interacción social, reconocimiento cultural e innovación tecnológica, además de procesos de evaluación dinámicos.

Pero el reto es que estos procesos no se desequilibren, ya que muchos han tendido únicamente a potenciar la dimensión tecnológica en detrimento de las demás. En relación con los enfoques didácticos, la revisión permitió constatar que las TIC han potenciado diversos enfoques como el constructivismo, el aprendizaje colaborativo, basado en problemas, recreativo, la clase invertida y la modelación matemática. Cada uno aporta un marco diferenciado de actuación, si bien todos coinciden de fondo en el rol activo que debe asumir el estudiante. Acá la riqueza de estos enfoques radica en la posibilidad de adaptarlos según los contextos educativos, para garantizar que las matemáticas se conviertan en una disciplina significativa y aplicada y cercana a los niños y niñas.

Respecto de las habilidades matemáticas, las TIC potencian el desarrollo de la resolución de problemas, la abstracción, la comunicación, modelación, el pensamiento crítico y la autonomía, todas ellas esenciales para desenvolverse efectivamente en entornos académicos y profesionales caracterizados por la digitalización y la complejidad. No obstante, se advierte de que este desarrollo depende de la

intencionalidad pedagógica del docente, ya que la única exposición a recursos digitales no garantiza aprendizajes significativos si no se cuenta con un diseño didáctico coherente basado en constructos teóricos.

Una conclusión relevante de este estudio es la identificación de lagunas conceptuales en la literatura revisada. A pesar de que las tareas docentes de mediación y de la innovación didáctica son consensuales, aún existen déficits en el ámbito de la ética digital, la sostenibilidad tecnológica, mandado de ciudadanía crítica y equidad en el acceso a las TIC. Estos vacíos son líneas emergentes de investigaciones necesarias y prioritarias especialmente en contextos de desigualdad socioeducativa.

De esta manera, el proyecto no solo consolida marcos teóricos existentes, sino que abre nuevas vías para el desarrollo de investigaciones doctoral. Por último, las conclusiones también reiteran la importancia del docente como mediador y facilitador. La innovación didáctica con las TIC requiere una evaluación del papel del profesor, quien tiene que saber hacer enseñanza, pero también conocer su especialidad académica y adquirir la competencia digital, pedagógica y reflexiva. Cualquier novedad educativa está condenada al fracaso sin una formación y desarrollo docente continuado y coherente con la teoría y, sin ella, los constructos teóricos pueden quedar como meros conceptos sin aplicabilidad práctica.

En este punto, las políticas educativas y la infraestructura juegan un papel crucial en términos de definir, o no, la integración TIC. No es posible poner en práctica nuevos enfoques o constructos teóricos si los centros educativos no tienen recursos,

conectividad o docentes preparados y formados. Así, se observa e de la evidencia escrita, en muchos países, la brecha entre política y la implementación limita el impacto de las TIC en matemáticas, lo que sugiere unas políticas mucho más ambiciosas en los sistemas educativos.

Para finalizar, este proyecto ratifica que los constructos abordados son un campo de estudio consolidado que proporciona marcos de análisis, líneas de intervención y perspectivas de desarrollo. La integración de las dimensiones, los enfoques y las competencias promueve una visión integral más que la sumatoria de sus partes que fortalece la pertinencia y la eficacia de los enunciados y las acciones en educación. El desafío es desarrollar modelos integrales que no solo elaboren enfoques tecnologizados, sino que fomenten la equidad, la inclusión, la sostenibilidad y la formación ciudadana crítica para hacer frente a los desafíos del siglo XXI.

## REFERENCIAS

- Álvarez, J. (2020). *La etnomatemática como método de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de la competencia intercultural en educación primaria*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=294034>
- Arteaga, M. (2022). *Uso de herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras como recurso didáctico dinamizador para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias experimentales*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=315479>
- Ayuso, Á. (2022). *Contribución del pensamiento computacional con «scratch» al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=314491>
- Borja, R. (2023). *Percepción de los docentes de matemática sobre experiencias de aprendizaje mediadas por TIC en una institución educativa, Callao - 2023*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=347172>
- Cantillo, C. (2021). *Modelo pedagógico didáctico basado en herramientas Tic para el mejoramiento del aprendizaje de las áreas de matemática y lengua castellana en las instituciones educativas oficiales del Municipio de Pueblo viejo – Magdalena*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=336376>
- García, A. (2020). *Diseño y evaluación del impacto e-textbook en el engagement hacia el aprendizaje de la matemática discreta*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=284456>
- Gutiérrez, G. (2023). *Análisis del perfil de la competencia tecnológica de docentes de matemática de secundaria de Costa Rica*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=383961>
- Hidalgo, M. (2024). *La formación matemática de los planes de estudio del Grado de Educación Infantil en España*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=381728>
- Mohand, H. (2021). *Percepciones del profesorado en el proceso de enseñanza de las Matemáticas con implementación de las TIC: El caso de la Ciudad Autónoma de Melilla*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=303446>

- Negrette, M. (2023). *Objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza de las operaciones matemáticas en los estudiantes de grado tercero*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=366661>
- Riquelme, I. (2022). *Análisis de las competencias en docentes universitarios en las tecnologías de la información y la comunicación (tic)*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=312678>
- Rodríguez, C. (2021). *Uso de TIC en la competencia matemática de resolución de problemas de cantidad, en estudiantes de un CEBA, Lima-2021*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=351783>
- Sánchez, F. (2021). *Competencia financiera y modelización matemática en bachillerato en entornos cooperativos y tecnológicos: un acercamiento cualitativo desde la investigación basada en diseño*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=304164>
- Tumbajulca, M. (2021). *Contribución de las TIC a la educación matemática en los estudiantes de la educación básica regular entre los años 2014 a 2020*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=352496>
- Villota, J. (2022). *Concepciones de los profesores universitarios de matemáticas sobre la implementación y uso de las TIC para la enseñanza de contenidos matemáticos*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=321128>