



Estrategia integrativa de recursos digitales para contribuir al fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas mediante el desarrollo de actividades pedagógicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

Mtra. Delia Yamile Orjuela Ochoa

ASESOR

Phd. Roberto Carlos Ontiveros Cepeda

México, 2025

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Orjuela Ochoa, Delia Yamile (2025). *Estrategia integrativa de recursos digitales para contribuir al fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas mediante el desarrollo de actividades pedagógicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024* [tesis de doctorado en Educación e Innovación. Universidad de Investigación e Innovación de México.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

## **Resumen.**

En el ámbito educativo colombiano, particularmente en las zonas rurales, persiste una marcada desigualdad entre las posibilidades que brindan los avances tecnológicos y las limitaciones que enfrentan docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que ha impulsado la necesidad de diseñar estrategias innovadoras que integren recursos digitales de manera contextualizada y significativa. Bajo esta perspectiva, se desarrolló una propuesta orientada al fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, ubicada en Tenjo, Cundinamarca, durante el año 2024, fundamentada en un enfoque cualitativo que permitió comprender las particularidades del contexto. Este diseño pedagógico se apoyó en referentes como el aprendizaje significativo, que subraya la relevancia de conectar los nuevos saberes con experiencias previas (Ausubel, retomado en Rodríguez & Escobar, 2020), el constructivismo social que enfatiza la mediación cultural y el aprendizaje colaborativo (Vygotsky, citado en Coll, 2021), y la teoría de la motivación autodeterminada que resalta la importancia de la autonomía y la autorregulación para el logro académico (Ryan & Deci, 2020). Asimismo, se incorporó el concepto de Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP), que redefine el uso de las TIC para generar procesos inclusivos y de transformación social en la educación (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Area-Moreira et al., 2021). Los resultados obtenidos demuestran que la articulación entre recursos digitales, contenidos matemáticos y experiencias contextualizadas favorece una mayor motivación, comprensión y apropiación de los aprendizajes, permitiendo superar barreras tradicionales del aula rural y abrir posibilidades para un modelo educativo más equitativo, participativo e inclusivo en la enseñanza de las matemáticas.

*Palabras clave: TIC, Pedagogía, enseñanza de las matemáticas, Tenjo, Colombia*

**Abstract.**

In the Colombian educational context, particularly in rural areas, there remains a marked inequality between the opportunities offered by technological advances and the limitations faced by teachers and students in the teaching–learning process, which has driven the need to design innovative strategies that integrate digital resources in a contextualized and meaningful way. From this perspective, a proposal was developed aimed at strengthening mathematics learning among tenth-grade students at the Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, located in Tenjo, Cundinamarca, during the 2024 academic year, grounded in a qualitative approach that made it possible to understand the particularities of the context. This pedagogical design was supported by theoretical frameworks such as meaningful learning, which highlights the importance of connecting new knowledge with prior experiences (Ausubel, revisited in Rodríguez & Escobar, 2020), social constructivism, which emphasizes cultural mediation and collaborative learning (Vygotsky, cited in Coll, 2021), and self-determination theory, which stresses the relevance of autonomy and self-regulation for academic achievement (Ryan & Deci, 2020). Likewise, the concept of Empowerment and Participation Technologies (EPT) was incorporated, redefining the use of ICT to foster inclusive processes and social transformation in education (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Area-Moreira et al., 2021). The results obtained show that the articulation between digital resources, mathematical content, and contextualized experiences fosters greater motivation, comprehension, and appropriation of learning, enabling the overcoming of traditional barriers in rural classrooms and opening up possibilities for a more equitable, participatory, and inclusive educational model in mathematics teaching.

*Keywords: TIC, Pedagogy, Mathematics Teaching, Tenjo, Colombia*

## **Agradecimientos.**

A mi madre, Aura Ochoa, le dedico estas páginas con gratitud eterna por su amor incondicional y su apoyo moral inquebrantable. Ella creyó en mí incluso en los momentos más difíciles, cuando las dudas amenazaban con detenerme. Su fe, su ejemplo y su presencia constante fueron mi mayor motivación para avanzar. Estoy segura de que, desde el cielo, me acompaña con orgullo y me envuelve con un abrazo lleno de luz.

A mi hermana, Yaneth Orjuela, le expreso un agradecimiento profundo por haber estado a mi lado desde el inicio de este camino doctoral. Su compañía, sus palabras de aliento y el cuidado constante que me brindó fueron fundamentales para sobrellevar cada etapa de este proceso.

A mi amiga Rosita Guerrero, con quien emprendí este proyecto, le reconozco su ejemplo, compromiso y dedicación, que me inspiraron a mantenerme firme. Su presencia fue un estímulo invaluable que me animó a persistir en el propósito de culminar esta etapa trascendental de mi vida.

A mis hijos, Diego, Laura y Alejandro, les agradezco con el corazón su amor, comprensión y respeto hacia mi trabajo. Sé que, en muchas ocasiones, debí restarles tiempo para dedicarlo a esta investigación que inicié en 2017. Hoy, al concluir esta tesis, encuentro paz y satisfacción, porque su cariño fue la fuerza que me sostuvo y me impulsó a no rendirme.

Finalmente, a la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX) agradezco por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Extiendo mi gratitud al equipo de profesionales del Doctorado, cuyo apoyo, disposición y confianza fueron determinantes en la culminación de esta obra. El ambiente de aprendizaje que me ofrecieron constituyó una experiencia invaluable en mi formación.

A todas las personas que hicieron parte de este viaje, gracias por acompañarme, por inspirarme y por contribuir a que este sueño hoy se haga realidad.

**Dedicatorias.**

Dedico esta tesis, en primer lugar, a Dios, fuente de fortaleza, claridad y perseverancia, por sostenerme en cada etapa de este recorrido académico y guiar mis pasos hasta alcanzar esta meta. A mi madre, Aura Ochoa, con gratitud eterna por su amor infinito, por su fe inquebrantable en mí y por ser siempre el motor que me impulsó a continuar aun en los momentos más difíciles. A mis hijos, Diego, Laura y Alejandro, les ofrezco este logro con la esperanza de que cada esfuerzo aquí reflejado sea para ustedes un ejemplo de constancia, disciplina y amor por el aprendizaje, recordándoles que los sueños se alcanzan con dedicación y entrega. A mi hermana, Yaneth Orjuela, le agradezco su apoyo incondicional, su compañía en interminables noches de estudio y su presencia firme en cada paso de este camino, que me hizo sentir que nunca estaba sola. Y a mi querida amiga Rosita, cuyo ejemplo de compromiso y dedicación se convirtió en un faro de inspiración, agradezco profundamente por haberme dado el impulso necesario para avanzar, aun cuando las fuerzas parecían agotarse.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	10
Capítulo 1. Proyección de la investigación. ....	13
1.1 Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio. ....	14
1.2 Planteamiento del problema. ....	16
1.3 Formulación del problema .....	25
1.4 Justificación.....	25
1.5 Objeto de estudio.....	41
1.6 Campo de acción. ....	43
1.7 Objetivos. ....	45
1.7.1. Objetivo General. ....	45
1.7.2. Objetivos específicos.....	46
1.8 Hipótesis.....	46
1.9 Alcance temático. ....	49
1.10. Delimitación Espacial y Temporal. ....	52
Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales. ....	60
2.1. Estado del arte .....	61
2.2. Marco Teórico .....	79
2.3. Marco Conceptual. ....	97
2.4. Marco Contextual. ....	103
2.5. Marco Legal y Normativo. ....	110
Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación. ....	113
3.1. Cuadro Operacionalización de variable .....	113
3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis. ....	118

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos. ....	121
3.2.3. Determinación de la muestra y su criterio de selección. ....	124
3.3. Trabajo de campo. ....	126
3.4 Aplicación de los instrumentos. ....	136
3.5 Procesamiento de la información ....	140
3.6 Análisis de los Resultados en los datos obtenidos. ....	179
3.7 Redacción de resultados y discusión. ....	203
Capítulo 4. Propuesta de Transformación ....	211
4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación. ....	212
4.2. Estructura de la propuesta de transformación. ....	215
4.3. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación ....	237
Conclusiones ....	248
Recomendaciones ....	252
Bibliografía.....	263
Anexos.....	269

**Índice de figuras**

Figura 1 .....	107
Figura 2 .....	143
Figura 3 .....	145
Figura 4 .....	147
Figura 5 .....	148
Figura 6 .....	181
Figura 7 .....	184
Figura 8 .....	186
Figura 9 .....	187
Figura 10 .....	189
Figura 11 .....	191
Figura 12 .....	196
Figura 13 .....	203

**Índice de tablas**

Tabla 1.....	113
Tabla 2.....	136
Tabla 3.....	155
Tabla 4.....	193
Tabla 5.....	198

## INTRODUCCIÓN

La integración de la tecnología en la educación ha dejado de ser un recurso opcional para convertirse en un eje estratégico que redefine los procesos de enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI. Diversos organismos internacionales han subrayado la necesidad de transformar los sistemas educativos para responder a las demandas de la sociedad del conocimiento, donde las competencias digitales ocupan un lugar central (UNESCO, 2021; OCDE, 2022). En este escenario, la enseñanza de las matemáticas enfrenta retos particulares, ya que la disciplina suele ser percibida como compleja y abstracta, generando desmotivación en estudiantes de diferentes niveles educativos (Cárdenas & Rubio, 2021). Frente a ello, la incorporación de recursos digitales se configura como una alternativa capaz de dinamizar los aprendizajes, favorecer la comprensión conceptual y generar escenarios inclusivos que fortalezcan el pensamiento lógico y crítico.

En Colombia, la brecha digital constituye un desafío persistente que afecta con mayor intensidad a las comunidades rurales, donde la falta de conectividad, la escasa disponibilidad de dispositivos y la limitada formación docente reducen las oportunidades educativas (MEN, 2022). Según datos de la CEPAL (2022), las zonas rurales presentan los niveles más bajos de acceso a tecnologías con fines pedagógicos, lo que repercute en el rendimiento académico y la permanencia escolar. La Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo refleja esta realidad, pues aunque cuenta con algunos recursos digitales, su uso pedagógico sigue siendo incipiente y poco articulado a la enseñanza de las matemáticas. Esto genera un panorama en el que los estudiantes no logran consolidar aprendizajes significativos, limitando su preparación para las exigencias académicas y sociales del contexto contemporáneo.

A nivel internacional, investigaciones recientes muestran experiencias exitosas que sirven como referencia. El caso de Finlandia, con su integración de plataformas interactivas como GeoGebra y entornos virtuales de aprendizaje, ha demostrado que la tecnología puede mejorar la motivación estudiantil y el desempeño en matemáticas (OCDE, 2022). De manera similar, en América Latina, el Plan Ceibal en Uruguay se ha convertido en un referente regional de inclusión digital, al garantizar dispositivos, conectividad y recursos

pedagógicos que han fortalecido el aprendizaje matemático en contextos rurales (BID, 2021). Estos antecedentes evidencian que la integración de la tecnología, cuando está acompañada de políticas claras y de una intención pedagógica definida, puede transformar positivamente los procesos educativos.

En Colombia, sin embargo, persisten dificultades. El programa “Computadores para Educar” y el portal “Colombia Aprende” han avanzado en la dotación de equipos y recursos digitales, pero las limitaciones en infraestructura, capacitación docente y apropiación pedagógica siguen siendo notorias, especialmente en zonas rurales (MEN, 2022). Los resultados de la Prueba Saber 11 del ICFES (2023) reflejan estas brechas: mientras el 48% de estudiantes urbanos alcanza un nivel satisfactorio en matemáticas, en áreas rurales apenas lo logra el 23%. Estas cifras revelan la urgencia de diseñar estrategias que vayan más allá de la mera entrega de dispositivos y que se enfoquen en la creación de ambientes de aprendizaje contextualizados, dinámicos y sostenibles que contribuyan a cerrar la brecha educativa.

En el contexto específico de Cundinamarca, la Secretaría de Educación (2023) señala que cerca del 40% de las instituciones rurales presenta dificultades de conectividad estable y acceso a dispositivos adecuados. En Tenjo, municipio donde se ubica la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, estas limitaciones se suman a factores sociales como la alta movilidad laboral, el escaso acompañamiento familiar y la desmotivación hacia las matemáticas, lo que repercute directamente en el rendimiento académico. Frente a ello, surge la necesidad de estrategias pedagógicas que integren de manera efectiva los recursos digitales disponibles, potenciando la motivación, la autonomía y la comprensión conceptual de los estudiantes.

La presente investigación se enmarca en la línea “Innovación educativa y perspectivas tecnológicas” de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Desde un enfoque cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo, busca comprender cómo la integración de recursos digitales como Google Classroom, videos explicativos y GeoGebra puede fortalecer el aprendizaje matemático en estudiantes de grado décimo de un contexto rural. El estudio asume una mirada pedagógica y contextualizada, en la que los recursos tecnológicos no se conciben como simples instrumentos, sino como mediadores

que posibilitan la construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias significativas para la vida (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Muñoz, 2021).

Además de su aporte pedagógico, esta investigación tiene una dimensión social y práctica, pues responde a la necesidad de atender a una población históricamente marginada de las innovaciones educativas. Investigaciones recientes destacan que el uso pedagógico de recursos digitales puede ser un factor clave para reducir desigualdades y favorecer aprendizajes inclusivos en áreas rurales (Fernández & Salas, 2019; Reyes & Muñoz, 2021). De este modo, el estudio no solo pretende fortalecer el aprendizaje matemático, sino también contribuir a la equidad educativa, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en lo referente a garantizar una educación de calidad e inclusiva.

La relevancia académica se sustenta en el hecho de que esta investigación contribuye al cuerpo de conocimiento sobre el uso pedagógico de recursos digitales en matemáticas, un campo en el que aún predominan prácticas tradicionales y poco contextualizadas. Asimismo, su pertinencia práctica radica en que ofrece a los docentes y directivos escolares una estrategia flexible, accesible y aplicable en contextos rurales, que busca transformar el aula en un espacio de exploración, experimentación y motivación. Así, los estudiantes podrán visualizar conceptos abstractos y aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas, fortaleciendo sus competencias lógico-matemáticas y su preparación para estudios futuros y desafíos de la vida cotidiana.

Finalmente, la estructura de esta investigación se organiza en cuatro capítulos. El primero aborda la proyección de la investigación, donde se presentan la línea de investigación, el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, las hipótesis y la delimitación del estudio. El segundo desarrolla los fundamentos teóricos y referenciales, que incluyen el estado del arte, el marco teórico, el marco conceptual, el marco contextual y el marco legal. El tercero expone los fundamentos metodológicos y los resultados de investigación, describiendo el enfoque, la muestra, el trabajo de campo, la aplicación de instrumentos y el análisis de datos. El cuarto presenta la propuesta de transformación, con su fundamentación, estructura, fases y evaluación. La investigación culmina con las conclusiones y recomendaciones, que sintetizan los aportes teóricos, metodológicos y prácticos del estudio.

## **Capítulo 1. Proyección de la investigación.**

En el panorama educativo colombiano actual, y con mayor énfasis en los contextos rurales, se mantiene una marcada brecha entre las oportunidades que ofrecen los avances tecnológicos y la realidad que experimentan docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aunque las políticas nacionales han impulsado iniciativas orientadas a la inclusión digital, los obstáculos relacionados con la infraestructura, el acceso a dispositivos y la capacitación docente siguen limitando su apropiación pedagógica. Esta situación se refleja de manera particular en el área de matemáticas, donde la abstracción de los contenidos y la falta de estrategias mediadas por tecnología incrementan la desmotivación y reducen el desempeño académico de los estudiantes. Investigaciones recientes han señalado que la incorporación pedagógica de recursos digitales puede mejorar la comprensión conceptual y promover aprendizajes más significativos, siempre que se adapten a las condiciones sociales y tecnológicas del contexto (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Muñoz, 2021).

La contradicción entre los lineamientos que promueven una educación innovadora mediada por TIC y las dificultades prácticas de implementación constituye el eje central de esta investigación. En comunidades rurales, donde el acceso a internet y dispositivos es limitado, se hace imprescindible diseñar estrategias pedagógicas que respondan no solo a la disponibilidad de recursos, sino también a las necesidades y realidades de los estudiantes. De acuerdo con la CEPAL (2022) y la UNESCO (2021), la transformación de la educación rural depende de la capacidad de contextualizar el uso de la tecnología, fomentando la motivación, la autonomía y la participación activa del estudiantado. Este estudio propone,

en consecuencia, analizar la viabilidad de una estrategia integrativa de recursos digitales dirigida a estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, con el fin de dinamizar la enseñanza de las matemáticas y superar las barreras tradicionales que han limitado el aprendizaje en esta área.

En este marco, el planteamiento del problema se convierte en el punto de partida para comprender los retos y las oportunidades que enfrenta la educación matemática en zonas rurales de Colombia. El desarrollo de propuestas pedagógicas contextualizadas y apoyadas en tecnologías educativas no solo permite responder a la brecha digital, sino que además fortalece la equidad y la calidad del sistema educativo. Como señalan Reyes y Muñoz (2021) y Cárdenas y Rubio (2021), la integración de recursos digitales, cuando es intencionada y coherente con las características del entorno, posibilita aprendizajes más inclusivos y motivadores. De esta manera, el presente estudio no se limita a describir una problemática, sino que busca proyectar soluciones innovadoras y pertinentes que promuevan la transformación de la enseñanza de las matemáticas en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, contribuyendo a la construcción de un modelo educativo más justo, equitativo y adaptado a las exigencias del siglo XXI.

### **1.1 Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.**

La investigación se inscribe en la línea “Innovación educativa y perspectivas tecnológicas”, con énfasis en el diseño de recursos digitales orientados al fortalecimiento de los aprendizajes en contextos rurales, donde persisten desigualdades en acceso y apropiación tecnológica. El estudio propone una estrategia innovadora que, mediante el uso de herramientas como Google Classroom, videos explicativos y GeoGebra, busca potenciar la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. La pertinencia de este enfoque se fundamenta en la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas tradicionales, frecuentemente centradas en la memorización y desvinculadas del contexto, hacia experiencias interactivas y motivadoras que favorezcan aprendizajes significativos. Como afirman Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), la innovación tecnológica en educación adquiere sentido cuando se orienta a la inclusión y a la personalización del aprendizaje, dimensiones que resultan

esenciales para superar las barreras de inequidad que caracterizan a la educación rural en Colombia.

Desde un enfoque cualitativo de carácter exploratorio-descriptivo, el estudio busca comprender la forma en que los estudiantes perciben y utilizan los recursos digitales, y cómo estos influyen en su motivación, autonomía y comprensión de los contenidos matemáticos. Investigaciones recientes han evidenciado que la incorporación pedagógica de plataformas digitales y entornos virtuales fortalece la autogestión del aprendizaje, favorece la resolución de problemas y promueve competencias críticas necesarias para enfrentar los desafíos de la sociedad del conocimiento (Muñoz, 2021; Cárdenas & Rubio, 2021). En este sentido, las TIC se conciben no como herramientas meramente instrumentales, sino como mediadores pedagógicos con un alto potencial transformador en la dinámica escolar, especialmente en zonas rurales donde, según la CEPAL (2022) y la UNESCO (2021), los procesos de digitalización han sido lentos y desiguales. Por tanto, la estrategia aquí planteada pretende cerrar esta brecha mediante un modelo flexible, contextualizado y accesible que se adapte a las realidades locales y responda a las necesidades de los estudiantes.

En coherencia con la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), la Ley 1341 de 2009 sobre el uso de las TIC, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026 y los lineamientos de la Secretaría de Educación de Cundinamarca para la innovación pedagógica en el ámbito rural, esta investigación responde al llamado de promover calidad, equidad e inclusión educativa. Asimismo, se articula con las políticas internacionales que resaltan la urgencia de integrar la tecnología en los sistemas educativos como un medio para garantizar el derecho a una educación pertinente y de calidad. De este modo, el estudio no solo aporta evidencia empírica sobre el impacto de los recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas, sino que también contribuye al diseño y validación de propuestas pedagógicas que fortalecen la equidad y la innovación en el sistema educativo. En consonancia con los planteamientos de Reyes y Muñoz (2021), la investigación busca demostrar que el uso pedagógico de recursos digitales puede convertirse en un motor de transformación para las comunidades rurales, generando aprendizajes inclusivos y sostenibles que preparen a los estudiantes para enfrentar con éxito los retos académicos y sociales del siglo XXI.

## 1.2 Planteamiento del problema.

El aprendizaje de las matemáticas ha representado históricamente un desafío constante en la educación básica y media, particularmente en los contextos rurales donde convergen limitaciones sociales, tecnológicas y pedagógicas que obstaculizan su desarrollo pleno. Aunque en los últimos años se han implementado diversas políticas para integrar recursos digitales en los procesos de enseñanza, su uso suele restringirse a funciones operativas que carecen de intencionalidad pedagógica y no logran responder a las necesidades concretas de los estudiantes (CEPAL, 2022). Ante esta situación, se hace indispensable analizar cómo los recursos digitales pueden constituirse en mediadores significativos del aprendizaje, siempre que se articulen con metodologías activas y contextualizadas. Este estudio parte de una mirada amplia que considera el panorama global y latinoamericano, hasta llegar al caso particular de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en Cundinamarca, donde se busca comprender las condiciones locales para proponer estrategias de transformación educativa que favorezcan el aprendizaje de las matemáticas.

En el nivel macro, la integración de recursos digitales en la educación ha sido resaltada como un factor clave para mejorar la calidad y la equidad, especialmente en disciplinas como las matemáticas que requieren del desarrollo del pensamiento lógico, la comprensión de conceptos abstractos y la capacidad de resolver problemas. Organismos como la UNESCO (2021) y la OCDE (2022) coinciden en que los recursos digitales pueden favorecer entornos de aprendizaje interactivos y personalizados que potencien la motivación y permitan atender distintos ritmos y estilos de aprendizaje. No obstante, su efectividad depende de factores como la capacitación docente, la disponibilidad de infraestructura tecnológica y la intencionalidad pedagógica con que son utilizados. En este sentido, se ha señalado que la tecnología, por sí sola, no garantiza mejoras en el aprendizaje, sino que requiere de un diseño didáctico intencionado y contextualizado que permita alcanzar resultados sostenibles.

Un caso ampliamente documentado de integración exitosa de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas es Finlandia, país que ha incorporado recursos digitales en su currículo de manera transversal. El uso de plataformas interactivas, simuladores

matemáticos y programas como GeoGebra ha permitido que los estudiantes accedan a un aprendizaje más autónomo y adaptado a sus ritmos individuales. Según la OCDE (2022), este enfoque ha sido decisivo para el desempeño sobresaliente de Finlandia en pruebas internacionales como PISA, donde el país se ubica de manera consistente entre los primeros lugares en matemáticas. El éxito del modelo finlandés radica en la articulación de recursos digitales con metodologías centradas en el estudiante, lo cual favorece un aprendizaje activo, motivador y adaptado a las necesidades individuales, ofreciendo un referente internacional sobre cómo la tecnología puede ser integrada eficazmente en el currículo escolar.

En América Latina, la experiencia en la integración de recursos digitales ha sido desigual, marcada por brechas entre contextos urbanos y rurales. Aunque algunos países han implementado políticas de inclusión digital escolar, la falta de conectividad, la limitada dotación de equipos y la insuficiente capacitación docente siguen siendo obstáculos importantes. La CEPAL (2022) advierte que estas limitaciones acentúan las desigualdades educativas y reducen la posibilidad de aprovechar la tecnología como mediadora de aprendizajes significativos, especialmente en matemáticas. De mantenerse estas condiciones, la brecha digital y educativa tenderá a profundizarse, lo que repercutirá en la calidad de la formación y en la capacidad de los estudiantes rurales para enfrentar los desafíos de la sociedad contemporánea. Sin embargo, el mismo informe subraya que, mediante políticas integrales y sostenidas, es posible revertir este panorama y garantizar oportunidades equitativas en el acceso a los beneficios de la educación digital.

Uruguay constituye un ejemplo emblemático en la región gracias al Plan Ceibal, creado en 2007 con el propósito de cerrar la brecha digital y educativa mediante el acceso universal a dispositivos, conectividad y recursos digitales. En el área de matemáticas, este plan ha impulsado el uso de plataformas como Matific y GeoGebra, las cuales han favorecido aprendizajes más autónomos, visuales e interactivos. Según informes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2021), los resultados de esta política han sido notables, evidenciando mejoras en la motivación y comprensión matemática de los estudiantes. El Plan Ceibal se reconoce así como un referente regional en inclusión digital y en la integración efectiva de la tecnología en el aula, especialmente en contextos rurales y vulnerables donde tradicionalmente se habían acentuado las desigualdades educativas.

El impacto del Plan Ceibal trasciende el ámbito uruguayo y se ha convertido en un modelo de referencia en América Latina para la transformación educativa mediada por tecnología. A través de un enfoque integral, el programa ha permitido que la tecnología no se limite a la entrega de dispositivos, sino que se incorpore con intención pedagógica en el currículo. Esto ha fomentado la exploración, la autonomía y el aprendizaje significativo de los estudiantes, consolidando un modelo educativo que puede ser replicado en contextos similares. El BID (2021) y la UNESCO (2021) coinciden en destacar que este programa ha fortalecido el desarrollo de competencias digitales y matemáticas, contribuyendo a una educación más inclusiva y equitativa. La experiencia uruguaya muestra que el acceso universal a la tecnología, acompañado de formación docente y de políticas sostenidas, puede transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera efectiva.

En el caso colombiano, los programas “Computadores para Educar” y “Colombia Aprende” se han constituido en las principales iniciativas para promover la integración de tecnologías digitales en el sistema escolar. Sin embargo, pese a sus aportes, aún persisten limitaciones relacionadas con la conectividad, la disponibilidad de equipos y la capacitación docente. El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022) reconoce que, aunque se han dado avances en la cobertura, las zonas rurales continúan rezagadas y presentan un bajo aprovechamiento pedagógico de los recursos digitales. Esta situación impacta de manera negativa el aprendizaje de las matemáticas, donde las metodologías tradicionales siguen predominando y resultan insuficientes para atender las necesidades del estudiantado. La transformación de este panorama requiere fortalecer los programas de inclusión digital, garantizar formación docente contextualizada y diseñar estrategias que aprovechen de manera intencionada la tecnología en el aula.

Los resultados de evaluaciones nacionales como la Prueba Saber 11 reflejan las dificultades persistentes en el aprendizaje de las matemáticas en Colombia. El ICFES (2023) reporta que solo el 23% de los estudiantes rurales alcanzaron un nivel satisfactorio en matemáticas, frente al 48% de los estudiantes urbanos. Estas cifras evidencian la magnitud de la brecha y refuerzan la necesidad de estrategias pedagógicas que integren la tecnología de forma contextualizada y efectiva. Tal como señalan Cárdenas y Rubio (2021) y Reyes y Muñoz (2021), la integración pedagógica de los recursos digitales tiene el potencial de dinamizar el aprendizaje matemático, mejorar la motivación estudiantil y

generar escenarios más equitativos. De este modo, se proyecta que la implementación de estrategias innovadoras en instituciones rurales, como la propuesta en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, puede contribuir a cerrar brechas históricas y promover aprendizajes más significativos, inclusivos y sostenibles.

En Cundinamarca persisten importantes brechas en el acceso y uso pedagógico de recursos digitales, a pesar de los esfuerzos institucionales por avanzar hacia una educación más inclusiva y equitativa. De acuerdo con la Secretaría de Educación de Cundinamarca (2023), cerca del 40% de las escuelas rurales reportan dificultades para acceder a internet de forma estable, además de carencias en equipos tecnológicos adecuados para la enseñanza. A esto se suma la insuficiente formación docente en el uso pedagógico de las TIC, que limita el diseño e implementación de propuestas innovadoras en el aula. Estos obstáculos se hacen más visibles en municipios como Tenjo, donde la combinación de ruralidad, empleo temporal en empresas floricultoras y movilidad laboral acentúa las condiciones de vulnerabilidad. Los estudiantes de la vereda El Chacal enfrentan bajos niveles de permanencia escolar, escasa motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas y un uso de la tecnología centrado en el entretenimiento más que en lo académico. De este modo, se mantienen desigualdades educativas que limitan el desarrollo de competencias matemáticas y digitales, aunque la inversión en infraestructura tecnológica y la capacitación docente focalizada representan oportunidades de mejora (MEN, 2022).

En la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, las problemáticas asociadas a la ruralidad reflejan las condiciones estructurales de muchas escuelas colombianas. Los estudiantes de grado décimo provienen de familias con niveles educativos bajos y con dinámicas laborales que dificultan el acompañamiento escolar. La inestabilidad en los empleos temporales de las empresas floricultoras ha configurado lo que se conoce como “población flotante”, caracterizada por una movilidad constante que repercute en la continuidad de los procesos académicos. Como señalan García y Quintero (2021), estas condiciones generan desventajas acumulativas en los aprendizajes, especialmente en matemáticas, asignatura que demanda seguimiento constante y apoyo personalizado. La consecuencia más evidente es la persistencia de brechas en el logro académico y en el desarrollo de competencias matemáticas esenciales. Sin embargo, la incorporación de estrategias que integren recursos digitales adaptados al contexto rural,

junto con programas de acompañamiento familiar, puede fortalecer la permanencia escolar y mejorar la motivación de los estudiantes, contribuyendo a un horizonte de equidad educativa.

Las condiciones sociales y tecnológicas en la institución han configurado un escenario particular en torno al aprendizaje de las matemáticas y la relación de los estudiantes con los recursos digitales. La desmotivación, manifestada en la baja participación y el escaso interés por los contenidos curriculares, se asocia a la limitada supervisión adulta en los hogares y al predominio del uso de los teléfonos celulares con fines de entretenimiento. Aunque la mayoría de los estudiantes cuenta con un dispositivo móvil, su utilización para fines educativos es escasa, y las políticas escolares suelen restringir su uso en el aula debido a problemas de distracción. Como advierte Morales (2020), la presencia de tecnología en los hogares no garantiza su aprovechamiento pedagógico si no existe mediación docente y acompañamiento familiar. La consecuencia de esta contradicción es la persistencia de brechas en el acceso y uso educativo de los recursos digitales, lo cual repercute en la consolidación de competencias matemáticas. Sin embargo, el diseño de estrategias pedagógicas que integren de manera guiada los dispositivos más accesibles, junto con la mejora en infraestructura tecnológica, permitiría transformar el panorama.

La limitada integración de recursos digitales en la institución no solo incide en el área de matemáticas, sino que afecta transversalmente el desempeño en otras asignaturas que requieren pensamiento lógico, como física y química. La falta de una base matemática sólida aumenta las dificultades en la comprensión de conceptos abstractos y en la resolución de problemas complejos. Además, los bajos niveles de apropiación digital limitan la preparación de los estudiantes para las pruebas estandarizadas, como la Prueba Saber 11. El ICFES (2023) reportó que apenas el 23% de los estudiantes rurales alcanzaron un nivel satisfactorio en matemáticas, frente al 48% en áreas urbanas, reflejando la magnitud de la brecha. Aunque la institución cuenta con algunos computadores e internet, estos resultan insuficientes para atender a toda la población estudiantil. Como sostienen Hernández y Martínez (2022), el potencial de la tecnología para mejorar los aprendizajes no se materializa plenamente sin un enfoque pedagógico claro y formación docente pertinente.

No obstante, con inversión sostenida en infraestructura y la creación de propuestas de educación híbrida, se vislumbra un pronóstico favorable.

En este contexto, los estudiantes de la institución han tenido acceso parcial a recursos digitales a través de plataformas como Google Classroom, que facilita talleres, videos y actividades complementarias. También se ha incorporado el uso de GeoGebra como herramienta para fortalecer los contenidos matemáticos, lo que representa un avance inicial hacia la integración tecnológica. Sin embargo, la apropiación real de estas herramientas sigue siendo un reto. La conectividad inestable y la escasez de computadores limitan el alcance de las iniciativas, mientras que el uso del celular para fines educativos no está suficientemente orientado. Según Fernández y Salas (2019), la efectividad de las plataformas digitales en contextos rurales depende no solo del acceso, sino de la motivación y la guía pedagógica que reciban los estudiantes. De ahí la necesidad de analizar, desde la perspectiva de los propios alumnos, los factores que favorecen o dificultan la apropiación de los recursos digitales, para orientar decisiones que fortalezcan la enseñanza de las matemáticas.

La contradicción entre la presencia de recursos digitales y su escaso aprovechamiento educativo constituye un punto crítico para comprender la problemática. A pesar de que los estudiantes poseen dispositivos y acceso intermitente a internet, la falta de estrategias claras para su integración pedagógica perpetúa las brechas de aprendizaje. Como afirma Cabero-Almenara (2020), el reto actual no radica únicamente en la disponibilidad tecnológica, sino en la capacidad del sistema educativo para transformar esa disponibilidad en oportunidades de aprendizaje significativo. Esto implica formar a los docentes en competencias digitales, diseñar actividades contextualizadas y establecer normas claras sobre el uso educativo de los dispositivos. De este modo, la escuela puede convertirse en un espacio innovador que promueva aprendizajes autónomos, inclusivos y acordes a las realidades de su comunidad.

Además de los factores tecnológicos, las dinámicas sociales influyen de manera determinante en los procesos de aprendizaje. La inestabilidad laboral de los padres, la baja permanencia escolar y el limitado acompañamiento familiar generan un entorno que impacta negativamente en la motivación de los estudiantes. Según Díaz y Rodríguez (2021), en los contextos rurales, las condiciones socioeconómicas y familiares tienen un

efecto directo sobre el rendimiento académico, especialmente en matemáticas. Esta realidad exige que las instituciones diseñen estrategias integrales que no solo se centren en los recursos tecnológicos, sino que también incluyan programas de orientación familiar y apoyo psicosocial. Una propuesta educativa que considere estas dimensiones puede mejorar la continuidad escolar y fortalecer la relación entre estudiantes, docentes y familias, avanzando hacia la consolidación de una comunidad educativa cohesionada y participativa.

La Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo enfrenta el desafío de convertirse en un referente de innovación pedagógica para su comunidad. Si bien las condiciones actuales reflejan limitaciones estructurales, también existen oportunidades para transformar el panorama mediante el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, la formación docente y la integración intencionada de recursos digitales. Como lo señalan Reyes y Muñoz (2021), la clave radica en concebir la tecnología no como un fin, sino como un medio para construir aprendizajes significativos y contextualizados. Así, la escuela puede responder a las necesidades reales de sus estudiantes y contribuir al cierre de brechas educativas históricas. El pronóstico es favorable siempre que se articulen esfuerzos institucionales, comunitarios y gubernamentales, consolidando un modelo de educación rural inclusivo, equitativo y transformador.

Ante el panorama de desigualdad educativa que afecta a los contextos rurales, surge la necesidad de diseñar y validar estrategias pedagógicas que respondan de manera contextualizada a las realidades locales. En este sentido, la incorporación de recursos digitales, entendidos no solo como herramientas tecnológicas, sino como mediadores del aprendizaje, representa una oportunidad para transformar los procesos educativos. Investigaciones recientes han demostrado que el uso creativo e intencional de tecnologías accesibles puede fomentar la motivación, la autonomía y el compromiso estudiantil, especialmente en áreas con altos niveles de dificultad como las matemáticas (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Muñoz, 2021). Este enfoque reconoce que el éxito de la digitalización educativa no depende únicamente de la disponibilidad de dispositivos, sino de su integración pedagógica coherente con el contexto.

La UNESCO (2021) resalta que la transformación digital de la educación debe concebirse como un proceso que garantice inclusión, equidad y pertinencia, adaptando las propuestas pedagógicas a las necesidades de cada comunidad. En los entornos rurales, la

brecha digital se expresa en limitaciones de infraestructura, conectividad y formación docente, factores que impactan directamente el aprendizaje. Sin embargo, cuando se promueven estrategias que vinculan los recursos disponibles con metodologías activas y centradas en el estudiante, es posible avanzar hacia aprendizajes más significativos. Así, el diseño de una estrategia pedagógica apoyada en recursos digitales accesibles busca superar las barreras estructurales, ofreciendo a los estudiantes rurales oportunidades para participar en procesos de enseñanza que respondan a sus realidades sociales y culturales.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2022), la integración de tecnologías educativas constituye un componente clave para cerrar brechas de equidad, en especial en matemáticas, área en la que persisten bajos niveles de logro académico. El diseño de una estrategia digital en este campo no solo responde a las dificultades de comprensión de conceptos abstractos, sino que también apunta al fortalecimiento de habilidades lógico-matemáticas necesarias para la vida cotidiana y el futuro académico de los estudiantes. Como sostienen Cárdenas y Rubio (2021), el uso pedagógico de plataformas interactivas y recursos digitales facilita la construcción de aprendizajes más dinámicos y contextualizados, lo que favorece la motivación y el rendimiento estudiantil en matemáticas.

La validación de una estrategia pedagógica con enfoque digital exige comprender las percepciones y usos que los estudiantes hacen de la tecnología, tanto dentro como fuera del aula. Estudios como el de Reyes y Muñoz (2021) muestran que, cuando los recursos digitales se utilizan de manera intencional en matemáticas, los estudiantes desarrollan una mayor disposición hacia la participación activa y el aprendizaje autónomo. Además, el uso guiado de dispositivos accesibles, como los teléfonos celulares, puede convertirse en un recurso didáctico valioso si está orientado por un propósito pedagógico claro. Este aspecto es especialmente relevante en contextos rurales, donde las limitaciones de infraestructura hacen necesario aprovechar al máximo las herramientas disponibles.

El diseño de propuestas metodológicas innovadoras requiere también la capacitación y el acompañamiento docente, dado que son los educadores quienes median entre la tecnología y los estudiantes. Según Hernández y Martínez (2022), la formación en competencias digitales docentes constituye un factor determinante para garantizar la efectividad de las estrategias apoyadas en recursos tecnológicos. De este modo, una

estrategia pedagógica contextualizada debe contemplar no solo los recursos y metodologías dirigidas a los estudiantes, sino también los procesos de fortalecimiento docente, asegurando la apropiación de nuevas prácticas de enseñanza adaptadas a las características del entorno rural.

En coherencia con lo anterior, la investigación plantea un enfoque cualitativo que permita analizar cómo los estudiantes perciben y utilizan los recursos digitales en su proceso de aprendizaje de las matemáticas. Esta aproximación posibilita identificar prácticas, motivaciones y barreras, con el fin de construir una propuesta pedagógica que sea no solo innovadora, sino también pertinente para el contexto específico de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. Como sostienen Díaz y Rodríguez (2021), las investigaciones educativas deben partir del reconocimiento de las realidades sociales y culturales de los estudiantes, lo que garantiza la construcción de propuestas más inclusivas y efectivas.

El carácter propositivo de la investigación se manifiesta en su intención de aportar a la equidad educativa mediante la reducción de brechas en el aprendizaje matemático. Tal como lo señala la CEPAL (2022), el acceso equitativo a tecnologías y su integración pedagógica son condiciones indispensables para garantizar oportunidades educativas en zonas rurales y disminuir desigualdades históricas. Una estrategia digital bien diseñada puede generar un impacto positivo en la motivación y en la construcción de aprendizajes duraderos, contribuyendo a mejorar la calidad de la educación en contextos con mayores limitaciones. De esta manera, el estudio se alinea con los compromisos internacionales y nacionales orientados a garantizar una educación inclusiva y de calidad.

En síntesis, la investigación busca demostrar que los recursos digitales, cuando se emplean de manera intencional, guiada y contextualizada, pueden convertirse en mediadores significativos para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de contextos rurales. Más allá de la incorporación técnica de dispositivos, la estrategia pedagógica propuesta persigue transformar la relación de los estudiantes con el conocimiento matemático, promoviendo la motivación, la autonomía y la equidad educativa. En consonancia con lo expuesto por Ryan y Deci (2020), la motivación autodeterminada y el sentido de competencia son esenciales para la permanencia escolar y el logro académico, aspectos que se ven fortalecidos cuando las estrategias pedagógicas

consideran los intereses y realidades de los estudiantes. De este modo, la investigación contribuye no solo al campo de la innovación educativa, sino también al diseño de modelos inclusivos que respondan a los desafíos actuales de la educación rural en Colombia.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo incide una estrategia pedagógica basada en el uso intencionado de recursos digitales accesibles, en el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en el municipio de Tenjo, Cundinamarca, durante el año lectivo 2024?

### **1.4 Justificación.**

La investigación sobre el diseño de una estrategia integrativa de recursos digitales para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo se justifica porque responde a una problemática ampliamente documentada: las dificultades persistentes de los estudiantes rurales para comprender y aplicar conceptos matemáticos. Estas limitaciones no solo afectan su rendimiento académico inmediato, sino que condicionan su trayectoria educativa y sus oportunidades de inserción laboral y social. De acuerdo con la UNESCO (2021), las brechas de aprendizaje en matemáticas en contextos rurales son más pronunciadas debido a la falta de infraestructura, conectividad y metodologías innovadoras. Esta investigación, entonces, se convierte en una respuesta a las exigencias actuales de equidad educativa, al buscar que los recursos digitales sean empleados como mediadores del conocimiento y no como simples herramientas de uso técnico.

Desde un punto de vista pedagógico, la relevancia de este estudio radica en la posibilidad de demostrar cómo la tecnología, cuando es integrada de manera intencionada y contextualizada, puede transformar la enseñanza de las matemáticas. Autores como Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) señalan que la innovación digital en educación solo genera impacto cuando se articula con un enfoque pedagógico claro que responda a las necesidades del alumnado. En la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, los

estudiantes presentan bajos niveles de motivación y dificultades en la comprensión de los contenidos matemáticos, situación que puede ser revertida mediante estrategias que incorporen actividades interactivas, colaborativas y adaptadas a los recursos disponibles. Por tanto, el aporte de esta investigación será ofrecer un modelo que vincule las TIC con metodologías activas, favoreciendo aprendizajes significativos en un área tradicionalmente percibida como difícil.

La investigación tiene un valor social, en la medida en que beneficia directamente a los estudiantes rurales, quienes históricamente han tenido menos oportunidades para acceder a una educación de calidad. Según la CEPAL (2022), la brecha digital no solo implica falta de acceso a tecnología, sino también desigualdades en la apropiación pedagógica de los recursos, lo que profundiza la exclusión social y educativa. Al diseñar y validar una estrategia pedagógica que use recursos digitales accesibles, se generan condiciones para que los estudiantes de la vereda El Chacal y del municipio de Tenjo puedan tener experiencias de aprendizaje más equitativas y significativas. Este beneficio se extiende también a las familias, quienes al percibir mejoras en el desempeño académico de sus hijos, encuentran mayores incentivos para la permanencia escolar.

A nivel institucional, el estudio aporta al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas y a la innovación educativa en un contexto rural. La Secretaría de Educación de Cundinamarca (2023) ha reconocido la necesidad de apoyar a los docentes en la integración de recursos digitales y en el diseño de propuestas que respondan a las realidades locales. Sin embargo, los esfuerzos se han concentrado en la dotación tecnológica, sin considerar suficientemente el componente metodológico. Esta investigación busca llenar ese vacío al proponer un modelo de integración digital que no se limite a la entrega de dispositivos, sino que promueva una verdadera transformación pedagógica. De este modo, se generan aportes prácticos y teóricos que pueden ser replicados en otras instituciones rurales del departamento.

El valor académico de la investigación se encuentra en la producción de nuevo conocimiento sobre la relación entre el uso pedagógico de recursos digitales y el aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales. Mientras que muchos estudios se concentran en entornos urbanos o en instituciones con mejores condiciones de infraestructura, este trabajo aporta evidencias desde una realidad marcada por limitaciones

de conectividad y recursos. Como destacan Hernández y Martínez (2022), los estudios en zonas rurales son escasos y es fundamental ampliar la literatura académica que analice las potencialidades y restricciones de la innovación digital en dichos escenarios. Así, la tesis no solo aporta a la práctica pedagógica, sino que también contribuye al debate académico sobre la equidad y la pertinencia en el uso de las TIC.

La motivación personal y profesional que impulsa esta investigación también constituye un elemento clave de su justificación. Como docente en formación doctoral, existe el interés de aportar soluciones concretas a los problemas educativos de las comunidades rurales de Colombia. Esta motivación responde a la convicción de que la educación, y en particular la enseñanza de las matemáticas, puede ser un medio para reducir desigualdades sociales y ampliar las oportunidades de desarrollo. En este sentido, la investigación no se limita a un ejercicio académico, sino que busca ser un aporte tangible a la transformación social, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que promueven la educación inclusiva, equitativa y de calidad (ONU, 2021).

El aporte innovador de la investigación se centra en la validación de una estrategia que utilice recursos digitales accesibles y contextualizados, como Google Classroom, videos explicativos y GeoGebra, aplicados en actividades pedagógicas diseñadas específicamente para estudiantes rurales. A diferencia de otras propuestas que dependen de infraestructuras tecnológicas robustas, esta investigación reconoce las limitaciones existentes y plantea alternativas realistas que aprovechan los recursos disponibles. Como señalan Reyes y Muñoz (2021), la innovación educativa en contextos rurales debe ser flexible, creativa y adaptada a las necesidades de la comunidad. Este enfoque convierte a la propuesta en un modelo replicable y sostenible, capaz de trascender el caso de estudio.

Esta investigación aporta un beneficio al sistema educativo colombiano en su conjunto, al ofrecer evidencias y propuestas que pueden orientar la toma de decisiones en políticas públicas de educación rural. Los hallazgos permitirán identificar cuáles son los factores que facilitan o dificultan la integración de recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas, contribuyendo a diseñar lineamientos que fortalezcan la equidad y la calidad educativa. Como concluyen Cárdenas y Rubio (2021), la enseñanza de las matemáticas mediada por recursos digitales no solo mejora el rendimiento, sino que también incrementa la motivación y la confianza del estudiantado en su capacidad de

aprender. Así, la investigación representa una contribución significativa al campo de la innovación educativa y a la construcción de un modelo pedagógico más inclusivo para Colombia.

El sustento teórico de esta investigación se centra en la necesidad de avanzar en el conocimiento sobre la integración de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas, un campo que aún presenta vacíos importantes, sobre todo en contextos rurales. Estudios internacionales han demostrado que el uso de herramientas digitales contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas matemáticos cuando se implementa desde un enfoque pedagógico planificado (UNESCO, 2021; OCDE, 2022). Sin embargo, la literatura especializada evidencia que gran parte de los avances en este tema provienen de escenarios urbanos o con alta disponibilidad tecnológica, mientras que en los entornos rurales las investigaciones siguen siendo limitadas (Reyes & Muñoz, 2021). Por ello, este trabajo aporta a la producción de nuevo conocimiento al situarse en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, un contexto donde las brechas digitales y educativas son más evidentes.

Desde la perspectiva nacional, la investigación cobra relevancia al complementar los estudios que el Ministerio de Educación Nacional ha promovido en torno al uso de TIC en la enseñanza de las matemáticas. Si bien los programas “Computadores para Educar” y “Colombia Aprende” han generado avances en el acceso a dispositivos y plataformas digitales, aún existen limitaciones en la apropiación pedagógica de estas herramientas en zonas rurales (MEN, 2022). En este sentido, el estudio contribuye teóricamente al ofrecer un modelo de integración contextualizado que permite comprender cómo los recursos digitales, como GeoGebra o Google Classroom, pueden ser adaptados a las realidades educativas locales. De este modo, se aporta al campo académico nacional al generar evidencias que orienten el diseño de estrategias pertinentes y sostenibles para la educación matemática en contextos rurales.

En el plano disciplinar, la investigación se enmarca en el debate contemporáneo sobre el aprendizaje significativo en matemáticas mediado por tecnología. Investigaciones recientes resaltan que las TIC no deben ser concebidas únicamente como instrumentos de apoyo, sino como entornos de mediación que potencian la construcción activa del

conocimiento (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Muñoz, 2021). Este enfoque reconoce que los recursos digitales permiten representar de manera visual y dinámica conceptos abstractos, favoreciendo procesos de comprensión profunda en áreas de alta complejidad como las matemáticas. Así, el aporte teórico de esta tesis radica en demostrar cómo el diseño de actividades pedagógicas integrativas con recursos digitales puede contribuir a una mayor motivación, autonomía y apropiación de los contenidos en estudiantes de educación media rural.

A nivel internacional, la investigación complementa los hallazgos de experiencias exitosas en países como Finlandia y Uruguay, donde la integración de tecnologías en matemáticas ha fortalecido los aprendizajes y mejorado los resultados en evaluaciones externas (OCDE, 2022; BID, 2021). No obstante, mientras estas iniciativas se desarrollan en contextos con infraestructura consolidada, el presente estudio aporta una perspectiva diferente al analizar cómo se pueden diseñar estrategias realistas en entornos donde el acceso tecnológico es limitado. Este contraste amplía la discusión teórica al mostrar que la innovación pedagógica no depende únicamente de la dotación tecnológica, sino de la creatividad en el diseño de propuestas que aprovechen los recursos disponibles en cada contexto. De esta manera, la investigación contribuye a diversificar el conocimiento global sobre educación digital y matemáticas.

Un aporte teórico relevante se encuentra en la relación entre motivación, autonomía y aprendizaje matemático. De acuerdo con la teoría de la autodeterminación, los estudiantes logran un aprendizaje más profundo cuando perciben que poseen control sobre su proceso formativo y cuando las actividades resultan motivadoras (Ryan & Deci, 2020). Este estudio valida dicha teoría al proponer una estrategia digital que busca generar mayor autonomía y motivación en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. En consecuencia, el trabajo no solo aporta al conocimiento pedagógico, sino que también refuerza los marcos teóricos que explican la relación entre motivación y desempeño académico en matemáticas, ofreciendo nuevas evidencias desde contextos rurales latinoamericanos.

El conocimiento producido por esta investigación también tiene un valor práctico en el campo de la formación docente, pues aporta a la reflexión sobre el rol del profesorado en la mediación de aprendizajes apoyados en recursos digitales. Hernández y Martínez (2022)

destacan que la falta de competencias digitales en los docentes es uno de los principales obstáculos para la innovación educativa en zonas rurales. En este sentido, la investigación genera un aporte teórico al proponer lineamientos que vinculan la capacitación docente con el diseño de estrategias pedagógicas digitales contextualizadas. Así, el estudio contribuye a llenar un vacío en la literatura académica sobre cómo la formación de maestros puede potenciar el uso efectivo de recursos digitales en la enseñanza de matemáticas en contextos de limitaciones estructurales.

Desde el punto de vista local, la investigación aporta al conocimiento sobre la relación entre recursos digitales y permanencia escolar en el municipio de Tenjo. Como afirman Díaz y Rodríguez (2021), la motivación y el rendimiento académico son factores que inciden directamente en la permanencia de los estudiantes rurales en el sistema educativo. Al demostrar cómo una estrategia digital puede mejorar la motivación y el desempeño en matemáticas, este estudio contribuye teóricamente a explicar la relación entre innovación pedagógica y continuidad educativa. De este modo, se generan aportes valiosos para comprender cómo las TIC pueden convertirse en un medio para fortalecer la permanencia escolar en comunidades rurales de Cundinamarca.

El aporte teórico de esta investigación se manifiesta en la validación de un modelo integrativo de recursos digitales aplicable a contextos rurales con limitaciones tecnológicas. A diferencia de los estudios que se centran en entornos urbanos o en experiencias con alto nivel de conectividad, esta investigación demuestra que la innovación educativa también es posible en escenarios de carencias, siempre que se diseñen propuestas contextualizadas y participativas. Como concluyen Reyes y Muñoz (2021), el verdadero valor de las estrategias digitales radica en su capacidad de adaptarse a las necesidades de cada comunidad, más que en la sofisticación tecnológica de los recursos. Este aporte amplía la base teórica sobre educación digital al mostrar que la pertinencia y la contextualización son factores decisivos en el éxito de las innovaciones pedagógicas.

La justificación práctica de esta investigación se sustenta en la urgencia de generar transformaciones reales y tangibles en los procesos de enseñanza de las matemáticas en contextos rurales, donde persisten brechas significativas en el acceso y uso pedagógico de las tecnologías. El diseño de una estrategia integrativa de recursos digitales permitirá implementar actividades pedagógicas innovadoras que favorezcan la motivación y el

aprendizaje de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. Según Cárdenas y Rubio (2021), la integración de recursos digitales en el aula puede mejorar de manera inmediata la actitud hacia las matemáticas, incrementando el interés por la asignatura y reduciendo los niveles de deserción asociados a la baja comprensión de contenidos. En este sentido, la investigación busca responder a un desafío concreto: transformar la enseñanza de las matemáticas con acciones que impacten directamente en el rendimiento académico de los estudiantes en el corto plazo.

Un aspecto práctico relevante es que esta estrategia se plantea como una alternativa accesible, que utiliza los recursos tecnológicos más disponibles en el contexto, como los teléfonos celulares, el acceso parcial a internet y plataformas de uso gratuito como GeoGebra o Google Classroom. De acuerdo con Muñoz (2021), cuando los recursos digitales se adaptan a la realidad del contexto escolar, se minimizan costos y se incrementa su sostenibilidad, ya que no dependen de infraestructuras complejas. En consecuencia, el modelo propuesto no requiere grandes inversiones adicionales, sino que promueve el aprovechamiento pedagógico de los recursos existentes. Esta condición convierte la propuesta en una solución viable y replicable en instituciones rurales de características similares, aportando un beneficio directo a la eficiencia en el uso de recursos educativos.

La pertinencia práctica también radica en que el proyecto busca fortalecer la autonomía del estudiante y fomentar la autoorganización del aprendizaje. Como sostienen Ryan y Deci (2020), la motivación autodeterminada es un factor esencial para el logro académico, y puede desarrollarse a través de actividades digitales que favorezcan la exploración y el aprendizaje autónomo. Esto significa que la estrategia no solo tendrá un impacto en el rendimiento inmediato en matemáticas, sino que también contribuirá a la formación de competencias transversales útiles en el mediano y largo plazo, como la autorregulación y la capacidad de aprender de manera independiente. Estos beneficios prácticos resultan de gran valor en contextos rurales, donde las oportunidades educativas posteriores suelen ser más limitadas.

El carácter innovador de la propuesta se refleja en la creación de actividades pedagógicas que combinan elementos de gamificación, aprendizaje colaborativo y simulaciones matemáticas interactivas. Estudios recientes han demostrado que estas innovaciones metodológicas generan un efecto positivo en la participación estudiantil y en

la consolidación de aprendizajes significativos (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Fernández & Salas, 2019). En este sentido, la investigación aporta una innovación incremental, ya que no introduce tecnologías radicalmente nuevas, sino que optimiza y reorganiza las herramientas disponibles para producir mejores resultados. La innovación práctica radica, entonces, en demostrar cómo recursos sencillos, bien planificados y aplicados de forma intencional, pueden transformar la dinámica del aula rural en un espacio más motivador y productivo.

Otro beneficio práctico es que la investigación favorece la capacitación y actualización del profesorado en el uso pedagógico de recursos digitales. Hernández y Martínez (2022) afirman que uno de los principales obstáculos para la integración efectiva de TIC en la enseñanza es la falta de formación docente, especialmente en áreas rurales. En este caso, la implementación de la estrategia permitirá que los docentes se apropien de nuevas metodologías digitales, lo que repercute directamente en la calidad de sus prácticas pedagógicas. Así, los resultados de la investigación beneficiarán no solo a los estudiantes, sino también al cuerpo docente, que contará con un modelo práctico de innovación aplicable a su realidad laboral.

En términos de impacto institucional, esta investigación contribuye a que la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo se convierta en un referente de innovación pedagógica en la región. De acuerdo con la Secretaría de Educación de Cundinamarca (2023), la innovación educativa en contextos rurales constituye un factor estratégico para mejorar la equidad y la calidad del sistema educativo departamental. Al validar una estrategia integrativa de recursos digitales, la institución puede mostrar resultados concretos que orienten nuevas políticas locales, generando un efecto multiplicador en otras escuelas rurales. Este aporte práctico fortalece la función social de la institución como promotora de cambio y desarrollo en su comunidad.

A corto plazo, la propuesta se traduce en beneficios prácticos que se reflejan en el rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas. Reyes y Muñoz (2021) destacan que la percepción de las matemáticas como una asignatura difícil puede transformarse cuando se implementan recursos interactivos que hacen visibles y comprensibles los conceptos abstractos. Así, la estrategia propuesta busca disminuir la desmotivación y el bajo rendimiento en esta asignatura, dos factores que inciden

directamente en los índices de reprobación y deserción escolar. En este sentido, el impacto práctico de la investigación se traduce en mejoras inmediatas en la experiencia de aprendizaje, que repercuten en la permanencia escolar y en la proyección académica de los estudiantes.

La investigación aporta un valor práctico al sistema educativo en general, ya que los hallazgos pueden orientar políticas públicas y programas que busquen integrar de manera más efectiva los recursos digitales en contextos rurales. Como señala la CEPAL (2022), la innovación digital en educación requiere modelos replicables que demuestren su eficacia en distintos entornos, para que las políticas educativas puedan fundamentarse en evidencias. Este estudio genera ese conocimiento aplicado, ofreciendo un modelo práctico que puede ser replicado en municipios con condiciones similares a las de Tenjo. De esta manera, el trabajo contribuye a cerrar brechas educativas históricas, aportando beneficios inmediatos a la institución, a los docentes, a los estudiantes y a la comunidad en general.

La presente investigación se justifica socialmente porque busca atender una de las problemáticas más sensibles de la educación colombiana: la desigualdad en el aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales. Este déficit no solo limita las trayectorias académicas de los estudiantes, sino que también restringe sus oportunidades de desarrollo social y laboral, perpetuando círculos de exclusión. De acuerdo con la UNESCO (2021), el acceso equitativo a aprendizajes de calidad es un derecho humano fundamental que contribuye a la movilidad social y al fortalecimiento del tejido comunitario. Por ello, la implementación de una estrategia integrativa de recursos digitales no se restringe al ámbito escolar, sino que repercute en la vida cotidiana de los estudiantes y sus familias, al promover competencias que les permiten enfrentar de mejor manera los retos sociales y económicos de su entorno.

El beneficio social directo se manifiesta en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, quienes, mediante el acceso a actividades pedagógicas mediadas por recursos digitales, podrán mejorar su motivación y desempeño académico en matemáticas. Como señalan Cárdenas y Rubio (2021), la adquisición de competencias matemáticas no solo incide en el éxito escolar, sino que también fortalece habilidades para la vida cotidiana, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas. De este modo, los logros de la

investigación impactan de forma inmediata en la formación de jóvenes con mayores capacidades para insertarse en el mundo académico y laboral, contribuyendo al desarrollo de su comunidad.

Desde una perspectiva comunitaria, el estudio beneficia indirectamente a las familias de los estudiantes, quienes al observar una mejora en el rendimiento escolar de sus hijos, encuentran mayores incentivos para apoyar la permanencia educativa. Díaz y Rodríguez (2021) afirman que la motivación escolar tiene una relación estrecha con el acompañamiento familiar, especialmente en contextos rurales donde los hogares enfrentan múltiples carencias. En este sentido, la estrategia pedagógica contribuye a transformar la percepción de la escuela en las familias, al mostrarla como un espacio de innovación y oportunidades. Así, la investigación fomenta la cohesión social y el fortalecimiento de vínculos entre institución, estudiantes y familias, con efectos positivos para la comunidad en general.

El impacto social se extiende también al cuerpo docente, quienes, a través de la implementación de la estrategia, podrán apropiarse de metodologías digitales innovadoras que mejoren su práctica pedagógica. Según Hernández y Martínez (2022), la actualización docente en competencias digitales no solo mejora la calidad del proceso de enseñanza, sino que también eleva la valoración social del profesorado como agentes de cambio en sus comunidades. De este modo, la investigación fortalece el rol del maestro rural, proporcionándole herramientas para enfrentar los desafíos de la educación contemporánea y consolidando su influencia positiva en la transformación social de su entorno.

La pertinencia social del estudio se relaciona además con la reducción de brechas digitales, un desafío que persiste en Colombia y que afecta en mayor medida a los estudiantes rurales. La CEPAL (2022) ha advertido que la falta de acceso y apropiación tecnológica limita la participación de estos jóvenes en la sociedad del conocimiento, reproduciendo inequidades estructurales. Al integrar recursos digitales de uso cotidiano en una estrategia pedagógica, la investigación promueve el acceso equitativo al conocimiento, democratiza las oportunidades de aprendizaje y contribuye a cerrar la brecha entre estudiantes urbanos y rurales. Esta acción tiene un impacto directo en la inclusión social y en la construcción de una ciudadanía más equitativa.

El beneficio social también se proyecta hacia la comunidad educativa en su conjunto, pues la validación de esta estrategia puede convertirse en un modelo replicable en otras instituciones rurales de Cundinamarca y de Colombia. Reyes y Muñoz (2021) sostienen que las experiencias educativas contextualizadas, cuando son sistematizadas y difundidas, tienen el potencial de generar transformaciones sociales más amplias al inspirar políticas públicas y prácticas institucionales. En este sentido, el estudio aporta una experiencia concreta que puede orientar a otras escuelas en la implementación de recursos digitales, ampliando su alcance social más allá de la institución objeto de estudio.

A largo plazo, la investigación contribuye a la formación de ciudadanos más preparados para enfrentar los retos de una sociedad cada vez más digitalizada. Como señalan Ryan y Deci (2020), el fortalecimiento de la motivación y la autonomía en el aprendizaje repercute en la construcción de sujetos más responsables y participativos en la vida social. Los estudiantes que desarrollen competencias matemáticas y digitales estarán en mejores condiciones de acceder a oportunidades de educación superior y empleo, lo que repercute en la movilidad social de sus familias y en el desarrollo de su municipio. Así, el impacto de la investigación trasciende el aula y se proyecta en la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

La investigación se justifica socialmente porque se articula con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, especialmente con el ODS 4, que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad. Según la ONU (2021), las iniciativas que fortalecen las competencias educativas y digitales de los jóvenes contribuyen de manera directa al desarrollo social y a la construcción de sociedades más justas. En este marco, la propuesta de una estrategia integrativa de recursos digitales en matemáticas no solo responde a un problema local, sino que se inscribe en un esfuerzo global por reducir desigualdades y promover la equidad educativa. El beneficio social, por tanto, es integral: estudiantes mejor preparados, docentes fortalecidos, familias más comprometidas y comunidades con mayores oportunidades de desarrollo.

La investigación se justifica metodológicamente porque propone el diseño y validación de una estrategia integrativa de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas, lo que constituye un aporte innovador en contextos rurales donde este tipo de estudios aún es limitado. El enfoque metodológico cualitativo, de tipo exploratorio-

descriptivo, permitirá comprender de manera profunda las percepciones, usos y dificultades de los estudiantes frente a la integración de las TIC en su proceso de aprendizaje. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2019), la investigación cualitativa posibilita captar la complejidad de los fenómenos educativos desde la perspectiva de los actores involucrados, lo que la hace adecuada para analizar cómo los estudiantes rurales se relacionan con los recursos digitales. En este sentido, el estudio aporta una ruta metodológica que puede ser replicada en investigaciones similares sobre innovación pedagógica en escenarios con brechas digitales.

El carácter metodológico de la investigación se fundamenta en la combinación de técnicas que permiten triangular la información para obtener resultados más consistentes. La aplicación de entrevistas semiestructuradas, grupos focales y análisis documental garantiza la recolección de datos ricos y contextualizados. Según Flick (2020), la triangulación metodológica en educación es esencial para validar hallazgos y generar propuestas con mayor rigor científico. En este estudio, la triangulación se orienta a identificar tanto las percepciones estudiantiles como las limitaciones estructurales de la institución, lo que posibilita un diseño de estrategia pedagógica ajustada a la realidad. Esta propuesta metodológica, al ser documentada y validada, se convierte en un referente para futuras investigaciones que busquen integrar recursos digitales en la enseñanza de matemáticas u otras áreas en contextos rurales.

Además, la investigación aporta a la construcción de metodologías educativas que integran la teoría del aprendizaje significativo, la motivación autodeterminada y el uso de TIC como Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP). Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) destacan que los enfoques metodológicos innovadores deben trascender la simple incorporación técnica de dispositivos para convertirse en mediaciones que promuevan aprendizajes significativos. En este marco, el estudio no solo diseña una estrategia pedagógica, sino que también valida un modelo metodológico que articula enfoques teóricos contemporáneos con prácticas aplicables en el aula. Este aporte metodológico tiene la ventaja de que puede ser ajustado y replicado en diferentes instituciones educativas rurales del país y la región.

Un aspecto metodológico valioso de la investigación es su carácter participativo, pues involucra a los estudiantes en la identificación de necesidades y en la validación de la

estrategia pedagógica. Según González y Ramírez (2021), los modelos metodológicos participativos en educación fomentan un aprendizaje más contextualizado y pertinente, ya que consideran las voces de los actores principales del proceso educativo. En este sentido, el diseño metodológico de la investigación se constituye en un aporte a la innovación, al demostrar que los estudiantes no deben ser receptores pasivos de recursos digitales, sino agentes activos en la construcción de propuestas pedagógicas. Esta metodología puede ser adoptada por futuros investigadores que busquen fomentar procesos de co-creación en contextos escolares.

La replicabilidad de la metodología es otro aspecto que refuerza la justificación de la investigación. El uso de recursos digitales accesibles como Google Classroom, GeoGebra y videos explicativos, aplicados en actividades pedagógicas diseñadas con intencionalidad, constituye un modelo metodológico aplicable en instituciones con condiciones similares. Reyes y Muñoz (2021) señalan que las investigaciones metodológicas en educación deben generar modelos flexibles, capaces de adaptarse a distintos contextos sin perder su eficacia pedagógica. De esta manera, el estudio ofrece una propuesta metodológica concreta que puede ser utilizada en posteriores investigaciones con estudiantes de otras zonas rurales de Colombia y América Latina, aportando a la construcción de una base metodológica sólida en el campo de la innovación educativa.

La investigación también se justifica metodológicamente porque combina la investigación aplicada con el diseño pedagógico. Como afirman Cohen, Manion y Morrison (2021), las investigaciones aplicadas en educación son fundamentales para cerrar la brecha entre teoría y práctica, ya que generan metodologías que no solo explican fenómenos, sino que también transforman la realidad educativa. Este proyecto, al validar una estrategia pedagógica digital en un contexto rural, genera un modelo metodológico que puede orientar tanto a futuros investigadores como a docentes interesados en implementar innovaciones tecnológicas en el aula. La propuesta metodológica, por tanto, tiene un impacto que trasciende el ámbito académico para influir también en la práctica docente.

Otro elemento metodológico que sustenta la investigación es la incorporación de procesos de validación empírica de la estrategia pedagógica a través de ciclos de aplicación y retroalimentación. De acuerdo con Salinas (2020), la validación de propuestas educativas mediante procesos iterativos de aplicación permite ajustar y perfeccionar las metodologías,

asegurando su pertinencia y efectividad. En este estudio, la aplicación de la estrategia en escenarios reales, seguida de la retroalimentación de estudiantes y docentes, constituye una innovación metodológica que fortalece el rigor del diseño. Este procedimiento ofrece un modelo replicable que futuros investigadores podrán emplear para validar estrategias pedagógicas en otros contextos.

El aporte metodológico de la investigación radica en su capacidad de generar un modelo integrador que pueda ser transferido a otros campos del conocimiento. Aunque el objeto de estudio son las matemáticas, el diseño metodológico basado en la integración de recursos digitales accesibles y en la participación estudiantil puede aplicarse en asignaturas como ciencias naturales, lectura crítica o sociales. Como afirma Area-Moreira et al. (2021), los modelos metodológicos exitosos en innovación educativa son aquellos que trascienden disciplinas específicas y aportan herramientas versátiles para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. De este modo, la investigación ofrece un aporte metodológico valioso no solo al campo de la educación matemática, sino también a la innovación pedagógica en general.

Desde el punto de vista personal, la presente investigación representa una oportunidad invaluable para consolidar mi formación académica y profesional en el campo de la innovación educativa. El diseño de una estrategia integrativa de recursos digitales aplicada a la enseñanza de las matemáticas en un contexto rural no solo responde a una problemática identificada en el entorno local, sino que también fortalece mis competencias como investigadora. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2019), todo proceso investigativo aporta al desarrollo personal del investigador al permitirle apropiarse de metodologías, teorías y prácticas aplicadas al objeto de estudio. En este sentido, la investigación constituye una experiencia transformadora que me permite articular mis conocimientos teóricos con una práctica investigativa concreta, en la que se conjugan mis intereses profesionales con mi compromiso personal por mejorar la educación en zonas rurales.

La elección de trabajar con estudiantes rurales de grado décimo obedece a una motivación personal vinculada a mi trayectoria docente y a mi interés por generar aportes significativos en comunidades que enfrentan mayores desafíos. Como señala Murillo y Duk (2020), los investigadores en educación deben asumir el compromiso ético de orientar sus

estudios hacia poblaciones con menos oportunidades, de modo que su trabajo se traduzca en beneficios reales para los más vulnerables. Para mí, este proyecto significa la posibilidad de contribuir al cierre de brechas educativas en matemáticas, disciplina que históricamente ha generado temor y desmotivación en los estudiantes, y que constituye un reto tanto pedagógico como social. Esta dimensión personal otorga un sentido profundo al estudio, al conectar mi experiencia vital como docente con la posibilidad de transformar realidades educativas concretas.

En términos académicos, la investigación tiene un valor personal porque me permite profundizar en un área de estudio que me apasiona: la integración de tecnologías digitales en la educación. Investigaciones recientes, como las de Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), destacan que la apropiación docente de las TIC no es solo un requerimiento institucional, sino también un proceso de crecimiento personal que fortalece la identidad profesional del educador-investigador. En este marco, el estudio me permite posicionarme como una profesional capaz de diseñar propuestas pedagógicas innovadoras, fundamentadas en teorías actualizadas y con un enfoque de pertinencia social. La experiencia, además, contribuye a mi consolidación como investigadora en formación doctoral, al articular lo aprendido en el programa con la práctica pedagógica.

Este trabajo también tiene un valor personal por la posibilidad de aportar a la generación de conocimiento nuevo en el área de innovación educativa, lo que representa un desafío y un compromiso académico. Según Cohen, Manion y Morrison (2021), el investigador en educación debe aspirar no solo a describir fenómenos, sino a proponer soluciones contextualizadas que tengan valor científico y práctico. En este sentido, mi motivación personal está orientada a que los resultados de esta investigación puedan servir de base para futuras tesis, artículos académicos o proyectos de intervención educativa que contribuyan a enriquecer la literatura nacional e internacional sobre matemáticas y TIC en contextos rurales. Esta perspectiva me impulsa a dar lo mejor de mí, sabiendo que el esfuerzo académico tendrá un valor más allá de la experiencia individual.

El componente personal también se manifiesta en la posibilidad de aprender directamente de los estudiantes con los que se desarrollará el estudio. Su voz, sus experiencias y sus percepciones se convierten en insumos esenciales para la construcción de la estrategia pedagógica, lo que fortalece mi capacidad de escucha activa y mi

sensibilidad como investigadora. Flick (2020) afirma que la investigación cualitativa no solo genera conocimiento, sino que también transforma la visión personal del investigador al confrontarlo con realidades que exigen empatía y reflexión crítica. En este sentido, mi motivación personal radica en crecer no solo como académica, sino también como ser humano comprometido con la transformación social a través de la educación.

Desde el ámbito profesional, la investigación tiene un valor personal al fortalecer mis competencias como docente innovadora, capaz de aplicar estrategias digitales en contextos con limitaciones de infraestructura. Esto resulta relevante porque, como señalan Reyes y Muñoz (2021), los docentes que se forman en el diseño de propuestas pedagógicas innovadoras se convierten en referentes dentro de sus instituciones y comunidades educativas. Para mí, este estudio representa la posibilidad de contribuir al desarrollo institucional, al mismo tiempo que me posiciono como una profesional con capacidad de liderar procesos de innovación educativa, lo cual amplía mis horizontes de crecimiento laboral y académico.

Además, la investigación tiene un valor personal al alinearse con mis intereses y principios de contribuir a la equidad educativa en Colombia. La CEPAL (2022) ha señalado que los proyectos que buscan cerrar brechas digitales y educativas en zonas rurales deben estar acompañados de un compromiso ético por parte de quienes los desarrollan. En mi caso, la motivación personal está fundamentada en mi deseo de aportar al desarrollo de comunidades que históricamente han enfrentado desigualdades. La investigación me brinda la oportunidad de ser parte activa de ese proceso, lo que incrementa mi satisfacción personal y reafirma mi vocación como investigadora y educadora.

Finalmente, la investigación me permite crecer como académica al consolidar una línea de trabajo personal vinculada a la innovación pedagógica con TIC en el área de matemáticas. Como plantean Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021), los proyectos de innovación digital no solo fortalecen las competencias de los estudiantes, sino que también generan identidad profesional y académica en quienes los lideran. Para mí, este estudio constituye un hito en mi formación doctoral, ya que no solo cumple con un requisito académico, sino que también representa la materialización de un compromiso personal con la transformación educativa. En este sentido, la investigación tiene un valor que trasciende lo académico, convirtiéndose en una experiencia vital que articula mis

intereses profesionales, mis principios éticos y mis aspiraciones personales de contribuir a una educación más equitativa y significativa.

### **1.5 Objeto de estudio.**

El objeto de estudio de esta investigación se centra en el diseño e implementación de una estrategia integrativa de recursos digitales para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en el municipio de Tenjo, Cundinamarca. La relevancia de este objeto radica en que responde a una problemática persistente: las dificultades que presentan los estudiantes rurales en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, las cuales están directamente relacionadas con limitaciones pedagógicas, sociales y tecnológicas. Según la UNESCO (2021), la incorporación de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas puede potenciar la motivación, el aprendizaje autónomo y la equidad educativa, siempre que se adapten a las condiciones del contexto escolar.

En el marco disciplinar, este objeto de investigación se ubica en el campo de la innovación educativa mediada por TIC, con un énfasis específico en el área de matemáticas. Investigaciones recientes demuestran que la integración de recursos digitales como GeoGebra, plataformas de aprendizaje y simuladores interactivos favorece el desarrollo del pensamiento lógico-matemático y la comprensión de conceptos abstractos (Cárdenas & Rubio, 2021). La pertinencia de este objeto se justifica porque busca generar un modelo de enseñanza contextualizado que no solo responda a la falta de infraestructura tecnológica, sino que también promueva la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento.

El objeto de estudio plantea una articulación clara entre los recursos digitales y el diseño de actividades pedagógicas innovadoras, con el fin de mejorar la experiencia educativa en matemáticas. Según Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), los recursos digitales solo producen impacto cuando se integran intencionalmente en prácticas pedagógicas significativas. En este sentido, la investigación se focaliza en analizar cómo el uso planificado de plataformas accesibles como Google Classroom y herramientas de visualización matemática puede incidir positivamente en la motivación, comprensión y rendimiento académico de los estudiantes de grado décimo en contextos rurales.

Otro aspecto que define el objeto de investigación es su carácter contextual, pues no se trata únicamente de probar la eficacia de los recursos digitales, sino de hacerlo en un entorno rural marcado por condiciones sociales y económicas particulares. De acuerdo con la CEPAL (2022), la brecha digital en América Latina afecta principalmente a estudiantes de comunidades rurales, quienes enfrentan desventajas en comparación con sus pares urbanos. Al situarse en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, esta investigación no solo aporta al campo académico, sino que también responde a un problema real y urgente: la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas en áreas rurales para promover mayor equidad educativa.

El objeto de estudio también se relaciona con la formación de competencias digitales y matemáticas en los estudiantes, consideradas fundamentales en la sociedad del conocimiento. Ryan y Deci (2020) sostienen que la motivación intrínseca se incrementa cuando los estudiantes perciben que sus aprendizajes tienen utilidad práctica y están vinculados a sus intereses. La estrategia que se propone busca no solo mejorar el rendimiento académico en matemáticas, sino también fortalecer la autonomía, la confianza y la capacidad de los estudiantes para enfrentar problemas cotidianos mediante el uso de recursos digitales. Esto otorga al objeto de investigación un valor transformador al incidir en dimensiones tanto cognitivas como socioemocionales.

Desde el punto de vista institucional, el objeto de estudio se manifiesta en la necesidad de validar un modelo pedagógico que pueda ser replicado en otras instituciones rurales. Según Hernández y Martínez (2022), los estudios que proponen metodologías innovadoras adaptadas al contexto tienen mayor impacto cuando generan modelos flexibles y transferibles a otros escenarios educativos. En este caso, el objeto de investigación no se limita a atender una problemática puntual en Tenjo, sino que busca aportar un referente metodológico para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en comunidades rurales similares, contribuyendo a la reducción de la inequidad educativa en el departamento de Cundinamarca.

En el plano académico, este objeto de estudio representa un aporte al conocimiento en el campo de la innovación educativa, ya que integra teorías del aprendizaje significativo, del constructivismo social y de la motivación autodeterminada con prácticas pedagógicas mediadas por TIC. Díaz y Rodríguez (2021) señalan que las investigaciones que logran

articular fundamentos teóricos con soluciones prácticas en contextos desafiantes generan un mayor impacto en la literatura académica. Así, este objeto de investigación no solo describe una problemática, sino que propone y valida una estrategia concreta, enriqueciendo el debate sobre educación matemática en entornos rurales y digitales.

Finalmente, el objeto de estudio se define de manera precisa y coherente como la implementación de una estrategia integrativa de recursos digitales para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo en un contexto rural. Su importancia radica en que aborda de forma simultánea un problema educativo, una necesidad social y un vacío académico, convirtiéndose en un aporte significativo tanto para la comunidad educativa local como para el campo de la investigación pedagógica. Como señala Area-Moreira et al. (2021), los proyectos de innovación educativa adquieren mayor relevancia cuando logran transformar realidades inmediatas y, al mismo tiempo, generan conocimientos transferibles a otros contextos.

### **1.6 Campo de acción.**

El campo de acción de esta investigación se sitúa en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de educación media rural, específicamente en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en Cundinamarca. La investigación se enmarca en el área de la innovación pedagógica mediada por tecnologías digitales, focalizándose en cómo estas pueden integrarse en actividades pedagógicas diseñadas para superar las dificultades en el aprendizaje matemático. Según UNESCO (2021), el área de matemáticas ha sido una de las más impactadas por los rezagos educativos y la brecha digital, especialmente en contextos rurales, lo cual convierte este campo en un escenario prioritario de acción investigativa.

El campo de acción se concentra en las prácticas pedagógicas vinculadas con la mediación tecnológica en el área de matemáticas. La innovación educativa, como señala Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), debe orientarse no solo a introducir nuevas herramientas digitales, sino a diseñar metodologías que las integren con un propósito pedagógico definido. Por ello, este estudio no se limita a analizar el uso de recursos digitales como instrumentos aislados, sino que se focaliza en la manera en que estos

recursos pueden insertarse de forma coherente en actividades matemáticas que promuevan la motivación, la comprensión y la resolución de problemas.

En el marco institucional, el campo de acción también se relaciona con el fortalecimiento de competencias digitales de docentes y estudiantes, necesarias para el aprovechamiento pedagógico de la tecnología en matemáticas. De acuerdo con Hernández y Martínez (2022), la escasa formación en competencias digitales en zonas rurales es un obstáculo central para innovar en la enseñanza. En consecuencia, esta investigación busca actuar en el espacio donde confluyen las prácticas docentes, el diseño de actividades pedagógicas y la apropiación de recursos digitales, reconociendo la importancia de transformar tanto la enseñanza como el aprendizaje en el área de matemáticas.

El campo de acción está orientado a la reducción de la brecha educativa en contextos rurales, a través de la implementación de recursos digitales en matemáticas. Según la CEPAL (2022), las desigualdades de acceso y uso de la tecnología son más críticas en el sector rural, lo que repercute en bajos desempeños académicos. En este sentido, la investigación concentra sus esfuerzos en intervenir un área del conocimiento donde la brecha digital se manifiesta con claridad: las matemáticas, disciplina que requiere estrategias innovadoras para ser enseñada y aprendida de forma significativa en escenarios de desigualdad.

Un aspecto clave del campo de acción es la integración de plataformas accesibles como GeoGebra o Google Classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Reyes y Muñoz (2021) evidencian que el uso pedagógico de estas plataformas favorece la comprensión de conceptos abstractos y mejora la motivación estudiantil cuando se aplican de manera planificada en la práctica docente. Por ello, este estudio delimita su campo de acción en la validación de actividades pedagógicas que, apoyadas en estos recursos, contribuyan al desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes en contextos rurales.

El campo de acción de la investigación también se conecta con las políticas nacionales de inclusión digital y fortalecimiento de la educación matemática. Documentos como el Plan Nacional Decenal de Educación y los lineamientos del MEN (2022) promueven el uso de TIC para mejorar la calidad educativa en áreas críticas como matemáticas. Este estudio se alinea con tales lineamientos, situando su acción en la

concreción de estas políticas en el aula rural, donde la distancia entre los propósitos institucionales y la realidad cotidiana sigue siendo amplia. El proyecto contribuye a cerrar esta brecha al focalizarse en un campo de acción que articula política educativa y práctica escolar.

Desde una perspectiva académica, el campo de acción de este estudio se ubica en la convergencia entre innovación pedagógica, recursos digitales y aprendizaje matemático en la educación media rural. Según Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021), los proyectos que combinan estas dimensiones generan avances significativos en la investigación educativa, porque aportan modelos replicables en escenarios con limitaciones estructurales. Este enfoque sitúa al campo de acción de la investigación no solo en una institución específica, sino también en un ámbito disciplinar y metodológico de gran relevancia para el avance del conocimiento.

El campo de acción queda claramente delimitado en la implementación y validación de una estrategia pedagógica digital para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes rurales de grado décimo. Se trata de un espacio donde confluyen múltiples factores: necesidades del estudiantado, prácticas docentes, políticas educativas y disponibilidad tecnológica. Como concluyen Díaz y Rodríguez (2021), las investigaciones más pertinentes son aquellas que logran situarse en el punto de encuentro entre problemáticas estructurales y soluciones pedagógicas aplicables. En este caso, el campo de acción se concentra en transformar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas mediante el uso pedagógico de recursos digitales en un contexto rural de Cundinamarca.

## **1.7 Objetivos.**

### *1.7.1. Objetivo General.*

Diseñar una estrategia integrativa de recursos digitales para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas mediante el desarrollo de actividades pedagógicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024

### *1.7.2. Objetivos específicos.*

- Identificar las principales dificultades, necesidades y oportunidades pedagógicas en el aprendizaje de las matemáticas a partir del análisis del contexto rural, las prácticas docentes y el uso actual de recursos digitales en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.
- Determinar los criterios pedagógicos, tecnológicos y didácticos más pertinentes para integrar recursos digitales en el fortalecimiento del aprendizaje matemático, considerando las condiciones de conectividad, disponibilidad de dispositivos y características socioeducativas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.
- Elaborar una estrategia pedagógica integrativa que articule recursos digitales accesibles con actividades innovadoras de enseñanza-aprendizaje en la matemática, orientada a potenciar la motivación, la comprensión conceptual y la autonomía en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.

## **1.8 Hipótesis.**

La hipótesis descriptiva plantea que el diseño de una estrategia integrativa basada en recursos digitales contribuye a fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, atendiendo a sus distintos ritmos de aprendizaje y potenciando su motivación hacia la asignatura. Esta afirmación se fundamenta en investigaciones recientes que evidencian cómo las tecnologías educativas promueven experiencias personalizadas y motivadoras en el área de matemáticas. Según Ryan y Deci (2020), cuando los estudiantes perciben que el aprendizaje responde a sus necesidades y les otorga un papel activo, se incrementan los niveles de motivación intrínseca y autorregulación. En contextos rurales, donde las condiciones de infraestructura limitan el acceso a estrategias innovadoras, la aplicación de recursos digitales representa una oportunidad para superar brechas pedagógicas, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo con apoyos diferenciados.

Asimismo, la hipótesis se justifica en los hallazgos de estudios que destacan el impacto de los recursos digitales en la mejora de la comprensión matemática. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) sostienen que las TIC, cuando se utilizan con una intencionalidad pedagógica clara, facilitan la visualización de conceptos abstractos y fomentan procesos de aprendizaje más interactivos. En este sentido, la estrategia integrativa diseñada en esta investigación busca transformar la enseñanza tradicional, incorporando herramientas como GeoGebra y Google Classroom, que favorecen la interacción, la retroalimentación inmediata y la posibilidad de explorar los contenidos matemáticos en múltiples formatos. De esta manera, la hipótesis no solo se enmarca en teorías consolidadas, sino que responde a necesidades específicas de los estudiantes rurales del municipio de Tenjo.

El segundo planteamiento hipotético establece que el uso intencionado de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas facilita la participación activa, la comprensión conceptual y la autonomía de los estudiantes de grado décimo, contribuyendo a un aprendizaje inclusivo y efectivo en un contexto rural. La participación activa es un factor clave para el desarrollo del pensamiento matemático, ya que permite a los estudiantes construir sus propios conocimientos en interacción con el entorno digital. Según Área-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021), las estrategias educativas que incorporan recursos digitales promueven una mayor implicación de los estudiantes en el

proceso de aprendizaje, al ofrecerles entornos más atractivos y significativos. En consecuencia, esta hipótesis se apoya en la idea de que la tecnología no es un fin en sí misma, sino un mediador que, bien utilizado, fomenta aprendizajes más inclusivos.

La autonomía, otro de los elementos centrales de esta hipótesis, se vincula con el rol que cumplen los recursos digitales en la promoción de habilidades de autogestión del aprendizaje. Flick (2020) afirma que las herramientas digitales posibilitan el acceso a información y contenidos de manera flexible, lo que fortalece la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones sobre su propio proceso formativo. En un contexto rural como el de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, esta autonomía se convierte en una competencia fundamental, ya que permite que los estudiantes desarrollen estrategias de aprendizaje independientes que trascienden los límites del aula tradicional. La hipótesis, por tanto, se sostiene en el potencial de la tecnología para impulsar tanto la autonomía como la responsabilidad individual en el aprendizaje.

La comprensión conceptual, otro de los aspectos señalados en la segunda hipótesis, se fortalece cuando los recursos digitales son empleados para facilitar la exploración visual y práctica de los contenidos matemáticos. La OCDE (2022) ha demostrado que las herramientas tecnológicas, al ofrecer entornos de simulación y experimentación, mejoran la capacidad de los estudiantes para comprender relaciones abstractas y aplicarlas en situaciones reales. En este caso, el uso de programas interactivos y actividades diseñadas digitalmente constituye un medio para transformar las matemáticas en una experiencia dinámica y accesible, alejándola de la visión estática que suele desmotivar a los estudiantes rurales. La hipótesis se valida en tanto que apuesta por un modelo de enseñanza que combina conceptualización, práctica y experimentación.

Las dos hipótesis descriptivas también encuentran sustento en las políticas educativas nacionales e internacionales que promueven la integración de TIC en la enseñanza. El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2022) y la UNESCO (2021) coinciden en que el uso de recursos digitales constituye una estrategia para avanzar hacia una educación más equitativa, inclusiva y de calidad, especialmente en áreas críticas como las matemáticas. Desde esta perspectiva, las hipótesis no solo responden a un marco teórico sólido, sino que también se alinean con directrices normativas que buscan cerrar las

brechas entre estudiantes urbanos y rurales, favoreciendo el acceso a oportunidades de aprendizaje más justas.

La aplicabilidad de estas hipótesis se observa en experiencias similares desarrolladas en América Latina, donde se han implementado estrategias pedagógicas mediadas por tecnología en contextos rurales. La CEPAL (2022) documenta cómo programas como Plan Ceibal en Uruguay lograron mejorar significativamente el aprendizaje en matemáticas gracias a la integración intencional de recursos digitales. Este referente respalda la hipótesis de que la estrategia diseñada en Tenjo puede generar impactos positivos en la motivación, comprensión y autonomía de los estudiantes, siempre que se adapte a las condiciones de acceso y formación docente propias de la institución. La evidencia comparativa, por tanto, fortalece la validez de las hipótesis planteadas en este estudio.

Estas hipótesis describen un escenario de transformación educativa en el que los recursos digitales dejan de ser herramientas marginales y se convierten en elementos centrales para el aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales. Como señala Coll (2021), la innovación pedagógica requiere integrar teoría, práctica y tecnología para responder a las necesidades concretas de los estudiantes y garantizar aprendizajes significativos. Bajo esta premisa, las hipótesis formuladas no solo orientan el desarrollo de la investigación, sino que también abren nuevas posibilidades de estudio para validar la estrategia en distintos grados y contextos rurales, aportando tanto al conocimiento académico como a la práctica educativa.

### **1.9 Alcance temático.**

El alcance temático de esta investigación se enmarca en la intersección entre innovación educativa, recursos digitales y aprendizaje matemático en contextos rurales. La propuesta se focaliza en el grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, donde se busca responder a la problemática de bajos niveles de comprensión y motivación hacia las matemáticas. En el plano teórico, la investigación se apoya en marcos conceptuales como el aprendizaje significativo, el constructivismo social y la teoría de la motivación autodeterminada, que permiten comprender cómo los estudiantes construyen conocimiento cuando interactúan con recursos digitales diseñados pedagógicamente (Ryan

& Deci, 2020; Coll, 2021). Este alcance implica la delimitación de un cuerpo teórico que no se restringe a la tecnología como instrumento, sino que la concibe como mediadora activa del aprendizaje en escenarios de desigualdad educativa.

Desde el punto de vista metodológico, el alcance se concentra en un enfoque cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo, orientado a comprender las percepciones, experiencias y significados que los estudiantes atribuyen al uso de recursos digitales en matemáticas. Como señalan Flick (2020) y Cohen, Manion y Morrison (2021), este enfoque permite capturar la complejidad de los fenómenos educativos en contextos reales, generando información contextualizada que alimenta el diseño de propuestas pedagógicas innovadoras. La metodología se centra en técnicas como entrevistas semiestructuradas, grupos focales y análisis documental, cuya triangulación garantiza la validez de los hallazgos y delimita el alcance empírico de la investigación en escenarios escolares rurales.

En el plano práctico, el alcance de la investigación se materializa en el diseño, implementación y validación de una estrategia integrativa de recursos digitales que busca fortalecer el aprendizaje de las matemáticas. La propuesta contempla el uso de herramientas accesibles como GeoGebra, Google Classroom y videos explicativos, aplicadas en actividades pedagógicas que promuevan la autonomía y la motivación de los estudiantes. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) subrayan que el verdadero impacto de la tecnología en educación radica en la intencionalidad pedagógica con que se utiliza. Por ello, el alcance práctico de esta investigación va más allá del acceso a dispositivos, al focalizarse en la integración planificada de los recursos digitales en la dinámica de aula.

Este alcance también delimita los conocimientos teóricos y prácticos a aplicar en el área de matemáticas, reconociendo que esta disciplina ha sido históricamente una de las más complejas en la educación básica y media. Según la OCDE (2022), las matemáticas requieren de estrategias innovadoras que permitan la visualización de conceptos abstractos y el desarrollo de competencias de resolución de problemas. En este marco, la investigación se enfoca en los contenidos matemáticos propios del grado décimo, particularmente en aquellos que suelen generar mayor dificultad, como álgebra, geometría y funciones, aplicando recursos digitales que los hagan más comprensibles y significativos.

El alcance temático se extiende a la formación de competencias transversales que se desarrollan paralelamente con el aprendizaje matemático. La CEPAL (2022) ha señalado

que las competencias digitales y de pensamiento crítico son esenciales para la inserción social y laboral de los jóvenes en América Latina. En este sentido, la estrategia propuesta no solo busca mejorar el rendimiento académico en matemáticas, sino también fortalecer competencias relacionadas con el uso crítico y creativo de la tecnología, la colaboración en entornos digitales y la autonomía en el aprendizaje, lo que amplía el impacto práctico de la investigación.

En cuanto a la delimitación geográfica y poblacional, el alcance se circunscribe a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, ubicada en el municipio de Tenjo, Cundinamarca. Este recorte contextual responde a la necesidad de atender problemáticas educativas en zonas rurales, donde persisten brechas de acceso y uso pedagógico de la tecnología (MEN, 2022). La elección de este grupo específico permite focalizar los esfuerzos de la investigación en una población con necesidades claras y, al mismo tiempo, generar un modelo que pueda ser transferido a otras instituciones rurales de características similares.

El alcance de la investigación también se vincula con las políticas educativas nacionales e internacionales que promueven el uso de TIC en la educación. Documentos como el Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026 y las directrices de la UNESCO (2021) destacan la necesidad de integrar recursos digitales como una estrategia para mejorar la equidad y la calidad educativa. De este modo, el estudio se alinea con estos lineamientos, delimitando su alcance a la concreción práctica de estas políticas en un escenario rural específico, donde la brecha entre el discurso normativo y la realidad cotidiana aún es evidente.

El alcance temático se concreta en la intención de generar un aporte teórico, metodológico y práctico al campo de la innovación educativa. El estudio se centra en un área disciplinar concreta (matemáticas), en un nivel educativo específico (grado décimo), en un contexto geográfico delimitado (Tenjo, Cundinamarca), y en un marco temporal definido (año lectivo 2024). Como señalan Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021), la delimitación clara del alcance es fundamental para garantizar la coherencia y la replicabilidad de los estudios de innovación educativa. En este sentido, la investigación establece con precisión los límites de su acción, asegurando que los resultados obtenidos sean relevantes, aplicables y transferibles a contextos semejantes.

### **1.10. Delimitación Espacial y Temporal.**

La delimitación espacial de esta investigación se circunscribe a la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, ubicada en la vereda El Chacal del municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia. Este escenario constituye un contexto representativo de la ruralidad colombiana, donde convergen problemáticas estructurales como limitaciones en infraestructura tecnológica, dificultades de conectividad y bajos niveles de rendimiento en matemáticas. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022), los entornos rurales demandan estrategias educativas diferenciadas que consideren sus particularidades sociales, económicas y culturales. La elección de esta institución no es casual: responde a la necesidad de implementar propuestas innovadoras en espacios donde los estudiantes enfrentan mayores desafíos y donde los recursos digitales pueden constituirse en mediadores pedagógicos significativos para el aprendizaje.

En términos regionales, la delimitación espacial se justifica porque Cundinamarca es un departamento caracterizado por una dualidad entre zonas urbanas con acceso a recursos tecnológicos y municipios rurales con evidentes carencias. Según la Secretaría de Educación de Cundinamarca (2023), el 40% de las instituciones educativas rurales presentan limitaciones serias en conectividad y uso pedagógico de las TIC, lo que impacta directamente en los aprendizajes. La focalización en Tenjo permite profundizar en estas desigualdades, aportando evidencia contextualizada sobre cómo las brechas digitales inciden en la enseñanza de las matemáticas. Este recorte espacial delimita claramente el campo de acción y sitúa la investigación en un escenario con alta pertinencia académica y social.

La delimitación espacial también abarca el nivel educativo seleccionado: grado décimo de educación media. Este nivel es estratégico porque en él se consolidan competencias matemáticas fundamentales para la preparación de los estudiantes hacia la educación superior y el mundo laboral. Como destacan Díaz y Rodríguez (2021), las dificultades acumuladas en matemáticas durante los ciclos básicos se hacen más visibles en este nivel, donde se exige mayor capacidad de abstracción y aplicación de conceptos. Por ello, centrar el objeto de estudio en los estudiantes de décimo grado de la Institución

Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo permite atender un punto crítico en la trayectoria escolar de los jóvenes rurales.

Desde la perspectiva temporal, la investigación se enmarca en el año lectivo 2024, periodo en el cual se planifica desarrollar todas las fases de la propuesta: diagnóstico, diseño, implementación y validación de la estrategia pedagógica. Esta delimitación temporal es coherente con los cronogramas académicos establecidos en las instituciones educativas oficiales de Cundinamarca. Hernández-Sampieri y Mendoza (2019) destacan que la delimitación temporal en investigación educativa es esencial para garantizar la factibilidad del estudio y para ajustar los objetivos a un marco temporal definido. En este caso, el año lectivo 2024 constituye el horizonte en el cual se organizarán las actividades investigativas de manera sistemática.

El periodo 2024 también se justifica porque coincide con políticas recientes de transformación digital en el sistema educativo colombiano. El MEN (2022) y la UNESCO (2021) han enfatizado en la necesidad de acelerar los procesos de integración tecnológica en el aula tras los rezagos provocados por la pandemia. En este marco, el año lectivo 2024 ofrece una oportunidad de situar la investigación en un contexto de reactivación y fortalecimiento de las políticas de innovación educativa, garantizando que los resultados puedan dialogar con las prioridades actuales del sistema educativo nacional.

La delimitación temporal se extiende además a la posibilidad de evaluar los impactos inmediatos de la estrategia en los estudiantes de grado décimo. Según Flick (2020), los estudios con un marco temporal definido permiten obtener datos precisos sobre el efecto de las intervenciones pedagógicas en un periodo acotado, lo cual facilita la validación de las propuestas. En este caso, el lapso de un año escolar permitirá medir la incidencia de la estrategia en variables como la motivación, la comprensión de contenidos matemáticos y el desarrollo de competencias digitales. Esta delimitación temporal garantiza un análisis riguroso y viable dentro de los marcos de una investigación doctoral.

Otro aspecto relevante de la delimitación espacial y temporal es que ambas dimensiones responden a la necesidad de establecer un equilibrio entre la pertinencia local y la proyección académica. El espacio delimitado —una institución rural de Cundinamarca— asegura la pertinencia de la investigación en relación con los problemas educativos concretos de los estudiantes. El tiempo definido —el año lectivo 2024—

garantiza la viabilidad del proyecto y la posibilidad de obtener resultados que, aunque contextualizados, puedan extrapolarse a escenarios similares. Como sostienen Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021), la claridad en la delimitación de estas dimensiones es fundamental para que los resultados sean replicables y transferibles.

La delimitación espacial y temporal otorga a la investigación un marco de coherencia y factibilidad. La concentración en un espacio definido, la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, y en un tiempo determinado, el año 2024, no implica restringir el alcance de los aportes, sino más bien asegurar que estos se construyan a partir de un análisis riguroso y situado. Así, la investigación podrá generar conocimiento nuevo y aplicable en la innovación educativa rural, al mismo tiempo que ofrecerá un referente metodológico y práctico que otros investigadores o instituciones podrán adaptar a sus propios contextos y periodos.

#### *1.10.1 Limitaciones del estudio y proyecciones futuras*

Como toda investigación situada en un contexto real, este estudio presenta limitaciones que deben ser reconocidas con el fin de contextualizar adecuadamente los alcances de sus resultados. Una de las principales dificultades se relacionó con la disponibilidad desigual de dispositivos tecnológicos entre los estudiantes, situación recurrente en contextos rurales colombianos. Según la CEPAL (2022), las brechas en acceso a dispositivos y conectividad constituyen uno de los factores más críticos que afectan la equidad educativa en América Latina, limitando la implementación de estrategias innovadoras en matemáticas. En la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, aunque la estrategia integrativa de recursos digitales demostró potencial pedagógico, su desarrollo estuvo condicionado por las posibilidades reales de acceso a tecnología, lo que marcó diferencias significativas en la participación de los estudiantes.

El acceso a internet fue otra limitación relevante, especialmente por la dependencia de la conectividad móvil y la inestabilidad de la señal en las veredas del municipio de Tenjo. La UNESCO (2021) señala que la conectividad es un requisito indispensable para garantizar el éxito de iniciativas educativas digitales, y cuando esta es inestable, los procesos de aprendizaje se ven interrumpidos o fragmentados. En este caso, muchos estudiantes dependieron de planes de datos temporales, lo que restringió el acceso continuo

a las plataformas educativas. Esta limitación tecnológica refleja una problemática estructural que trasciende el alcance de esta investigación, pero que debe ser considerada en futuras propuestas de innovación en zonas rurales.

Otra limitación se relacionó con el tiempo asignado para la implementación de la estrategia, el cual estuvo condicionado por el calendario institucional y por factores externos propios del contexto rural, como jornadas agrícolas y laborales familiares que impactaron en la asistencia escolar. Hernández-Sampieri y Mendoza (2019) destacan que la temporalidad de los estudios educativos incide en la profundidad de los resultados, ya que intervenciones de corta duración limitan la consolidación de cambios sostenibles en las prácticas pedagógicas. En este caso, aunque se alcanzaron avances significativos en el aprendizaje de las matemáticas, el tiempo restringido no permitió observar de manera completa el impacto a largo plazo en la permanencia escolar y en el fortalecimiento de competencias digitales.

Pese a estas restricciones, los hallazgos obtenidos constituyen una base sólida para futuras investigaciones que busquen ampliar la aplicación de la estrategia en diferentes niveles educativos. Durante este año se realizaron adaptaciones preliminares en grados sexto, noveno y undécimo, las cuales evidenciaron la versatilidad del modelo, aunque aún no han sido sistematizadas de manera rigurosa. Como sugieren Reyes y Muñoz (2021), la sistematización de experiencias educativas es clave para validar metodologías innovadoras y garantizar su transferibilidad. En este sentido, se recomienda dar continuidad a este proceso mediante estudios comparativos que evalúen la aplicabilidad de la estrategia en distintos grados escolares.

Asimismo, resulta necesario avanzar hacia el diseño de recursos digitales adaptados específicamente a las condiciones tecnológicas de los entornos rurales. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) subrayan que las herramientas digitales deben ser contextualizadas para responder a las necesidades y limitaciones del entorno, de lo contrario corren el riesgo de ser subutilizadas o de incrementar las brechas existentes. En este caso, la creación de contenidos pedagógicos offline o de bajo consumo de datos podría favorecer la apropiación tecnológica de los estudiantes, asegurando la continuidad del aprendizaje incluso en contextos de limitada conectividad.

Otra proyección relevante de este estudio es la necesidad de fortalecer la formación continua del cuerpo docente en el uso pedagógico de recursos digitales. Hernández y Martínez (2022) enfatizan que la capacitación docente constituye un factor determinante para el éxito de las estrategias digitales en educación, pues los maestros no solo requieren conocimientos técnicos, sino también competencias didácticas para integrar las TIC de manera significativa en el aula. En la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, la consolidación de esta estrategia requerirá el diseño de planes de formación docente sostenidos que garanticen la apropiación y replicabilidad de la metodología.

En coherencia con las transformaciones institucionales, la creación de la página web oficial de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo constituye una oportunidad significativa para proyectar la estrategia digital en un marco más amplio. Esta plataforma no solo fortalecerá la comunicación con la comunidad educativa, sino que también permitirá integrar recursos académicos, convivenciales e informativos que consoliden la estrategia pedagógica. De acuerdo con Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021), la consolidación de ecosistemas digitales escolares facilita la articulación de procesos educativos con las dinámicas comunitarias, potenciando el impacto de las estrategias innovadoras.

Se proyecta la necesidad de desarrollar estudios longitudinales que evalúen el impacto sostenido de la estrategia en el aprendizaje de las matemáticas y en la permanencia escolar de los estudiantes rurales. Flick (2020) señala que los estudios de largo plazo son esenciales para validar la efectividad de propuestas educativas, pues permiten identificar tanto sus alcances como sus limitaciones a lo largo del tiempo. En este sentido, las futuras investigaciones deberán ampliar el horizonte temporal y poblacional de la propuesta, consolidando un modelo replicable que no solo transforme la enseñanza de las matemáticas en Tenjo, sino que pueda ser transferido a otros contextos rurales de Colombia y América Latina.

### *1.10.2 Proyecciones y líneas futuras de investigación*

Los resultados alcanzados en esta investigación abren múltiples rutas para continuar fortaleciendo el aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales mediante el uso pedagógico de recursos digitales. Aunque la propuesta se diseñó para grado décimo, su

aplicación parcial en grados sexto, noveno y undécimo permitió identificar la posibilidad de adaptación a diferentes niveles escolares. Sin embargo, estas experiencias aún no han sido sistematizadas con rigor académico, lo que limita la posibilidad de generalizar sus resultados. Según Reyes y Muñoz (2021), la sistematización de experiencias constituye una condición indispensable para validar modelos pedagógicos y ampliar su transferibilidad a otros contextos educativos. De este modo, una proyección inmediata es el análisis comparativo de estas aplicaciones, con el fin de ajustar la estrategia a las particularidades de cada nivel educativo y enriquecer su potencial de implementación.

Otra línea de investigación futura se relaciona con el diseño y validación de recursos digitales propios, especialmente adaptados a las condiciones tecnológicas de los entornos rurales. La CEPAL (2022) ha señalado que la simple disponibilidad de plataformas no garantiza aprendizajes significativos si los materiales no responden a la realidad de los estudiantes. En este marco, se propone avanzar en la creación de contenidos pedagógicos offline, repositorios de ejercicios contextualizados, actividades interactivas y videos explicativos que refuercen la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas. Esta línea de trabajo permitirá superar las limitaciones de conectividad y asegurar la continuidad del aprendizaje, potenciando la apropiación de los recursos por parte de estudiantes y docentes.

La integración de plataformas ya utilizadas, como Google Classroom, también se proyecta como una línea de consolidación futura. Su uso en esta investigación permitió mantener comunicación constante con los estudiantes, compartir talleres y reforzar la retroalimentación de los aprendizajes. Según Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), estas plataformas, cuando se integran con intencionalidad pedagógica, fortalecen la autonomía y la autoevaluación de los estudiantes. Por tanto, se recomienda ampliar su implementación mediante actividades como las olimpiadas matemáticas institucionales o la creación de espacios virtuales de discusión, lo que permitiría incrementar el sentido de comunidad y colaboración en torno al aprendizaje de las matemáticas.

Una proyección estratégica de gran relevancia es el desarrollo de la página web institucional que la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo ha comenzado a construir. Esta plataforma digital, concebida como espacio de interacción académico y convivencial, constituye una oportunidad para consolidar el modelo propuesto como parte

de una visión institucional sostenible. Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021) subrayan que los ecosistemas digitales institucionales son clave para garantizar la continuidad de proyectos innovadores, al integrar a la comunidad educativa en un espacio común de aprendizaje. Esta línea futura permitirá no solo fortalecer la estrategia digital en matemáticas, sino también proyectarla como modelo de gestión escolar innovador en el municipio de Tenjo y en Cundinamarca.

La formación docente emerge como otra línea prioritaria de investigación y acción futura. Los resultados mostraron que, aunque los estudiantes respondieron favorablemente a la estrategia, la apropiación de los recursos digitales por parte del profesorado sigue siendo un desafío. Hernández y Martínez (2022) advierten que la sostenibilidad de las innovaciones educativas depende en gran medida de la capacitación docente en competencias digitales y pedagógicas. Por ello, se propone diseñar estudios que evalúen el impacto de programas de formación docente en la integración de TIC en matemáticas, de manera que se logre consolidar una cultura institucional de innovación educativa en zonas rurales.

Las proyecciones también incluyen la posibilidad de establecer vínculos interinstitucionales y redes de colaboración entre escuelas rurales de Cundinamarca y de otras regiones del país. La UNESCO (2021) destaca que las redes de aprendizaje colaborativo son fundamentales para compartir buenas prácticas y generar comunidades académicas sólidas que favorezcan la equidad educativa. Así, esta estrategia puede convertirse en un referente para el diseño de proyectos interinstitucionales que fortalezcan el aprendizaje de las matemáticas mediante la cooperación entre diferentes instituciones rurales.

Asimismo, se recomienda desarrollar investigaciones longitudinales que permitan evaluar el impacto sostenido de la estrategia en variables como el rendimiento académico, la motivación hacia las matemáticas y la permanencia escolar. Flick (2020) sostiene que los estudios de largo plazo son esenciales para identificar no solo los logros inmediatos, sino también las transformaciones estructurales que producen las innovaciones pedagógicas. En este sentido, futuras investigaciones podrían acompañar a cohortes de estudiantes durante varios años, con el fin de evaluar cómo la estrategia incide en su trayectoria académica y en su capacidad de aplicar las matemáticas a situaciones de la vida real.

Una línea de investigación futura consiste en la replicabilidad y escalabilidad del modelo en otros contextos educativos rurales de Colombia y América Latina. Díaz y Rodríguez (2021) plantean que los proyectos educativos innovadores adquieren valor cuando trascienden su ámbito local y ofrecen soluciones replicables en contextos similares. En consecuencia, se propone ampliar la estrategia hacia otras instituciones rurales, validando su pertinencia en entornos con condiciones sociales y tecnológicas semejantes. De esta manera, la propuesta no solo se consolidará como una alternativa pedagógica eficaz en Tenjo, sino que también contribuirá a la construcción de modelos regionales y nacionales para enfrentar los desafíos históricos de la educación rural en matemáticas.

## **Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales.**

El presente capítulo desarrolla los fundamentos teóricos que sustentan la investigación titulada “Diseño de una estrategia para la integración de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, Tenjo – Cundinamarca”. Su propósito central es situar conceptualmente el estudio, ofrecer un análisis del estado actual del conocimiento en torno a la temática y establecer el marco de referencia desde el cual se construye la perspectiva investigativa.

Para tal fin, el capítulo se organiza en cinco apartados interrelacionados. En primer lugar, el Estado del Arte presenta una revisión crítica de investigaciones recientes, tanto internacionales como nacionales, que han abordado variables relacionadas con el uso pedagógico de tecnologías digitales, el aprendizaje de las matemáticas, la motivación estudiantil y la atención a la diversidad de ritmos de aprendizaje, con especial énfasis en contextos rurales. Posteriormente, el Marco Teórico expone las categorías conceptuales que orientan el análisis, sustentadas en aportes de autores relevantes desde enfoques pedagógicos y tecnológicos contemporáneos. A continuación, el Marco Conceptual define las variables centrales del estudio, precisando sus características, dimensiones y relaciones, con el fin de clarificar la ruta analítica que guía el proceso investigativo.

El Marco Histórico, por su parte, contextualiza la evolución del uso de recursos digitales en la educación colombiana, resaltando los avances logrados, los desafíos persistentes y los aprendizajes acumulados en torno a su implementación. Finalmente, el Marco Legal reúne las políticas, programas y lineamientos normativos que, tanto a nivel nacional como internacional, respaldan la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos educativos, particularmente en instituciones oficiales y rurales. En su conjunto, este capítulo permite comprender la base teórica, contextual y normativa que da soporte a la investigación, y posibilita la construcción de una mirada crítica, situada y pertinente sobre el fenómeno educativo analizado.

## 2.1. Estado del arte

### 2.1.1. Marco histórico

La enseñanza de las matemáticas en contextos rurales colombianos ha estado marcada históricamente por desigualdades estructurales que condicionan tanto el acceso como la calidad del aprendizaje. Estas limitaciones, asociadas a la precariedad de recursos, las dificultades geográficas y la escasa inversión estatal, han consolidado prácticas pedagógicas centradas en la repetición mecánica y la memorización de fórmulas, sin conexión con el entorno sociocultural de los estudiantes. En la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo esta situación se hace evidente: los estudiantes enfrentan retos derivados de un contexto socioeconómico vulnerable, lo que refuerza la necesidad de transformar los enfoques tradicionales por propuestas inclusivas y sostenibles. Como señalan Díaz y Rodríguez (2021), la ausencia de metodologías contextualizadas ha perpetuado aprendizajes fragmentados y poco funcionales, especialmente en asignaturas como las matemáticas, que requieren comprensión conceptual y razonamiento lógico.

Durante buena parte del siglo XX, los modelos educativos rurales replicaron esquemas diseñados para contextos urbanos, desconociendo la diversidad cultural y los saberes propios de las comunidades campesinas. Este desajuste generó una enseñanza matemática descontextualizada, que priorizó la transmisión de contenidos abstractos sin establecer vínculos con la vida cotidiana de los estudiantes. Guzmán-Valenzuela (2020) advierte que esta brecha ha limitado el desarrollo de competencias críticas y ha generado una desmotivación generalizada hacia las matemáticas. En aulas multigrado, esta dificultad se intensifica, ya que un mismo docente debe atender simultáneamente a estudiantes de diferentes edades y niveles, con escaso apoyo institucional y materiales didácticos insuficientes, lo cual afecta negativamente la consolidación de aprendizajes.

La falta de una didáctica situada históricamente redujo las posibilidades de que los estudiantes rurales desarrollaran pensamiento lógico, crítico y autónomo. Estos vacíos fueron el resultado de modelos pedagógicos verticales que no consideraban la heterogeneidad de los ritmos de aprendizaje ni las condiciones particulares de los territorios rurales. Según Muñoz y Cárdenas (2021), las matemáticas en estos contextos se convirtieron en una asignatura de difícil acceso, con altos índices de fracaso escolar y bajos

desempeños en pruebas nacionales. Esta desconexión entre la enseñanza y las necesidades reales de los estudiantes ha tenido consecuencias persistentes, que se reflejan en desigualdades de acceso a oportunidades educativas y laborales en comparación con sus pares urbanos.

A partir de la década del 2000, las políticas de inclusión educativa en Colombia comenzaron a reconocer la urgencia de incorporar tecnologías digitales en las instituciones rurales. Programas como *Computadores para Educar* intentaron reducir la brecha digital, aunque enfrentaron dificultades relacionadas con la infraestructura y la formación docente. La UNESCO (2021) advierte que la integración de TIC en contextos rurales debe estar acompañada de intencionalidad pedagógica, ya que la sola presencia de dispositivos no garantiza aprendizajes significativos. En Tenjo, estas políticas han llegado de manera parcial, lo que demuestra la necesidad de fortalecer los procesos de formación docente en el uso pedagógico de tecnologías para que estas realmente contribuyan a la enseñanza de las matemáticas en escenarios rurales.

Los dispositivos móviles, cada vez más accesibles para los estudiantes rurales, representan una oportunidad que históricamente no había sido explorada con suficiente profundidad en la enseñanza de las matemáticas. Su uso educativo puede contrarrestar los efectos de la falta de computadores o de conectividad estable, favoreciendo el acceso a aplicaciones de aprendizaje, videos interactivos y plataformas de gamificación. Como destacan Cabero-Almenara y Valencia (2021), la incorporación de dispositivos móviles con un enfoque didáctico claro permite extender el aprendizaje más allá del aula, adaptarse a los ritmos individuales de los estudiantes y fomentar prácticas autónomas de estudio. En este marco, los teléfonos celulares pueden pasar de ser una fuente de distracción a convertirse en aliados estratégicos en el aprendizaje matemático rural.

La historia de la educación rural en Colombia también evidencia que las políticas implementadas con una visión homogénea han limitado la construcción de estrategias pedagógicas realmente inclusivas. En este sentido, Díaz-Levicoy et al. (2020) sostienen que la innovación educativa en matemáticas debe responder a las necesidades específicas del territorio, reconociendo la diversidad cultural y los saberes locales. En Tenjo, esta perspectiva resulta indispensable, ya que los estudiantes provienen de familias con dinámicas laborales asociadas a la agricultura y al trabajo temporal en floricultoras, lo que

impacta en su permanencia escolar. Diseñar estrategias pedagógicas digitales que consideren estas realidades constituye una forma de romper con la tradición de modelos urbanos impuestos en la ruralidad.

De manera paralela, las pruebas externas como las *Saber 11* han evidenciado de manera constante la brecha histórica en los resultados de matemáticas entre estudiantes rurales y urbanos. El ICFES (2023) reporta que en áreas rurales solo el 23% de los estudiantes alcanzan un nivel satisfactorio en matemáticas, frente al 48% de los estudiantes en contextos urbanos. Estas cifras no solo reflejan carencias en la calidad de la enseñanza, sino también en el acceso desigual a recursos pedagógicos y tecnológicos. Según CEPAL (2022), cerrar esta brecha requiere políticas integrales que promuevan innovación pedagógica, acompañamiento docente y acceso equitativo a recursos digitales en zonas rurales. Esta investigación se inscribe en ese horizonte, buscando aportar soluciones sostenibles desde una perspectiva situada.

En este recorrido histórico se observa que los vacíos estructurales de la educación matemática en la ruralidad colombiana han sido persistentes, pero también que se han abierto nuevas oportunidades a partir de la inclusión de tecnologías digitales. La evidencia sugiere que la transformación de la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales no depende únicamente de los dispositivos, sino del diseño pedagógico que los articule con actividades significativas. Como plantean Hernández y Martínez (2022), el reto consiste en convertir la tecnología en un recurso integrador que fomente la motivación, la comprensión conceptual y el pensamiento crítico. De este modo, el marco histórico no solo explica las condiciones que han configurado la enseñanza matemática en Tenjo, sino que también sustenta la pertinencia de diseñar estrategias integrativas de recursos digitales como alternativa para superar brechas y promover aprendizajes inclusivos.

La enseñanza de las matemáticas en el ámbito rural debe entenderse como un proceso históricamente atravesado por inequidades estructurales, donde el acceso desigual a recursos tecnológicos y pedagógicos ha limitado el desarrollo de competencias significativas en los estudiantes. Esta investigación asume dicha realidad como un punto de partida para plantear que no basta con mejorar metodologías tradicionales, sino que es necesario reconfigurar el papel de la escuela rural como espacio de justicia social. Díaz y Rodríguez (2021) señalan que la falta de innovación pedagógica en las zonas rurales ha

perpetuado brechas entre estudiantes urbanos y rurales, generando aprendizajes fragmentados y un bajo dominio en competencias lógico-matemáticas. Bajo este marco, la investigación se inscribe en la deuda social acumulada hacia las comunidades rurales, proponiendo un modelo que dignifique sus experiencias educativas y favorezca la equidad.

El diseño de una estrategia integrativa basada en recursos digitales cobra sentido en este escenario, al ofrecer alternativas inclusivas y contextualizadas para el aprendizaje matemático. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) plantean que el uso de dispositivos móviles y plataformas digitales, cuando son integrados con intención pedagógica, fomenta la motivación y permite la construcción de aprendizajes autónomos. Este enfoque resulta pertinente en aulas rurales, donde las condiciones multigrado y la limitada disponibilidad de infraestructura demandan herramientas accesibles, flexibles y motivadoras. Al incorporar aplicaciones como GeoGebra o el uso de plataformas educativas, los estudiantes no solo fortalecen su comprensión conceptual, sino que desarrollan la capacidad de explorar problemas reales y contextualizados.

La atención a las aulas multigrado constituye uno de los principales desafíos de la educación rural, ya que en ellas confluyen estudiantes de diferentes edades y niveles de formación. Según Muñoz y Cárdenas (2021), la falta de estrategias pedagógicas diferenciadas ha consolidado prácticas homogéneas que invisibilizan las particularidades de los ritmos de aprendizaje. Frente a ello, los recursos digitales emergen como mediadores que facilitan la personalización de los contenidos, adaptando las actividades al nivel de cada estudiante. Esta perspectiva permite que el aprendizaje matemático deje de ser un proceso rígido y se convierta en una experiencia dinámica, inclusiva y ajustada a las necesidades de quienes habitan contextos de vulnerabilidad.

El papel del estudiante rural en esta propuesta se redefine desde una visión de protagonismo activo, donde se reconoce su capacidad para autorregular su proceso de aprendizaje. Ryan y Deci (2020), desde la teoría de la autodeterminación, sostienen que la autonomía y la motivación intrínseca son fundamentales para lograr aprendizajes profundos y sostenibles. En este sentido, los recursos digitales no son concebidos como herramientas accesorias, sino como entornos que fortalecen la creatividad y el pensamiento crítico. Con ello, el estudiante rural se posiciona como sujeto activo que no solo reproduce contenidos,

sino que construye significados en función de su contexto social y cultural, ampliando sus oportunidades de desarrollo académico y personal.

La investigación también se justifica desde la perspectiva de la equidad educativa, entendida como la capacidad de garantizar igualdad de oportunidades a todos los estudiantes, independientemente de su lugar de origen. La UNESCO (2021) advierte que las zonas rurales enfrentan mayores obstáculos para acceder a recursos pedagógicos de calidad, lo que genera brechas persistentes en comparación con los contextos urbanos. La integración de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas constituye, por tanto, una vía para reducir estas desigualdades, ya que democratiza el acceso a contenidos interactivos, motiva la participación estudiantil y promueve aprendizajes inclusivos, respondiendo a la necesidad de justicia social en la educación.

El recorrido histórico demuestra que las dificultades actuales de la enseñanza de las matemáticas en zonas rurales no son eventos aislados, sino la consecuencia de décadas de políticas que privilegiaron modelos urbanos descontextualizados. Guzmán-Valenzuela (2020) señala que este desfase ha perpetuado la exclusión de los estudiantes rurales, quienes han recibido una educación ajena a sus realidades. Por ello, la presente investigación asume que repensar la educación matemática implica reconocer esos procesos acumulativos y diseñar propuestas que, desde la inclusión digital, permitan construir un modelo más equitativo y contextualizado. La innovación pedagógica en matemáticas se plantea aquí como una respuesta integral a un problema de larga data.

El impacto esperado de esta propuesta trasciende los logros académicos inmediatos y busca dignificar la experiencia educativa en comunidades rurales. Coll (2021) sostiene que el aprendizaje significativo en matemáticas solo es posible cuando los contenidos se vinculan con problemas reales y se construyen en interacción con el entorno. Así, el uso de plataformas y recursos digitales se concibe no solo como una estrategia para elevar resultados en pruebas académicas, sino como un medio para empoderar a los estudiantes en la resolución de problemas cotidianos, fortalecer su creatividad y proyectar sus capacidades hacia escenarios de formación superior o inserción laboral.

La investigación se enmarca en un proceso de reconstrucción pedagógica que articula pasado, presente y futuro de la educación rural en matemáticas. Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021) afirman que las innovaciones educativas con

recursos digitales alcanzan impacto real cuando se diseñan desde principios de inclusión, sostenibilidad y pertinencia. Bajo esta perspectiva, la propuesta aquí desarrollada no se limita a un ejercicio metodológico, sino que representa un camino hacia la transformación estructural de la educación rural, reconociendo la diversidad de sus estudiantes y ofreciendo herramientas para construir una educación matemática más justa, contextualizada e inclusiva.

### *2.1.2 Marco actual*

El presente Estado del Arte se orienta a analizar investigaciones recientes que han abordado el uso de recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, con énfasis en los contextos rurales donde persisten brechas estructurales. Esta revisión se organiza en torno a variables centrales: recursos digitales, aprendizaje de las matemáticas, motivación, percepción estudiantil y diversidad de ritmos de aprendizaje. La integración de estas dimensiones en los estudios consultados permite identificar tendencias relevantes, vacíos de investigación y perspectivas que sustentan la pertinencia del presente trabajo. En la última década, las políticas educativas han resaltado la necesidad de incorporar TIC en la enseñanza de las matemáticas, sin embargo, investigaciones como las de Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) advierten que la incorporación tecnológica no es suficiente si no está acompañada de una planificación pedagógica estratégica, orientada a la participación activa del estudiante y a la construcción significativa del conocimiento.

En este sentido, el uso de recursos digitales ha sido valorado por su potencial para transformar la enseñanza de las matemáticas al facilitar la visualización de conceptos abstractos y promover aprendizajes más interactivos. Muñoz (2021) sostiene que los recursos digitales permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, visitar contenidos y explorar temas de interés, fortaleciendo así su autonomía y su capacidad de autogestión. Este aspecto resulta especialmente importante en los contextos rurales, donde la heterogeneidad en los niveles de aprendizaje es una característica constante de las aulas. La personalización que ofrecen las TIC contribuye a mitigar las desigualdades derivadas de la diversidad estudiantil, permitiendo que cada estudiante acceda a contenidos de acuerdo con

su ritmo y estilo de aprendizaje. Así, se consolida un modelo pedagógico más flexible y equitativo.

Por otro lado, Fernández y Salas (2019) evidencian que la integración de recursos digitales en contextos rurales contribuye a cerrar brechas de acceso y equidad, siempre que estos sean diseñados de manera contextualizada y con pertinencia cultural. Estos autores destacan que, aunque las limitaciones de conectividad y dispositivos continúan siendo un reto, las TIC tienen la capacidad de expandir las oportunidades educativas y democratizar el acceso al conocimiento. En sus hallazgos, remarcan la importancia de considerar la realidad de los estudiantes rurales al momento de diseñar recursos pedagógicos, de modo que respondan no solo a necesidades académicas, sino también a condiciones sociales y culturales. Así, la inclusión de recursos digitales se configura como una estrategia clave para reducir la exclusión y fortalecer la justicia educativa.

De manera complementaria, Camacho y Rodríguez (2019) demuestran cómo la incorporación de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas contribuye a que los estudiantes pasen de ser receptores pasivos de contenidos a convertirse en exploradores activos del conocimiento. Su investigación, centrada en instituciones educativas colombianas, señala que recursos como GeoGebra, simulaciones gráficas y videos interactivos permiten a los estudiantes comprender mejor conceptos abstractos y complejos. Estos autores también evidencian que la motivación se incrementa cuando los estudiantes sienten control sobre el proceso y perciben que la tecnología les brinda nuevas formas de aprender. En este marco, los recursos digitales no solo fortalecen el rendimiento académico, sino que transforman las dinámicas de participación en el aula, generando un aprendizaje más significativo.

La motivación, como variable clave en el aprendizaje de las matemáticas, ha sido estudiada en relación con la integración de recursos digitales. Ryan y Deci (2020), desde la teoría de la autodeterminación, explican que la motivación intrínseca se fortalece cuando los estudiantes perciben autonomía y control sobre su proceso formativo. En investigaciones aplicadas al contexto educativo, Silva y Torres (2021) subrayan que los entornos híbridos, que combinan recursos digitales con la presencialidad, refuerzan la motivación estudiantil, dado que permiten prolongar la experiencia de aprendizaje más allá del aula tradicional. Los estudiantes pueden interactuar con materiales en distintos

momentos y contextos, lo que favorece la consolidación de aprendizajes y la reducción de la ansiedad hacia la asignatura. Esta perspectiva resulta esencial para el área de matemáticas, donde la motivación suele ser un factor determinante en el desempeño académico.

En cuanto a la percepción de los estudiantes frente a la tecnología, diversos estudios coinciden en que, cuando los recursos digitales son utilizados con un enfoque pedagógico claro, son percibidos como aliados para el aprendizaje. Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021) evidencian que los estudiantes valoran la flexibilidad y la interactividad de los recursos digitales, y reconocen su impacto positivo en la comprensión de los contenidos. No obstante, advierten que la percepción favorable depende en gran medida de la mediación docente, ya que un uso superficial o desarticulado de la tecnología puede generar desinterés e incluso rechazo. Esta perspectiva reafirma la necesidad de fortalecer las competencias digitales docentes para garantizar que los recursos se integren de manera estratégica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La diversidad de ritmos de aprendizaje constituye otra variable fundamental en esta revisión. Díaz-Levicoy, Segovia y Rojas (2020) resaltan que las tecnologías educativas tienen la capacidad de atender la heterogeneidad presente en las aulas rurales, al ofrecer recursos diferenciados que permiten a los estudiantes avanzar de manera personalizada. Su investigación subraya que los entornos digitales favorecen la inclusión, ya que brindan opciones para los estudiantes con diferentes niveles de comprensión y estilos de aprendizaje. En este sentido, las TIC actúan como facilitadoras de la equidad, al permitir que todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones iniciales, tengan la oportunidad de acceder al conocimiento de manera significativa.

La revisión de investigaciones recientes muestra que, aunque se han identificado avances significativos en el uso de recursos digitales para la enseñanza de las matemáticas, persisten vacíos que justifican la pertinencia de esta investigación. La mayoría de los estudios analizados se concentran en contextos urbanos, dejando en segundo plano a las instituciones rurales, donde las condiciones de acceso y uso de la tecnología son más precarias. Esto constituye un vacío investigativo relevante, ya que el potencial de los recursos digitales para transformar la enseñanza de las matemáticas en entornos rurales aún no ha sido suficientemente explorado ni documentado. Por tanto, el presente trabajo se

propone aportar a este campo, analizando cómo la integración de recursos digitales en una institución rural colombiana puede fortalecer el aprendizaje matemático, la motivación estudiantil y la inclusión educativa.

El aprendizaje de las matemáticas continúa siendo uno de los mayores retos en el sistema educativo, especialmente en contextos rurales donde confluyen múltiples factores como la diversidad de ritmos de aprendizaje, las carencias en infraestructura tecnológica y la falta de motivación estudiantil. Según Díaz y Rodríguez (2021), estas limitaciones generan una brecha persistente en el rendimiento académico de los estudiantes rurales frente a los urbanos, evidenciada en los bajos resultados obtenidos en pruebas nacionales e internacionales. Ante este panorama, investigaciones recientes coinciden en que la integración de tecnologías digitales puede ofrecer herramientas significativas para superar estas dificultades. La posibilidad de visualizar conceptos abstractos, manipular objetos matemáticos y acceder a recursos interactivos convierte a las TIC en aliadas para fortalecer la comprensión y promover la equidad en el aprendizaje de las matemáticas.

En este marco, López y García (2020), en una investigación desarrollada en México, diseñaron una estrategia didáctica apoyada en recursos digitales para abordar temas de álgebra y geometría en estudiantes de secundaria. Los resultados demostraron que el uso de simuladores, tutoriales y ejercicios interactivos favoreció la comprensión conceptual, permitió atender diferentes ritmos de aprendizaje y promovió una mayor participación en las clases. Los autores destacan que la mediación docente es esencial para garantizar que los recursos no se conviertan en elementos aislados, sino en componentes integrados a la planificación pedagógica. Este estudio refuerza la necesidad de combinar tecnología y orientación docente como factores complementarios en el aprendizaje matemático.

Desde Perú, Pérez (2022) encontró que el aprendizaje de las matemáticas se potencia cuando los contenidos se presentan en formatos dinámicos, visuales y relacionados con la vida cotidiana del estudiante. El uso de videos explicativos, representaciones gráficas y ejercicios digitalizados permitió una mejor retención de conocimientos y su aplicación en la resolución de problemas reales. Además, su estudio señala que las tecnologías digitales son un recurso clave para construir aprendizajes significativos cuando se integran con metodologías centradas en el pensamiento crítico y en la resolución de problemas. Esta

perspectiva resulta particularmente relevante en contextos rurales, donde los estudiantes demandan aprendizajes vinculados a su realidad social y cultural.

Ortega y Herrera (2021) profundizaron en el uso de plataformas interactivas como GeoGebra, destacando cómo esta herramienta permite a los estudiantes explorar propiedades matemáticas, representar funciones y validar conjeturas mediante la manipulación de objetos dinámicos. Sus hallazgos muestran que estas experiencias no solo facilitan la comprensión visual de los contenidos, sino que también fortalecen habilidades de análisis, deducción y autoevaluación. En este sentido, GeoGebra se consolida como un recurso pedagógico versátil que apoya el desarrollo del pensamiento matemático y promueve la autonomía en el aprendizaje, un aspecto clave en comunidades donde el acompañamiento docente puede verse limitado por las condiciones multigrado.

En sintonía con lo anterior, Díaz y Carrillo (2022) analizaron específicamente la utilidad de GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas. Los resultados evidenciaron que los estudiantes lograron transitar de lo algebraico a lo gráfico con mayor facilidad, lo que mejoró su comprensión conceptual y su confianza para resolver problemas. Además, identificaron que la experiencia interactiva promovió actitudes más positivas hacia las matemáticas, incluso en estudiantes con bajo rendimiento inicial. Este hallazgo destaca el valor inclusivo de los recursos digitales, al ofrecer oportunidades de aprendizaje adaptadas a las necesidades individuales y contribuir a mejorar la relación emocional de los estudiantes con la asignatura.

En el contexto colombiano, Reyes y Muñoz (2021) evaluaron el uso de recursos digitales en instituciones oficiales, demostrando que su incorporación permite diversificar las estrategias pedagógicas y atender la heterogeneidad de los grupos escolares. Los autores concluyen que las herramientas digitales contribuyen a superar las limitaciones de los métodos convencionales, brindando a los estudiantes nuevas posibilidades para comprender conceptos complejos y resolver problemas. Asimismo, su estudio señala que el uso pedagógico de las TIC no solo impacta en los resultados académicos, sino también en el desarrollo de competencias transversales como la colaboración, el pensamiento crítico y la autonomía, esenciales para enfrentar los desafíos de la educación del siglo XXI.

De manera complementaria, Rico (2019) aporta un enfoque conceptual al señalar que el aprendizaje de las matemáticas debe entenderse como un proceso de construcción

activa y no como la mera acumulación de reglas o procedimientos. Este autor sostiene que las matemáticas implican comprensión, comunicación y aplicación en contextos reales, por lo que las tecnologías digitales, al facilitar la manipulación visual, la experimentación y la retroalimentación inmediata, se conectan de manera natural con la forma en que los estudiantes aprenden hoy en día. Su planteamiento ofrece un marco teórico sólido para fundamentar el uso de recursos digitales como GeoGebra, al permitir aprendizajes profundos y significativos que superan la enseñanza memorística.

Los estudios revisados coinciden en que el aprendizaje de las matemáticas se beneficia de la integración de recursos digitales cuando estos se aplican con una intención pedagógica clara y adaptada al contexto. No obstante, persisten desafíos relacionados con la capacitación docente, la conectividad y la equidad en el acceso a la tecnología, especialmente en zonas rurales. Como advierte la UNESCO (2021), la efectividad de las TIC en la educación depende de su uso contextualizado y de políticas que garanticen la inclusión digital. En consecuencia, el presente estudio se justifica como una contribución para explorar cómo los recursos digitales pueden fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en un contexto rural colombiano, ofreciendo nuevas rutas para transformar las prácticas pedagógicas y avanzar hacia una educación más equitativa.

La enseñanza de las matemáticas en el ámbito rural debe entenderse como un proceso históricamente atravesado por inequidades estructurales, donde el acceso desigual a recursos tecnológicos y pedagógicos ha limitado el desarrollo de competencias significativas en los estudiantes. Esta investigación asume dicha realidad como un punto de partida para plantear que no basta con mejorar metodologías tradicionales, sino que es necesario reconfigurar el papel de la escuela rural como espacio de justicia social. Díaz y Rodríguez (2021) señalan que la falta de innovación pedagógica en las zonas rurales ha perpetuado brechas entre estudiantes urbanos y rurales, generando aprendizajes fragmentados y un bajo dominio en competencias lógico-matemáticas. Bajo este marco, la investigación se inscribe en la deuda social acumulada hacia las comunidades rurales, proponiendo un modelo que dignifique sus experiencias educativas y favorezca la equidad.

El diseño de una estrategia integrativa basada en recursos digitales cobra sentido en este escenario, al ofrecer alternativas inclusivas y contextualizadas para el aprendizaje matemático. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) plantean que el uso de

dispositivos móviles y plataformas digitales, cuando son integrados con intención pedagógica, fomenta la motivación y permite la construcción de aprendizajes autónomos. Este enfoque resulta pertinente en aulas rurales, donde las condiciones multigrado y la limitada disponibilidad de infraestructura demandan herramientas accesibles, flexibles y motivadoras. Al incorporar aplicaciones como GeoGebra o el uso de plataformas educativas, los estudiantes no solo fortalecen su comprensión conceptual, sino que desarrollan la capacidad de explorar problemas reales y contextualizados.

La atención a las aulas multigrado constituye uno de los principales desafíos de la educación rural, ya que en ellas confluyen estudiantes de diferentes edades y niveles de formación. Según Muñoz y Cárdenas (2021), la falta de estrategias pedagógicas diferenciadas ha consolidado prácticas homogéneas que invisibilizan las particularidades de los ritmos de aprendizaje. Frente a ello, los recursos digitales emergen como mediadores que facilitan la personalización de los contenidos, adaptando las actividades al nivel de cada estudiante. Esta perspectiva permite que el aprendizaje matemático deje de ser un proceso rígido y se convierta en una experiencia dinámica, inclusiva y ajustada a las necesidades de quienes habitan contextos de vulnerabilidad.

El papel del estudiante rural en esta propuesta se redefine desde una visión de protagonismo activo, donde se reconoce su capacidad para autorregular su proceso de aprendizaje. Ryan y Deci (2020), desde la teoría de la autodeterminación, sostienen que la autonomía y la motivación intrínseca son fundamentales para lograr aprendizajes profundos y sostenibles. En este sentido, los recursos digitales no son concebidos como herramientas accesorias, sino como entornos que fortalecen la creatividad y el pensamiento crítico. Con ello, el estudiante rural se posiciona como sujeto activo que no solo reproduce contenidos, sino que construye significados en función de su contexto social y cultural, ampliando sus oportunidades de desarrollo académico y personal.

La investigación también se justifica desde la perspectiva de la equidad educativa, entendida como la capacidad de garantizar igualdad de oportunidades a todos los estudiantes, independientemente de su lugar de origen. La UNESCO (2021) advierte que las zonas rurales enfrentan mayores obstáculos para acceder a recursos pedagógicos de calidad, lo que genera brechas persistentes en comparación con los contextos urbanos. La integración de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas constituye, por tanto,

una vía para reducir estas desigualdades, ya que democratiza el acceso a contenidos interactivos, motiva la participación estudiantil y promueve aprendizajes inclusivos, respondiendo a la necesidad de justicia social en la educación.

El recorrido histórico demuestra que las dificultades actuales de la enseñanza de las matemáticas en zonas rurales no son eventos aislados, sino la consecuencia de décadas de políticas que privilegiaron modelos urbanos descontextualizados. Guzmán-Valenzuela (2020) señala que este desfase ha perpetuado la exclusión de los estudiantes rurales, quienes han recibido una educación ajena a sus realidades. Por ello, la presente investigación asume que repensar la educación matemática implica reconocer esos procesos acumulativos y diseñar propuestas que, desde la inclusión digital, permitan construir un modelo más equitativo y contextualizado. La innovación pedagógica en matemáticas se plantea aquí como una respuesta integral a un problema de larga data.

El impacto esperado de esta propuesta trasciende los logros académicos inmediatos y busca dignificar la experiencia educativa en comunidades rurales. Coll (2021) sostiene que el aprendizaje significativo en matemáticas solo es posible cuando los contenidos se vinculan con problemas reales y se construyen en interacción con el entorno. Así, el uso de plataformas y recursos digitales se concibe no solo como una estrategia para elevar resultados en pruebas académicas, sino como un medio para empoderar a los estudiantes en la resolución de problemas cotidianos, fortalecer su creatividad y proyectar sus capacidades hacia escenarios de formación superior o inserción laboral.

La investigación se enmarca en un proceso de reconstrucción pedagógica que articula pasado, presente y futuro de la educación rural en matemáticas. Area-Moreira, Hernández-Ramos y Sosa-Alonso (2021) afirman que las innovaciones educativas con recursos digitales alcanzan impacto real cuando se diseñan desde principios de inclusión, sostenibilidad y pertinencia. Bajo esta perspectiva, la propuesta aquí desarrollada no se limita a un ejercicio metodológico, sino que representa un camino hacia la transformación estructural de la educación rural, reconociendo la diversidad de sus estudiantes y ofreciendo herramientas para construir una educación matemática más justa, contextualizada e inclusiva.

La percepción que los estudiantes construyen frente al uso de recursos digitales en el aula resulta determinante para comprender no solo su disposición hacia el aprendizaje,

sino también el grado de apropiación y motivación que logran en torno a la asignatura de matemáticas. Según Cabero-Almenara y Valencia-Ortiz (2021), la percepción positiva de los estudiantes hacia las tecnologías educativas está estrechamente vinculada con el sentido pedagógico que se les otorgue, pues cuando los recursos se presentan como un complemento sin propósito claro, tienden a ser vistos como accesorios y no como mediadores significativos del aprendizaje. Así, la percepción estudiantil constituye una dimensión clave para evaluar la efectividad de las estrategias digitales, ya que refleja las experiencias subjetivas y emocionales que condicionan el éxito o fracaso de estas herramientas en contextos escolares.

En el caso colombiano, Álvarez y Ríos (2020) desarrollaron un estudio en instituciones rurales para indagar sobre la percepción de los estudiantes frente al uso de TIC en matemáticas. Sus resultados evidenciaron que los estudiantes valoran positivamente las herramientas digitales por el dinamismo que aportan, pero también manifestaron que estas, en ocasiones, no están adaptadas a sus realidades ni a las condiciones de infraestructura de sus instituciones. La falta de conectividad estable y de dispositivos adecuados limita la experiencia positiva, generando percepciones ambivalentes sobre la utilidad de las TIC en su proceso de aprendizaje. Estos hallazgos demuestran que, más allá de la disponibilidad tecnológica, es la pertinencia pedagógica y la contextualización de los recursos lo que determina la forma en que son percibidos por los estudiantes rurales.

De manera complementaria, Olivares (2019) analizó la percepción de estudiantes de secundaria frente al uso de GeoGebra en clases de matemáticas. El estudio mostró que la mayoría considera esta herramienta útil y atractiva, sobre todo para representar funciones y visualizar conceptos geométricos complejos. Sin embargo, se encontró que la percepción positiva depende de la guía docente y del acompañamiento pedagógico que se brinde en su uso. Cuando el recurso se emplea de manera aislada o sin suficiente explicación, los estudiantes lo perciben como confuso y poco relevante. Esto refuerza la idea planteada por Salinas (2020), quien afirma que la percepción de los estudiantes hacia los recursos digitales está mediada directamente por la intencionalidad con que los docentes los integren en sus prácticas pedagógicas.

En Ecuador, González (2022) investigó cómo los estudiantes perciben el uso de diversos recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas, encontrando que la

percepción positiva aumenta cuando los estudiantes sienten que la tecnología los empodera, les permite avanzar a su propio ritmo y explorar de manera autónoma. No obstante, también se identificó la presencia de ansiedad tecnológica, especialmente en estudiantes que no cuentan con habilidades digitales suficientes o que no reciben orientación en el manejo de plataformas. Estos resultados confirman lo señalado por Area-Moreira et al. (2021), quienes sostienen que la percepción positiva hacia las TIC depende en gran medida de la capacitación y del acompañamiento, tanto a docentes como a estudiantes, en el desarrollo de competencias digitales.

En una investigación cualitativa, Sánchez y Rincón (2021) evidenciaron que la percepción de los estudiantes sobre los recursos digitales varía en función del grado de acompañamiento pedagógico. Los hallazgos muestran que cuando las TIC están vinculadas directamente al contenido curricular, tienen sentido en la clase y son presentadas con orientación clara, la percepción es favorable. Por el contrario, cuando los estudiantes son dejados a su suerte en el uso de estas herramientas, aun siendo de calidad, las perciben como poco útiles y difíciles de manejar. Esta situación refleja la importancia de la mediación docente en la construcción de percepciones positivas, confirmando lo expuesto por Gros (2020), quien destaca que la actitud estudiantil hacia las tecnologías depende en gran medida de la calidad del diseño instruccional.

En un estudio realizado en España, López-Belmonte et al. (2021) analizaron la percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático mediado por entornos virtuales. Sus hallazgos revelaron que los estudiantes valoran la flexibilidad y la interactividad de las plataformas digitales, especialmente cuando estas les permiten repasar contenidos, realizar autoevaluaciones y acceder a materiales en diferentes momentos. Sin embargo, también manifestaron que la sobrecarga de actividades en línea puede generar frustración y disminuir su motivación. La percepción estudiantil, en este caso, se relaciona con la calidad del diseño pedagógico y con el equilibrio entre las actividades presenciales y virtuales, lo que reafirma la necesidad de implementar estrategias digitales coherentes con los tiempos y capacidades del alumnado.

Por otro lado, investigaciones en América Latina señalan que las percepciones de los estudiantes rurales sobre las TIC están marcadas por las limitaciones de acceso y la brecha digital. De acuerdo con Hernández y Rojas (2022), aunque los estudiantes

manifiestan interés y entusiasmo frente a los recursos digitales, suelen asociar la frustración a problemas de conectividad y a la falta de dispositivos en casa. Estas condiciones inciden directamente en su percepción del aprendizaje digital, generando desigualdades respecto a estudiantes de zonas urbanas. A pesar de estas dificultades, cuando logran acceder a recursos bien diseñados, su percepción es altamente positiva, lo que muestra el potencial de las TIC para transformar la enseñanza de las matemáticas si se superan los retos de equidad tecnológica.

Estudios recientes resaltan que la percepción de los estudiantes hacia los recursos digitales está vinculada no solo a la experiencia individual, sino también a factores sociales y culturales. Martínez y Torres (2023) sostienen que los estudiantes tienden a valorar más positivamente las TIC cuando perciben que estas promueven la colaboración, la interacción con sus compañeros y el aprendizaje compartido. La dimensión social de la percepción estudiantil hacia la tecnología cobra relevancia en tanto refleja que los recursos digitales, además de facilitar la comprensión matemática, pueden contribuir al fortalecimiento de la cohesión grupal y al desarrollo de habilidades comunicativas. Estos hallazgos justifican la importancia de escuchar la voz de los estudiantes en los procesos de innovación educativa, ya que sus percepciones constituyen un indicador fundamental de la pertinencia y sostenibilidad de las estrategias pedagógicas mediadas por tecnología.

La diversidad en los ritmos de aprendizaje es un desafío constante en la educación contemporánea, particularmente en contextos rurales donde confluyen factores como la desigualdad socioeconómica, la escasa disponibilidad de recursos y la falta de acompañamiento familiar, que impactan de manera directa en los procesos escolares. Según García-Ruiz et al. (2020), atender a esta diversidad implica superar la visión homogénea del aprendizaje, reconociendo que cada estudiante posee tiempos, estilos y capacidades distintas para la construcción del conocimiento. En este sentido, el uso de recursos digitales se presenta como una alternativa pedagógica capaz de flexibilizar los procesos educativos, pues permiten adecuar las actividades a las necesidades individuales y fomentar la autonomía en el aprendizaje. De este modo, se crea un entorno más inclusivo, en el que cada estudiante puede participar activamente sin sentirse rezagado o adelantado respecto a sus compañeros.

Navarro (2021) destaca que la incorporación de TIC en el aula ofrece posibilidades de personalización que difícilmente se logran en modelos tradicionales. Su investigación concluye que las plataformas digitales permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, reforzar contenidos en los que tienen dificultades y profundizar en aquellos que dominan con mayor facilidad. Además, señala que este tipo de recursos contribuye a reducir la ansiedad académica, al ofrecer retroalimentación inmediata y espacios de práctica segura. Esto resulta especialmente valioso en matemáticas, donde la abstracción suele generar resistencia en los estudiantes, ya que las TIC facilitan representaciones visuales y ejemplos interactivos que fortalecen la comprensión progresiva y la autorregulación del aprendizaje.

En el mismo sentido, Barreto y Suárez (2022) implementaron una propuesta pedagógica mediada por TIC dirigida a estudiantes con ritmos de aprendizaje lentos, demostrando que los recursos digitales interactivos no solo mejoran la comprensión, sino que también generan un ambiente inclusivo donde todos los estudiantes participan sin temor a la comparación constante. Las actividades diferenciadas, el uso de apoyos visuales y la posibilidad de repetir ejercicios las veces que sean necesarias reducen la frustración y promueven la confianza. Este enfoque se alinea con lo planteado por Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), quienes sostienen que la diversidad educativa debe abordarse desde la innovación metodológica y la integración intencionada de tecnologías que potencien la equidad en los procesos de aprendizaje.

En Chile, Bravo y Medina (2019) llevaron a cabo un estudio sobre estrategias metodológicas mediadas por TIC en el área de matemáticas, concluyendo que los recursos digitales permiten diseñar secuencias flexibles y adaptadas a diferentes niveles de competencia. La retroalimentación inmediata que ofrecen las plataformas educativas favorece la comprensión progresiva, ya que los estudiantes con más dificultades pueden practicar sin temor al error, mientras que los más avanzados encuentran oportunidades de profundización. Este hallazgo coincide con lo planteado por Salinas (2020), quien subraya que la diversidad en los ritmos de aprendizaje se atiende eficazmente cuando se ofrecen recursos escalonados que permiten avanzar de lo simple a lo complejo, respetando las particularidades de cada estudiante.

Otro aporte relevante lo realizan López y García (2020), quienes analizaron la efectividad de las TIC en aulas heterogéneas. Su estudio evidencia que la utilización de

recursos como videos explicativos, guías paso a paso, evaluaciones adaptativas y espacios de práctica autónoma fortalece la seguridad de los estudiantes, pues pueden revisar los contenidos cuantas veces lo requieran sin depender únicamente del docente. De acuerdo con los autores, este tipo de herramientas fomenta la autonomía y la confianza, aspectos fundamentales en la consolidación de aprendizajes significativos. Además, resaltan que los entornos digitales permiten al docente diversificar su enseñanza, llegando de manera más efectiva a estudiantes con distintos niveles de preparación.

Martínez (2023) advierte, sin embargo, que el aprovechamiento real de las TIC para atender la diversidad de ritmos de aprendizaje depende de una planificación docente intencionada. Según su análisis, muchos educadores emplean los recursos digitales de forma uniforme, sin considerar las diferencias individuales. Esto provoca que algunos estudiantes se sientan abrumados, mientras que otros perciben poca exigencia. En consecuencia, se hace necesario diseñar materiales digitales flexibles y escalables, acompañados de guías pedagógicas claras que orienten a los estudiantes en el uso de los recursos. Esta reflexión resalta la importancia del rol docente en la mediación tecnológica, al garantizar que las TIC sean verdaderos facilitadores de la equidad en el aula.

Un aspecto crucial para atender la diversidad en ritmos de aprendizaje lo constituye la accesibilidad de los recursos digitales. De acuerdo con García-Peñalvo y Corell (2021), las plataformas educativas deben ser inclusivas y garantizar que todos los estudiantes puedan acceder a ellas sin barreras tecnológicas o cognitivas. Esto implica incorporar funciones como narraciones de texto, subtítulos, ejercicios interactivos y evaluaciones diferenciadas, que respondan a la heterogeneidad del grupo. En contextos rurales, donde el acceso a la conectividad y a dispositivos es limitado, la inclusión de materiales offline y la utilización de recursos disponibles, como teléfonos móviles, constituyen alternativas viables para favorecer la continuidad y personalización del aprendizaje matemático.

La literatura reciente coincide en que la diversidad de ritmos de aprendizaje no debe percibirse como una limitación, sino como una oportunidad para promover una enseñanza más inclusiva e innovadora. De acuerdo con Valverde-Berrocoso et al. (2021), la clave está en diseñar propuestas pedagógicas apoyadas en TIC que reconozcan las diferencias individuales como un recurso para enriquecer el aprendizaje colectivo. En este sentido, el uso de recursos digitales no solo facilita la atención a la heterogeneidad, sino que también

promueve la equidad, la motivación y el desarrollo de competencias transversales. Esta perspectiva ofrece un marco sólido para la presente investigación, que busca diseñar una estrategia integrativa de recursos digitales capaz de responder a las necesidades de estudiantes rurales en la enseñanza de las matemáticas.

## **2.2. Marco Teórico**

Los modelos pedagógicos contemporáneos se centran en el principio de educabilidad, entendido como la capacidad de cada individuo de aprender y desarrollarse a partir de sus propias potencialidades, lo cual exige un profundo respeto por los ritmos y estilos de aprendizaje. En este sentido, la pedagogía actual concibe al estudiante como un sujeto activo, capaz de construir conocimientos y competencias de manera progresiva en interacción con su contexto social y cultural. Autores como González y García (2020) sostienen que los modelos pedagógicos inclusivos deben reconocer las diferencias individuales, de modo que la escuela ofrezca experiencias diversificadas que estimulen la autonomía y la participación activa. Este planteamiento responde a la necesidad de trascender el paradigma tradicional centrado en la transmisión de contenidos, para avanzar hacia propuestas formativas que pongan al estudiante en el centro de la acción educativa y favorezcan procesos de aprendizaje más dinámicos, significativos y contextualizados.

El carácter progresivo del aprendizaje, defendido por los enfoques pedagógicos actuales, supone que los contenidos deben organizarse de manera secuencial y coherente para garantizar el desarrollo gradual de competencias. Desde esta perspectiva, el currículo se concibe como un instrumento flexible, mediado por la institución educativa, que promueve experiencias formativas orientadas a desplegar las capacidades cognitivas, emocionales y sociales de los estudiantes (Zabala & Arnau, 2020). Dichas experiencias requieren de prácticas pedagógicas que integren recursos y estrategias ajustadas a las necesidades del alumnado, fomentando aprendizajes significativos. La investigación de Díaz-Barriga (2021) confirma que el currículo debe plantearse como un proceso abierto, que combine la adquisición de conocimientos estructurados con la posibilidad de explorar intereses individuales, lo cual fortalece la motivación intrínseca y promueve la construcción activa del conocimiento.

El rol del docente en este marco resulta fundamental, ya que su tarea va más allá de transmitir información: debe convertirse en mediador y orientador de los procesos cognitivos y emocionales que favorecen el aprendizaje. Según Salmerón et al. (2022), la docencia contemporánea requiere guiar al estudiante en la toma de conciencia de sus propios ritmos de aprendizaje, favoreciendo la autorregulación y el desarrollo de competencias metacognitivas. Para ello, se demandan procesos de retroalimentación continua, actividades colaborativas y espacios de diálogo que permitan consolidar aprendizajes desde la interacción social. Este enfoque transforma la relación pedagógica en un proceso bidireccional donde el docente orienta, pero también aprende de las experiencias y percepciones de los estudiantes, generando una dinámica formativa más enriquecedora y participativa.

El constructivismo sigue siendo uno de los pilares de la pedagogía contemporánea, en tanto postula que los estudiantes deben construir su conocimiento a partir de experiencias significativas guiadas por la mediación docente. En este marco, Piaget continúa siendo un referente central, especialmente por sus aportes sobre la maduración cognitiva como base del aprendizaje progresivo. Estudios recientes, como el de Coll (2021), destacan que los aprendizajes significativos en matemáticas, particularmente en áreas complejas como la trigonometría, deben estructurarse a partir de actividades que promuevan la resolución de problemas contextualizados. De este modo, se reconoce que la inteligencia se desarrolla progresivamente, en interacción con el entorno, mediante experiencias de aula bien diseñadas que integren lo cognitivo, lo afectivo y lo social, permitiendo un proceso de apropiación paulatina del conocimiento.

Otro factor relevante en el desarrollo pedagógico es el papel del medio social. De acuerdo con las teorías constructivistas, las interacciones que los estudiantes mantienen con sus pares y su contexto pueden acelerar o retrasar la consolidación de ciertos estadios de pensamiento. Vygotsky, actualizado en investigaciones recientes como la de Baquero (2020), enfatiza la importancia de la mediación cultural en el aprendizaje, destacando que las tecnologías digitales pueden convertirse en herramientas culturales que potencien el desarrollo cognitivo. En este sentido, el uso de TIC en el aula no debe ser visto únicamente como un recurso instrumental, sino como un medio para enriquecer las interacciones

sociales y favorecer procesos colaborativos que dinamicen la construcción del conocimiento.

Las experiencias vivenciales constituyen otro pilar en la construcción pedagógica y didáctica. Según Paredes y Martínez (2022), los aprendizajes se consolidan cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones que les permiten explorar, repetir, abstraer y aplicar de manera práctica los contenidos adquiridos. En matemáticas, esto implica trascender la enseñanza rutinaria y mecánica de procedimientos, para promover la experimentación con representaciones gráficas, problemas contextualizados y ejercicios interactivos que estimulen el razonamiento lógico-matemático. Este enfoque reconoce la importancia de integrar actividades que permitan tanto la repetición estructurada como la exploración avanzada, de manera que se fortalezca la comprensión conceptual y se promueva una visión funcional y aplicable del conocimiento matemático.

El diseño de prácticas pedagógicas innovadoras exige que los docentes incorporen recursos digitales que favorezcan el aprendizaje activo y diferenciado. Cabero-Almenara y Romero (2019) afirman que la inclusión de TIC en los procesos didácticos no puede ser superficial, sino que requiere intencionalidad pedagógica, de modo que los recursos se conviertan en mediadores que apoyen la construcción de conocimientos y no en simples distractores. Esto cobra especial relevancia en contextos rurales, donde las limitaciones de conectividad y acceso exigen un uso creativo de las herramientas disponibles, para garantizar experiencias significativas y sostenibles. De esta manera, los recursos tecnológicos, bien integrados, se constituyen en aliados estratégicos de la didáctica contemporánea.

La pedagogía y la didáctica deben entenderse como campos en permanente transformación, que buscan responder a las demandas sociales y educativas del siglo XXI. Como afirman Hernández y González (2023), los modelos pedagógicos actuales deben conjugar los aportes clásicos del constructivismo con innovaciones derivadas de la era digital, de manera que se potencien tanto las habilidades cognitivas como las socioemocionales. En el área de matemáticas, este desafío se traduce en generar propuestas que respeten los ritmos individuales, integren recursos digitales accesibles y promuevan aprendizajes contextualizados. Solo a través de este enfoque integral será posible avanzar hacia una educación más equitativa, pertinente y transformadora, especialmente en

instituciones rurales donde se requieren respuestas inclusivas y adaptadas a las condiciones de la comunidad educativa.

El uso de recursos digitales en los procesos educativos se ha posicionado en los últimos años como un eje central de la innovación pedagógica, al propiciar experiencias de aprendizaje más interactivas, dinámicas y contextualizadas. En particular, en el área de matemáticas, la incorporación de herramientas digitales ha demostrado su efectividad para superar las barreras de abstracción que dificultan la comprensión de ciertos conceptos. De acuerdo con Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), la tecnología educativa no debe limitarse a una función instrumental, sino que debe ser comprendida como un mediador del conocimiento capaz de transformar los roles del estudiante y del docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde esta perspectiva, los recursos digitales se convierten en herramientas de empoderamiento, al promover la autonomía, la creatividad y la autorregulación del aprendizaje en los estudiantes.

La literatura reciente evidencia que los recursos digitales favorecen la creación de entornos educativos más equitativos, especialmente en contextos rurales donde las limitaciones en infraestructura y acceso a materiales han sido históricamente un obstáculo. Muñoz (2021) sostiene que plataformas como GeoGebra o Desmos permiten no solo la visualización de conceptos abstractos, sino también la exploración interactiva, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para razonar, conjeturar y validar resultados matemáticos. Este tipo de experiencias sitúa a los aprendices como protagonistas activos de su proceso formativo, en contraposición a enfoques tradicionales centrados en la repetición mecánica. Así, los recursos digitales se presentan como un medio para atender la diversidad de ritmos de aprendizaje, respetando las diferencias individuales y ampliando las oportunidades educativas en sectores vulnerables.

En investigaciones desarrolladas por Fernández y Salas (2019), se destaca que el impacto positivo de los recursos digitales depende en gran medida de su planificación intencionada y de la capacidad de integrarlos en un diseño curricular coherente. Estos autores resaltan que el uso improvisado o sin propósito pedagógico conduce a resultados limitados, mientras que la integración sistemática permite diversificar estrategias didácticas y atender distintos estilos de aprendizaje. De manera similar, Camacho y Rodríguez (2019)

concluyen que los recursos digitales deben ser seleccionados en función de las características del grupo, las metas de aprendizaje y el contexto institucional, de modo que se conviertan en aliados para fortalecer la motivación, la autonomía y la construcción de conocimiento significativo en matemáticas.

En este mismo marco, estudios recientes subrayan la importancia de analizar los factores que condicionan la efectividad de los recursos digitales. Silva y Torres (2021) enfatizan que el acceso a los dispositivos, la formación docente y el respaldo institucional son elementos clave para garantizar su adecuada implementación. Si bien la disponibilidad de herramientas tecnológicas constituye un avance, su potencial transformador solo se concreta cuando los docentes desarrollan competencias digitales que les permitan utilizarlas con intencionalidad pedagógica. De lo contrario, la tecnología corre el riesgo de convertirse en un recurso superficial, sin incidencia real en los aprendizajes. La capacitación permanente del profesorado se erige, por tanto, como condición indispensable para lograr un uso educativo pertinente de los recursos digitales.

Díaz y Carrillo (2022) insisten en que la incorporación de recursos digitales no garantiza, por sí sola, mejoras significativas en la calidad educativa. Su investigación en instituciones rurales colombianas demuestra que las innovaciones pedagógicas dependen de la articulación entre los recursos, los objetivos de aprendizaje y las necesidades de los estudiantes. Ortega y Paredes (2023) complementan esta visión al señalar que la clave del éxito radica en contextualizar el uso de la tecnología, adaptándola a los entornos socioculturales de cada comunidad. Este enfoque reconoce que, si bien la digitalización ofrece nuevas posibilidades, su valor real surge cuando responde a las realidades concretas de los estudiantes y genera experiencias de aprendizaje personalizadas, especialmente en escenarios donde las brechas de equidad educativa son más evidentes.

Desde un enfoque más práctico, López y Barrera (2023) evidencian que recursos como GeoGebra, Kahoot, ClassFlow y Desmos son efectivos para potenciar el aprendizaje cuando se integran con un propósito pedagógico claramente definido. Estos recursos fomentan la visualización intuitiva de conceptos matemáticos abstractos, promueven la exploración activa y ofrecen retroalimentación inmediata, lo cual incrementa la motivación y la confianza de los estudiantes. Asimismo, facilitan la evaluación formativa, al permitir que los docentes identifiquen de manera rápida las dificultades y los avances individuales.

La investigación de López y Barrera confirma que la tecnología, bien utilizada, puede convertirse en un catalizador de cambios metodológicos hacia un modelo de enseñanza más participativo, inclusivo y centrado en el estudiante.

El marco conceptual de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) y TEP (Tecnologías del Empoderamiento y la Participación) resulta clave para comprender el papel de los recursos digitales en educación. Según Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), esta clasificación permite distinguir entre un uso meramente instrumental de la tecnología y uno que transforma la dinámica educativa. Mientras las TIC se enfocan en la comunicación, las TAC promueven aprendizajes significativos y las TEP fortalecen la participación activa y el empoderamiento social de los estudiantes. Este enfoque tripartito ofrece un marco integral para evaluar el impacto de los recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas, destacando su potencial no solo académico, sino también social y cultural.

Experiencias recientes en Colombia y América Latina confirman que el uso de recursos digitales, aun en condiciones limitadas, puede generar impactos positivos en el aprendizaje matemático. Guzmán y Herrera (2022) documentan cómo el uso de dispositivos móviles y Google Classroom permitió a estudiantes rurales mejorar su interacción con los docentes y asumir mayor autonomía en su aprendizaje. Asimismo, Vargas y Méndez (2024) hallaron que el acceso a contenidos digitales asincrónicos redujo las brechas de aprendizaje en zonas con alta vulnerabilidad, al posibilitar que los estudiantes trabajaran a su propio ritmo. Estas investigaciones refuerzan la idea de que el reto no radica en la presencia de la tecnología, sino en la construcción de una cultura pedagógica digital que promueva aprendizajes significativos y contextualizados.

El aprendizaje de las matemáticas se configura como un proceso complejo en el que confluyen factores cognitivos, emocionales y contextuales que determinan su apropiación. La naturaleza abstracta de la disciplina, sumada a los métodos tradicionales centrados en la repetición, ha generado históricamente resistencias y desmotivación en los estudiantes. Según Godino y Batanero (2019), la enseñanza matemática debe superar la visión reduccionista de transmitir algoritmos y procedimientos, para orientarse hacia la construcción de significados que permitan comprender los conceptos en su globalidad. En

esta línea, la comprensión de estructuras, la resolución de problemas y la capacidad de argumentar son aspectos fundamentales para avanzar hacia un aprendizaje integral que conecte con la vida cotidiana de los estudiantes, especialmente en contextos rurales donde la educación suele estar más alejada de recursos innovadores.

Diversos estudios recientes han coincidido en que las metodologías tradicionales no logran dar respuesta a las necesidades actuales de los estudiantes, quienes requieren experiencias más dinámicas y participativas. García y Torres (2022) advierten que la persistencia en el uso de estrategias basadas en la repetición mecánica de ejercicios limita el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía. En contraposición, destacan el valor de enfoques como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Colaborativo, los cuales permiten que el estudiante se involucre activamente en la búsqueda de soluciones y en la construcción de conocimiento matemático. Estas metodologías se potencian aún más cuando se articulan con el uso de recursos digitales, que ofrecen entornos de simulación y visualización interactiva que facilitan la comprensión de conceptos abstractos.

La dimensión social del aprendizaje matemático también ocupa un lugar central en la literatura reciente. Restrepo y Suárez (2020) sostienen que los estudiantes que enfrentan dificultades en esta área no solo arrastran carencias en contenidos previos, sino también experiencias escolares poco motivadoras, desconectadas de su realidad cultural y social. En este sentido, la incorporación de tecnologías digitales permite generar ambientes más atractivos, con actividades diseñadas para fomentar el trabajo en equipo, la discusión entre pares y la formulación de conjeturas. Guzmán y Morales (2023) reafirman que las herramientas digitales pueden convertirse en mediadores eficaces, al ofrecer retroalimentación inmediata y motivar la exploración autónoma, lo que resulta clave en escenarios educativos donde las limitaciones estructurales suelen restringir la innovación pedagógica.

Uno de los retos más relevantes en el aprendizaje matemático está asociado con la transición entre diferentes registros de representación. Duval (2006) y Godino y Batanero (2019) destacan que la comprensión profunda de las matemáticas requiere que los estudiantes sean capaces de interpretar, traducir y relacionar representaciones numéricas, gráficas, algebraicas y geométricas. En investigaciones recientes, Díaz y Carrillo (2022) muestran que el uso de recursos como GeoGebra facilita este tránsito, al permitir que los

estudiantes manipulen objetos matemáticos en entornos digitales y visualicen de manera inmediata las transformaciones realizadas. Este tipo de experiencias no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fortalece la confianza del estudiante para enfrentar problemas más complejos, lo que refuerza la idea de que la didáctica digital representa una vía poderosa para superar las dificultades históricas en el aprendizaje de la disciplina.

En el marco de la educación rural, la enseñanza de las matemáticas adquiere un carácter aún más desafiante, dada la escasez de recursos y la heterogeneidad de los grupos de estudiantes. González (2021) enfatiza que atender estas diferencias exige diseñar estrategias flexibles, capaces de respetar los ritmos de aprendizaje individuales y de generar experiencias que avancen desde lo concreto hacia lo abstracto. Este enfoque implica un reconocimiento explícito de los estilos cognitivos y de los contextos sociales de los estudiantes, aspectos que, de no ser considerados, profundizan la brecha en la apropiación del conocimiento matemático. En este punto, el empleo de recursos digitales accesibles y contextualizados puede ser decisivo, al ofrecer alternativas personalizadas que permiten a los estudiantes avanzar según sus propias capacidades y necesidades.

Otro aspecto relevante es el componente emocional del aprendizaje matemático, que ha recibido atención creciente en los últimos años. Morales y Delgado (2023) destacan que la ansiedad matemática, el miedo al error y la baja autoestima académica son factores que inciden directamente en el desempeño y la disposición hacia la asignatura. Superar estas barreras emocionales requiere implementar estrategias pedagógicas que generen ambientes de confianza, donde se valore el proceso de aprendizaje más que el resultado final. La incorporación de tecnologías digitales, en este sentido, puede contribuir a crear espacios seguros donde los estudiantes experimenten, se equivoquen y corrijan sin el temor a la exposición pública, promoviendo así una relación más positiva con las matemáticas.

La motivación, vinculada estrechamente a la percepción de utilidad del conocimiento, se configura como otro eje determinante en el aprendizaje matemático. Según Cárdenas y Rubio (2021), los recursos digitales, al ofrecer experiencias más dinámicas y cercanas al lenguaje cotidiano de los estudiantes, incrementan el interés y la disposición hacia el estudio de las matemáticas. La gamificación, los simuladores y las aplicaciones móviles favorecen la persistencia, la concentración y la satisfacción en la

resolución de problemas, lo cual se traduce en un aumento de la motivación intrínseca. Este aspecto resulta particularmente relevante en contextos rurales, donde las experiencias educativas requieren reforzar el vínculo entre el contenido curricular y la vida diaria de los estudiantes para garantizar aprendizajes más significativos y sostenibles.

El aprendizaje de las matemáticas no puede ser entendido solo como un proceso cognitivo individual, sino como una construcción social que requiere del acompañamiento docente, la interacción con los pares y el acceso a recursos adecuados. En este sentido, la investigación de Vargas y Méndez (2024) demuestra que la combinación de recursos digitales asincrónicos con actividades colaborativas en el aula fortalece tanto el aprendizaje individual como el colectivo, generando mayores niveles de comprensión y retención del conocimiento. En síntesis, la literatura reciente subraya que transformar la enseñanza de las matemáticas implica superar prácticas tradicionales y avanzar hacia propuestas integradoras que articulen lo cognitivo, lo emocional y lo social, apoyadas en el potencial de los recursos digitales para construir aprendizajes más inclusivos, equitativos y contextualizados.

La motivación hacia las matemáticas constituye un eje fundamental en la permanencia escolar y en el rendimiento académico de los estudiantes, ya que influye directamente en la disposición con la que enfrentan las actividades de aprendizaje. Según Cárdenas y Rubio (2021), los estudiantes que se sienten motivados hacia esta asignatura desarrollan actitudes más positivas, mayor confianza en sus capacidades y perseverancia en la resolución de problemas. En este sentido, el diseño de estrategias pedagógicas apoyadas en recursos digitales resulta relevante, pues estos no solo ofrecen entornos más dinámicos e interactivos, sino que también generan espacios que reducen la ansiedad y la percepción de dificultad. La motivación se convierte así en una variable mediadora que permite transformar experiencias tradicionalmente negativas en oportunidades de crecimiento académico y personal, lo que cobra mayor relevancia en contextos rurales donde los estudiantes enfrentan barreras estructurales adicionales para el aprendizaje.

La teoría de la autodeterminación, actualizada en la última década por Deci y Ryan (2020), señala que la motivación intrínseca se potencia cuando se satisfacen necesidades básicas como la autonomía, la competencia y la relación. Estas dimensiones encuentran un terreno fértil en el uso pedagógico de recursos digitales, los cuales permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, recibir retroalimentación inmediata y conectarse con

sus pares en ambientes colaborativos. Estudios recientes como el de Zapata y Rivas (2022) destacan que los estudiantes se sienten más comprometidos con las matemáticas cuando perciben que tienen control sobre su proceso de aprendizaje y cuando la tecnología les permite relacionarse de forma significativa con los contenidos. Este enfoque plantea un cambio de paradigma, pues sitúa al estudiante como protagonista de su formación y no como un receptor pasivo de conocimientos.

La incorporación de recursos digitales interactivos también ha demostrado ser un factor clave para incrementar la motivación en el área de las matemáticas. Morales (2023), en un estudio sobre gamificación, evidenció que herramientas como Kahoot, Classcraft y Socrative generan ambientes de aula más participativos, fomentando la sana competencia y el disfrute durante las actividades. Este tipo de experiencias no solo estimulan la motivación extrínseca mediante recompensas simbólicas, sino que también fortalecen la motivación intrínseca, ya que los estudiantes se sienten retados y reconocidos por sus logros. De manera similar, Delgado y Vargas (2021) sostienen que la inclusión de plataformas digitales lúdicas en el currículo matemático incrementa la persistencia y la autorregulación en los estudiantes, permitiéndoles asumir un rol más activo en el aprendizaje.

La percepción de utilidad del conocimiento matemático es otro elemento determinante en la motivación estudiantil. González y Herrera (2021) afirman que los estudiantes se muestran más interesados en aprender matemáticas cuando logran identificar aplicaciones concretas en su vida cotidiana, lo que reduce la idea de que se trata de una disciplina abstracta y desconectada de la realidad. En este sentido, el uso de recursos digitales permite crear escenarios simulados donde los estudiantes aplican fórmulas, resuelven problemas o modelan situaciones del mundo real, fortaleciendo así la conexión entre la teoría y la práctica. Este vínculo entre utilidad y motivación se convierte en una estrategia esencial para fomentar aprendizajes más profundos y duraderos, especialmente en contextos rurales donde la relevancia práctica del conocimiento es un factor clave para mantener el interés.

En el ámbito rural, la motivación hacia las matemáticas enfrenta retos adicionales debido a factores estructurales como el bajo acompañamiento familiar, la precariedad de recursos y la inestabilidad de la conectividad. Tovar y Méndez (2022) sostienen que la

integración de tecnologías digitales en estos escenarios no solo favorece la comprensión de contenidos, sino que también fortalece la autoestima académica y la vinculación de los estudiantes con la escuela. Al sentirse partícipes de procesos innovadores, los estudiantes experimentan un mayor sentido de logro y pertenencia, lo que contrarresta las condiciones adversas que suelen limitar su desempeño. Este hallazgo refuerza la idea de que la motivación no es un factor aislado, sino el resultado de la interacción entre recursos, contextos y mediaciones pedagógicas.

La motivación también está influida por factores emocionales y sociales que condicionan la experiencia de aprendizaje en matemáticas. Morales y Delgado (2023) subrayan que el miedo al error y la ansiedad matemática son barreras recurrentes que pueden ser mitigadas a través de estrategias basadas en la retroalimentación positiva y en el reconocimiento del proceso más que del resultado. En este marco, las tecnologías digitales ofrecen un espacio seguro donde los estudiantes pueden equivocarse y corregir sin temor al juicio inmediato, lo que contribuye a generar confianza y resiliencia frente a los desafíos matemáticos. Esta dimensión emocional resulta esencial para consolidar un clima de aula favorable, donde la motivación se convierte en un motor para la exploración y la construcción del conocimiento.

El diseño de actividades contextualizadas, apoyadas en recursos digitales, constituye otro factor que potencia la motivación hacia las matemáticas. Fernández y Cabrera (2020) muestran que cuando los estudiantes perciben que las tareas matemáticas responden a su contexto cultural y social, se sienten más comprometidos y dispuestos a participar activamente. Esta contextualización es particularmente relevante en zonas rurales, donde la diversidad de ritmos de aprendizaje y las condiciones de vulnerabilidad exigen propuestas flexibles e inclusivas. En este sentido, el uso de recursos como videos explicativos, aplicaciones móviles o plataformas asincrónicas permite acercar los contenidos matemáticos a la realidad de los estudiantes, conectando el aprendizaje con su entorno inmediato y con experiencias significativas que fortalecen la motivación.

Es importante reconocer que la motivación hacia las matemáticas no es un fenómeno estático, sino un proceso que debe ser cultivado continuamente a través de estrategias pedagógicas innovadoras. Vargas y Méndez (2024) destacan que el trabajo con recursos digitales asincrónicos, combinados con actividades colaborativas en el aula,

permite sostener la motivación a largo plazo, ya que ofrece a los estudiantes un equilibrio entre autonomía, interacción y apoyo docente. En síntesis, la literatura reciente evidencia que la motivación hacia las matemáticas puede ser fortalecida significativamente mediante la integración pedagógica de recursos digitales, siempre que se acompañe de un diseño intencionado, contextualizado y sensible a las necesidades de los estudiantes, contribuyendo así a una educación matemática más inclusiva y equitativa.

La percepción que tienen los estudiantes frente al uso de recursos digitales constituye un factor determinante en la eficacia de las estrategias pedagógicas contemporáneas. En la actualidad, la experiencia de aprendizaje está fuertemente influenciada por la forma en que los estudiantes interpretan y valoran la utilidad de estas herramientas en relación con sus procesos cognitivos y emocionales. López y Martínez (2021) sostienen que dicha percepción no puede reducirse a una opinión individual, sino que responde a una construcción social derivada de la interacción entre el estudiante, el docente y el entorno digital. En este sentido, la percepción estudiantil está mediada por la accesibilidad, la pertinencia de los contenidos, la facilidad de uso y el acompañamiento docente durante la implementación, lo cual repercute directamente en la motivación, la autonomía y la disposición hacia el aprendizaje.

Hernández y Rodríguez (2020) afirman que cuando los estudiantes perciben los recursos digitales como herramientas útiles y significativas, se genera un cambio en su actitud frente a la asignatura, aumentando su interés y su compromiso con las tareas académicas. Estos autores destacan que una percepción positiva promueve la exploración autónoma de contenidos, el fortalecimiento de la autoeficacia y la asunción de un rol más activo dentro del proceso educativo. Por el contrario, una percepción negativa puede provocar desinterés, ansiedad o incluso rechazo hacia la materia, limitando el impacto de la innovación tecnológica en el aula. Este aspecto evidencia la importancia de evaluar constantemente cómo los estudiantes experimentan la mediación digital para ajustar las prácticas pedagógicas de manera pertinente.

En la misma línea, Zambrano y Torres (2022) demostraron que los estudiantes que perciben los recursos digitales como relevantes y contextualizados logran mejorar su rendimiento académico, así como su autoconfianza en el área de estudio. Los hallazgos de su investigación señalan que la percepción actúa como un filtro que condiciona el grado de

aprovechamiento de las herramientas digitales. Cuando el estudiante cree en el valor de la tecnología aplicada al aprendizaje, desarrolla mayor motivación intrínseca y compromiso con el conocimiento. En contraste, si considera que las herramientas carecen de relación con su contexto o que se usan de manera mecánica, el efecto suele ser contrario, acentuando la brecha entre lo digital y lo pedagógico.

Aguilar y Mendoza (2023) identificaron que, en ambientes rurales, los estudiantes otorgan gran valor a aquellos recursos digitales que les permiten aprender a su propio ritmo, repasar contenidos autónomamente y acceder a explicaciones visuales o prácticas. Este estudio muestra que la percepción positiva hacia la tecnología se incrementa cuando los recursos incluyen actividades dinámicas, interactivas y vinculadas con la vida cotidiana. Así, los estudiantes sienten que la tecnología no solo facilita la comprensión, sino que también les brinda independencia para gestionar su proceso de aprendizaje. Este hallazgo resulta especialmente relevante para instituciones rurales donde las condiciones de conectividad y acompañamiento docente suelen ser limitadas, pero donde la motivación hacia las matemáticas puede fortalecerse mediante la mediación tecnológica.

No obstante, la percepción del estudiante también está fuertemente condicionada por su relación previa con la tecnología en la vida cotidiana. Téllez (2020) advierte que, en contextos de baja conectividad o en hogares donde no existe acompañamiento familiar, los recursos digitales pueden ser percibidos como herramientas difíciles, inaccesibles o desconectadas de su realidad. En estos casos, la tecnología corre el riesgo de convertirse en una barrera en lugar de un facilitador del aprendizaje. Por ello, es indispensable que las estrategias pedagógicas consideren el entorno sociocultural de los estudiantes, diseñando recursos adaptados a sus posibilidades técnicas y cognitivas, que eviten reproducir las desigualdades ya presentes en la educación rural.

Desde un enfoque cualitativo, la percepción del estudiante constituye un insumo invaluable para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sánchez y Rincón (2021) subrayan que recoger la voz de los estudiantes, sus experiencias y expectativas frente al uso de recursos digitales, permite identificar los factores que potencian la motivación y aquellos que generan dificultades. Esta retroalimentación directa posibilita a los docentes ajustar las metodologías, seleccionar recursos más pertinentes y establecer acompañamientos pedagógicos más efectivos. De esta manera, la percepción estudiantil se convierte en una

herramienta de evaluación continua que favorece la construcción de ambientes de aprendizaje más inclusivos, dinámicos y ajustados a las realidades escolares.

Asimismo, la percepción del estudiante frente a los recursos digitales se vincula con la manera en que se gestionan las prácticas pedagógicas en el aula. Pérez y Castillo (2022) señalan que la percepción positiva aumenta cuando los recursos se integran de forma coherente con los objetivos de la clase, se explican paso a paso y se acompañan de actividades prácticas. En contraste, cuando los recursos se implementan sin mediación docente o sin conexión clara con los contenidos, los estudiantes tienden a percibirlos como innecesarios o confusos. Este hallazgo reafirma que la percepción no depende únicamente de la calidad del recurso, sino de la forma en que el docente guía su uso e integra la tecnología al proceso formativo.

Comprender la percepción del estudiante frente a los recursos digitales es esencial para diseñar estrategias pedagógicas sostenibles e inclusivas. Vargas y Méndez (2024) destacan que los estudiantes que perciben la tecnología como un recurso cercano, útil y adaptado a sus condiciones, desarrollan mayores niveles de autonomía, motivación y satisfacción académica. Así, la percepción se convierte en un indicador clave del éxito de las innovaciones educativas, ya que refleja la manera en que los estudiantes experimentan la enseñanza mediada por tecnología. En consecuencia, integrar esta variable en el análisis investigativo permite construir propuestas pedagógicas más coherentes con las necesidades del alumnado y avanzar hacia una educación matemática más equitativa, participativa y contextualizada.

La relación entre las TIC, las TEP y la pedagogía se constituye en un eje fundamental para promover estrategias integrativas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente en el área de las matemáticas en contextos rurales. Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021) sostienen que la clave no radica en el acceso a la tecnología por sí misma, sino en su integración pedagógica orientada al desarrollo de competencias. Esto implica reconocer que la implementación tecnológica debe respetar lineamientos curriculares nacionales, como lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el marco de la Ley General de Educación, garantizando que el saber ser, el saber hacer y el saber conocer estén articulados a las prácticas educativas. Bajo esta perspectiva, el uso de las TIC deja de ser meramente instrumental y se convierte en una

oportunidad para transformar la enseñanza de las matemáticas desde un enfoque inclusivo, motivador y socioformativo.

En este marco, los enfoques TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento) y TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación) enriquecen la mirada pedagógica, permitiendo trascender la visión técnica de la tecnología hacia una comprensión social y participativa del aprendizaje. Según Salinas (2020), el tránsito de TIC a TEP implica reconocer al estudiante no solo como receptor de contenidos, sino como sujeto activo, capaz de apropiarse de la tecnología para interactuar críticamente con su entorno y proponer soluciones a problemáticas reales. Este cambio es especialmente relevante en la enseñanza de las matemáticas, donde la percepción de utilidad del conocimiento está estrechamente ligada a la motivación estudiantil. Al integrar las TEP en las aulas rurales, se favorece la participación activa, la colaboración entre pares y la construcción de aprendizajes significativos que trascienden los límites del aula.

En cuanto a la formación basada en competencias, Tobón (2020) argumenta que esta debe ser comprendida como la capacidad de integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos reales, lo que convierte a la pedagogía mediada por TIC y TEP en un terreno fértil para su desarrollo. Bajo este enfoque, la enseñanza de las matemáticas en instituciones rurales puede enriquecerse con actividades que combinen lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal, potenciando el saber ser, saber hacer y saber conocer. Estas dimensiones no solo promueven aprendizajes más completos, sino que responden al desafío de formar ciudadanos capaces de resolver problemas matemáticos y aplicarlos a su vida cotidiana, contribuyendo así al bienestar social y a la equidad educativa.

La dimensión del saber ser se vincula con aspectos como la automotivación, la iniciativa y el trabajo colaborativo, los cuales son potenciados por el uso de recursos digitales que promuevan la interacción y la participación. Un ejemplo son las plataformas gamificadas que, según Morales (2023), contribuyen al fortalecimiento de la motivación intrínseca y al desarrollo de valores como la cooperación y la perseverancia. Desde la perspectiva rural, esta dimensión adquiere un papel crucial al ayudar a los estudiantes a construir confianza en sus capacidades matemáticas, superar la ansiedad hacia la asignatura y sentirse parte de un proceso inclusivo donde su voz y sus logros son reconocidos.

Por su parte, el saber hacer implica que los estudiantes sean capaces de aplicar los procedimientos aprendidos de manera práctica, resolviendo problemas matemáticos contextualizados y vinculados a su entorno. En esta línea, Ortega y Paredes (2023) destacan que los recursos digitales, cuando se utilizan intencionalmente, permiten a los estudiantes experimentar con representaciones gráficas, simulaciones y ejercicios interactivos que facilitan el tránsito del conocimiento teórico a su aplicación en situaciones reales. Así, la tecnología se convierte en un puente entre el aprendizaje escolar y las demandas del contexto, fortaleciendo competencias matemáticas útiles para la vida personal, académica y laboral.

El saber conocer, como componente central del modelo por competencias, requiere que los estudiantes adquieran habilidades de conceptualización, interpretación y argumentación. Guzmán y Herrera (2022) señalan que el uso de recursos como GeoGebra o plataformas de aprendizaje adaptativo favorece la comprensión conceptual al ofrecer múltiples formas de representación y retroalimentación inmediata. Esta posibilidad de explorar, interpretar y argumentar los resultados fortalece el pensamiento lógico-matemático y estimula el desarrollo de una postura crítica frente al conocimiento. En el contexto rural, este componente contribuye a superar los aprendizajes fragmentados característicos de modelos tradicionales, brindando una visión más integral de las matemáticas.

Asimismo, el enfoque socioformativo resulta clave en la articulación entre TIC, TEP y pedagogía. De acuerdo con Tobón, Pimienta y García (2021), este enfoque promueve que el aprendizaje no se limite a la adquisición de contenidos, sino que se oriente a la resolución de problemas complejos de la vida real mediante el trabajo colaborativo y la integración de saberes. Bajo esta perspectiva, las matemáticas en contextos rurales dejan de ser vistas como un área abstracta y se convierten en un medio para abordar problemáticas cotidianas relacionadas con la economía familiar, la agricultura o la organización comunitaria. La estrategia integrativa, entonces, responde no solo a un propósito académico, sino también social, al formar estudiantes capaces de aportar a la transformación de su entorno.

Las estrategias integrativas entre TIC, TEP y pedagogía deben responder a las políticas institucionales y a las necesidades de los estudiantes, garantizando la equidad y la

inclusión. Vargas y Méndez (2024) encontraron que los estudiantes rurales se benefician significativamente cuando las herramientas digitales se adaptan a sus condiciones de conectividad y a sus intereses académicos. Esto reafirma la importancia de diseñar propuestas que no sean meramente replicadas de contextos urbanos, sino que reconozcan las particularidades socioculturales de las comunidades rurales. Solo así será posible construir una educación matemática más pertinente, justa y transformadora, que articule el desarrollo de competencias con el uso significativo de la tecnología y la pedagogía socioformativa.

La diversidad en los ritmos de aprendizaje constituye uno de los desafíos centrales de la educación contemporánea, ya que implica reconocer que cada estudiante avanza de manera diferente en la construcción del conocimiento, influido por factores cognitivos, emocionales, sociales y culturales. Según Díaz Barriga y Hernández (2020), esta diversidad se manifiesta de manera más evidente en contextos rurales, donde confluyen condiciones de desigualdad social y limitaciones en el acceso a recursos educativos. En estos escenarios, la rigidez de los modelos pedagógicos tradicionales se convierte en una barrera para el aprendizaje, lo que hace necesario implementar estrategias flexibles que respeten las particularidades de cada estudiante. En este sentido, la inclusión de recursos digitales puede representar una oportunidad significativa para diversificar las formas de enseñar y aprender, favoreciendo el acceso a contenidos adaptados a distintos niveles de comprensión.

Desde el enfoque de la educación inclusiva, atender la diversidad en los ritmos de aprendizaje supone dejar atrás la idea de uniformidad en el aula y avanzar hacia un modelo donde se valoren las diferencias como un potencial pedagógico. Parra y Sánchez (2022) sostienen que los entornos educativos deben diseñarse con metodologías activas y adaptativas, en las que los recursos digitales cumplen un papel clave al ofrecer múltiples formas de acceder, procesar y consolidar el conocimiento. Estos autores enfatizan que plataformas como GeoGebra, videos asincrónicos y recursos interactivos permiten a los estudiantes explorar los contenidos matemáticos desde sus propios intereses y niveles de desarrollo. Así, la tecnología no solo funciona como apoyo, sino como un mediador que facilita la personalización del aprendizaje en entornos rurales.

La incorporación de recursos digitales en la atención a la diversidad también se asocia con la posibilidad de compensar desigualdades históricas en el acceso a la

educación. Rincón (2021) señala que en comunidades rurales los estudiantes suelen enfrentarse a interrupciones en su trayectoria escolar debido a factores como la movilidad laboral de sus familias, la precariedad de la infraestructura escolar o la falta de acompañamiento académico en casa. Ante ello, los recursos digitales ofrecen la posibilidad de mantener la continuidad educativa, ya que permiten acceder a contenidos fuera del horario escolar, repasar lecciones de manera autónoma y fortalecer la comprensión de conceptos que no quedaron claros en el aula. De este modo, se amplían las oportunidades de aprendizaje y se reducen las brechas que afectan a los estudiantes en contextos vulnerables.

Moreno y Gutiérrez (2023) argumentan que atender a los distintos ritmos de aprendizaje no implica únicamente disponer de herramientas tecnológicas, sino promover prácticas pedagógicas más empáticas y colaborativas. En este enfoque, se concibe al error no como una evidencia de fracaso, sino como parte del proceso formativo. Al integrar recursos digitales en el aula, los docentes pueden ofrecer retroalimentación inmediata, personalizar actividades y facilitar que los estudiantes avancen a su propio ritmo, lo cual contribuye a reducir la ansiedad y la frustración hacia las matemáticas. La empatía docente, sumada al uso de recursos digitales interactivos, fortalece la confianza de los estudiantes y genera ambientes más inclusivos que favorecen la participación activa y el aprendizaje colaborativo.

En este marco, la diversidad de ritmos de aprendizaje se convierte en un componente central de la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales. Fernández y Álvarez (2020) destacan que los recursos digitales, cuando se diseñan con criterios pedagógicos, permiten atender tanto a los estudiantes que requieren mayor apoyo como a aquellos que buscan desafíos adicionales. La flexibilidad de estas herramientas facilita que los más avanzados puedan profundizar en conceptos complejos, mientras que los que presentan mayores dificultades refuercen los aprendizajes básicos mediante actividades adaptadas. Este modelo de enseñanza diferenciada promueve la equidad en el aula y contribuye a que ningún estudiante quede rezagado en el proceso educativo.

Por otro lado, atender a los ritmos diversos exige que los docentes asuman un rol de mediadores que guían, orientan y acompañan los procesos de aprendizaje con sensibilidad hacia las particularidades de cada estudiante. Según Rodríguez y Patiño (2021), los recursos

digitales pueden convertirse en un aliado del docente siempre que exista una intencionalidad pedagógica clara y un compromiso por adaptar los contenidos a la realidad de los estudiantes. En este sentido, la planificación didáctica debe contemplar no solo la selección de las herramientas digitales, sino también su articulación con metodologías activas que promuevan la autonomía, la reflexión y la autoevaluación de los estudiantes.

Asimismo, la diversidad en los ritmos de aprendizaje tiene implicaciones sociales y emocionales que deben ser abordadas con estrategias integrales. Jiménez y Torres (2022) afirman que reconocer los diferentes tiempos de aprendizaje y diseñar actividades adaptadas contribuye a fortalecer la autoestima académica, la motivación intrínseca y la permanencia escolar. En contextos rurales, donde las condiciones de vulnerabilidad social afectan la experiencia educativa, la integración de recursos digitales puede convertirse en un factor protector que amplíe las oportunidades de éxito escolar. Este enfoque no solo atiende lo cognitivo, sino también lo emocional, creando entornos de aprendizaje más justos y humanos.

Desde un enfoque cualitativo, es indispensable escuchar las experiencias y percepciones de los estudiantes sobre su propio ritmo de aprendizaje y el uso de recursos digitales. Hernández y Roldán (2023) sostienen que comprender cómo los estudiantes viven sus procesos educativos permite a los docentes diseñar estrategias más efectivas y pertinentes. En este sentido, la presente investigación se inscribe en una perspectiva que reconoce la diversidad como un valor pedagógico, y que busca demostrar cómo la integración de recursos digitales puede potenciar aprendizajes significativos y sostenibles en matemáticas. De esta manera, se contribuye no solo a mejorar el rendimiento académico, sino también a dignificar la experiencia educativa de los estudiantes rurales.

### **2.3. Marco Conceptual.**

El marco conceptual de la presente investigación organiza los principales conceptos que sustentan la relación entre recursos digitales, motivación, aprendizaje de las matemáticas y diversidad en los ritmos de aprendizaje, en un esfuerzo por articular categorías generales con herramientas específicas empleadas en el aula. El uso de recursos digitales no se limita a la mera presencia de dispositivos, sino que implica un sentido pedagógico claro que favorezca aprendizajes significativos y contextualizados. Cabero

(2020) sostiene que las tecnologías digitales deben integrarse bajo un enfoque metodológico que trascienda lo instrumental, convirtiéndose en mediadoras de procesos cognitivos y no en simples apoyos superficiales. De igual manera, Muñoz-Carril y González-Sanmamed (2021) argumentan que su implementación debe orientarse hacia la creación de entornos interactivos que promuevan autonomía y pensamiento crítico, especialmente en contextos rurales donde los estudiantes requieren experiencias innovadoras que superen las limitaciones tradicionales.

El aprendizaje de las matemáticas se entiende como un proceso progresivo en el que se construyen habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. Según Godino, Giacomone y Font (2019), este aprendizaje implica transitar entre diferentes registros de representación —algebraicos, gráficos y geométricos— para consolidar una comprensión conceptual profunda. Investigaciones recientes en Colombia muestran que los bajos desempeños en matemáticas se relacionan con metodologías centradas en la memorización mecánica, lo que refuerza la necesidad de promover experiencias que conecten con la realidad de los estudiantes (ICFES, 2023). En esta línea, García-García y Dolores-Flores (2020) señalan que las tecnologías digitales, al facilitar la visualización y manipulación de conceptos, permiten un aprendizaje más cercano al modelo constructivista, donde los estudiantes son protagonistas de su proceso y logran conectar los contenidos con problemas reales.

La motivación hacia las matemáticas constituye otra categoría clave, dado que actitudes negativas, ansiedad y desinterés suelen estar asociados a esta disciplina. Ryan y Deci (2020) explican, desde la teoría de la autodeterminación, que la motivación se fortalece cuando se satisfacen necesidades de competencia, autonomía y relación social. Estudios en instituciones rurales latinoamericanas demuestran que el uso de recursos digitales, cuando está vinculado a actividades lúdicas y colaborativas, incrementa el compromiso y la persistencia de los estudiantes (Zapata-Ros, 2021). Además, herramientas como Kahoot y Classcraft han demostrado ser efectivas en la gamificación del aprendizaje, ya que introducen dinámicas de juego que despiertan entusiasmo y generan ambientes de aula emocionalmente positivos (Morales, 2023). En este sentido, la motivación no es un aspecto accesorio, sino un motor esencial que puede transformar la relación del estudiante con las matemáticas.

La percepción del estudiante frente a los recursos digitales resulta decisiva, pues condiciona su disposición a utilizarlos y su grado de apropiación. Hernández y Rodríguez (2020) muestran que cuando los estudiantes consideran útiles y significativos los recursos digitales, tienden a involucrarse más activamente en el aprendizaje, mientras que una percepción negativa genera desmotivación y resistencia. En un estudio realizado en Ecuador, González (2022) encontró que los estudiantes valoraban positivamente las herramientas digitales que les otorgaban autonomía, pero también señalaban dificultades asociadas a la falta de acompañamiento docente. Asimismo, Aguilar y Mendoza (2023) destacan que en zonas rurales los estudiantes perciben como más valiosos aquellos recursos que les permiten repasar de forma asincrónica, a su propio ritmo, y que ofrecen explicaciones claras en formatos visuales. Estas evidencias subrayan la importancia de recoger la voz de los estudiantes para orientar decisiones pedagógicas más inclusivas.

La diversidad en los ritmos de aprendizaje constituye otra categoría central del marco conceptual. Según Parra y Sánchez (2022), respetar los diferentes tiempos de aprendizaje es fundamental para garantizar la equidad educativa, especialmente en escenarios rurales donde confluyen factores de vulnerabilidad social y desigualdad en el acceso a recursos. Plataformas digitales como GeoGebra, Desmos o Socrative facilitan la personalización del aprendizaje al ofrecer actividades diferenciadas que se ajustan a los distintos niveles de competencia. Moreno y Gutiérrez (2023) sostienen que esta personalización no solo favorece el rendimiento académico, sino que también incrementa la autoestima y la motivación intrínseca de los estudiantes al sentirse respetados en su proceso individual. De este modo, la diversidad deja de ser un obstáculo y se convierte en una oportunidad para diseñar entornos educativos más inclusivos.

Entre los modelos pedagógicos innovadores que articulan las categorías anteriores se encuentra el aula invertida. Según Bergmann y Sams (2012), este enfoque invierte la lógica tradicional al proponer que los contenidos teóricos sean revisados previamente en casa mediante recursos digitales, mientras que el tiempo en el aula se dedica a resolver dudas, aplicar conceptos y trabajar de forma colaborativa. Estudios recientes han mostrado que el aula invertida favorece la autonomía, la responsabilidad y el aprendizaje activo de los estudiantes (Lo y Hew, 2020). En el caso de las matemáticas, esta estrategia permite dedicar más tiempo al análisis de problemas, a la discusión entre pares y a la

retroalimentación docente, potenciando la motivación y la comprensión de los contenidos abstractos.

Dentro de las clasificaciones conceptuales, es necesario diferenciar entre TIC, TAC y TEP como categorías complementarias. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) plantean que las TIC corresponden a las herramientas de información y comunicación, las TAC al uso pedagógico y didáctico de estas tecnologías para generar conocimiento, y las TEP al enfoque crítico que fomenta la participación y el empoderamiento de los estudiantes. Esta visión reconoce que el impacto educativo de la tecnología no depende de su sofisticación técnica, sino de cómo se articula con los fines pedagógicos y sociales de la escuela. En este sentido, el uso de recursos digitales en matemáticas no debe limitarse a la transmisión de información, sino a la creación de espacios de reflexión, colaboración y transformación social.

Finalmente, las herramientas específicas empleadas en esta investigación, como Google Classroom, GeoGebra, Kahoot, Desmos, ClassFlow y Socrative, ejemplifican la manera en que los recursos digitales pueden integrarse de forma estratégica en el aula. Cada una de estas plataformas aporta un valor particular: desde la gestión asincrónica de clases hasta la gamificación, la visualización gráfica y la retroalimentación inmediata. López y Barrera (2023) señalan que la clave de su éxito radica en la intencionalidad pedagógica con la que se implementan y en la capacidad de los docentes para contextualizarlas a las necesidades de sus estudiantes. En suma, el marco conceptual permite comprender que la integración de recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas no es un fin en sí mismo, sino una estrategia orientada a generar aprendizajes inclusivos, motivadores y contextualizados, especialmente en contextos rurales donde los retos históricos demandan soluciones innovadoras y sostenibles.

Los ambientes de aprendizaje mediados por TIC han cobrado gran relevancia en la educación contemporánea, pues ofrecen escenarios dinámicos en los que convergen recursos digitales, interacción docente-estudiante y la posibilidad de personalizar el aprendizaje. Cabero-Almenara y Valencia-Ortiz (2020) explican que estos ambientes favorecen la autonomía, el trabajo colaborativo y la motivación cuando se integran de manera pedagógica y contextualizada. En contextos rurales, como el de la presente investigación, estos entornos se convierten en un puente para superar barreras de acceso al

conocimiento, al permitir que los estudiantes interactúen con plataformas como Google Classroom, GeoGebra o Desmos, ampliando las posibilidades de comprender conceptos matemáticos abstractos mediante recursos visuales y manipulativos. Además, diversos estudios señalan que los ambientes mediados por TIC no solo impactan en los logros académicos, sino también en la autoestima académica y en la capacidad de autorregulación del estudiante (Salas-Rueda, 2021).

La gamificación se presenta como una de las estrategias más efectivas dentro de estos ambientes, al incorporar dinámicas propias del juego en el proceso de enseñanza. Morales (2023) encontró que el uso de herramientas como Kahoot, Classcraft y Socrative incrementa la motivación hacia las matemáticas, al transformar las actividades en experiencias retadoras, divertidas y participativas. Esta estrategia también fomenta la persistencia y la autoconfianza, aspectos claves en una asignatura que suele generar ansiedad y rechazo. Por su parte, Alsawaier y Al-Rahmi (2021) sostienen que la gamificación tiene un impacto positivo en la retención de conocimientos, ya que los estudiantes participan de manera más activa cuando las actividades incorporan elementos lúdicos como puntos, niveles o recompensas simbólicas. En el caso de los contextos rurales, la gamificación puede adaptarse con recursos digitales de fácil acceso, lo que la convierte en una alternativa viable para motivar a los estudiantes con recursos limitados.

El aprendizaje autónomo es otro concepto central, pues se refiere a la capacidad del estudiante para gestionar su propio proceso formativo mediante la planificación, el establecimiento de metas y la autoevaluación. Pintrich y Schunk (2006) sentaron bases teóricas en este campo, y recientemente García-Ruiz et al. (2021) demostraron que el uso de recursos digitales fomenta esta autonomía al ofrecer materiales accesibles en cualquier momento y lugar. En matemáticas, la posibilidad de explorar simulaciones, videos explicativos o ejercicios interactivos permite a los estudiantes repasar los contenidos a su ritmo, sin depender exclusivamente del docente. López-Meneses et al. (2020) destacan que la autonomía promovida por las TIC fortalece competencias transversales como la autorregulación y el pensamiento crítico, esenciales en la formación integral. En este sentido, el aprendizaje autónomo no solo potencia el rendimiento académico, sino que también prepara al estudiante para desenvolverse en escenarios de educación continua a lo largo de su vida.

La inclusión educativa en contextos rurales constituye un desafío estructural y ético de gran importancia. Restrepo y Suárez (2020) sostienen que garantizar educación de calidad en zonas rurales implica superar limitaciones como la falta de conectividad, la escasez de recursos y el bajo acompañamiento familiar. En este marco, las TIC se convierten en herramientas estratégicas para avanzar en equidad, al permitir que estudiantes históricamente marginados accedan a materiales educativos actualizados y a experiencias interactivas que igualan oportunidades. En la misma línea, Ramírez y Cifuentes (2021) afirman que las tecnologías digitales favorecen procesos de inclusión al ofrecer materiales accesibles y adaptados a la diversidad cultural y cognitiva. Este enfoque resulta pertinente en el caso de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, donde las particularidades socioeconómicas demandan propuestas innovadoras que garanticen aprendizajes significativos y sostenibles.

La pedagogía constructivista aporta un marco de referencia sólido para esta investigación, al concebir al estudiante como protagonista activo en la construcción del conocimiento. Aunque Piaget y Vygotsky sentaron sus bases teóricas, investigaciones recientes han reafirmado su vigencia. García y Salazar (2022) señalan que el constructivismo, al integrarse con recursos digitales, potencia la exploración, la reflexión y la interacción social, lo que resulta esencial para comprender contenidos matemáticos complejos. En este enfoque, el rol del docente se transforma en el de mediador, que orienta el uso de plataformas como GeoGebra para favorecer aprendizajes contextualizados. De acuerdo con Coll y Onrubia (2019), el constructivismo digital propone una enseñanza más situada y colaborativa, en la que los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que desarrollan competencias para aplicarlos en contextos reales. Esta perspectiva es especialmente valiosa en aulas multigrado, donde la diversidad de niveles requiere enfoques flexibles.

El aprendizaje significativo, conceptualizado por Ausubel, sigue siendo un referente para comprender cómo los estudiantes internalizan conocimientos. Actualmente, autores como Novak y Cañas (2020) actualizan este enfoque, destacando que las TIC facilitan la conexión entre los nuevos contenidos y los saberes previos, gracias a herramientas visuales y colaborativas. En matemáticas, esto se refleja en la posibilidad de relacionar funciones algebraicas con sus representaciones gráficas mediante software dinámico, lo que permite

al estudiante entender la utilidad del concepto en lugar de memorizarlo de manera aislada. Según Pérez y Ramírez (2021), el aprendizaje significativo mediado por recursos digitales genera mayor retención y aplicación del conocimiento en contextos prácticos, al proporcionar experiencias de experimentación y retroalimentación inmediata.

Los conceptos complementarios de este marco conceptual también incluyen las tecnologías TAC y TEP, que amplían el sentido pedagógico y social del uso digital en la educación. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) sostienen que mientras las TAC se centran en transformar la información en conocimiento significativo, las TEP ponen énfasis en el empoderamiento del estudiante y en su participación activa en la sociedad. En este sentido, los recursos digitales no deben ser vistos únicamente como mediadores del aprendizaje matemático, sino como vehículos para promover ciudadanía activa, colaboración y responsabilidad social. Vargas y Méndez (2024) encontraron que los estudiantes de zonas rurales que participaron en proyectos de matemáticas mediados por TIC y TEP desarrollaron no solo competencias académicas, sino también habilidades socioemocionales vinculadas al trabajo en equipo y a la resiliencia.

Finalmente, el conjunto de estos conceptos complementarios se articula en esta investigación para fundamentar el diseño de una estrategia integrativa que atienda las necesidades específicas de estudiantes de grado décimo en un contexto rural. La combinación de ambientes mediados por TIC, gamificación, aprendizaje autónomo, inclusión educativa, constructivismo y aprendizaje significativo crea un marco conceptual sólido que orienta la propuesta pedagógica. Cada uno de estos conceptos contribuye a entender que el aprendizaje de las matemáticas no es un proceso aislado, sino una experiencia social, cognitiva y emocional que debe ser mediada por recursos digitales con sentido pedagógico. Así, se busca no solo fortalecer los aprendizajes matemáticos, sino también aportar al cierre de brechas educativas y al fortalecimiento de una educación más equitativa y pertinente en Cundinamarca.

#### **2.4. Marco Contextual.**

La investigación se sitúa en el municipio de Tenjo, una región de Cundinamarca que refleja tanto las potencialidades como las tensiones propias de la educación rural en Colombia. Su ubicación en la Sabana Centro lo conecta con dinámicas urbanas de Bogotá,

pero sus quince veredas mantienen condiciones educativas profundamente marcadas por limitaciones de acceso a recursos tecnológicos y desigualdades socioeconómicas. Según el Ministerio de Educación Nacional (2022), estas brechas educativas se agudizan en áreas como matemáticas, donde los resultados de las pruebas estandarizadas evidencian deficiencias en la comprensión conceptual y en la aplicación de conocimientos. En este contexto, el reto no solo es mejorar el acceso a las TIC, sino garantizar que su uso pedagógico sea significativo y contextualizado, atendiendo la diversidad de los estudiantes rurales que enfrentan condiciones de movilidad, precariedad económica y limitado acompañamiento familiar.

La economía agrícola y ganadera de Tenjo también influye en las dinámicas educativas, pues las familias destinan gran parte de su tiempo a labores productivas, lo que reduce la posibilidad de acompañamiento escolar. Esta situación coincide con lo expuesto por Martínez y Camacho (2021), quienes encontraron que la dedicación de los hogares rurales a actividades laborales condiciona el seguimiento académico, generando discontinuidades en los procesos de aprendizaje. Además, la alta movilidad de familias vinculadas a trabajos temporales en floricultura acentúa la inestabilidad escolar, afectando la continuidad del aprendizaje y el sentido de pertenencia de los estudiantes. Estas condiciones socioculturales se reflejan en la motivación hacia las matemáticas, una asignatura que demanda atención constante, razonamiento lógico y prácticas sistemáticas que difícilmente se consolidan sin acompañamiento regular.

Los estudios recientes subrayan que el rezago en matemáticas en contextos rurales no solo se explica por la falta de recursos, sino por la desconexión entre los contenidos y la realidad cotidiana de los estudiantes. Pérez y García (2020) destacan que cuando los contenidos matemáticos se presentan sin un vínculo con la vida práctica, se incrementan la desmotivación y la ansiedad hacia la asignatura. En Tenjo, donde los estudiantes están inmersos en dinámicas agrícolas, la enseñanza de las matemáticas descontextualizada pierde sentido y genera rechazo. En este panorama, la integración de recursos digitales puede convertirse en un mediador que acerque los contenidos abstractos a experiencias concretas, siempre que se diseñen estrategias pedagógicas adaptadas al entorno y a los ritmos de aprendizaje. Esta necesidad justifica la pertinencia de una propuesta que articule tecnología, pedagogía y contexto local.

El acceso desigual a la conectividad constituye una de las principales barreras en el municipio de Tenjo. Aunque se han desarrollado programas de infraestructura tecnológica, la cobertura en las veredas continúa siendo limitada y de baja calidad. Según datos de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (2022), en áreas rurales de Cundinamarca el 47% de los hogares carece de acceso estable a internet, lo que restringe las posibilidades de implementar modalidades híbridas o apoyadas en plataformas digitales. Investigaciones como la de López y Valverde (2021) sostienen que la conectividad intermitente limita la eficacia de las TIC en educación, pues interrumpe la continuidad de los procesos de aprendizaje y dificulta el trabajo autónomo de los estudiantes. Esta realidad refuerza la urgencia de diseñar estrategias que no dependan exclusivamente de la conexión en línea, sino que aprovechen recursos digitales accesibles y adaptados a las condiciones locales.

En este sentido, los dispositivos móviles, presentes en muchos hogares rurales, representan una oportunidad estratégica para democratizar el acceso al conocimiento. Guzmán y Herrera (2022) señalan que el uso pedagógico de teléfonos inteligentes puede reducir brechas, al permitir que los estudiantes accedan a contenidos offline, videos explicativos y aplicaciones interactivas. Sin embargo, su efectividad depende de la orientación docente y de la planificación didáctica. En Tenjo, aunque gran parte de los estudiantes dispone de celulares, estos se utilizan principalmente con fines recreativos, lo que coincide con lo observado por Vargas y Méndez (2024), quienes afirman que la falta de acompañamiento pedagógico convierte a los dispositivos en elementos de dispersión más que en recursos de aprendizaje. Por ello, la clave está en transformar su uso mediante propuestas que vinculen el interés del estudiante con objetivos de aprendizaje en matemáticas.

La Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo se constituye en un espacio donde confluyen estas problemáticas y al mismo tiempo se abre la posibilidad de innovación pedagógica. De acuerdo con el MEN (2022), este tipo de instituciones requieren estrategias específicas que reconozcan las particularidades de la población rural, incluyendo la diversidad en ritmos de aprendizaje y la necesidad de generar motivación hacia las matemáticas. La escuela rural no puede seguir replicando modelos urbanos descontextualizados, sino que debe construir propuestas situadas, apoyadas en recursos digitales que fortalezcan la autonomía, el pensamiento lógico y la capacidad de aplicar las

matemáticas en la vida diaria. Este planteamiento es coherente con los hallazgos de García y Salazar (2022), quienes evidencian que los aprendizajes contextualizados generan mayor retención y sentido para el estudiante rural.

Además, la investigación se inscribe en un escenario donde el bajo rendimiento en matemáticas tiene implicaciones profundas en la trayectoria académica y social de los estudiantes. El ICFES (2023) reporta que las instituciones rurales presentan los puntajes más bajos en las Pruebas Saber 11 en el componente matemático, lo que limita el acceso a la educación superior y reduce las oportunidades laborales. Este fenómeno se convierte en un círculo vicioso: la falta de comprensión en matemáticas se traduce en menores posibilidades de progreso académico y perpetúa condiciones de desigualdad social. Por ello, transformar la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales no es solo un desafío didáctico, sino un compromiso con la equidad educativa y la justicia social.

Este estudio reconoce que el municipio de Tenjo, con su riqueza cultural y sus retos estructurales, constituye un escenario privilegiado para explorar estrategias pedagógicas innovadoras que integren recursos digitales al aprendizaje de las matemáticas. La propuesta se orienta a fortalecer competencias matemáticas en los estudiantes de grado décimo, pero también a sentar bases para experiencias replicables en otras instituciones rurales de Cundinamarca y de Colombia. Como señalan Torres y Ramírez (2021), la innovación educativa en zonas rurales no solo mejora los aprendizajes, sino que contribuye a la transformación comunitaria, al empoderar a los estudiantes con herramientas que les permiten comprender y transformar su entorno. Así, la investigación busca aportar tanto al campo académico como a la realidad educativa de una región que demanda soluciones inclusivas y sostenibles.

**Figura 1***Ubicación geográfica*

Nota: La información geográfica e histórica sobre el municipio de Tenjo —como su ubicación en la provincia Sabana Centro del departamento de Cundinamarca, a 28 km de Bogotá, y su perfil rural con una economía basada en agricultura, ganadería e incipiente expansión urbana.

La Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo representa un caso paradigmático de los retos que enfrentan las escuelas rurales en Colombia para integrar efectivamente los recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Ubicada en un municipio caracterizado por la actividad agrícola y floricultora, la institución refleja las tensiones entre la disponibilidad de herramientas tecnológicas y su uso pedagógico efectivo. Según Martínez y Rincón (2020), en muchos contextos rurales el acceso a internet y dispositivos es insuficiente, lo que limita la apropiación tecnológica y aumenta las desigualdades educativas. En esta institución, los estudiantes recurren principalmente a sus teléfonos móviles para acceder a plataformas como Google Classroom, lo cual muestra un potencial de aprovechamiento, aunque

también plantea la necesidad de un acompañamiento pedagógico sistemático para evitar que su uso quede restringido al entretenimiento.

Las condiciones socioeconómicas de los estudiantes —provenientes en su mayoría de hogares de estratos 1 y 2— generan inestabilidad en su permanencia escolar y limitan el acompañamiento familiar en el aprendizaje. Tal como señalan Gutiérrez y Montoya (2021), la vulnerabilidad socioeconómica incide de manera directa en la motivación y el rendimiento académico, especialmente en áreas como matemáticas que requieren continuidad y apoyo constante. La alta movilidad laboral de las familias, sumada a la falta de recursos, afecta la posibilidad de consolidar procesos de enseñanza sostenidos en el tiempo. Esto implica que cualquier propuesta de integración digital debe considerar no solo los aspectos tecnológicos, sino también las dinámicas sociales y económicas que configuran el entorno educativo.

En cuanto a la infraestructura institucional, aunque existen algunos recursos como equipos de cómputo y acceso a internet, la cobertura sigue siendo insuficiente. Esta situación se corresponde con los hallazgos de la UNESCO (2021), que resalta cómo la brecha digital en zonas rurales persiste debido a factores como la conectividad deficiente y la falta de formación docente en el uso pedagógico de las TIC. En la institución, los recursos tecnológicos están disponibles, pero no siempre integrados en una estrategia coherente que articule objetivos de aprendizaje con metodologías activas. La ausencia de una política institucional clara de uso de las TIC provoca que su impacto sea desigual entre cursos y asignaturas.

En el área de matemáticas, la incorporación de recursos como GeoGebra ha mostrado avances en la visualización de conceptos abstractos y en la motivación estudiantil. Investigaciones como la de Díaz y Carrillo (2022) evidencian que el uso de herramientas dinámicas contribuye a que los estudiantes comprendan con mayor facilidad la relación entre lo algebraico y lo gráfico, fortaleciendo sus competencias lógico-matemáticas. No obstante, en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, el aprovechamiento de estas herramientas depende de la iniciativa particular de algunos docentes, lo que genera un uso fragmentado y poco sistemático que limita su potencial transformador.

El uso de plataformas digitales como Google Classroom ha permitido a ciertos docentes ampliar la interacción con los estudiantes mediante actividades asincrónicas, videos y talleres digitales. Sin embargo, la integración sigue siendo parcial y depende de la conectividad y del acceso desigual a dispositivos. Según López y Barrera (2023), el reto principal no es la disponibilidad de recursos, sino la construcción de prácticas pedagógicas intencionadas que permitan su incorporación efectiva en el aula. En la institución, esta brecha se traduce en una oportunidad para diseñar estrategias integrales que vinculen los recursos digitales con el currículo de matemáticas de manera contextualizada.

La experiencia educativa en Tenjo pone en evidencia que el uso de recursos digitales no garantiza por sí mismo una mejora en el aprendizaje, sino que debe estar acompañado de metodologías activas y del protagonismo del estudiante. Como señalan Ortega y Paredes (2023), las TIC deben concebirse como mediadores del aprendizaje y no como simples instrumentos, pues su valor radica en generar experiencias significativas, colaborativas y adaptadas a la diversidad de ritmos de los estudiantes. En este sentido, el diseño de una estrategia contextualizada es indispensable para garantizar que los recursos digitales tengan un impacto real en la motivación y comprensión matemática.

El proyecto investigativo se justifica, además, en el marco de políticas nacionales como el Plan Nacional Decenal de Educación (2016–2026) y programas como Computadores para Educar, que promueven la integración de las TIC para cerrar brechas educativas. Sin embargo, estudios recientes como el de Vargas y Méndez (2024) advierten que estos programas no siempre logran transformar las prácticas pedagógicas si no se acompañan de formación docente y de un enfoque pedagógico inclusivo. En el caso de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, la investigación busca precisamente articular estas políticas con la realidad escolar, proponiendo un modelo viable y sostenible para el área de matemáticas.

Esta investigación se plantea como una respuesta contextualizada a las problemáticas descritas, orientada a comprender cómo perciben y utilizan los estudiantes los recursos digitales en su aprendizaje de las matemáticas. El objetivo no se limita a evaluar la efectividad de herramientas específicas, sino a construir una estrategia integrativa que atienda las particularidades del entorno rural, potencie la motivación y favorezca aprendizajes significativos. En palabras de Guzmán y Herrera (2022), las propuestas

pedagógicas en contextos rurales deben nacer de un diálogo entre la tecnología, la cultura y la pedagogía, con el fin de garantizar una educación más justa, inclusiva y transformadora.

## **2.5. Marco Legal y Normativo.**

El marco legal que sustenta esta investigación se fundamenta en el reconocimiento de la educación como un derecho fundamental y en la necesidad de garantizar su calidad mediante el acceso equitativo a recursos tecnológicos. La Constitución Política de Colombia (1991), en su Artículo 67, establece la educación como un derecho y un servicio público con función social, que debe orientarse hacia la formación integral, la equidad y la adquisición de competencias para la vida. Este mandato adquiere una relevancia particular en la educación matemática en zonas rurales, donde la inclusión de tecnologías digitales contribuye a materializar los principios de justicia social y equidad. Como plantea Martínez (2020), la normativa colombiana no solo establece el derecho a la educación, sino también el compromiso estatal de generar condiciones que garanticen aprendizajes significativos y pertinentes para todos los estudiantes.

En concordancia con lo anterior, la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) constituye el eje articulador del sistema educativo nacional. Esta norma enfatiza la importancia de promover el desarrollo integral del estudiante, fortalecer la autonomía y fomentar el pensamiento lógico, crítico y creativo, aspectos centrales para el aprendizaje de las matemáticas. Investigaciones recientes, como la de Zapata y Rincón (2022), destacan que la enseñanza de las matemáticas requiere enfoques innovadores que integren recursos digitales, lo cual se alinea con los postulados de la Ley 115. En este sentido, la investigación propuesta responde al llamado de construir ambientes de aprendizaje en los que las TIC no sean vistas como un complemento, sino como una mediación pedagógica capaz de transformar las prácticas educativas tradicionales.

La Ley 1341 de 2009, por su parte, reafirma la importancia de las TIC como elementos estratégicos para el desarrollo social y educativo del país. Esta ley promueve el acceso, uso y apropiación de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, buscando superar la brecha digital que persiste entre lo urbano y lo rural. Según Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021), la inclusión de recursos digitales en la educación no debe limitarse a su disponibilidad técnica, sino que requiere procesos de apropiación

pedagógica que permitan a los docentes utilizarlos de manera intencionada y significativa. Bajo esta perspectiva, la propuesta investigativa se sitúa en la necesidad de avanzar hacia un modelo en el que las TIC sean un medio para la innovación educativa en matemáticas.

El Decreto 1860 de 1994, reglamentario de la Ley 115, resalta la importancia de la planificación curricular y la flexibilidad pedagógica, reconociendo que la organización del currículo debe responder a las necesidades de los estudiantes y a los cambios sociales. Este decreto abre la puerta a la incorporación de metodologías innovadoras, como aquellas mediadas por recursos digitales. Como señalan Romero-Rodríguez y Aguaded (2019), los marcos normativos deben interpretarse como instrumentos que permiten a las instituciones adaptar sus prácticas a los nuevos contextos educativos. De este modo, la planificación curricular en matemáticas se concibe como un espacio en el que la digitalización puede contribuir a superar los retos históricos de motivación, comprensión y aplicación de los contenidos.

Más recientemente, la Ley 1955 de 2019 (Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022) incluyó entre sus ejes estratégicos la transformación digital del país, lo cual abarca el fortalecimiento de la educación digital y la formación docente en el uso pedagógico de las TIC. Este enfoque ha sido respaldado por estudios como el de Valencia-Molina et al. (2021), quienes sostienen que la transformación digital en educación no depende únicamente de la tecnología disponible, sino del desarrollo de competencias digitales en los docentes. En el contexto rural, este marco adquiere especial relevancia, pues orienta la inversión pública hacia la superación de las desigualdades territoriales y refuerza la necesidad de estrategias pedagógicas contextualizadas, como la propuesta de esta investigación.

El Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026 también constituye un referente clave al plantear como objetivo central el cierre de las brechas en el acceso y uso de tecnologías. Este plan reconoce que la equidad educativa depende en gran medida de la capacidad de integrar recursos digitales de manera inclusiva y contextualizada. Investigaciones como la de Silva y Álvarez (2020) evidencian que las políticas educativas deben trascender el plano declarativo para traducirse en acciones concretas que lleguen a las instituciones rurales. En este marco, la investigación en la IER Valle de Tenjo se

justifica como una respuesta a los lineamientos del plan, al buscar la integración efectiva de recursos digitales en matemáticas.

Asimismo, la Resolución 223 de 2021 del Ministerio de Educación Nacional establece orientaciones pedagógicas para fortalecer los aprendizajes mediante el uso de herramientas digitales, con un enfoque centrado en el estudiante. Esta disposición enfatiza la importancia de diseñar prácticas de aula que promuevan la motivación y la participación activa a través de la mediación tecnológica. Según Espinoza y Guzmán (2021), este tipo de políticas son un paso fundamental para transformar la cultura pedagógica en Colombia, pero requieren investigaciones que validen su impacto real en el aula. La presente investigación se enmarca en esa necesidad de generar evidencias empíricas sobre cómo los recursos digitales inciden en la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales.

Los Estándares Básicos de Competencias (2003) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (2008) constituyen referentes que definen los aprendizajes esperados en áreas fundamentales como las matemáticas. Aunque su publicación antecede a la era digital más reciente, estudios como los de Rodríguez y Paredes (2022) señalan que estos lineamientos deben ser actualizados y reinterpretados a la luz de la digitalización educativa. En este sentido, la investigación se propone aportar un modelo que, respetando los estándares nacionales, integre recursos digitales como mediadores del aprendizaje, respondiendo a las particularidades del contexto rural y fortaleciendo la pertinencia y equidad educativa.

### **Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.**

El capítulo metodológico de esta investigación se orienta bajo un enfoque cualitativo con un diseño exploratorio-descriptivo y propositivo, el cual busca comprender de manera profunda las percepciones, experiencias y dificultades que enfrentan los estudiantes de grado décimo en el aprendizaje de las matemáticas en un contexto rural caracterizado por limitaciones de acceso a recursos digitales, aunque con una cobertura parcial del 90% de estudiantes que poseen dispositivos móviles. Este diseño permite no solo describir la realidad, sino también generar propuestas de mejora con base en la interpretación del contexto, favoreciendo la construcción conjunta de una estrategia pedagógica que incorpore recursos tecnológicos como GeoGebra, Google Classroom y videos explicativos para potenciar la motivación, la autonomía y el desempeño académico. Como lo afirman Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la investigación cualitativa posibilita interpretar la realidad educativa desde la voz de los actores involucrados, generando marcos de acción contextualizados. Asimismo, Creswell y Poth (2019) destacan que el enfoque exploratorio-descriptivo resulta pertinente para indagar fenómenos poco estudiados en profundidad y proponer alternativas de solución en entornos específicos. En este caso, la metodología busca fundamentar la estrategia pedagógica desde una perspectiva inclusiva y participativa, considerando que la integración significativa de las TIC, mediada por la reflexión pedagógica, puede transformar la manera en que los estudiantes interactúan con el conocimiento matemático y afrontar las inequidades propias del ámbito rural.

#### **3.1. Cuadro Operacionalización de variable**

##### **Tabla 1**

*Operacionalización de variable*

Operacionalización de Variables						
<p><b>Tema:</b> Estrategia integrativa de recursos digitales para contribuir al fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas mediante el desarrollo de actividades pedagógicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024</p>						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
¿ Cómo incide una estrategia pedagógica basada en el uso intencionado de recursos digitales accesibles, en el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en el municipio de Tenjo, Cundinamarca, durante el año lectivo 2024?	Diseñar una estrategia integrativa de recursos digitales para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas mediante el desarrollo de actividades pedagógicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.	Identificar las principales dificultades, necesidades y oportunidades pedagógicas en el aprendizaje de las matemáticas a partir del análisis del contexto rural, las prácticas docentes y el uso actual de recursos digitales en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.	La hipótesis descriptiva plantea que el diseño de una estrategia integrativa basada en recursos digitales contribuye a fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, atendiendo a sus distintos ritmos de aprendizaje y potenciando su motivación hacia la asignatura. Esta afirmación	<b>Variable independiente:</b> <b>Uso de recursos digitales</b> (tipo, frecuencia, intención pedagógica)	Independiente: - Acceso y disponibilidad - Frecuencia y tipo de uso - Aplicabilidad y percepción - Nivel de autonomía	Independiente: - Dispositivo que usa para estudiar - Recursos digitales que más utilizan - Opinión sobre utilidad en matemáticas - Uso individual fuera del aula.

		<p>Determinar los criterios pedagógicos, tecnológicos y didácticos más pertinentes para integrar recursos digitales en el fortalecimiento del aprendizaje matemático, considerando las condiciones de conectividad, disponibilidad de dispositivos y características socioeducativas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.</p>	<p>se fundamenta en investigaciones recientes que evidencian cómo las tecnologías educativas promueven experiencias personalizadas y motivadoras en el área de matemáticas.</p>	<p><b>Variable(s) dependiente(s): Aprendizaje de las matemáticas</b> (nivel de comprensión, motivación, autonomía, resultados académicos)</p>	<p>Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión conceptual</li> <li>- Participación y motivación</li> <li>- Percepción del aprendizaje</li> </ul> <p>Ritmos y estilos de aprendizaje</p>	<p>Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas, desarrollo de ejercicios.</li> <li>- Nivel de interés y permanencia en actividades matemáticas.</li> <li>- Autoevaluación del proceso de aprendizaje.</li> <li>- Preferencia por formas digitales, velocidad para resolver tareas.</li> </ul>
--	--	--	---	---	--	--

		<p>Elaborar una estrategia pedagógica integrativa que articule recursos digitales accesibles con actividades innovadoras de enseñanza-aprendizaje en la matemática, orientada a potenciar la motivación, la comprensión conceptual y la autonomía en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

### **3.2. Diseño metodológico.**

El diseño metodológico constituye un eje articulador que da coherencia y solidez al desarrollo de toda investigación, pues establece las pautas para garantizar la validez de los hallazgos y la pertinencia de las conclusiones. En este estudio, la metodología cualitativa adoptada responde a la necesidad de interpretar de manera profunda las experiencias de los estudiantes en relación con el aprendizaje de las matemáticas mediado por recursos digitales, partiendo de su contexto rural y de las condiciones tecnológicas disponibles. Como plantean Flick (2019) y Creswell (2021), el enfoque cualitativo es idóneo para comprender fenómenos educativos desde la perspectiva de los actores involucrados, permitiendo analizar significados, prácticas y discursos que no pueden reducirse a datos cuantitativos. De esta forma, la investigación se orienta hacia una aproximación holística que reconoce la voz de los estudiantes como elemento esencial en la construcción del conocimiento, aportando bases para propuestas pedagógicas contextualizadas e innovadoras.

En consonancia con la naturaleza del problema planteado, la selección de técnicas e instrumentos busca garantizar la rigurosidad del proceso y la pertinencia frente a los objetivos de la investigación. Para ello, se recurre a la observación participante, entrevistas semiestructuradas y el análisis de materiales producidos por los estudiantes en entornos digitales, lo cual permite triangular información y fortalecer la validez interpretativa. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que la investigación cualitativa se enriquece al utilizar estrategias múltiples de recolección de información, pues ello posibilita captar la complejidad del fenómeno desde diversas dimensiones. Además, los instrumentos fueron diseñados atendiendo a criterios éticos de confidencialidad y respeto hacia los participantes, asegurando que los datos recolectados no solo representen la experiencia vivida, sino que también orienten el diseño de una estrategia integrativa de recursos digitales que responda a las necesidades de los estudiantes de grado décimo en contextos rurales.

Finalmente, este diseño metodológico incorpora procedimientos sistemáticos para el análisis y categorización de la información, apoyados en técnicas de codificación y comparación constante que permiten identificar patrones, regularidades y divergencias en las percepciones de los estudiantes. Gibbs (2018) sostiene que el análisis cualitativo

requiere un proceso interpretativo riguroso, en el que las categorías emergentes deben ser construidas a partir de los datos, pero siempre articuladas con el marco teórico de referencia. En este sentido, la metodología aquí adoptada no solo busca describir la realidad educativa, sino también transformarla a partir de propuestas innovadoras y contextualizadas. Así, el capítulo metodológico se constituye en una guía clara y transparente del camino seguido en la investigación, asegurando la coherencia entre los objetivos planteados, las técnicas empleadas y la construcción de conocimiento con impacto en la educación matemática rural.

### *3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.*

El enfoque cualitativo adoptado en esta investigación permite comprender de manera profunda la complejidad de los fenómenos educativos en contextos rurales, donde los factores sociales, culturales y tecnológicos configuran escenarios particulares de aprendizaje. Como señalan Creswell y Poth (2019), la investigación cualitativa busca captar los significados y percepciones de los participantes, priorizando la riqueza descriptiva sobre la generalización estadística. En este caso, el interés está en entender cómo los estudiantes de grado décimo perciben, utilizan y resignifican los recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas, un área tradicionalmente percibida como abstracta y desafiante. Así, este enfoque ofrece una perspectiva interpretativa que posibilita construir conocimiento situado y relevante, alineado con la necesidad de transformar prácticas pedagógicas en instituciones rurales.

El carácter interpretativo del enfoque cualitativo se relaciona con una epistemología constructivista, que reconoce al estudiante como un sujeto activo en la construcción del conocimiento. Denzin y Lincoln (2018) afirman que el conocimiento no es una representación objetiva de la realidad, sino una construcción social mediada por las interacciones y el contexto. De esta manera, la investigación busca comprender las prácticas y percepciones estudiantiles desde su propia voz, valorando su experiencia en torno al uso de herramientas como GeoGebra, Google Classroom y videos educativos. La subjetividad, lejos de ser un obstáculo, se convierte en el insumo principal para identificar patrones, tensiones y posibilidades de innovación pedagógica.

La pertinencia del enfoque cualitativo también se justifica en relación con el propósito transformador de la investigación, que no se limita a describir una realidad, sino que busca incidir en ella mediante propuestas pedagógicas concretas. Según Flick (2019), el enfoque cualitativo es apropiado para investigaciones que persiguen comprender fenómenos educativos en profundidad y generar cambios en los escenarios donde se desarrollan. En este sentido, el trabajo con estudiantes de grado décimo en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo se convierte en un laboratorio social y pedagógico que permite diseñar, aplicar y evaluar una estrategia integrativa de recursos digitales, generando impactos tangibles en su motivación y desempeño académico en matemáticas.

El diseño metodológico se fundamenta en la investigación acción participativa (IAP), cuya esencia es el diálogo y la colaboración entre investigadores y participantes. McNiff (2017) plantea que la IAP favorece procesos reflexivos que empoderan a los sujetos involucrados, permitiéndoles reconocer problemáticas, tomar decisiones y construir alternativas de solución desde sus propias realidades. En este estudio, la IAP ofrece la posibilidad de involucrar a los estudiantes no solo como beneficiarios, sino como actores activos en la identificación de dificultades y en la construcción de estrategias didácticas. Así, se busca generar un cambio pedagógico sostenible, basado en la apropiación de los recursos digitales como medios para potenciar el aprendizaje.

El carácter exploratorio de la investigación responde a la escasez de estudios centrados en el uso pedagógico de recursos digitales en matemáticas en instituciones rurales colombianas. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), los estudios exploratorios son útiles cuando el objeto de investigación ha sido poco abordado o cuando se pretende abrir nuevas líneas de análisis. Este trabajo indaga cómo los estudiantes interactúan con recursos digitales en un contexto caracterizado por limitaciones tecnológicas, económicas y sociales, lo cual aporta información inédita para comprender las oportunidades y barreras de la digitalización educativa en zonas rurales.

El componente descriptivo permite caracterizar de manera detallada las experiencias y percepciones de los estudiantes frente al uso de recursos digitales en matemáticas. Para Sandín (2020), la descripción cualitativa es una etapa indispensable en los procesos de interpretación, ya que aporta insumos para identificar patrones y significados compartidos.

En este estudio, se describen las formas de acceso a la tecnología, las actitudes frente a su integración pedagógica, las dificultades percibidas y los logros alcanzados, generando una comprensión integral que trasciende los indicadores cuantitativos tradicionales.

El carácter propositivo-evaluativo de la investigación es igualmente fundamental, pues no se trata únicamente de observar y describir, sino de plantear una estrategia pedagógica concreta que integre recursos digitales de manera significativa. Según Kemmis, McTaggart y Nixon (2014), la investigación acción no puede desligarse del compromiso de transformar la práctica educativa, a través de propuestas que respondan a los problemas detectados y que puedan ser evaluadas en términos de su pertinencia y efectividad. En este caso, la propuesta busca mejorar la motivación, la comprensión conceptual y el desempeño académico de los estudiantes de grado décimo en matemáticas, articulando herramientas digitales con estrategias didácticas contextualizadas.

Para garantizar la validez del diseño metodológico, se recurrió a la evaluación de expertos en educación y metodología, quienes aplicaron una rúbrica de validación que incluyó criterios como pertinencia, factibilidad, aplicabilidad y coherencia teórica. Según Morse (2019), la validación por pares expertos fortalece la credibilidad de las investigaciones cualitativas, al permitir contrastar el diseño con estándares académicos reconocidos. En este estudio, las observaciones realizadas posibilitaron ajustar los instrumentos de recolección de información y refinar la estrategia pedagógica, asegurando su relevancia y viabilidad para el contexto rural específico.

En suma, el enfoque cualitativo, el diseño de investigación acción participativa y el carácter exploratorio-descriptivo y propositivo-evaluativo conforman una ruta metodológica coherente con los objetivos de la investigación. Esta combinación permite no solo comprender las percepciones y experiencias de los estudiantes rurales frente a los recursos digitales, sino también transformar esas realidades mediante propuestas innovadoras. Así, el estudio se alinea con las tendencias contemporáneas de la investigación educativa, que reconocen la importancia de la contextualización, la participación activa de los actores sociales y la búsqueda de soluciones prácticas y significativas a los desafíos del aprendizaje en entornos rurales.

### *3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.*

El método cualitativo asumido en esta investigación se enmarca en una lógica interpretativa que, como plantean Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), privilegia la comprensión profunda de las experiencias educativas frente a la búsqueda de generalizaciones estadísticas. En este sentido, el propósito no se centra en medir variables de manera rígida, sino en explorar cómo los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo construyen significados en torno al aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de recursos digitales. Esta aproximación reconoce la naturaleza subjetiva de la realidad educativa, en la que influyen factores sociales, culturales, emocionales y tecnológicos, lo que demanda un abordaje sensible y contextualizado. La riqueza del método cualitativo radica en su capacidad para revelar voces, percepciones y narrativas que usualmente permanecen invisibles en modelos de investigación tradicionales, aportando así a la construcción de conocimiento situado.

En coherencia con este enfoque, la investigación se apoya en el diseño de investigación acción participativa (IAP), que según McNiff (2017) constituye una metodología orientada a la transformación social y educativa mediante la colaboración entre investigador y participantes. Esta elección metodológica resulta pertinente al contexto rural, donde los estudiantes, docentes y comunidad educativa enfrentan limitaciones estructurales que condicionan el acceso a la tecnología y la calidad del aprendizaje en matemáticas. La IAP fomenta la co-construcción de propuestas pedagógicas desde las experiencias y necesidades de los actores implicados, lo que fortalece la pertinencia y sostenibilidad de las estrategias diseñadas. Además, permite que los estudiantes no sean receptores pasivos de un proceso investigativo, sino agentes activos que participan en la identificación de problemas, la reflexión crítica y la construcción de soluciones educativas.

Para operacionalizar la IAP, se adopta el método de estudio de caso como vía principal para abordar el objeto de investigación. Yin (2018) sostiene que este método es idóneo cuando se busca examinar fenómenos complejos en su entorno real, especialmente en escenarios donde los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente distinguibles. En esta investigación, el estudio de caso se centra en la experiencia de los estudiantes de grado décimo durante el año 2024, explorando cómo la integración de recursos digitales transforma su relación con las matemáticas. El análisis detallado de este

caso permite comprender dinámicas pedagógicas particulares, identificar barreras tecnológicas y generar aprendizajes transferibles a otros contextos educativos rurales con características similares.

La recolección de información se llevó a cabo mediante tres técnicas cualitativas complementarias: la entrevista semiestructurada, la observación participante y el análisis de productos digitales. Como señalan Kvale y Brinkmann (2015), la entrevista semiestructurada permite acceder a percepciones profundas, ya que combina la estructura de una guía con la flexibilidad de la conversación. En este estudio, estas entrevistas posibilitaron conocer cómo los estudiantes perciben el uso de plataformas como Google Classroom o aplicaciones como GeoGebra en su proceso de aprendizaje. La observación participante, según Angrosino (2020), permitió registrar de manera directa las dinámicas en el aula, las interacciones entre estudiantes y docentes, así como el nivel de apropiación tecnológica evidenciado en la práctica. Finalmente, el análisis de productos digitales elaborados por los estudiantes ofreció una visión concreta de los aprendizajes alcanzados y de la creatividad desplegada en el uso de herramientas digitales.

Los instrumentos diseñados para la aplicación de estas técnicas fueron elaborados con criterios de validez y pertinencia metodológica. Se construyó una guía de entrevista semiestructurada que permitió indagar en aspectos relacionados con la motivación, la percepción de utilidad y las dificultades encontradas en el uso de recursos digitales. Asimismo, se elaboró una guía de observación participante, orientada a identificar patrones de interacción, actitudes frente a las matemáticas y la incorporación efectiva de los recursos digitales en las clases. Finalmente, se utilizó una matriz de análisis de productos digitales que facilitó la evaluación de evidencias como ejercicios en GeoGebra, actividades en Google Classroom y producciones interactivas, con el fin de valorar aprendizajes alcanzados, autonomía y procesos de autoevaluación.

La triangulación de estas técnicas se constituye como un mecanismo de validación interna de la investigación, garantizando la credibilidad de los hallazgos. Denzin (2017) señala que la triangulación en métodos cualitativos permite contrastar información obtenida a través de diferentes fuentes e instrumentos, reduciendo sesgos y ofreciendo una visión más integral del fenómeno. En este estudio, la triangulación no solo se dio entre técnicas (entrevistas, observación y análisis de productos), sino también entre actores, al recoger las

voces de estudiantes, docentes y evidencias digitales producidas en el contexto. Este procedimiento fortaleció la coherencia metodológica, otorgando mayor confianza en la interpretación de los resultados.

Es importante destacar que la elección de estas técnicas e instrumentos responde al carácter situado del objeto de estudio. Como afirma Sandín (2020), en contextos educativos rurales es necesario emplear métodos que capten la complejidad de los procesos, reconociendo las particularidades culturales y sociales. En este caso, las entrevistas reflejaron las percepciones individuales, la observación permitió registrar dinámicas colectivas y el análisis de productos evidenció resultados tangibles en el aprendizaje. De esta manera, se configuró un marco metodológico robusto y sensible a las condiciones del contexto, lo cual resulta clave para la validez y aplicabilidad de la propuesta pedagógica que se plantea.

La dimensión ética de la investigación fue cuidadosamente considerada en todas las fases del proceso metodológico. De acuerdo con Resnik (2020), el respeto por la autonomía de los participantes, el consentimiento informado y la confidencialidad son principios ineludibles en la investigación educativa. En este estudio, los estudiantes y docentes fueron informados del propósito de la investigación, sus alcances y la forma en que se utilizaría la información, garantizando el derecho a participar voluntariamente y la protección de sus identidades. Este compromiso ético refuerza la legitimidad del proceso investigativo y asegura que los resultados respondan a principios de respeto, equidad y justicia social.

El método cualitativo, el diseño de investigación acción participativa y el estudio de caso, apoyados en técnicas como entrevistas, observación participante y análisis de productos digitales, conforman un entramado metodológico coherente con los objetivos de la investigación. Este marco permite comprender en profundidad las percepciones y experiencias de los estudiantes rurales frente al uso de recursos digitales en matemáticas, al tiempo que posibilita la construcción de propuestas pedagógicas contextualizadas e innovadoras. Así, la metodología no solo orienta el proceso investigativo, sino que se convierte en una herramienta de transformación educativa que busca aportar a la equidad y a la justicia social en contextos rurales colombianos.

### 3.2.3. *Determinación de la muestra y su criterio de selección.*

La definición de la población y la muestra en este estudio responde a la necesidad de situar la investigación en un contexto real, con condiciones específicas que influyen directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como sostienen Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en investigaciones cualitativas la selección de los participantes no se hace con fines de representatividad estadística, sino para garantizar la riqueza y diversidad de perspectivas. En este sentido, la población corresponde a los 724 estudiantes de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, de los cuales 448 pertenecen al nivel de secundaria. La investigación se centrará en un grupo intencional de 60 estudiantes de grado décimo, quienes constituyen el objeto de estudio por encontrarse en un nivel académico clave para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático y la preparación para la educación superior o el mundo laboral.

La muestra fue seleccionada de manera intencional, siguiendo criterios de heterogeneidad que permitan captar diversas experiencias relacionadas con la apropiación de recursos digitales. Flick (2019) señala que en estudios cualitativos el muestreo intencional busca garantizar que los casos elegidos ofrezcan información valiosa y variada, en lugar de aspirar a la generalización estadística. En este caso, se seleccionarán estudiantes con diferentes trayectorias académicas, niveles de desempeño y grados de interacción con la tecnología, lo cual permitirá construir una visión más completa del fenómeno investigado. Esta decisión metodológica permitirá comprender cómo las desigualdades de acceso a Internet, las condiciones socioeconómicas y las trayectorias escolares influyen en la forma en que los estudiantes perciben y utilizan los recursos digitales para aprender matemáticas.

Las características de los estudiantes de esta muestra reflejan las particularidades de la ruralidad colombiana. Según investigaciones de Álvarez y López (2020), los jóvenes rurales enfrentan mayores limitaciones en el acceso a infraestructura tecnológica, lo que repercute en su motivación y desempeño académico. En el caso de Tenjo, la mayoría de estudiantes pertenece a familias de estratos 1 y 2, cuyos padres trabajan en actividades agrícolas, ganaderas o en empresas floricultoras, lo que genera inestabilidad económica y un acompañamiento educativo limitado. Estas condiciones evidencian la importancia de plantear estrategias pedagógicas adaptadas a la realidad, capaces de aprovechar al máximo

los recursos disponibles, principalmente los teléfonos celulares, que constituyen el dispositivo de uso más común entre los estudiantes.

En cuanto al acceso tecnológico, los problemas de conectividad representan una de las mayores limitaciones. Como afirman Guzmán y Herrera (2022), la brecha digital en zonas rurales no se refiere únicamente a la disponibilidad de equipos, sino a la calidad de la conexión y a las competencias digitales tanto de estudiantes como de docentes. En la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, aunque existen plataformas como Google Classroom y recursos como GeoGebra, su implementación se ha visto restringida por la intermitencia de la señal y la falta de dispositivos individuales, lo que obliga a los estudiantes a depender del celular como principal herramienta de aprendizaje. Este contexto justifica la pertinencia de una investigación que busque integrar de manera estratégica y significativa los recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas.

Para la recolección de información se aplicará la técnica de observación participante, que, según Angrosino (2020), permite captar de primera mano las dinámicas del aula, las actitudes de los estudiantes y la interacción con los recursos digitales. En este estudio, la observación se realizará durante las clases de matemáticas, registrando comportamientos, niveles de participación, expresiones de motivación y dificultades en el uso de herramientas tecnológicas. Esta técnica resulta especialmente adecuada en el contexto rural, donde la realidad educativa no siempre se refleja en indicadores cuantitativos, sino en las prácticas cotidianas y en los significados atribuidos por los actores educativos.

Otra técnica central será el análisis de productos y documentos digitales elaborados por los estudiantes. Creswell y Poth (2019) explican que este procedimiento permite examinar evidencias directas del aprendizaje y valorar la manera en que los participantes se apropian del contenido y de la herramienta tecnológica. En este caso, se analizarán actividades desarrolladas en plataformas como Google Classroom, ejercicios matemáticos resueltos en GeoGebra, y producciones digitales como videos explicativos o presentaciones. Estos insumos no solo evidencian el nivel de comprensión conceptual alcanzado, sino también la creatividad, la autonomía y el grado de apropiación de las TIC en el proceso de aprendizaje matemático.

La combinación de estas técnicas favorece la triangulación metodológica, la cual, según Denzin (2017), fortalece la validez y la credibilidad de los hallazgos al contrastar información obtenida desde diferentes fuentes. La observación participante permitirá identificar dinámicas en el aula, mientras que el análisis de productos digitales mostrará resultados tangibles del proceso de aprendizaje. Junto a ellas, se aplicarán entrevistas semiestructuradas que permitan recoger la voz de los estudiantes acerca de sus percepciones, motivaciones y dificultades, lo cual enriquecerá la comprensión integral del fenómeno. De esta forma, se configura un diseño metodológico coherente con el enfoque cualitativo y con la investigación acción participativa.

Los instrumentos diseñados para cada técnica serán elaborados con criterios de validez y pertinencia pedagógica. Hernández, Fernández y Baptista (2021) destacan la importancia de diseñar instrumentos claros, coherentes y alineados con los objetivos de investigación, de manera que faciliten la recolección de información auténtica y confiable. En este estudio se desarrollarán guías de entrevista semiestructurada, registros de observación y fichas de análisis documental, los cuales serán validados por expertos en educación y metodología. Esta validación permitirá garantizar que los instrumentos respondan adecuadamente al propósito investigativo y que la información obtenida sea pertinente y relevante.

Finalmente, esta aproximación metodológica reconoce la necesidad de comprender a los estudiantes como sujetos activos de su aprendizaje. Como señalan Sandín (2020) y Kemmis y McTaggart (2014), la investigación cualitativa con diseño de investigación acción participativa busca transformar la práctica educativa desde dentro, implicando a los actores en la construcción de soluciones. En este caso, la población y la muestra seleccionadas, junto con las técnicas de observación, análisis de productos y entrevistas, permitirán construir un conocimiento situado sobre la enseñanza de las matemáticas mediada por recursos digitales, generando propuestas pedagógicas que respondan a las particularidades del contexto rural.

### **3.3. Trabajo de campo.**

El trabajo de campo constituye una de las fases más sensibles y determinantes dentro del proceso investigativo, dado que permite acceder a la realidad educativa mediante

la interacción directa con los actores involucrados y la recolección de información situada. En este caso, su desarrollo se organiza en torno a la investigación acción participativa, lo que implica la generación de espacios dialógicos con los estudiantes, la construcción conjunta de significados y la reflexión constante sobre las prácticas pedagógicas mediadas por recursos digitales. Como afirman Flick (2019) y Hernández, Fernández y Baptista (2021), el trabajo de campo en investigación cualitativa debe asumirse como un proceso dinámico, flexible y sensible al contexto, donde el rol de la investigadora no es solo observar, sino también acompañar, interpretar y transformar las realidades estudiadas.

La primera acción prevista será la socialización del proyecto con los estudiantes de los cursos 1001 y 1002, en la cual se explicarán los objetivos, alcances y características del estudio. Este espacio se concibe como un momento inicial de sensibilización que busca generar confianza, resolver inquietudes y propiciar un compromiso voluntario de participación. Según Creswell y Poth (2019), la transparencia en la comunicación de los propósitos de la investigación es un principio ético esencial, ya que fortalece la legitimidad del proceso y favorece la implicación genuina de los participantes. En este encuentro se presentará el consentimiento informado, tanto para estudiantes como para padres de familia, asegurando que la participación se ajuste a criterios de voluntariedad y respeto por los derechos de los menores de edad.

El consentimiento informado es un elemento ético ineludible en investigaciones educativas, especialmente cuando involucran a adolescentes. Como sostiene Angrosino (2020), este documento garantiza que los participantes comprendan de manera clara en qué consiste la investigación, qué actividades realizarán, cuáles son los beneficios esperados y los riesgos potenciales. En este caso, se han diseñado dos formatos diferenciados: uno dirigido a los estudiantes y otro a sus padres o acudientes, en concordancia con lo estipulado por la normatividad nacional y los lineamientos internacionales en ética de la investigación. Ambos documentos subrayan el carácter voluntario de la participación y el compromiso de confidencialidad en el manejo de la información.

Durante el desarrollo del trabajo de campo, la confidencialidad y la protección de datos personales serán principios rectores. Según la UNESCO (2021), la investigación educativa debe velar porque la información obtenida no sea utilizada para fines distintos a los académicos y garantizar que los participantes no sufran ningún tipo de perjuicio por su

participación. Para ello, los datos recolectados serán codificados y anonimizados, de manera que no sea posible identificar a los estudiantes en los informes o publicaciones resultantes. Este enfoque ético no solo protege a los participantes, sino que también contribuye a generar un clima de confianza que favorece la calidad y la sinceridad de la información recolectada.

Una vez garantizado el consentimiento y la participación voluntaria, el trabajo de campo avanzará hacia la implementación de técnicas como entrevistas, observaciones y análisis de productos digitales. La entrevista semiestructurada permitirá profundizar en las percepciones de los estudiantes sobre el uso de recursos digitales, explorando sus motivaciones, dificultades y expectativas. De acuerdo con Denzin (2017), la entrevista cualitativa es una herramienta eficaz para acceder a significados subjetivos, siempre que se desarrolle en un clima de apertura, empatía y respeto. Este tipo de técnica se complementará con la observación participante, que facilitará registrar de manera directa las interacciones, actitudes y dinámicas en las clases de matemáticas.

El análisis de productos digitales elaborados por los estudiantes será otro componente esencial del trabajo de campo. Se examinarán actividades desarrolladas en GeoGebra, tareas realizadas en Google Classroom y otros materiales digitales producidos en el marco de la asignatura. Creswell y Creswell (2018) destacan que este tipo de análisis documental enriquece la triangulación metodológica, al ofrecer evidencias tangibles de los aprendizajes alcanzados y del nivel de apropiación tecnológica de los participantes. Este procedimiento permitirá valorar no solo los resultados cognitivos, sino también los procesos de construcción, creatividad y autonomía que se evidencian en la producción digital de los estudiantes.

El cronograma del trabajo de campo se desarrollará en tres fases: preparación, aplicación y sistematización. En la fase de preparación se diseñarán y validarán los instrumentos; en la fase de aplicación se ejecutarán las técnicas de recolección de datos en el aula, en estrecha colaboración con los estudiantes y docentes; y en la fase de sistematización se organizará y analizará la información recolectada. Yin (2018) sostiene que una adecuada planificación temporal es crucial para garantizar la coherencia metodológica y evitar la dispersión de los datos, especialmente en estudios cualitativos que implican múltiples fuentes de información.

La participación activa de los estudiantes en todas las fases del trabajo de campo no solo constituye un principio ético, sino también un requisito metodológico del diseño de investigación acción participativa. Como señala Kemmis y McTaggart (2014), este tipo de diseño busca empoderar a los sujetos de la investigación, permitiendo que sus voces y experiencias no sean simples insumos, sino parte integral de la construcción de soluciones pedagógicas. En este sentido, la interacción constante con los estudiantes favorecerá la validación contextual de la propuesta y garantizará que las estrategias resultantes respondan a las necesidades reales del grupo.

El trabajo de campo en esta investigación se concibe como un proceso de construcción conjunta de saberes, donde las experiencias de los estudiantes rurales serán reconocidas como fuente legítima de conocimiento. Esta mirada responde a lo planteado por Sandín (2020), quien argumenta que la investigación cualitativa en educación debe reconocer la subjetividad como una dimensión constitutiva del fenómeno educativo. Así, lejos de imponer categorías externas, el trabajo de campo permitirá comprender las prácticas, emociones y percepciones de los estudiantes frente a las matemáticas y los recursos digitales, aportando insumos significativos para el diseño de una estrategia pedagógica inclusiva, innovadora y contextualizada.

### *3.3.1 Entrevistas semiestructuradas*

Las entrevistas semiestructuradas constituyen una técnica de investigación cualitativa ampliamente valorada en estudios educativos porque permiten explorar en profundidad las percepciones y significados atribuidos por los estudiantes a su experiencia de aprendizaje. Según Kvale y Brinkmann (2019), este tipo de entrevistas no solo favorece la expresión libre de los participantes, sino que también permite al investigador orientar la conversación hacia categorías previamente definidas, manteniendo la flexibilidad necesaria para captar matices y emergentes. En el caso de este estudio, las entrevistas aplicadas a estudiantes de grado décimo posibilitan comprender cómo el uso de recursos digitales como GeoGebra, Google Classroom o videos interactivos influye en su motivación y desempeño en matemáticas, a partir de sus propias narrativas y vivencias.

El diseño de la entrevista se realizó tomando como base cuatro categorías clave: uso de recursos digitales, percepción del estudiante, ritmos de aprendizaje y sugerencias de

mejora. Esta categorización responde al interés de obtener una visión holística del fenómeno, integrando tanto aspectos cognitivos como afectivos. Como señala Hernández-Sampieri et al. (2021), en la investigación cualitativa el desarrollo de categorías a priori debe complementarse con la apertura a categorías emergentes que surjan del discurso de los participantes, lo que enriquece la interpretación y aporta mayor validez al análisis. La flexibilidad metodológica es esencial en este proceso, pues asegura que las voces de los estudiantes no se limiten a respuestas cerradas, sino que reflejen su diversidad de experiencias.

La inclusión de preguntas sobre datos generales, como la edad o el acceso a internet en casa, responde a la necesidad de contextualizar los hallazgos dentro de las condiciones estructurales de los estudiantes. Según Livingstone y Helsper (2019), las desigualdades en el acceso y uso de la tecnología configuran la llamada “brecha digital”, que impacta directamente en la forma en que los jóvenes aprovechan los recursos digitales para su aprendizaje. Así, registrar estas variables permite interpretar con mayor precisión los discursos de los estudiantes, considerando las condiciones materiales que posibilitan o limitan su interacción con herramientas digitales.

La categoría de uso de recursos digitales busca identificar qué herramientas utilizan los estudiantes, en qué momentos de su aprendizaje y quién les enseñó a usarlas. Estas preguntas permiten explorar tanto la dimensión instrumental como la pedagógica del uso de TIC. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) destacan que la eficacia de los recursos digitales depende en gran medida del acompañamiento docente y del sentido pedagógico de su implementación. Conocer quién introduce a los estudiantes en el uso de estas herramientas y cómo lo hacen es fundamental para evaluar el papel del docente y de otros actores en el proceso de apropiación tecnológica.

En cuanto a la percepción del aprendizaje, se indaga sobre la utilidad, la motivación y la experiencia general con herramientas como GeoGebra o Google Classroom. Según Cárdenas y Rubio (2021), la percepción positiva de los estudiantes hacia la tecnología influye directamente en su motivación y disposición para aprender matemáticas, una asignatura que frecuentemente genera ansiedad y rechazo. Este apartado de la entrevista permitirá identificar si los recursos digitales realmente transforman la actitud de los estudiantes o si, por el contrario, persisten resistencias y dificultades en su uso.

La categoría de ritmos de aprendizaje se enfoca en comprender si los estudiantes consideran que los recursos digitales les permiten aprender a su propio ritmo, superar dificultades y consolidar conocimientos. Como señalan Navarro y Tovar (2021), la personalización del aprendizaje mediada por TIC contribuye a atender la diversidad en el aula y a mejorar la autorregulación académica. Incluir preguntas específicas sobre los ritmos de aprendizaje permitirá conocer hasta qué punto las herramientas digitales han favorecido o limitado la autonomía y el progreso individual de los estudiantes en el área de matemáticas.

En la categoría de sugerencias del estudiante, se busca recoger propuestas directas sobre qué recursos digitales quisieran usar con mayor frecuencia y qué cambios sugieren para hacer más dinámico y motivador el aprendizaje de las matemáticas. Según Biesta (2020), incluir la voz del estudiante en la investigación educativa no solo enriquece el análisis, sino que también contribuye a procesos más democráticos y participativos en la construcción de estrategias pedagógicas. Este apartado aporta información valiosa para diseñar propuestas que no se impongan de manera unilateral, sino que respondan a los intereses y necesidades reales de los estudiantes.

Complementariamente, se aplicará una encuesta estructurada que recoja información cuantitativa básica sobre el acceso, uso y percepción de los recursos digitales. La combinación de entrevistas cualitativas y encuestas breves responde al criterio de triangulación metodológica, que según Flick (2019), fortalece la validez de la investigación al integrar distintos tipos de datos y perspectivas. La encuesta permitirá identificar tendencias generales en el grupo de estudiantes, mientras que las entrevistas ofrecerán una comprensión más profunda de sus experiencias individuales. De esta manera, se logrará una visión integral del fenómeno estudiado.

La implementación de entrevistas y encuestas responde a la necesidad de comprender el fenómeno desde la subjetividad de los estudiantes, quienes son los principales protagonistas del proceso educativo. Como afirman Sandín-Esteban (2020) y Denzin (2017), el análisis cualitativo debe situar en el centro la voz de los participantes, reconociendo que el aprendizaje es un proceso vivido y resignificado desde su experiencia. Este enfoque asegura que la estrategia pedagógica propuesta en esta investigación no solo

sea teóricamente sólida, sino también pertinente y contextualizada, lo que aumenta sus posibilidades de impacto real en el aprendizaje de las matemáticas en la institución.

### *3.3.2 Observación participante en el aula*

Las jornadas de observación constituyen una técnica esencial dentro del enfoque cualitativo, pues permiten acceder de manera directa y situada a las dinámicas que se desarrollan en el aula cuando los estudiantes interactúan con recursos digitales. Según Flick (2019), la observación participante posibilita captar tanto los comportamientos manifiestos como las actitudes implícitas, ofreciendo una comprensión integral de los procesos educativos. En este estudio, se busca registrar indicadores clave como la motivación, la autonomía y la comprensión conceptual en el marco de las clases de matemáticas mediadas por tecnología, con el fin de analizar de qué manera las TIC transforman la experiencia de aprendizaje.

La guía de observación diseñada responde a la necesidad de estructurar un registro sistemático, pero suficientemente flexible para documentar aspectos emergentes durante las sesiones. Como afirman Hernández-Sampieri et al. (2021), los instrumentos de recolección en investigaciones cualitativas deben adaptarse a los objetivos del estudio y al contexto en el que se aplican. En este sentido, la tabla incluida permite identificar indicadores predefinidos —participación activa, dificultades técnicas, interacción colaborativa—, al mismo tiempo que abre espacio para comentarios y observaciones adicionales que enriquecen el análisis posterior.

Uno de los aspectos centrales a observar es la participación activa de los estudiantes durante el uso de recursos como GeoGebra, Google Classroom o videos explicativos. De acuerdo con Cabero-Almenara y Martínez-García (2019), el nivel de involucramiento de los estudiantes en actividades digitales refleja no solo su motivación, sino también el grado de apropiación del recurso como mediador del aprendizaje. Registrar estas interacciones permitirá valorar si los recursos son empleados de manera instrumental o si efectivamente promueven aprendizajes significativos y autónomos.

La comprensión de los conceptos matemáticos es otro indicador fundamental en la guía. Moreno-Guerrero et al. (2020) sostienen que la integración de recursos digitales en matemáticas debe trascender la memorización de procedimientos para favorecer procesos

de visualización, experimentación y razonamiento lógico. Por ello, observar cómo los estudiantes aplican las herramientas digitales para representar, explorar o resolver problemas será clave para determinar el aporte de la estrategia pedagógica en el desarrollo del pensamiento matemático.

El componente de autonomía en el manejo de plataformas digitales también merece especial atención. Según Romero-Rodríguez y Agüaded (2021), el aprendizaje autorregulado se potencia cuando los estudiantes desarrollan habilidades para explorar, gestionar y aplicar recursos digitales sin depender exclusivamente de la intervención docente. En este sentido, observar cómo los estudiantes utilizan de manera independiente aplicaciones como GeoGebra o Google Classroom permitirá identificar niveles de autogestión y posibles áreas donde se requiera mayor acompañamiento pedagógico.

La motivación y la disposición positiva durante el uso de recursos digitales constituyen un eje transversal de análisis. Investigaciones como la de Cárdenas y Rubio (2021) evidencian que la motivación hacia las matemáticas se incrementa cuando los estudiantes sienten que las tecnologías hacen el aprendizaje más accesible, dinámico y cercano a sus intereses. Documentar expresiones de entusiasmo, persistencia ante la dificultad o satisfacción con las actividades digitales proporcionará insumos valiosos para evaluar el impacto emocional de la estrategia.

Asimismo, las dificultades técnicas y las reacciones del docente ante el uso de tecnologías representan factores contextuales que influyen directamente en el proceso. Tal como destacan García-Peñalvo et al. (2022), la disponibilidad de infraestructura y la actitud docente frente a la innovación tecnológica determinan en gran medida el éxito o fracaso de las iniciativas digitales. Observar estos elementos permitirá comprender las condiciones reales en las que se desarrolla la propuesta y anticipar estrategias de mejora para superar las limitaciones.

La observación no se limita a constatar indicadores preestablecidos, sino que se concibe como una oportunidad para identificar patrones emergentes, actitudes espontáneas y dinámicas de grupo que influyen en el aprendizaje. Sandín-Esteban (2020) subraya que la riqueza de la observación cualitativa radica en su capacidad para captar la complejidad de la experiencia educativa, más allá de los aspectos previstos en la planificación inicial. De este modo, las jornadas de observación en esta investigación no solo proporcionarán

evidencia empírica sobre el impacto de los recursos digitales en matemáticas, sino que también ofrecerán claves interpretativas para diseñar estrategias pedagógicas contextualizadas, inclusivas y sostenibles.

El cronograma de trabajo de campo constituye un instrumento fundamental dentro del proceso metodológico, ya que permite organizar de manera secuencial y lógica las actividades previstas, garantizando el cumplimiento de los objetivos investigativos y el rigor en la recolección de información. Según Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2021), la planificación temporal de las fases de investigación asegura la coherencia entre el diseño metodológico, las técnicas empleadas y los resultados esperados, favoreciendo la sistematicidad en el estudio cualitativo. En este caso, el cronograma se estructura con acciones concretas que inician con la socialización del proyecto y culminan con la elaboración del informe de campo, siguiendo un proceso continuo de preparación, aplicación y análisis.

La socialización del proyecto con los estudiantes en marzo de 2024 se constituye en la primera actividad, donde se busca generar confianza, clarificar objetivos y explicar el alcance de la investigación. De acuerdo con Flick (2019), esta fase inicial es esencial para establecer un vínculo ético y comunicativo con los participantes, garantizando la transparencia y el consentimiento informado. Además, este espacio permite resolver dudas y motivar a los estudiantes a participar de manera activa, reconociendo su rol como co-constructores de conocimiento en un diseño de investigación acción participativa.

Posteriormente, entre mayo y junio de 2024, se llevará a cabo la aplicación de entrevistas semiestructuradas, las cuales son idóneas para explorar las percepciones y experiencias de los estudiantes sobre el uso de recursos digitales. Kvale y Brinkmann (2021) sostienen que este tipo de entrevistas favorece la obtención de información profunda y flexible, al tiempo que permite que los participantes expresen libremente sus opiniones y sugerencias. Este proceso busca comprender los significados atribuidos por los estudiantes a herramientas como GeoGebra y Google Classroom, vinculándolos directamente con su experiencia en matemáticas.

En junio de 2024 se realizará la observación participante en clase, enfocada en registrar el nivel de interacción de los estudiantes con los recursos digitales y la manera como estos influyen en su motivación, autonomía y comprensión de los conceptos. Según

Angrosino (2020), la observación participante aporta datos situados y contextuales que difícilmente se logran mediante otros instrumentos, pues permite documentar tanto conductas manifiestas como actitudes implícitas en el aula. De esta forma, se fortalecerá la validez del estudio a partir de la triangulación con las entrevistas y los productos digitales analizados.

Entre junio y julio de 2024 se llevará a cabo la recolección de productos y recursos digitales elaborados por los estudiantes en el marco de las clases de matemáticas. De acuerdo con Saldaña y Omasta (2021), el análisis de productos generados por los participantes constituye una fuente valiosa para evaluar el aprendizaje, pues refleja la apropiación del conocimiento y la manera en que se integran las herramientas tecnológicas en el proceso formativo. Esta fase permitirá analizar tareas en Google Classroom, ejercicios en GeoGebra y otras producciones digitales que evidencien avances y dificultades en el aprendizaje.

Durante los meses de julio y agosto de 2024 se procederá a la organización y análisis preliminar de la información recolectada. Según Miles, Huberman y Saldaña (2020), esta etapa debe contemplar la sistematización de los datos mediante matrices, categorización y codificación, con el fin de facilitar la identificación de patrones y significados emergentes. En este estudio, se empleará software de análisis cualitativo para garantizar mayor rigor y transparencia en el procesamiento de la información, lo cual permitirá elaborar interpretaciones sólidas y fundamentadas.

La elaboración del informe de trabajo de campo en agosto de 2024 será la última etapa del cronograma, integrando los hallazgos preliminares y su contraste con los referentes teóricos. Como afirman Creswell y Poth (2019), la redacción del informe constituye un momento de reflexión crítica, donde se articulan los datos obtenidos con las categorías de análisis, generando aportes al campo educativo y proponiendo estrategias transformadoras. Este documento no solo servirá como registro académico, sino también como insumo para el diseño de la estrategia pedagógica integradora de recursos digitales.

Este cronograma evidencia que cada actividad está pensada de manera secuencial y coherente con el enfoque cualitativo adoptado. En su conjunto, constituye una herramienta que garantiza la planificación rigurosa, la participación ética y la generación de información válida para la construcción de la propuesta investigativa. En coherencia con lo

señalado por Merriam y Tisdell (2021), la claridad en la programación de tiempos y acciones es indispensable para asegurar la calidad de la investigación cualitativa y la pertinencia de sus resultados en el contexto estudiado.

La organización temporal de las actividades permitirá responder con eficiencia a los objetivos planteados, al mismo tiempo que ofrece la flexibilidad necesaria para atender a las dinámicas propias de un contexto rural. De este modo, el cronograma no solo actúa como un plan de acción, sino como un marco orientador que articula la teoría, la metodología y la práctica investigativa, garantizando un proceso transparente, ético y transformador.

**Tabla 2**

*Cronograma de trabajo*

Actividad	Fecha estimada	Responsable	Recursos necesarios
Socialización del proyecto con los estudiantes	Marzo 2024	Investigadora	Presentación, hojas de consentimiento
Aplicación de entrevistas semiestructuradas	Mayo - junio 2024	Investigadora	Grabadora, guía de entrevista
Realización de observación participante en clase	Junio 2024	Investigadora	Cuaderno de campo, formato de observación
Recolección de productos y recursos digitales	Junio - julio 2024	Investigadora y estudiantes	Acceso a classroom, trabajos de los estudiantes
Organización y análisis preliminar de la información	Julio - agosto 2024	Investigadora	Computador, software de análisis cualitativo
Elaboración del informe de trabajo de campo	Agosto 2024	Investigadora	Plantilla de informe, documentos recolectados

Nota: Elaboración propia

### 3.4 Aplicación de los instrumentos.

La aplicación de los instrumentos constituye una de las fases más determinantes dentro del proceso investigativo, pues permite recoger información contextualizada y vinculada directamente con los sujetos participantes. En este estudio, los instrumentos

fueron diseñados considerando la pertinencia metodológica del enfoque cualitativo y su capacidad para captar la voz y las experiencias de los estudiantes. Como afirman Hernández-Sampieri y Mendoza (2021), la aplicación rigurosa de instrumentos favorece la credibilidad del estudio y asegura que los hallazgos representen fielmente las percepciones de los actores sociales. En esta línea, se aplicaron entrevistas semiestructuradas, observaciones participantes y el análisis de productos digitales, cada uno de ellos orientado a profundizar en dimensiones específicas del uso pedagógico de las tecnologías digitales en matemáticas.

La entrevista semiestructurada fue uno de los principales recursos empleados, ya que permitió explorar percepciones, motivaciones y experiencias de los estudiantes en torno al uso de herramientas digitales como Google Classroom, GeoGebra o Desmos. Este tipo de entrevistas, según Flick (2020), posibilita recoger información flexible, abierta y situada, adaptándose al contexto de cada participante. Durante su aplicación, se priorizó la construcción de un ambiente de confianza que facilitara la expresión auténtica de los estudiantes, lo cual resultó esencial para comprender cómo integran estas herramientas en sus procesos de aprendizaje. De este modo, la entrevista se configuró no solo como un recurso de obtención de información, sino como un espacio dialógico en el que emergieron significados compartidos.

La observación participante fue otro instrumento clave en la recolección de datos, dado que permitió registrar directamente la interacción de los estudiantes con los recursos digitales en el aula. Según Angrosino (2020), la observación en contextos educativos permite captar elementos no verbales y dinámicas de interacción que difícilmente se evidencian a través de entrevistas o encuestas. Su aplicación en esta investigación estuvo guiada por una ficha de observación no estructurada, complementada con notas de campo, que posibilitaron identificar patrones de participación, niveles de autonomía y dificultades técnicas recurrentes en el manejo de las plataformas digitales. Esta técnica se mostró valiosa para contrastar lo declarado por los estudiantes con sus prácticas reales en clase.

El análisis de productos digitales constituyó un tercer instrumento de gran relevancia. En este caso, se examinaron los registros producidos por los estudiantes en Google Classroom, ejercicios realizados en GeoGebra y actividades de retroalimentación en Khan Academy. De acuerdo con Saldaña (2021), el análisis de productos y documentos

digitales permite triangular la información y enriquecer la interpretación de los datos al considerar la evidencia objetiva de lo aprendido. Su aplicación en este estudio reveló no solo el nivel de apropiación de las herramientas, sino también las estrategias personales de aprendizaje digital que los estudiantes ponen en práctica. Este instrumento mostró cómo los recursos digitales, más allá de ser herramientas externas, se convierten en mediadores de la construcción de conocimiento matemático.

El proceso de aplicación de los instrumentos estuvo precedido por una fase de sensibilización, en la que se explicó a los estudiantes y sus familias los objetivos de la investigación, los alcances de su participación y la confidencialidad de la información recolectada. Como señala Creswell (2019), la comunicación clara de los propósitos investigativos fortalece la confianza y promueve la participación voluntaria. Esta fase resultó especialmente importante en el contexto rural, donde persisten ciertas resistencias hacia el uso de la tecnología como recurso pedagógico. La socialización inicial facilitó que los estudiantes comprendieran el sentido de los instrumentos aplicados, generando una mayor disposición para participar de manera activa en el estudio.

La aplicación de las entrevistas se organizó en sesiones individuales y grupales, realizadas en espacios tranquilos dentro de la institución educativa, con el fin de garantizar un ambiente propicio para el diálogo. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 30 a 40 minutos, y fue grabada en audio con autorización previa de los participantes y sus acudientes. Según Merriam y Tisdell (2021), el registro fiel de las entrevistas permite garantizar la transparencia y la posibilidad de verificar posteriormente los hallazgos. El análisis preliminar de estas entrevistas mostró coincidencias en torno a la percepción positiva del uso de videos explicativos y la utilidad de GeoGebra para la comprensión de funciones matemáticas, lo cual constituye un insumo fundamental para la propuesta pedagógica.

En cuanto a las observaciones participantes, estas se aplicaron en diversas sesiones de clase, priorizando aquellas en las que se implementaban actividades digitales vinculadas al área de matemáticas. El registro incluyó indicadores como motivación, comprensión de conceptos y colaboración entre compañeros. Como señalan Cohen, Manion y Morrison (2020), la observación estructurada con indicadores claros permite sistematizar la información de manera objetiva y replicable. La aplicación de este instrumento permitió

identificar momentos de mayor interacción en los que los estudiantes se involucraban activamente con las herramientas digitales, así como situaciones de dificultad relacionadas con la conectividad o la falta de experiencia en el manejo de ciertas aplicaciones.

El análisis de productos digitales se realizó revisando las actividades entregadas en Google Classroom y los ejercicios desarrollados en aplicaciones de graficación. Este proceso implicó codificar evidencias de aprendizaje conceptual, estrategias de resolución de problemas y niveles de autonomía. Como lo destacan Miles, Huberman y Saldaña (2020), la codificación de productos escritos o digitales es un procedimiento útil para vincular datos concretos con categorías analíticas. La aplicación de este instrumento en el estudio permitió evidenciar cómo algunos estudiantes lograban conectar representaciones algebraicas y gráficas gracias a la retroalimentación ofrecida por herramientas como GeoGebra o Desmos, mientras que otros mostraban limitaciones debido a la falta de acompañamiento constante.

Durante la aplicación de los instrumentos surgieron dificultades que debieron ser afrontadas con estrategias adaptativas. Entre ellas, la conectividad intermitente en la institución y el acceso desigual a dispositivos fueron las más recurrentes. Según la UNESCO (2021), estas barreras reflejan una brecha digital estructural que limita la implementación de innovaciones pedagógicas en contextos rurales. Para contrarrestar estas limitaciones, la investigadora aplicó medidas como el uso de dispositivos compartidos, la descarga previa de materiales digitales y la flexibilidad en los tiempos de entrega. Estas acciones permitieron asegurar que la aplicación de los instrumentos se desarrollara de manera inclusiva y pertinente.

Es importante destacar que la aplicación de los instrumentos no se concibió únicamente como un ejercicio técnico, sino como una experiencia formativa para los estudiantes. Al participar en entrevistas, observaciones y análisis de productos, los jóvenes tuvieron la oportunidad de reflexionar sobre sus propias prácticas de aprendizaje, reconocer sus fortalezas y visibilizar las dificultades que enfrentan. De acuerdo con Stake (2020), involucrar a los participantes en procesos de reflexión sobre su experiencia educativa fortalece la validez ecológica del estudio y genera impactos positivos más allá de los objetivos investigativos. Así, la aplicación de los instrumentos se convirtió en un espacio de construcción compartida.

El rigor en la aplicación de los instrumentos se aseguró mediante la validación previa de cada técnica por expertos en el área de educación y tecnología. Estos especialistas evaluaron criterios como claridad, pertinencia y coherencia de las preguntas, así como la viabilidad de los procedimientos en el contexto rural. Según Onwuegbuzie y Leech (2021), la validación experta es un mecanismo fundamental para garantizar la credibilidad y transferibilidad de los resultados en estudios cualitativos. Esta revisión permitió realizar ajustes en el lenguaje y la estructura de las preguntas, asegurando que fueran comprensibles y significativas para los estudiantes participantes.

La triangulación metodológica se constituyó en una estrategia fundamental durante la aplicación de los instrumentos, pues garantizó la posibilidad de contrastar los datos obtenidos a través de diferentes fuentes y técnicas. Como afirman Denzin y Lincoln (2019), la triangulación no solo incrementa la validez de los resultados, sino que amplía la comprensión del fenómeno estudiado. En este sentido, el cruce de información entre entrevistas, observaciones y productos digitales permitió construir una visión más completa sobre la experiencia de los estudiantes frente al uso de recursos tecnológicos en matemáticas, contribuyendo a la coherencia interna de la investigación.

Finalmente, la aplicación de los instrumentos se llevó a cabo bajo principios éticos de respeto, voluntariedad y confidencialidad. Cada estudiante y su familia fueron informados sobre la naturaleza del estudio y se garantizó el derecho a retirarse en cualquier momento sin repercusiones académicas. Como indica Bryman (2020), los principios éticos son indispensables en toda investigación educativa, especialmente cuando se trabaja con poblaciones vulnerables. La aplicación de los instrumentos, además de ser un proceso investigativo riguroso, se constituyó en un ejercicio de compromiso social y pedagógico, buscando siempre el beneficio de los estudiantes y la generación de aprendizajes significativos en el contexto rural.

### **3.5 Procesamiento de la información**

La socialización de la investigación con los estudiantes constituye una fase inicial esencial dentro del trabajo de campo, puesto que permite establecer un ambiente de confianza, garantizar la transparencia y asegurar la participación ética en el proceso investigativo. Según Flick (2019), la presentación clara de los objetivos y propósitos de un

estudio cualitativo fomenta la credibilidad y el compromiso de los participantes. En el caso de los grupos 1001 y 1002 de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, esta reunión se desarrolló en horario de clase, lo que facilitó la asistencia y permitió que los estudiantes expresaran sus inquietudes. En este espacio, además de dar a conocer la investigación, se enfatizó en la voluntariedad de la participación, lo cual se alinea con los principios éticos recomendados por la American Educational Research Association (AERA, 2019), asegurando que los participantes comprendieran su derecho a retirarse en cualquier momento sin que esto afectara su trayectoria académica.

Durante la socialización, se entregaron y recolectaron los consentimientos informados, tanto de los estudiantes como de sus acudientes, considerando que se trata de una población menor de edad. Como señala Creswell y Poth (2019), el consentimiento informado no se limita a un requisito formal, sino que implica un proceso de comunicación y acuerdo donde se establece un pacto ético entre el investigador y los participantes. Esta práctica es especialmente importante en investigaciones con población escolar, ya que garantiza el respeto a la autonomía de los estudiantes y a los derechos de sus familias. Asimismo, se explicó la confidencialidad de los datos y el uso exclusivo de la información con fines académicos, lo cual fortalece la confianza y la disposición para colaborar activamente en el proceso.

La entrevista semiestructurada se planteó como una de las técnicas centrales para la recolección de información, pues permite acceder a las experiencias y percepciones de los estudiantes en torno al uso de recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas. Kvale y Brinkmann (2021) afirman que este tipo de entrevistas, al equilibrar preguntas estructuradas con espacios abiertos, posibilitan explorar tanto aspectos previamente definidos como categorías emergentes que surgen durante la interacción. En este estudio, las entrevistas fueron aplicadas tanto en formato grupal como individual, lo que facilitó captar la diversidad de voces y garantizar que se reflejara la multiplicidad de experiencias presentes en el contexto escolar rural.

El formato grupal de las entrevistas generó un espacio de diálogo colaborativo, en el cual los estudiantes compartieron sus percepciones y confrontaron sus experiencias frente al uso de recursos como GeoGebra, Google Classroom y videos interactivos. Según Braun y Clarke (2021), la interacción grupal permite identificar significados compartidos y

dinámicas colectivas, enriqueciendo la comprensión del fenómeno estudiado. En estas sesiones, los estudiantes manifestaron coincidencias respecto a las dificultades de conectividad, la motivación que les generan las metodologías interactivas y las diferencias en sus ritmos de aprendizaje. Estos hallazgos iniciales fueron fundamentales para reconocer patrones comunes que posteriormente orientaron el diseño de la estrategia pedagógica.

Por otra parte, las entrevistas individuales ofrecieron un espacio más íntimo y reflexivo, en el que los estudiantes pudieron expresar con mayor detalle sus experiencias, emociones y percepciones. Como destacan Merriam y Tisdell (2021), este formato resulta idóneo para indagar en aspectos más personales, que en un entorno grupal pueden quedar opacados por la dinámica colectiva. De esta manera, se profundizó en experiencias particulares relacionadas con la ansiedad matemática, la apropiación de recursos digitales y la percepción de autonomía en el proceso de aprendizaje. La complementariedad entre entrevistas grupales e individuales garantizó una visión integral del fenómeno.

El diseño de la guía de entrevista se basó en las categorías establecidas en la investigación: uso de recursos digitales, percepción del estudiante, ritmos de aprendizaje y sugerencias. Esta estructuración metodológica permitió que las preguntas fueran coherentes con los objetivos del estudio y aseguraran la pertinencia de la información recogida. Según Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2021), la claridad y pertinencia en el diseño de los instrumentos cualitativos constituyen un factor decisivo para garantizar la validez de los resultados, al mismo tiempo que permiten mantener un enfoque coherente con el marco teórico.

La aplicación de las entrevistas estuvo acompañada de un proceso de registro sistemático, mediante grabaciones de audio y notas de campo, lo cual permitió conservar la fidelidad de la información y disponer de material para el análisis posterior. Miles, Huberman y Saldaña (2020) sostienen que la triangulación de fuentes y técnicas fortalece la validez interna de los estudios cualitativos, al posibilitar la verificación y contraste de datos desde diferentes perspectivas. En este sentido, los registros no solo sirvieron como respaldo de las narrativas de los estudiantes, sino también como insumo para realizar un análisis interpretativo riguroso.

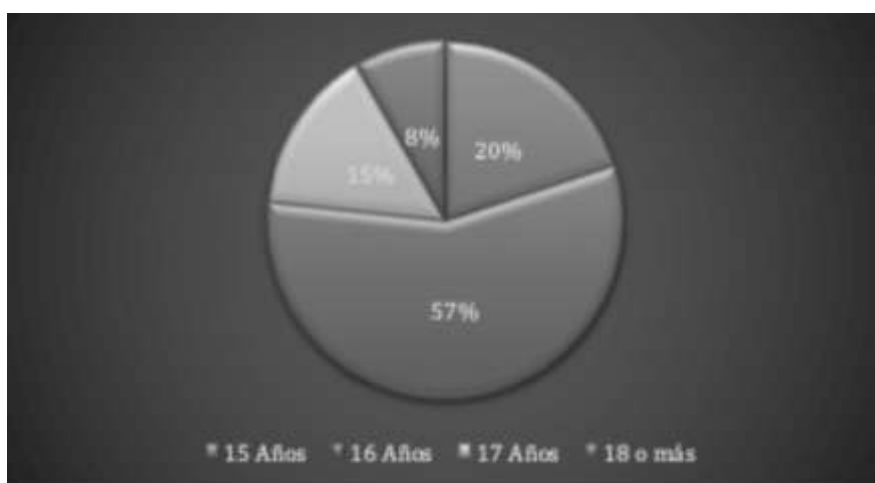
### *3.5.1 Aplicación de entrevistas semiestructuradas*

El análisis preliminar de las entrevistas reveló tendencias significativas relacionadas con la motivación hacia las matemáticas cuando se emplean recursos digitales y con la percepción positiva de estrategias interactivas. Asimismo, se evidenciaron limitaciones asociadas a la conectividad y al acceso a dispositivos, lo cual confirma las brechas tecnológicas aún presentes en el contexto rural. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones como las de Guzmán y Herrera (2022), quienes sostienen que, aunque las TIC ofrecen oportunidades de inclusión, su impacto depende de la infraestructura disponible y de la apropiación pedagógica que realice el docente.

La socialización de la investigación y la aplicación de entrevistas semiestructuradas constituyen fases clave en la construcción de datos significativos para este estudio. Ambas etapas permitieron involucrar activamente a los estudiantes, reconocer sus voces y generar insumos que serán articulados con la observación participante y el análisis de productos digitales. Como concluyen Saldaña y Omasta (2021), la riqueza de la investigación cualitativa radica en su capacidad de interpretar los significados desde la perspectiva de los propios actores, generando conocimientos situados y relevantes para la transformación pedagógica.

## Figura 2

*Distribución etaria de los estudiantes de grado décimo de la IER Valle de Tenjo (2024)*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La Figura 2 presenta la distribución etaria de los estudiantes participantes en el estudio, evidenciando que la mayoría de ellos (57%) tienen 16 años, seguidos por un 20% con 15 años, un 15% con 17 años y un 8% con 18 años o más. Esta información es relevante, ya que ubica a la muestra en la etapa de la adolescencia media, caracterizada por un desarrollo cognitivo, socioemocional y académico en constante transición. Según Papalia y Martorell (2021), en esta etapa los adolescentes consolidan habilidades de pensamiento abstracto, propias de la teoría piagetiana de las operaciones formales, lo que les permite comprender conceptos matemáticos más complejos, formular hipótesis y resolver problemas desde una perspectiva lógica.

El predominio de estudiantes de 16 años sugiere que la cohorte se encuentra en un momento crítico de su trayectoria escolar, donde los aprendizajes matemáticos se vuelven fundamentales para la preparación hacia la educación superior o la inserción en escenarios técnicos y laborales. Al respecto, Arnett (2020) plantea que durante la adolescencia los jóvenes enfrentan decisiones sobre su identidad académica y vocacional, por lo que el acceso a estrategias pedagógicas contextualizadas e innovadoras, como el uso de recursos digitales, adquiere gran importancia para fortalecer su motivación y compromiso con el aprendizaje.

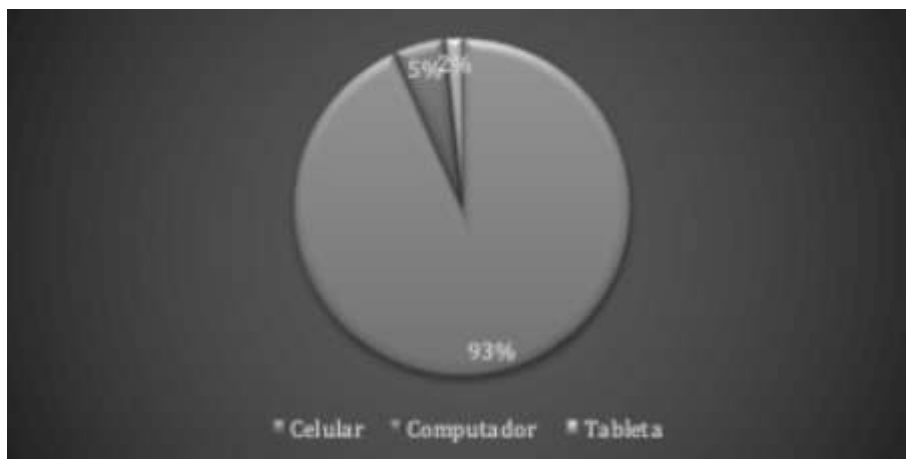
Por otra parte, la presencia de un 20% de estudiantes de 15 años y un 15% de 17 años refleja la heterogeneidad en los ritmos de avance escolar, lo cual es frecuente en instituciones rurales donde influyen factores como movilidad educativa, repitencia o ingreso tardío al sistema escolar. En línea con lo señalado por Bolívar (2019), la diversidad en la edad dentro de un mismo grado requiere estrategias pedagógicas diferenciadas que permitan atender tanto a quienes avanzan más rápido como a quienes requieren mayor acompañamiento. El 8% de estudiantes de 18 años o más evidencia un grupo en condición de sobreedad escolar, fenómeno que, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2020), está asociado a desigualdades estructurales propias de contextos rurales, como dificultades de acceso, trayectorias educativas interrumpidas y responsabilidades familiares o laborales que interfieren en la continuidad académica. Esta condición debe ser tomada en cuenta, ya que puede influir en la motivación, la autoestima académica y la permanencia en el sistema educativo.

En términos pedagógicos, la variabilidad etaria representada en la gráfica implica reconocer que los estudiantes no solo difieren en edad, sino también en experiencias de vida, responsabilidades y expectativas frente al aprendizaje. Tal como sostiene Hernández (2021), el diseño de estrategias didácticas mediadas por TIC debe responder a esa diversidad, ofreciendo oportunidades de aprendizaje flexibles, motivadoras y adaptadas a diferentes trayectorias escolares. Además, la concentración mayoritaria en el rango de 16 años coincide con la edad normativa para cursar grado décimo en el sistema educativo colombiano, lo cual indica que la muestra se encuentra representada por estudiantes en etapa escolar regular, pero con subgrupos que requieren apoyos específicos. Esta información resulta clave para orientar la propuesta metodológica hacia un enfoque inclusivo que considere la heterogeneidad etaria como un factor pedagógico y no como un obstáculo.

De acuerdo con García y Morales (2022), los entornos educativos que valoran la diversidad de edades y ritmos de aprendizaje logran mejores resultados en términos de cohesión social y motivación académica, pues reconocen las particularidades de cada estudiante y evitan prácticas homogeneizadoras que tienden a excluir a quienes se alejan de la media etaria. En este sentido, la Figura 2 constituye un insumo para el diseño de intervenciones pedagógicas situadas en la realidad del grupo. El análisis de esta distribución etaria resalta la importancia de que las estrategias pedagógicas propuestas en la investigación reconozcan la pluralidad de edades como un elemento estructural del contexto rural. Esto no solo garantiza mayor pertinencia y equidad en la enseñanza de las matemáticas, sino que también responde a la necesidad de generar ambientes de aprendizaje más inclusivos, participativos y motivadores, en los que cada estudiante encuentre un espacio para desarrollar su potencial.

### **Figura 3**

*Dispositivo principal de acceso digital de los estudiantes de grado décimo de la IER Valle de Tenjo (2024)*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

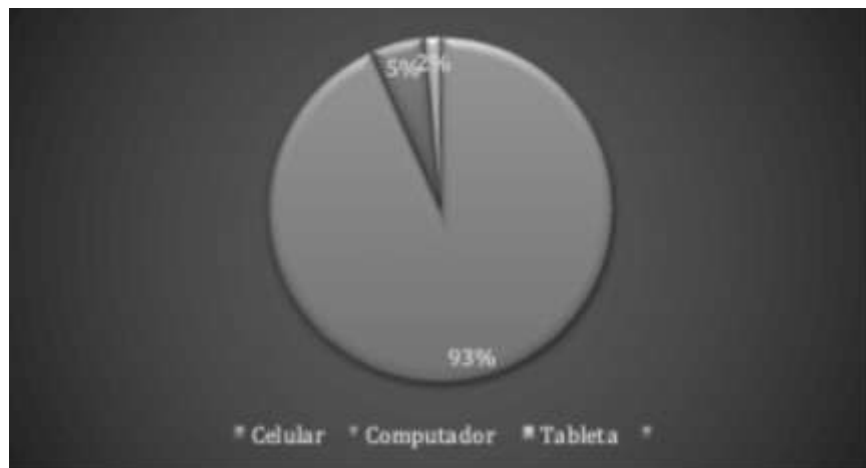
La gráfica muestra que el 93% de los estudiantes utilizan el celular como su principal herramienta digital, mientras que solo el 5% emplea computador y un 2% tableta. Este hallazgo evidencia la marcada dependencia de los dispositivos móviles en el contexto rural, donde el acceso a computadores y tabletas es limitado por razones económicas y de infraestructura. Según el informe de la UNESCO (2021), en América Latina y el Caribe los teléfonos móviles se han convertido en la principal vía de acceso a recursos digitales, particularmente en comunidades rurales, debido a su portabilidad, bajo costo relativo y facilidad de conectividad. En esta línea, Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) señalan que los celulares, cuando son utilizados con una intencionalidad pedagógica clara, pueden constituirse en un recurso didáctico de gran valor, favoreciendo el aprendizaje autónomo, la motivación y la interacción entre los estudiantes.

Por otro lado, el reducido porcentaje de computadores y tabletas refleja las brechas digitales aún persistentes en sectores rurales colombianos. El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022) ha enfatizado que, aunque los programas como “Computadores para Educar” han buscado ampliar la dotación tecnológica, todavía persisten desigualdades en la distribución y aprovechamiento de estos equipos. En concordancia, Díaz y Castellanos (2021) subrayan que el celular es percibido por los estudiantes no solo como un medio de comunicación, sino como la herramienta más accesible para la consulta académica, el desarrollo de actividades escolares y el acceso a plataformas educativas como Google Classroom. La gráfica refleja la importancia del celular como recurso predominante para el

aprendizaje en el contexto de la IER Valle de Tenjo, lo cual implica un reto y una oportunidad: diseñar estrategias pedagógicas que integren este dispositivo de forma creativa y significativa en la enseñanza de las matemáticas, garantizando un aprendizaje inclusivo y acorde con las realidades del estudiantado.

#### Figura 4

*Dispositivo principal usado diariamente por los estudiantes para su aprendizaje (2024)*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La gráfica evidencia que el 93% de los estudiantes utilizan el celular como recurso digital cotidiano para su aprendizaje, mientras que apenas un 5% emplea computador y un 2% tableta. Este resultado confirma la supremacía del dispositivo móvil en los contextos educativos rurales, donde las condiciones económicas, la limitada infraestructura tecnológica y la conectividad restringida condicionan el acceso a equipos de mayor costo como computadores o tabletas. Según la UNESCO (2021), en América Latina los celulares se han convertido en el recurso tecnológico más difundido entre los estudiantes debido a su bajo costo, portabilidad y facilidad de acceso a internet, aun en zonas con deficiencias de conectividad.

Este predominio del celular también ha sido destacado por estudios recientes en Colombia, donde se señala que los estudiantes perciben este dispositivo como su

herramienta más cercana y práctica para realizar consultas, acceder a plataformas educativas y resolver actividades escolares (Díaz & Castellanos, 2021). Además, investigaciones de Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) muestran que, cuando existe una mediación pedagógica adecuada, el celular puede contribuir al aprendizaje autónomo, la motivación y la colaboración, pasando de ser un objeto de distracción a una herramienta de construcción de conocimiento.

Por otro lado, la baja proporción de computadores y tabletas refleja la persistencia de la brecha digital en las instituciones rurales. El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2022) reconoce que, a pesar de iniciativas como *Computadores para Educar*, el acceso a dispositivos de escritorio o portátiles sigue siendo insuficiente y desigual, lo cual obliga a que los estudiantes dependan casi exclusivamente de sus teléfonos móviles. Este panorama plantea la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas que aprovechen al máximo las potencialidades del celular en lugar de intentar replicar modelos basados en dispositivos poco disponibles para la población. Los datos de esta gráfica refuerzan la importancia de orientar la enseñanza de las matemáticas y de otras áreas del conocimiento hacia metodologías que integren de forma intencional los teléfonos móviles, con actividades interactivas, videos, aplicaciones como GeoGebra o plataformas como Google Classroom. De esta manera, se garantiza que la realidad tecnológica de los estudiantes sea reconocida como una oportunidad pedagógica y no como una limitación estructural.

### Figura 5

*Herramientas digitales utilizadas para aprender matemáticas*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La gráfica refleja que el 93% de los estudiantes emplean el celular como principal herramienta digital para el aprendizaje de las matemáticas, mientras que un 5% utiliza el computador y únicamente un 2% accede a este proceso mediante una tableta. Este hallazgo evidencia una clara dependencia hacia el uso de dispositivos móviles como medio de apoyo escolar, lo cual coincide con investigaciones recientes que han identificado al teléfono celular como el recurso más accesible y frecuente en contextos educativos rurales y urbanos, debido a su portabilidad, conectividad y disponibilidad inmediata (Castro & Guzmán, 2021). La centralidad del celular en el proceso de aprendizaje plantea ventajas y retos pedagógicos, pues si bien facilita el acceso a aplicaciones como GeoGebra, videos educativos o plataformas de práctica matemática, también puede generar distracciones si no existe una adecuada mediación docente (Fernández-Batanero & Cabero, 2019).

Además, estudios como el de Vargas y Méndez (2024) confirman que en instituciones rurales colombianas los dispositivos móviles constituyen la herramienta predominante para acceder a materiales digitales, dado que la disponibilidad de computadores o tabletas suele ser limitada. Esto se vincula con las brechas de infraestructura y conectividad que afectan al sector rural, donde las políticas públicas de integración tecnológica han tenido avances, pero aún no logran consolidar un acceso equitativo y sostenido (MEN, 2022). No obstante, el uso pedagógico del celular se ha convertido en una alternativa viable para fortalecer aprendizajes matemáticos, siempre que se integre de manera contextualizada, inclusiva y con estrategias que favorezcan la motivación y la autonomía del estudiante (Salas-Rueda, 2020).

En este sentido, la gráfica confirma que los celulares representan la herramienta más cercana a la cotidianidad de los estudiantes, lo cual debe aprovecharse como un recurso didáctico que permita resignificar su uso, orientándolo hacia actividades formativas y de construcción de conocimiento. De este modo, la mediación docente resulta esencial para que el celular deje de ser percibido únicamente como un medio recreativo y se convierta en un dispositivo que promueva aprendizajes significativos en matemáticas y otras áreas del conocimiento.

### *3.5.1.1 Contraste de respuestas a la entrevistas semiestructuradas*

El análisis de las respuestas obtenidas en torno al uso de recursos digitales evidencia cómo los estudiantes han integrado de manera progresiva estas herramientas en diferentes momentos de su aprendizaje, reconociendo en ellas un apoyo fundamental para la comprensión de las matemáticas. De acuerdo con los hallazgos, aplicaciones como GeoGebra han sido utilizadas en el aula para analizar funciones, graficar ecuaciones y visualizar relaciones numéricas complejas, lo cual coincide con lo planteado por Ortega y Herrera (2021), quienes resaltan el potencial de esta herramienta para facilitar la transición entre registros algebraicos y gráficos. Asimismo, la consulta de videos explicativos en plataformas como YouTube ha representado un medio accesible para repasar y afianzar contenidos, aspecto que se relaciona con lo señalado por López y García (2020), quienes sostienen que los recursos audiovisuales contribuyen a la retención y aplicación de conceptos en entornos educativos diversos.

En cuanto a la forma en que los estudiantes aprendieron a utilizar estos recursos, muchos destacaron el papel de los docentes durante la pandemia, cuando el uso de plataformas como Google Classroom y Meet se consolidó como estrategia pedagógica de emergencia. Este hallazgo coincide con lo reportado por García-Peñalvo (2021), quien afirma que la pandemia aceleró la integración de recursos digitales en la enseñanza, aunque de manera desigual y con múltiples retos de apropiación. Además, los estudiantes reconocen que aplicaciones como GeoGebra fueron introducidas en su proceso educativo desde grados anteriores, lo que les permitió desarrollar habilidades progresivas en su uso. Este proceso refleja la importancia de la mediación docente como factor determinante para transformar las herramientas digitales en verdaderos instrumentos de aprendizaje, tal como lo sugieren Díaz y Carrillo (2022).

Respecto a la percepción de utilidad, los estudiantes coincidieron en que los recursos digitales les ayudan a comprender mejor los temas, en especial cuando se trata de contenidos matemáticos complejos. Destacaron que los videos pueden reproducirse varias veces, lo que favorece el aprendizaje autónomo y el refuerzo de conceptos. Según Gutiérrez (2020), este tipo de recursos incrementa la motivación y la autogestión del aprendizaje, ya

que otorgan al estudiante mayor control sobre su proceso formativo. En el caso de GeoGebra, los estudiantes resaltaron su utilidad en la representación inmediata de funciones, lo que ha fortalecido la comprensión de temas como la linealidad, la cuadrática o la trigonometría. Este aspecto coincide con los hallazgos de Guzmán y Morales (2023), quienes demostraron que la visualización dinámica mejora la actitud hacia las matemáticas.

La motivación es otro aspecto clave señalado por los estudiantes al utilizar recursos digitales. La mayoría manifestó sentirse más motivada cuando emplean videos explicativos, ya que les permiten entender de manera más clara y autónoma lo explicado en clase. Este resultado se vincula con la investigación de Morales (2023), quien concluye que las estrategias de gamificación y el uso de plataformas digitales fomentan una mayor participación estudiantil y generan un ambiente positivo hacia el aprendizaje. Además, los estudiantes reconocieron que este tipo de herramientas les ayuda a retomar preconceptos necesarios para abordar nuevos temas, en consonancia con lo expuesto por Rico (2017), quien plantea que la motivación en matemáticas está relacionada con la percepción de utilidad y la confianza en las propias capacidades.

La experiencia con plataformas como Google Classroom fue percibida de manera ambivalente. Algunos estudiantes expresaron que inicialmente representaba una carga adicional de trabajo, especialmente porque implicaba dedicar tiempo extra fuera del aula. Sin embargo, con el tiempo reconocieron que esta plataforma les ayudaba a complementar lo visto en clase y a organizar sus actividades. Según Zapata y Rivas (2022), este tipo de plataformas virtuales favorecen el aprendizaje centrado en el estudiante, aunque requieren acompañamiento docente para evitar que se conviertan en un factor de sobrecarga. La tensión entre el potencial pedagógico y la percepción de dificultad refleja la necesidad de fortalecer la formación digital tanto de docentes como de estudiantes, con el fin de garantizar un uso más eficaz y significativo.

Los estudiantes también resaltaron la importancia de aprender a su propio ritmo, afirmando que los recursos digitales les permiten revisar contenidos y resolver problemas de forma más autónoma. Este hallazgo coincide con Navarro (2021), quien destaca que la personalización del aprendizaje es una de las principales ventajas de las TIC, ya que permiten avanzar de acuerdo con las necesidades individuales. La posibilidad de reproducir videos o explorar ejercicios interactivos en GeoGebra fomenta un aprendizaje

autorregulado, en línea con los planteamientos de Pintrich y Schunk (2006), quienes enfatizan la relevancia de la motivación y la autorregulación como componentes esenciales del aprendizaje autónomo.

No obstante, los estudiantes señalaron dificultades importantes, como la limitación en el almacenamiento de sus dispositivos móviles y los problemas de conectividad en zonas rurales. Estas restricciones han sido ampliamente documentadas en estudios sobre educación rural, donde se evidencia que las desigualdades tecnológicas condicionan el acceso equitativo al conocimiento (Vargas & Méndez, 2024). Además, la dependencia casi exclusiva del celular como herramienta de aprendizaje (93% de uso) confirma la urgencia de diseñar estrategias pedagógicas adaptadas a este tipo de dispositivos, tal como lo sugieren Fernández y Salas (2019), quienes enfatizan que las tecnologías deben ser contextualizadas a las condiciones reales de los estudiantes.

Al preguntar por las herramientas digitales que les gustaría usar más, los estudiantes mencionaron aquellas vinculadas a asignaturas como física o química, además de aplicaciones para conversiones y procesos algebraicos. Este interés muestra la disposición de los jóvenes a ampliar el uso de recursos digitales más allá de las matemáticas, lo que se relaciona con lo planteado por Cabero (2020), quien señala que la transversalidad de las TIC puede enriquecer la enseñanza en diferentes áreas del conocimiento. De este modo, la incorporación de nuevas herramientas no solo atiende necesidades matemáticas, sino que potencia el desarrollo integral de competencias.

Los estudiantes propusieron cambios para hacer más atractivas las clases de matemáticas, como el uso de más videos explicativos, actividades interactivas y ejemplos aplicados a la vida real. Estas sugerencias coinciden con lo planteado por González y Herrera (2021), quienes afirman que la motivación hacia las matemáticas aumenta cuando los estudiantes logran percibir la utilidad de lo aprendido en su cotidianidad. Asimismo, la incorporación de dinámicas lúdicas y colaborativas refuerza la idea de que el aprendizaje debe ser significativo y conectado con los intereses del estudiante. Con ello, se ratifica que el diseño de estrategias pedagógicas basadas en recursos digitales debe partir de las voces de los propios estudiantes, quienes aportan una visión auténtica y contextualizada de sus necesidades y expectativas.

### *3.5.2 Procesamiento de los datos de Observación participante en el aula*

La aplicación de la guía de observación no estructurada en esta investigación se constituyó en una estrategia metodológica de gran relevancia para comprender de manera situada cómo los estudiantes interactúan con los recursos digitales durante las clases de matemáticas. De acuerdo con Flick (2019), la observación participante y no estructurada favorece la comprensión de los significados y conductas en su contexto natural, permitiendo identificar elementos que no siempre emergen en entrevistas o cuestionarios. En este sentido, registrar la forma en que los estudiantes se apropian de herramientas como GeoGebra y Google Classroom posibilitó valorar no solo el nivel de participación, sino también la motivación, la autonomía y las actitudes hacia el aprendizaje matemático. Esta aproximación coincide con lo planteado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2019), quienes destacan que las técnicas de observación cualitativa permiten captar la riqueza de la interacción social y educativa en escenarios auténticos, ampliando la comprensión de fenómenos pedagógicos complejos.

Durante las sesiones observadas en los grupos 1001 y 1002, se evidenció cómo el uso de recursos digitales influye en la motivación inicial al abordar nuevos temas. Tal como lo señalan Gutiérrez y Suárez (2021), la integración de tecnologías en el aula no solo actúa como un medio de acceso a la información, sino como un catalizador para generar interés, atención y disposición al aprendizaje. Los estudiantes, al iniciar el trabajo con GeoGebra, mostraron entusiasmo al visualizar gráficas dinámicas que facilitaban la comprensión de funciones y ecuaciones, lo que contribuye a reducir la percepción de abstracción que tradicionalmente caracteriza a las matemáticas. En concordancia, Morales (2023) encontró que la visualización digital fortalece la motivación y propicia un entorno de aprendizaje más activo y colaborativo.

Asimismo, la guía de observación permitió registrar la capacidad de los estudiantes para trabajar de manera autónoma frente a las actividades propuestas, aspecto fundamental en los enfoques constructivistas y socioformativos. Según Tobón (2020), la autonomía se desarrolla cuando los estudiantes asumen un rol protagónico en la construcción del conocimiento, gestionan su propio ritmo de trabajo y emplean estrategias autorreguladoras. En este estudio, se observó que, al utilizar recursos digitales, los estudiantes podían revisar contenidos por su cuenta, explorar procedimientos matemáticos y retroalimentarse de forma

inmediata, lo que reforzaba su confianza y sentido de logro. Este hallazgo coincide con los planteamientos de Pintrich y Schunk (2006), quienes afirman que la autorregulación constituye un componente esencial de la motivación académica y del aprendizaje significativo.

El análisis de los registros mostró también cómo los recursos digitales favorecen la comprensión conceptual de los temas abordados. De acuerdo con Godino y Batanero (2019), el aprendizaje matemático implica la movilización de distintos registros de representación semiótica, y herramientas como GeoGebra facilitan la transición entre lo algebraico y lo gráfico. En la práctica observada, los estudiantes lograron identificar patrones y relaciones que en el tablero resultaban más complejas de visualizar. Este uso pedagógico de la tecnología coincide con los resultados de Guzmán y Morales (2023), quienes demostraron que las representaciones dinámicas mejoran la comprensión y permiten superar dificultades relacionadas con la abstracción matemática.

Otro aspecto registrado fue el papel de la colaboración entre pares durante las actividades digitales. La observación evidenció que muchos estudiantes trabajaban en parejas o pequeños grupos para explorar funciones o resolver ejercicios en Classroom, lo que coincide con lo planteado por Vygotsky (1978) respecto a la importancia de la interacción social en el aprendizaje. Investigaciones recientes, como la de Rincón y Sánchez (2022), confirman que las tecnologías digitales pueden convertirse en mediadoras del trabajo colaborativo, generando espacios de construcción conjunta de conocimiento. En este estudio, los estudiantes no solo compartieron dispositivos, sino que también discutieron procedimientos y resultados, lo que enriqueció la experiencia de aprendizaje.

Las notas de campo complementaron la observación al identificar patrones relacionados con las dificultades de conectividad y la limitación en el acceso a dispositivos, aspectos que incidieron en la continuidad del trabajo en algunos momentos. Como señalan Vargas y Méndez (2024), en contextos rurales las brechas tecnológicas constituyen un factor determinante que condiciona el aprovechamiento pleno de los recursos digitales. Sin embargo, también se observó que los estudiantes desarrollaban estrategias para superar estas limitaciones, como compartir equipos o utilizar los celulares de manera colaborativa. Este tipo de dinámicas refuerza la necesidad de diseñar propuestas pedagógicas adaptadas a la realidad tecnológica de cada contexto.

La observación permitió además constatar que el rol del docente sigue siendo fundamental en la mediación del aprendizaje digital. Aunque los estudiantes mostraron interés por explorar aplicaciones, fue la orientación docente la que otorgó sentido pedagógico a su uso. En concordancia, Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) señalan que la efectividad de los recursos digitales depende no solo de su disponibilidad, sino de la intencionalidad con que se integran en el currículo. En este estudio, se evidenció que la guía docente, la retroalimentación constante y la planeación de actividades fueron claves para transformar las tecnologías en verdaderos mediadores del aprendizaje matemático.

Tabla 3

*Resultado observación participante*

Estudiante	Indicador de observación	¿se observó?	Comentarios
1	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
1	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
1	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
1	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
1	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
1	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
1	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
1	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
2	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
2	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
2	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Mostró desinterés en la actividad.
2	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.

2	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
2	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
2	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
2	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
3	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
3	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
3	Autonomía en el manejo de plataformas como GeoGebra o Google classroom.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
3	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
3	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
3	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
3	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	No participó activamente en la sesión.
3	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
4	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
4	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
4	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o Google classroom.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
4	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	No logró comprender completamente el tema.
4	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	Mostró desinterés en la actividad.
4	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
4	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
4	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	No participó activamente en la sesión.
5	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	No logró comprender completamente el tema.
5	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	No logró comprender completamente el tema.
5	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
5	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	No logró comprender completamente el tema.
5	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
5	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.

5	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
5	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
6	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
6	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
6	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
6	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
6	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
6	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No logró comprender completamente el tema.
6	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
6	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
7	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
7	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
7	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
7	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
7	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
7	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No participó activamente en la sesión.
7	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
7	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
8	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
8	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
8	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
8	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
8	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Participó activamente en la actividad.
8	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
8	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
8	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.

9	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
9	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
9	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Participó activamente en la actividad.
9	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
9	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Participó activamente en la actividad.
9	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
9	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
9	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
10	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
10	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
10	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
10	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	Mostró desinterés en la actividad.
10	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
10	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	Mostró desinterés en la actividad.
10	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
10	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
11	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
11	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
11	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
11	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
11	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	No participó activamente en la sesión.
11	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
11	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
11	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
12	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
12	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.

12	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
12	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
12	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
12	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
12	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
12	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	No participó activamente en la sesión.
13	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
13	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
13	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No logró comprender completamente el tema.
13	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
13	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	No logró comprender completamente el tema.
13	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No logró comprender completamente el tema.
13	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
13	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
14	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
14	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
14	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
14	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
14	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
14	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
14	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
14	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
15	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
15	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
15	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No participó activamente en la sesión.
15	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.

15	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Participó activamente en la actividad.
15	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
15	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
15	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
16	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
16	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
16	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No participó activamente en la sesión.
16	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
16	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
16	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
16	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
16	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
17	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
17	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	No logró comprender completamente el tema.
17	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
17	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
17	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	No logró comprender completamente el tema.
17	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Participó activamente en la actividad.
17	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
17	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
18	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
18	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
18	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
18	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
18	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
18	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.

18	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
18	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
19	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
19	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
19	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
19	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
19	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
19	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
19	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
19	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
20	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
20	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
20	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
20	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	No logró comprender completamente el tema.
20	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
20	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
20	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	No participó activamente en la sesión.
20	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
21	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
21	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
21	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
21	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
21	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
21	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
21	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
21	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.

22	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
22	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
22	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
22	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
22	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
22	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
22	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
22	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
23	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
23	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
23	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No participó activamente en la sesión.
23	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
23	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Participó activamente en la actividad.
23	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
23	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
23	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
24	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
24	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
24	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
24	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
24	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
24	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
24	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
24	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
25	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
25	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.

25	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	No participó activamente en la sesión.
25	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
25	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
25	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
25	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
25	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
26	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
26	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
26	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
26	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
26	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
26	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
26	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
26	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
27	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
27	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	Mostró desinterés en la actividad.
27	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
27	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
27	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	Mostró desinterés en la actividad.
27	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	Mostró desinterés en la actividad.
27	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
27	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
28	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
28	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
28	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
28	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.

28	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
28	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No logró comprender completamente el tema.
28	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
28	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
29	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
29	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
29	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
29	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
29	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
29	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
29	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
29	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
30	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
30	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
30	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
30	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
30	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
30	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
30	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
30	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
31	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
31	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
31	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No participó activamente en la sesión.
31	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
31	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
31	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Participó activamente en la actividad.

31	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
31	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
32	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
32	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
32	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
32	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
32	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
32	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
32	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
32	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
33	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
33	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
33	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
33	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
33	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
33	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
33	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
33	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	No participó activamente en la sesión.
34	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
34	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
34	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No participó activamente en la sesión.
34	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	No logró comprender completamente el tema.
34	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
34	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
34	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
34	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.

35	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
35	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
35	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
35	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
35	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
35	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	Mostró desinterés en la actividad.
35	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
35	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	No logró comprender completamente el tema.
36	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
36	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
36	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
36	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
36	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
36	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
36	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
36	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
37	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
37	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
37	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
37	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
37	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
37	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
37	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	No participó activamente en la sesión.
37	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
38	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
38	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.

38	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
38	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
38	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
38	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
38	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
38	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
39	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
39	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
39	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No logró comprender completamente el tema.
39	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	No logró comprender completamente el tema.
39	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
39	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No participó activamente en la sesión.
39	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
39	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
40	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
40	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
40	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
40	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
40	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	No logró comprender completamente el tema.
40	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
40	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
40	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
41	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
41	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
41	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
41	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.

41	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
41	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
41	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
41	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
42	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
42	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
42	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
42	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
42	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
42	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Participó activamente en la actividad.
42	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	No logró comprender completamente el tema.
42	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
43	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
43	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
43	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
43	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
43	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
43	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No participó activamente en la sesión.
43	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
43	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
44	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Se desconectó en varios momentos de la clase.
44	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
44	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
44	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
44	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	No logró comprender completamente el tema.
44	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✗	No logró comprender completamente el tema.

44	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
44	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
45	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	Mostró desinterés en la actividad.
45	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
45	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
45	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
45	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	Mostró desinterés en la actividad.
45	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
45	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
45	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
46	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
46	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
46	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
46	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
46	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	No participó activamente en la sesión.
46	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
46	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
46	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
47	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
47	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
47	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
47	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
47	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
47	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
47	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
47	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.

48	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	Mostró desinterés en la actividad.
48	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
48	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
48	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
48	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
48	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Participó activamente en la actividad.
48	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	No logró comprender completamente el tema.
48	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
49	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
49	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
49	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
49	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
49	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
49	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
49	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
49	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
50	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
50	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
50	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
50	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	Mostró desinterés en la actividad.
50	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Participó activamente en la actividad.
50	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
50	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
50	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	Mostró desinterés en la actividad.
51	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
51	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.

51	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Participó activamente en la actividad.
51	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
51	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
51	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
51	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
51	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
52	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	No participó activamente en la sesión.
52	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
52	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
52	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	La docente intervino para apoyar su proceso.
52	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
52	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
52	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	Mostró desinterés en la actividad.
52	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
53	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	No logró comprender completamente el tema.
53	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
53	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	No logró comprender completamente el tema.
53	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
53	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
53	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
53	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
53	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
54	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✗	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
54	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
54	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✗	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
54	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✗	No logró comprender completamente el tema.

54	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
54	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
54	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	El estudiante tuvo dificultades técnicas.
54	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	X	Mostró desinterés en la actividad.
55	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
55	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
55	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	No participó activamente en la sesión.
55	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
55	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
55	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
55	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Participó activamente en la actividad.
55	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
56	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
56	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
56	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
56	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
56	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
56	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
56	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
56	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
57	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
57	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
57	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Demostró comprensión del tema trabajado.
57	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Manejaron bien la plataforma durante la clase.
57	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Participó activamente en la actividad.
57	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.

57	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	No participó activamente en la sesión.
57	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
58	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
58	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
58	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	✓	Interactuó con sus compañeros de manera colaborativa.
58	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	No logró comprender completamente el tema.
58	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
58	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
58	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
58	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
59	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	✓	Participó activamente en la actividad.
59	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	✓	Mostró motivación y disposición positiva.
59	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	No logró comprender completamente el tema.
59	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
59	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	X	La docente intervino para apoyar su proceso.
59	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	✓	La docente reforzó positivamente el trabajo realizado.
59	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
59	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Demostó comprensión del tema trabajado.
60	Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.	X	Mostró desinterés en la actividad.
60	Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.	X	Se desconectó en varios momentos de la clase.
60	Autonomía en el manejo de plataformas como geogebra o google classroom.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
60	Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.	X	No participó activamente en la sesión.
60	Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.	✓	El estudiante mostró un desempeño adecuado.
60	Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).	X	No participó activamente en la sesión.
60	Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.	X	Necesitó apoyo constante para manejar la herramienta digital.
60	Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.	✓	Participó activamente en la actividad.

Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

Los resultados derivados de la aplicación de la guía de observación en el aula muestran que el uso de recursos digitales en las clases de matemáticas impacta de manera significativa la participación de los estudiantes. Durante las sesiones observadas, la mayoría de los estudiantes se involucraron activamente en las actividades cuando se utilizaron herramientas como GeoGebra y videos explicativos, evidenciando una disposición positiva hacia el aprendizaje. Esto coincide con lo planteado por Guzmán y Morales (2023), quienes afirman que los recursos digitales generan un entorno más interactivo que fomenta el interés y la implicación de los estudiantes en contextos de educación secundaria. La motivación se manifestó en la atención sostenida y en la disposición a interactuar con los dispositivos, lo que contrasta con las actitudes pasivas identificadas en clases de tipo tradicional.

En cuanto a la comprensión de los conceptos matemáticos, se observó que los estudiantes lograron identificar de manera más clara y rápida patrones y relaciones matemáticas mediante la representación gráfica en GeoGebra. Los temas relacionados con funciones y ecuaciones fueron trabajados con mayor efectividad al visualizar dinámicamente los resultados de los cálculos. Este hallazgo refuerza lo indicado por Godino y Batanero (2019), quienes sostienen que el tránsito entre diferentes registros de representación semiótica es esencial para fortalecer la comprensión matemática, algo que las herramientas digitales facilitan. En este caso, la observación reveló que los estudiantes manifestaban verbalmente mayor confianza al responder y argumentar en torno a los temas tratados.

Otro aspecto relevante registrado fue el desarrollo de autonomía en el manejo de plataformas digitales. Aunque inicialmente algunos estudiantes presentaron dificultades en la navegación de Google Classroom, con el acompañamiento docente fueron capaces de acceder a actividades, revisar materiales de apoyo y entregar productos académicos. Este proceso evidencia lo señalado por Tobón (2020), quien afirma que la autonomía es un componente esencial del enfoque socioformativo, ya que permite a los estudiantes gestionar su propio aprendizaje. La observación constató que varios estudiantes retomaban los

contenidos fuera del horario escolar, demostrando un proceso de autoaprendizaje mediado por recursos digitales.

En relación con la interacción colaborativa, las sesiones permitieron constatar que el trabajo en pares o pequeños grupos fue una práctica frecuente, especialmente al usar GeoGebra en dispositivos compartidos. Los estudiantes discutían procedimientos, contrastaban respuestas y se apoyaban mutuamente para superar dificultades técnicas. Este resultado se alinea con los planteamientos de Vygotsky (1978), actualizados por Rincón y Sánchez (2022), quienes destacan que la construcción del conocimiento se potencia en la interacción social y que las TIC actúan como mediadores para fomentar dinámicas de colaboración en el aula. Este aspecto fue particularmente significativo en contextos donde los recursos tecnológicos eran limitados.

En cuanto a la motivación y disposición, los registros mostraron que el entusiasmo aumentaba notablemente cuando las actividades eran acompañadas de recursos digitales. Los estudiantes expresaban comentarios positivos al utilizar videos explicativos o al experimentar con gráficas dinámicas. Este hallazgo coincide con lo señalado por Morales (2023), quien resalta que la gamificación y la mediación tecnológica son capaces de transformar ambientes de aula en espacios más motivadores. No obstante, se observó también que la falta de conectividad en algunos momentos redujo la continuidad de las actividades, generando frustración en algunos estudiantes.

Respecto a las dificultades técnicas, las notas de campo indicaron que los problemas más frecuentes estuvieron asociados a la conectividad inestable y a la limitada capacidad de almacenamiento de los celulares, recurso predominante en los estudiantes de grado décimo. Vargas y Méndez (2024) confirman que en zonas rurales estas limitaciones tecnológicas son recurrentes y afectan la continuidad del aprendizaje mediado por TIC. A pesar de estas dificultades, los estudiantes desarrollaron estrategias de resiliencia, como compartir dispositivos o descargar previamente los recursos cuando tenían acceso a redes estables, lo cual evidencia su capacidad de adaptación.

La observación también permitió registrar la manera en que los docentes reaccionaron ante el uso de recursos digitales. Se evidenció que su rol fue clave para otorgar sentido pedagógico a las herramientas, pues no bastaba con disponer de ellas, sino que requerían una intencionalidad clara y actividades diseñadas con propósito. Cabero-

Almenara y Llorente-Cejudo (2020) sostienen que la eficacia de las TIC en educación está determinada por el grado de integración pedagógica que los docentes realicen en el currículo. En este estudio, se constató que la orientación y la retroalimentación docente fortalecieron la apropiación tecnológica de los estudiantes.

Asimismo, se observó que el uso adecuado de las herramientas digitales dependió de factores como la claridad de las instrucciones, el acompañamiento docente y la motivación previa de los estudiantes. En las sesiones en que el uso de GeoGebra fue introducido con ejemplos contextualizados, los estudiantes lograron apropiarse de manera más efectiva de los conceptos. En cambio, cuando la explicación fue mínima, algunos estudiantes mostraron confusión. Esto respalda lo expuesto por Zapata y Rivas (2022), quienes sostienen que la percepción estudiantil hacia las plataformas digitales mejora cuando existe una mediación docente estructurada y constante.

La triangulación entre la información recogida en entrevistas y lo observado en el aula permitió identificar coherencias y divergencias. Mientras que en las entrevistas algunos estudiantes expresaron resistencia inicial hacia Google Classroom, en la observación se constató que, una vez familiarizados, lograban interactuar con la plataforma de manera más efectiva. Este hallazgo se relaciona con lo reportado por Zapata y Rivas (2022), quienes indican que la percepción estudiantil hacia las plataformas digitales puede evolucionar positivamente cuando existe acompañamiento docente y práctica recurrente. De esta forma, la observación enriquece la comprensión de las percepciones expresadas por los estudiantes, aportando una visión más matizada y real del proceso educativo.

La guía de observación no estructurada se consolidó como un instrumento clave para registrar de manera sistemática el impacto de los recursos digitales en el aula de matemáticas, aportando evidencia directa sobre la motivación, autonomía, comprensión conceptual y colaboración de los estudiantes. En línea con Flick (2019), esta técnica contribuyó a captar las dinámicas educativas desde una perspectiva situada, permitiendo comprender cómo los recursos tecnológicos son vividos, apropiados y resignificados por los estudiantes. Este ejercicio metodológico fortalece el rigor de la investigación y sustenta la propuesta de estrategias pedagógicas que respondan a las realidades del contexto rural de Tenjo.

### *3.5.3 Procesamiento de productos digitales.*

El procesamiento de productos digitales evidencia que Google Classroom se ha consolidado como una plataforma esencial en la mediación pedagógica del siglo XXI, facilitando la gestión de tareas, la retroalimentación oportuna y la comunicación fluida entre docentes y estudiantes. Investigaciones recientes indican que su uso, cuando está acompañado de estrategias didácticas activas y claras, potencia la autonomía del estudiante y promueve la personalización del aprendizaje (Zapata & Rivas, 2022). Esto resulta especialmente pertinente en contextos rurales, donde el aula virtual actúa como un espacio extensible que supera limitaciones físicas. Además, en entornos con conectividad irregular, la posibilidad de trabajar en forma asincrónica hace de Classroom una herramienta vital para sostener los procesos de enseñanza-aprendizaje (Fuentes, Carrasco & Cárdenas, 2021).

Por su parte, GeoGebra ha sido ampliamente estudiado como herramienta de construcción de conocimiento matemático dinámico. Su capacidad para integrar geometría, álgebra y cálculo en un entorno interactivo permite que los estudiantes den sentido a los conceptos desde múltiples registros, favoreciendo una comprensión más profunda (Thomas & Retnawati, 2021). En matemáticas, especialmente en el aprendizaje de funciones, su efecto en la conceptualización ha sido documentado en entornos escolares diversos; su uso en situaciones rurales ha mostrado cómo, incluso con dispositivos limitados, se puede lograr un impacto significativo cuando hay acompañamiento docente pertinente (Díaz & Carrillo, 2022).

El Desmos, como alternativa de graficación en línea, complementa el trabajo con GeoGebra especialmente en entornos de baja tecnología. Su interfaz ligera y accesible permite que estudiantes exploren representaciones gráficas de funciones sin necesidad de instalación pesada. Estudios recientes señalan que la combinación de Desmos con actividades guiadas promueve el razonamiento algebraico y facilita la transición entre expresiones simbólicas y visuales (Stadelmann, Andrews & Jefferson, 2019). Además, su aplicación en tareas colaborativas en aula invertida ha reportado mejoras en la motivación y en la participación activa del estudiantado (Smith & Karp, 2022).

Khan Academy, como plataforma educativa gratuita, ha abierto nuevas posibilidades para el aprendizaje autodirigido en matemáticas. Sus recursos, organizados en módulos progresivos, han demostrado favorecer avances significativos en aprendizaje

conceptual y habilidades procedimentales. Una investigación realizada en zonas rurales latinoamericanas comprueba que los estudiantes que acceden regularmente a Khan Academy mejoran su rendimiento en álgebra y geometría, especialmente cuando cuentan con orientación docente para seleccionar las lecciones adecuadas (González & Torres, 2022). Además, su uso promueve la autoevaluación constante gracias a los ejercicios adaptativos.

Photomath emerge como una aplicación atractiva para estudiantes, al permitir descomponer procedimientos matemáticos paso a paso mediante la captura fotográfica de un ejercicio. En estudios recientes se ha resaltado su utilidad para reforzar estructuras algorítmicas y aumentar la confianza matemática, aunque se advierte que su uso debe ser mediado críticamente para evitar dependencia y superficialidad en la comprensión (Alvarado & Ruiz, 2021). En contextos rurales, Photomath ha servido como apoyo en momentos sin acceso docente directo, convirtiéndose en un recurso de consulta inmediata.

La integración de estos recursos en entornos educativos requiere una planificación didáctica clara, ya que la mera disponibilidad tecnológica no asegura aprendizajes significativos. Como señala Cabero-Almenara (2020), es necesario pasar de un enfoque instrumental a una mirada pedagógica centrada en el significado y la mediación del docente. En esta línea, se requiere configurar secuencias que articulen Google Classroom como canal de entrega, GeoGebra o Desmos como medios de construcción exploratoria, Khan Academy para práctica autónoma y Photomath como apoyo puntual, todo en un flujo coherente y con retroalimentación capacitadora.

El enfoque educativo más efectivo es el blended learning contextualizado, que combina espacio presencial con interacción digital. Para estudiantes rurales, donde la presencialidad puede ser intermitente, el diseño híbrido permite sostener los procesos, garantizando que los recursos digitales sean un complemento real y no un parche eventual. Esto demanda formación docente en mediación digital y estrategias de acompañamiento (Hodges et al., 2020). Además, el uso de estos productos debe ajustarse a la realidad del acceso: videos ligeros, módulos descargables, actividades sincrónicas y asincrónicas.

La combinación de herramientas también refuerza los ritmos de aprendizaje diferenciados: GeoGebra y Desmos permiten avanzar según el ritmo propio de exploración; Khan Academy ofrece itinerarios autoajustables; Google Classroom organiza secuencias de

trabajo; Photomath apoya la resolución puntual cuando hay incertidumbre. Esta diversidad es clave para atender estilos y ritmos, especialmente en aulas multigrado o con trayectorias irregulares (Navarro, 2021).

Desde una mirada emocional y motivacional, estos recursos tienen un potencial elevado si se integran con intención. Photomath ofrece gratificaciones inmediatas al mostrar resultados, lo que puede levantar la autoestima; GeoGebra y Desmos brindan experiencias visuales que despiertan curiosidad; Khan Academy premia avances con insignias motivacionales; Classroom permite comunicación y logros visibles. Estas dinámicas favorecen la disposición emocional hacia las matemáticas en estudiantes que han experimentado frustración con métodos tradicionales (Morales & Delgado, 2023).

No obstante, se debe considerar la ética educativa, especialmente con aplicaciones como Photomath que pueden facilitar la “resolución sin pensamiento”. Los docentes deben orientar hacia su uso como recurso reflexivo, no como sustituto del esfuerzo cognitivo. Igual, es esencial discutir temas de equidad: aunque campesinas y campesinos acceden a celulares, no siempre cuentan con planes de datos sostenibles; esto exige soluciones institucionales, como dotación de puntos de conexión o acuerdos de datos subvencionados (Vargas & Méndez, 2024).

El diseño de una estrategia pedagógica digital para la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales solo puede ser sostenible si se integra con el proyecto educativo institucional y las condiciones reales de la comunidad. Esto implica formación docente sostenida, soporte técnico local, espacios de reflexión grupal en los que se abran debates sobre experiencias con estas herramientas, y una evaluación diagnóstica que identifique fortalezas y barreras. Estos elementos son clave para consolidar una estrategia digital auténticamente situada y transformadora.

### **3.6 Análisis de los Resultados en los datos obtenidos.**

La recopilación de datos en esta investigación permitió aproximarse a la realidad educativa de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo desde una perspectiva participativa y situada. En la primera fase, denominada sensibilización, se consolidó un espacio de diálogo entre la investigadora, los estudiantes y sus familias, con el fin de generar confianza y garantizar la participación

voluntaria. La ética en la investigación educativa exige procesos claros de consentimiento informado y de socialización de los propósitos del estudio, como lo destacan Flick (2019) y Hernández-Sampieri et al. (2021), quienes señalan que este paso fortalece la validez y credibilidad del trabajo de campo. De esta manera, se aseguró no solo el compromiso de los participantes, sino también un ambiente favorable para la recolección de información.

El procesamiento de la información recolectada en esta investigación se llevó a cabo mediante el uso del software ATLAS.ti, con el fin de organizar, codificar y analizar de manera sistemática los datos obtenidos a través de entrevistas, encuestas y observaciones de aula. Se establecieron previamente las dimensiones de análisis que guiaron la construcción de categorías de codificación, diferenciando entre variables independientes y dependientes. En este sentido, las dimensiones independientes se organizaron en torno al acceso y disponibilidad, la frecuencia y tipo de uso, la aplicabilidad y percepción de los recursos digitales, así como el nivel de autonomía demostrado por los estudiantes. Estas dimensiones permitieron comprender cómo los factores contextuales y las prácticas cotidianas inciden en la interacción de los estudiantes con herramientas como Google Classroom, GeoGebra y videos explicativos. Autores como Friese (2020) señalan que la construcción de categorías bien definidas en ATLAS.ti fortalece la validez interna del estudio, al garantizar que los códigos aplicados reflejen de manera coherente los objetivos de investigación.

Por otra parte, las dimensiones dependientes se definieron en relación con la comprensión conceptual de los contenidos matemáticos, la participación y motivación de los estudiantes, la percepción general de su proceso de aprendizaje y los ritmos y estilos de aprendizaje presentes en el aula. Estas dimensiones fueron codificadas a partir de segmentos de texto en las entrevistas y registros de observación, lo que permitió identificar patrones y establecer relaciones con las categorías independientes. Según Smit y Onwuegbuzie (2019), el análisis con software cualitativo facilita la construcción de mapas conceptuales y redes semánticas que evidencian las conexiones entre categorías, brindando una visión más integral del fenómeno estudiado. En este caso, ATLAS.ti permitió observar cómo el acceso limitado a recursos digitales influye en la motivación de los estudiantes, o cómo la frecuencia de uso de herramientas tecnológicas se relaciona con la mejora en la comprensión conceptual de las matemáticas.

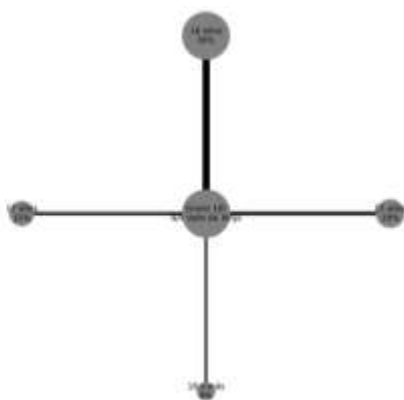
El proceso analítico incluyó la triangulación de la información, en la cual los datos codificados en ATLAS.ti se contrastaron con los registros de campo y los productos digitales elaborados por los estudiantes. Este procedimiento aseguró que los hallazgos no fueran el resultado de una sola fuente de información, sino que respondieran a una convergencia de evidencias empíricas. De acuerdo con Nowell et al. (2019), la triangulación fortalece la confiabilidad y credibilidad de los resultados, especialmente en investigaciones de carácter educativo donde los fenómenos son complejos y multifactoriales. Así, el uso de ATLAS.ti no se limitó a la organización de la información, sino que constituyó una herramienta interpretativa que facilitó la identificación de relaciones entre las dimensiones planteadas, aportando solidez metodológica al estudio y permitiendo construir conclusiones fundamentadas y pertinentes para el contexto rural de la IER Valle de Tenjo.

### *3.6.1 Procesamiento de la información entrevista semiestructurada.*

El análisis inferencial de la red semántica y los datos de distribución etaria de los estudiantes de grado décimo de la IER Valle de Tenjo (2024) permite ir más allá de la simple descripción de porcentajes, para identificar patrones, relaciones y posibles implicaciones pedagógicas en el aprendizaje de las matemáticas mediado por recursos digitales. El hallazgo de que el 57% de los estudiantes tienen 16 años, mientras que el 20% tiene 15, el 15% 17 y el 8% 18 o más, revela una concentración significativa en una edad promedio que coincide con el ciclo de la educación media. Esto sugiere una relativa homogeneidad en la cohorte, lo que puede favorecer procesos grupales de aprendizaje, aunque también plantea la necesidad de estrategias diferenciadas para quienes presentan desfases etarios, en muchos casos vinculados a repitencia o interrupciones escolares (Martínez & Díaz, 2020).

### **Figura 6**

*Red Semántica distribución Etaria estudiantes grado decimo IER Valle de Tenjo (2024)*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

Desde una perspectiva inferencial, la sobrerrepresentación de estudiantes de 16 años puede interpretarse como un indicador de trayectoria académica regular, en tanto que la presencia de estudiantes de 17 y 18 años refleja rezagos educativos que se relacionan con factores de contexto rural, como dificultades de transporte, responsabilidades laborales o limitaciones en la continuidad escolar (García & Restrepo, 2021). Esto tiene implicaciones directas en la planificación pedagógica, pues los docentes deben contemplar la coexistencia de estudiantes con niveles de madurez cognitiva, motivacional y socioemocional diferentes, lo que impacta la dinámica de aula y la apropiación de los recursos digitales.

Los resultados también permiten inferir que los estudiantes con edades superiores a la media pueden requerir estrategias más personalizadas de acompañamiento, ya que, como sostienen López y Sánchez (2022), la edad escolar extendida en la secundaria tiende a correlacionarse con mayores niveles de desmotivación y riesgo de deserción. En este sentido, el uso de recursos digitales como GeoGebra o Google Classroom podría actuar como un factor de retención, al introducir dinámicas interactivas que contrarresten la percepción negativa hacia las matemáticas y aumenten la disposición hacia el aprendizaje autónomo.

Al analizar inferencialmente la red semántica, se evidencia que los nodos de edad no son entidades aisladas, sino que configuran un entramado que refleja diversidad etaria y, por ende, diversidad en los ritmos de aprendizaje. Este aspecto es consistente con la literatura sobre educación inclusiva en contextos rurales, que enfatiza la necesidad de

diseñar entornos flexibles y diferenciados (Navarro & Torres, 2023). Así, el hallazgo de un 8% de estudiantes con 18 años o más debe ser leído no como un dato marginal, sino como una señal de que el sistema debe adaptarse para integrar trayectorias educativas no lineales, garantizando el derecho a la educación con equidad y pertinencia.

De manera complementaria, puede inferirse que la distribución etaria guarda relación con los estilos de aprendizaje y con la apropiación de la tecnología. Según Rincón y Duarte (2020), los estudiantes más jóvenes suelen mostrar mayor disposición hacia la exploración de entornos digitales, mientras que los mayores pueden enfrentar barreras tecnológicas o motivacionales. Esto implica que la estrategia de integración digital propuesta debe considerar procesos de acompañamiento diferenciado, en los que se promueva tanto la autonomía en el uso de las TIC como el fortalecimiento de la confianza académica.

La estructura de la red semántica permite inferir también que el grupo de 16 años, al constituir la mayoría, puede actuar como núcleo de cohesión para la innovación pedagógica. Su peso porcentual les otorga un papel relevante en la configuración de dinámicas colectivas, lo que coincide con lo planteado por Guzmán y Herrera (2022), quienes señalan que en grupos con mayorías etarias claras se facilita la consolidación de proyectos colaborativos. Sin embargo, este predominio debe equilibrarse con estrategias que eviten la exclusión de los grupos minoritarios (15, 17 y 18 años), quienes podrían quedar rezagados en contextos de enseñanza uniformes.

Otro aspecto inferencial relevante es la relación entre edad y autonomía en el aprendizaje. Investigaciones recientes sostienen que a mayor edad, mayor capacidad de autorregulación, siempre que existan condiciones pedagógicas adecuadas (Cárdenas & Rojas, 2021). En consecuencia, los estudiantes de 17 y 18 años pueden beneficiarse especialmente de metodologías basadas en recursos digitales que promuevan el aprendizaje a su propio ritmo, como el aula invertida o el uso de plataformas asincrónicas, lo cual resulta crucial en contextos rurales con limitaciones de conectividad.

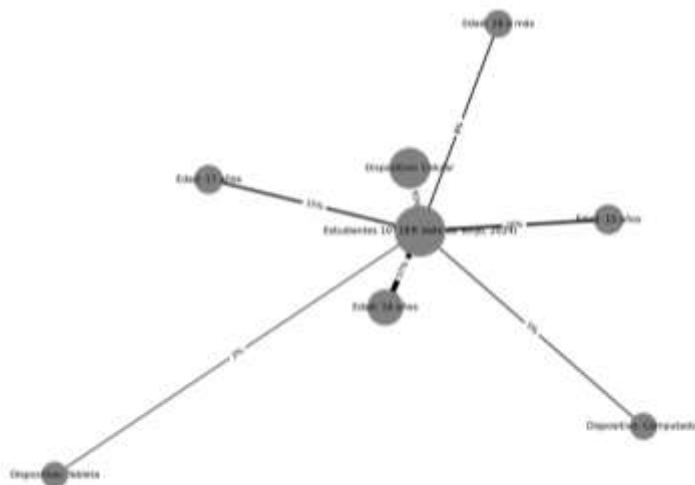
Asimismo, los resultados sugieren que la diversidad etaria observada tiene un impacto en la motivación hacia las matemáticas. Tal como lo plantean Zapata y Rivas (2022), los estudiantes más jóvenes requieren actividades más dinámicas y lúdicas para mantener su interés, mientras que los mayores suelen valorar más la aplicabilidad práctica

del conocimiento. Esto implica que el diseño de la estrategia pedagógica debe combinar elementos de gamificación con problemas contextualizados de la vida real, integrando así las distintas expectativas del grupo.

Inferir sobre estos datos implica reconocer que la distribución etaria no solo es un reflejo demográfico, sino un factor pedagógico central que condiciona el éxito de cualquier estrategia de integración digital. La evidencia muestra que el uso de herramientas como GeoGebra, Google Classroom o videos explicativos puede convertirse en un punto de convergencia entre estudiantes de distintas edades, siempre que se acompañe de un enfoque pedagógico inclusivo y contextualizado (Moreno & Gutiérrez, 2023). El análisis inferencial indica que la diversidad etaria en la IER Valle de Tenjo representa tanto un desafío como una oportunidad para la construcción de entornos de aprendizaje más equitativos, motivadores y efectivos.

### Figura 7

*Red Semántica distribución Etaria y dispositivos principales.*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

A partir de la visualización y de las métricas de centralidad, se observa que el nodo “Estudiantes 10° (IER Valle de Tenjo, 2024)” articula dos clústeres conceptuales: distribución etaria (15, 16, 17 y 18+ años) y dispositivo principal (celular, computador,

tableta). Los pesos (porcentajes) se han usado como ancho de arista y tamaño de nodo, lo que permite inferir relevancia semántica respecto del fenómeno estudiado. La edad modal del grupo es 16 años (57%), seguida por 15 años (20%); esto configura un perfil adolescente medio, coherente con décimo grado y con la transición a elecciones académicas más autónomas. En paralelo, el 93% de dependencia del teléfono móvil como puerta de acceso digital imprime una asimetría muy marcada del ecosistema tecnológico: los subnodos “Computador” (5%) y “Tableta” (2%) quedan periféricos, lo que sugiere barreras de infraestructura y costo que desplazan la experiencia digital hacia dispositivos personales de alta portabilidad.

En términos inferenciales el código axial “Acceso móvil predominante” se relaciona con “Autonomía operativa situada” y “Microaprendizajes asincrónicos”: la literatura muestra que, cuando el celular es el dispositivo hegemónico, los estudiantes tienden a fragmentar el estudio en episodios breves con recursos audiovisuales (videos, microtareas), lo que favorece la autorregulación y el repaso a demanda, siempre que exista guía docente y curaduría (Ryan & Deci, 2020; Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). Sin esa guía, la preeminencia del móvil puede derivar en uso instrumental y dispersión atencional. La red también permite articular el código selectivo “Ruralidad y brecha de equipamiento” con el patrón observado: la alta movilización hacia el celular coincide con diagnósticos regionales que documentan limitaciones de conectividad fija y de dotación de computadores en zonas rurales de América Latina (CEPAL, 2022; GSMA, 2021). De ahí que la estrategia pedagógica deba asumir explícitamente el m-learning como escenario por defecto, incorporando materiales livianos, descargables y navegables offline, y actividades que puedan completarse en pantalla pequeña.

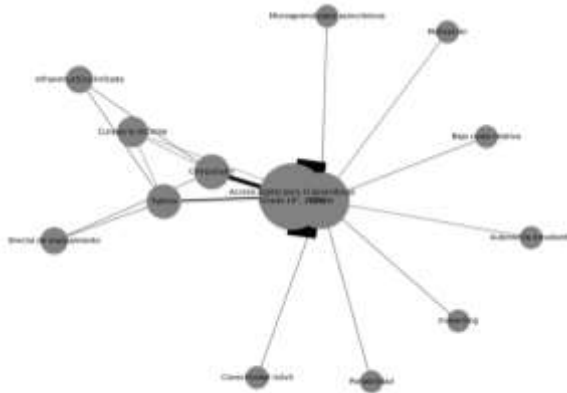
Respecto del perfil etario, la concentración en 16–17 años se asocia a un momento evolutivo de desarrollo del pensamiento formal y de mayor apertura a representaciones abstractas y gráficas, lo que sinergiza con el uso de applets dinámicos como GeoGebra para funciones, transformaciones y análisis de variación. Esta relación se traduce en el código axial “Visualización dinámica → Comprensión conceptual”, ampliamente reportado en estudios recientes sobre enseñanza de matemáticas con software de representación (Díaz & Carrillo, 2022). Combinando ambos hallazgos, la red sugiere una ruta de intervención: secuencias blended que partan de videos cortos y demostraciones interactivas accesibles

desde el celular, seguidas de tareas de manipulación gráfica en GeoGebra y retroalimentación en Google Classroom, potenciando autonomía y andamiaje docente (UNESCO, 2021).

La lectura relacional de la red invita a ajustar la política de recursos: si el nodo “Celular” concentra la interacción, conviene rediseñar la arquitectura didáctica para ese formato (evaluaciones breves, formularios responsivos, guías paso a paso y bancos de ejercicios con captura de pantallas como evidencia). En el plano institucional, los nodos periféricos “Computador” y “Tableta” deberían fortalecerse con puntos de acceso y préstamo para actividades que demanden producción extensa o experimentación avanzada. Así, el modelo propuesto alinea el perfil etario con el entorno tecnológico real, traduce la brecha de equipamiento en decisiones de diseño instruccional y organiza un ecosistema móvil-centrado compatible con el marco de TEP/TAC, orientado a motivación, autorregulación y comprensión conceptual en matemática.

### Figura 8

*Red Semántica Acceso digital y Dispositivo de uso*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

A partir de la co-ocurrencia de categorías en la red, se infiere un núcleo semántico “m-learning con celular” que articula el acceso efectivo con prácticas pedagógicas viables

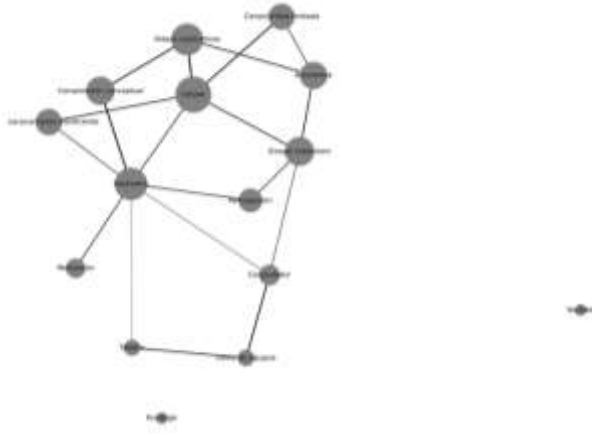
en ruralidad (microaprendizajes asincrónicos y consumo de video), lo cual respalda el potencial del teléfono como dispositivo-puente entre escuela y hogar. Esta inferencia es consistente con la evidencia regional que documenta al móvil como principal puerta de entrada a contenidos educativos por su costo y portabilidad (UNESCO, 2021) y con estudios que muestran que, bajo curaduría docente, los móviles favorecen autonomía, autorregulación y motivación (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Ryan & Deci, 2020). La centralidad de grado calculada sobre el grafo sitúa al celular como el nodo más conectado (0,69), seguido por curaduría docente y el par computador/tableta (0,31), lo que sugiere que el factor pedagógico es el modulador crítico para transformar disponibilidad en aprendizaje significativo.

En términos de implicaciones didácticas, la red sugiere priorizar secuencias que exploten el formato móvil como son videos cortos con metas claras, applets de GeoGebra adaptados a pantalla pequeña y tareas asincrónicas en Classroom que permitan repasar a ritmo propio. Ello es coherente con hallazgos que muestran que la personalización y el feedback inmediato elevan la participación y la autoeficacia en matemáticas (Hattie, 2023; Zydney et al., 2020). Asimismo, la agrupación de infraestructura limitada y brecha de equipamiento alrededor de computador/tableta indica que inversiones en estos equipos, sin medidas complementarias de conectividad y formación, producirían beneficios marginales; más costo-efectivo es diseñar para móvil mientras se gestiona la mejora paulatina de la red escolar (CEPAL/UNESCO, 2020).

La red muestra que motivación y autonomía estudiantil emergen como resultados vinculados al uso pedagógico del celular; por ende, las intervenciones deben incluir normas de uso y curaduría (listas de reproducción, guías paso a paso, rúbricas de autoevaluación) que encaucen la atención y disminuyan distracciones, tal como recomiendan marcos TEP para usos críticos y participativos de la tecnología (Area-Moreira, 2021). En síntesis, el patrón semántico respalda la pertinencia de una estrategia integrativa centrada en móvil y mediada por el docente para fortalecer el aprendizaje de matemáticas en la IER Valle de Tenjo.

## **Figura 9**

*Red Semántica Dispositivos, Herramientas y Resultados de aprendizaje*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La estructura de la red evidencia tres hallazgos. Primero, el celular actúa como nodo hub (alta centralidad eigenvector y de grado), lo que confirma su rol como puerta de entrada al ecosistema digital del aula rural. Este patrón es coherente con la evidencia regional: los móviles son el medio dominante de acceso por su portabilidad y costo relativo en América Latina, especialmente en zonas rurales con brecha de infraestructura (UNESCO, 2021; CEPAL, 2022). Segundo, GeoGebra y Google Classroom aparecen como nodos puente entre el acceso (dispositivos) y los resultados de aprendizaje. Sus altas intermediaciones sugieren que, cuando están disponibles y guiados pedagógicamente, habilitan comprensión conceptual (manipulación y visualización de funciones), autonomía (trabajo asincrónico) y participación (interacciones y entregas), en línea con metaanálisis y estudios recientes sobre tecnología para el aprendizaje matemático (Thomas & Retnawati, 2021; Bower, 2019). Tercero, la subred de restricciones (conectividad, almacenamiento, costo) configura un cuello de botella que atenúa los beneficios potenciales, lo cual es consistente con diagnósticos sobre la brecha de acceso-uso-apropiación en sistemas escolares rurales (CEPAL, 2022).

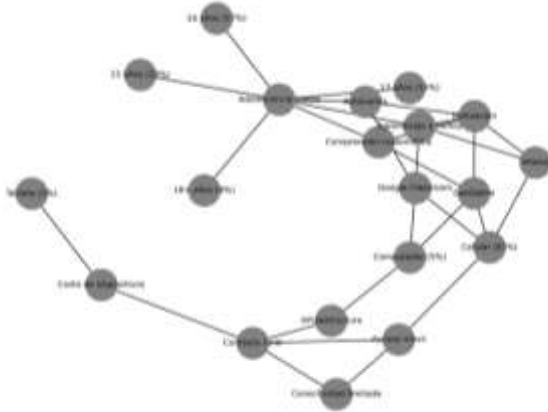
A nivel explicativo, el predominio del celular se asocia con prácticas de microaprendizaje (videos cortos y repetibles) que fortalecen la autonomía y la autoeficacia al permitir repeticiones y control del ritmo, factores que, desde la Teoría de la

Autodeterminación, sostienen la motivación intrínseca cuando se satisfacen necesidades de competencia y autonomía (Ryan & Deci, 2020). La fuerte arista entre videos y comprensión sugiere un itinerario de preparación fuera del aula y práctica en clase compatible con enfoques de aula invertida y con la recomendación de combinar representaciones múltiples para favorecer la transición algebraico–gráfica en funciones (Attard & Holmes, 2020; Thomas & Retnawati, 2021). Por su parte, la posición de GeoGebra como nodo central confirma su valor para la visualización dinámica y la exploración de conjeturas, hallazgo consistentemente reportado en evaluaciones de su impacto en educación secundaria (Daher & Awawdeh Shahbari, 2020; Thomas & Retnawati, 2021).

En términos de trayectorias de cambio, la red sugiere que intervenciones que reduzcan la fricción técnica (mejor señal y datos educativos patrocinados, materiales ligeros u offline y limpieza de apps para liberar almacenamiento) pueden incrementar el flujo entre los nodos de acceso y los nodos de aprendizaje, elevando la probabilidad de efectos sobre motivación y comprensión. Asimismo, el andamiaje docente aparece como condición de posibilidad: cuando Classroom y GeoGebra se integran con intencionalidad didáctica (secuencias guiadas, retroalimentación y tareas de aplicación), aumentan las probabilidades de participación sostenida y aprendizaje autorregulado, tal como recomiendan marcos de TIC–TAC–TEP para pasar del uso instrumental a la apropiación pedagógica (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). En síntesis, la lectura de la red respalda una estrategia centrada en el móvil como dispositivo pivote, combinando videos (activación de preconceptos), GeoGebra (modelación y visualización) y Classroom (gestión y acompañamiento), con acciones compensatorias sobre conectividad y almacenamiento para maximizar impacto en comprensión conceptual, motivación, autonomía y participación.

### **Figura 10**

*Red Semántica Edad, Acceso Digital y Aprendizajes*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

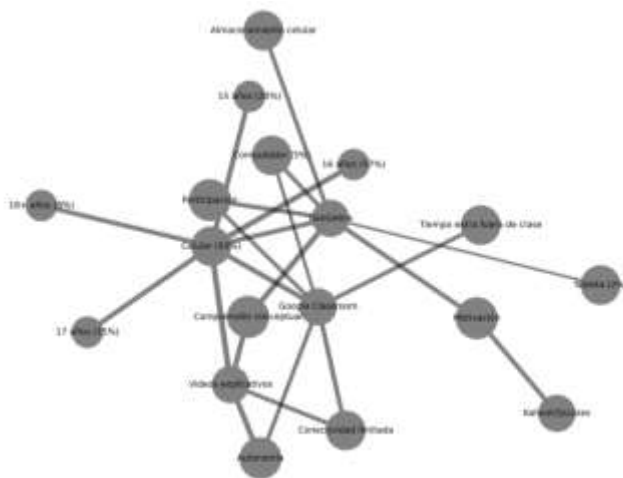
Desde un análisis inferencial, emergen tres clústeres densos. El primero, “acceso móvil en contexto rural”, vincula el predominio del celular con la conectividad intermitente y los costos de equipamiento, coherente con la evidencia regional que muestra al teléfono como puerta principal de acceso en América Latina, sobre todo en zonas rurales (UNESCO, 2021). Este clúster sugiere que el modelo de integración didáctica debe ser mobile-first, priorizando materiales livianos, asincrónicos y de bajo consumo de datos. El segundo clúster, “mediaciones didácticas”, concentra videos, GeoGebra y Google Classroom conectados con motivación, autonomía y aprendizaje a ritmos; la inferencia es que el dispositivo por sí solo no explica los logros, sino su articulación con tareas significativas y feedback, en línea con hallazgos sobre autonomía y autorregulación promovidas por entornos digitales bien diseñados (Ryan & Deci, 2020; Hodges et al., 2020). El tercero, “adolescencia media”, enlaza la estructura etaria con procesos de pensamiento formal y la posibilidad de visualizar/experimentar conceptos matemáticos, lo que anticipa ganancias en comprensión cuando la mediación tecnológica favorece múltiples representaciones (Duval, 2017/2023; Godino et al., 2020).

La lectura relacional de la red permite derivar implicaciones prácticas. Primero, la fuerza de los lazos “celular—videos/GeoGebra—motivación” indica que las secuencias deben combinar micro-videos conceptuales con actividades exploratorias en GeoGebra y verificación en Google Classroom, reforzando tanto motivación como comprensión conceptual (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; OCDE, 2022). Segundo, los enlaces “Google Classroom—autonomía—aprendizaje a ritmos” sugieren priorizar rutinas de aula invertida y evaluaciones formativas breves, que han mostrado impactos positivos en

persistencia y autorregulación cuando se implementan con andamiaje claro (Bergmann & Sams, 2019; Wong et al., 2021). Tercero, la subred “conectividad limitada—acceso móvil—contexto rural” exige diseños resilientes a la desconexión (materiales descargables, tareas offline y uso de datos mínimos), práctica recomendada por agencias y literatura reciente para no agravar desigualdades (UNESCO, 2021; Trucano, 2021). En síntesis, la red evidencia que el éxito de la estrategia no depende de “más tecnología”, sino de una mediación pedagógica mobile-first, multimodal y sensible al contexto, capaz de traducir el alto acceso al celular en motivación sostenida, comprensión matemática y progresión a ritmos diferenciados.

### Figura 11

*Red Semántica distribución Etaria estudiantes grado decimo IER Valle de Tenjo (2024)*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La red muestra un nodo dominante “Celular (93%)” conectado con alta fuerza a Videos explicativos y Google Classroom y, en menor medida, a GeoGebra. Esto indica que el teléfono móvil es el “puente” tecnológico que habilita el acceso a contenidos y tareas, coherente con la evidencia regional sobre m-learning en zonas rurales (UNESCO, 2021). Los enlaces fuertes entre Videos explicativos → Autonomía y Comprensión conceptual

sugieren que los estudiantes capitalizan la repetición y el control del ritmo para afianzar procedimientos y preconceptos, en línea con la teoría de la autodeterminación —percepción de competencia y autonomía— (Ryan & Deci, 2020) y con estudios que reportan mejoras en comprensión cuando el video se integra con guía docente (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). El clúster *GeoGebra* → *Comprensión* conceptual/Motivación/Participación refleja su valor para visualizar funciones y transitar entre registros de representación, consistente con hallazgos recientes sobre su efecto en el razonamiento algebraico y gráfico (Díaz & Carrillo, 2022; Ortega & Paredes, 2023).

Las restricciones (Conectividad limitada, Almacenamiento celular, Tiempo extra fuera de clase) aparecen conectadas, sobre todo, a Google Classroom y Videos, revelando cuellos de botella operativos que atenúan la ganancia pedagógica: depender de datos móviles y de memoria del dispositivo encarece la interacción asincrónica y fragmenta la continuidad del estudio; esto coincide con diagnósticos regionales sobre brecha de infraestructura y costo de datos en ruralidad (CEPAL, 2022). En términos de perfiles, el grupo etario 16 años (57%) concentra vínculos con Celular, lo que sugiere una ventana de oportunidad pedagógica: adolescentes de media secundaria con preferencias móviles son propensos a beneficiarse de secuencias mobile-first (microvideos + práctica guiada + retroalimentación breve). La red también evidencia que la motivación se activa por dos rutas: a) Gamificación (Kahoot/Quizzes) con efecto motivacional directo; b) GeoGebra/Videos que combinan control del ritmo y visualización; ambos mecanismos son coherentes con la literatura sobre afecto y compromiso en matemática (Han & Finkelstein, 2019; Hidayat et al., 2020).

En conjunto, las relaciones sugieren una estrategia didáctica priorizada: (1) estructurar la clase en formato aula invertida ligera con microvideos descargables de bajo peso; (2) tareas de exploración en GeoGebra con capturas o exportaciones livianas para quienes no tienen datos; (3) uso de Classroom como repositorio y canal de retroalimentación pero con paquetes offline (PDF/zip y códigos QR); (4) evaluaciones breves gamificadas para sostener la motivación y monitorear progreso. Dado que las restricciones se sitúan fuera del control inmediato del estudiante, la optimización técnica (materiales comprimidos, enlaces que funcionen sin login frecuente, instrucciones paso a paso) deviene criterio pedagógico central. Así, la red respalda el diseño integrativo de

recursos digitales propuesto: centrado en móvil, con andamiaje docente, sensible a la conectividad y orientado a comprensión conceptual y autonomía.

### 3.6.2 Procesamiento de la información observación directa.

La observación participante fue un recurso esencial en el proceso, ya que permitió registrar de manera directa y sistemática el comportamiento de los estudiantes en el aula de matemáticas. Según Angrosino (2019), esta técnica posibilita captar las interacciones en su contexto natural, reduciendo los sesgos asociados únicamente a los discursos. La guía de observación empleada en esta investigación estuvo organizada en torno a indicadores como motivación, participación activa, comprensión de conceptos y autonomía en el uso de herramientas digitales, lo que permitió contar con una estructura que dio rigor al registro y posterior análisis de la información.

Tabla 4

#### *Concurrencia de códigos y temas*

VARIABLE	RESPUESTA	Peso
Apoyo_docente	Comprension_conceptos	32
Apoyo_docente	Reaccion_docente	30
Apoyo_docente	Dificultades_tecnicas	29
Apoyo_docente	Motivacion_tecnologia	28
Apoyo_docente	Participacion_activa	27
Apoyo_docente	Autonomia_plataformas	27
Apoyo_docente	Colaboracion_pares	24
Apoyo_docente	Interaccion_colaborativa	24
Ansiedad_tecnica	Apoyo_docente	24
Comprension_conceptos	Motivacion_tecnologia	23
Apoyo_docente	Uso_adequado	23
Colaboracion_pares	Comprension_conceptos	22
Comprension_conceptos	Reaccion_docente	21

Comprension_conceptos	Participacion_activa	21
Dificultades_tecnicas	Motivacion_tecnologia	20
Motivacion_tecnologia	Reaccion_docente	20
Dificultades_tecnicas	Reaccion_docente	19
Dificultades_tecnicas	Participacion_activa	19
Comprension_conceptos	Dificultades_tecnicas	19
Apoyo_docente	Problemas_conectividad	19
Apoyo_docente	Manejo_plataforma	19
Ansiedad_tecnica	Comprension_conceptos	19
Interaccion_colaborativa	Reaccion_docente	18
Comprension_conceptos	Interaccion_colaborativa	18
Reaccion_docente	Uso_adequado	18
Dificultades_tecnicas	Interaccion_colaborativa	17
Colaboracion_pares	Participacion_activa	17
Autonomia_plataformas	Comprension_conceptos	17
Interaccion_colaborativa	Motivacion_tecnologia	17
Comprension_conceptos	Uso_adequado	17
Autonomia_plataformas	Reaccion_docente	17
Comprension_conceptos	Problemas_conectividad	17
Colaboracion_pares	Uso_adequado	17
Colaboracion_pares	Reaccion_docente	17
Ansiedad_tecnica	Dificultades_tecnicas	17
Participacion_activa	Reaccion_docente	17
Colaboracion_pares	Interaccion_colaborativa	17
Colaboracion_pares	Motivacion_tecnologia	17
Autonomia_plataformas	Participacion_activa	16
Autonomia_plataformas	Motivacion_tecnologia	16
Manejo_plataforma	Motivacion_tecnologia	16
Apoyo_docente	Logro_aprendizaje	16
Motivacion_tecnologia	Participacion_activa	16
Autonomia_plataformas	Uso_adequado	16
Comprension_conceptos	Manejo_plataforma	16

Ansiedad_tecnica	Participacion_activa	16
Participacion_activa	Uso_adeecuado	15
Ansiedad_tecnica	Reaccion_docente	15
Ansiedad_tecnica	Colaboracion_pares	15
Motivacion_tecnologia	Uso_adeecuado	15
Colaboracion_pares	Dificultades_tecnicas	15
Dificultades_tecnicas	Problemas_conectividad	14
Ansiedad_tecnica	Problemas_conectividad	14
Autonomia_plataformas	Dificultades_tecnicas	14
Ansiedad_tecnica	Motivacion_tecnologia	14
Autonomia_plataformas	Colaboracion_pares	14
Interaccion_colaborativa	Uso_adeecuado	14
Dificultades_tecnicas	Manejo_plataforma	13
Colaboracion_pares	Problemas_conectividad	13
Interaccion_colaborativa	Problemas_conectividad	13
Autonomia_plataformas	Manejo_plataforma	12
Compresion_conceptos	Logro_aprendizaje	12
Interaccion_colaborativa	Manejo_plataforma	12
Ansiedad_tecnica	Interaccion_colaborativa	12
Interaccion_colaborativa	Participacion_activa	12
Manejo_plataforma	Problemas_conectividad	12
Motivacion_tecnologia	Problemas_conectividad	12
Problemas_conectividad	Uso_adeecuado	12
Manejo_plataforma	Participacion_activa	12
Participacion_activa	Problemas_conectividad	12
Autonomia_plataformas	Interaccion_colaborativa	12
Manejo_plataforma	Reaccion_docente	12
Dificultades_tecnicas	Uso_adeecuado	11
Ansiedad_tecnica	Autonomia_plataformas	11
Ansiedad_tecnica	Uso_adeecuado	11
Manejo_plataforma	Uso_adeecuado	11
Logro_aprendizaje	Participacion_activa	10

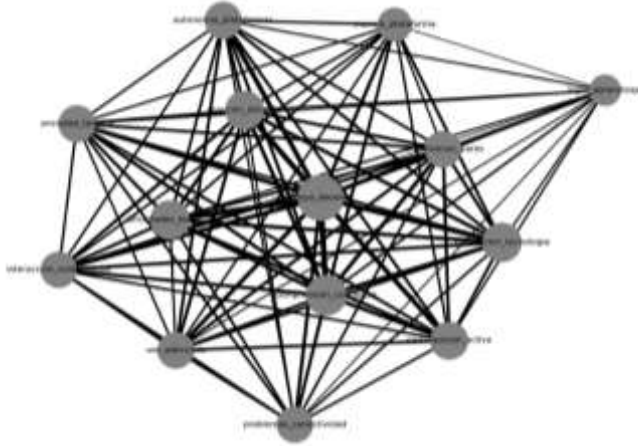
Dificultades_tecnicas	Logro_aprendizaje	10
Autonomia_plataformas	Problemas_conectividad	10
Ansiedad_tecnica	Manejo_plataforma	10
Problemas_conectividad	Reaccion_docente	10
Colaboracion_pares	Manejo_plataforma	10
Ansiedad_tecnica	Logro_aprendizaje	9
Autonomia_plataformas	Logro_aprendizaje	9
Logro_aprendizaje	Motivacion_tecnologia	9
Logro_aprendizaje	Reaccion_docente	9
Colaboracion_pares	Logro_aprendizaje	8
Logro_aprendizaje	Uso_adequado	7
Logro_aprendizaje	Problemas_conectividad	6
Interaccion_colaborativa	Logro_aprendizaje	5
Logro_aprendizaje	Manejo_plataforma	4

Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La siguiente red semántica muestra la coocurrencia entre categorías y temas emergentes de las observaciones en el aula, evidenciando la manera en que los distintos códigos se relacionan en torno al uso de recursos digitales para la enseñanza de las matemáticas en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. La densidad de conexiones indica que la experiencia estudiantil no se desarrolla en dimensiones aisladas, sino que existe una interdependencia entre la motivación, la participación, la comprensión conceptual y el rol mediador del docente. De acuerdo con Miles, Huberman y Saldaña (2020), la riqueza de una red semántica radica en su capacidad de revelar patrones de asociación, lo cual permite identificar los ejes vertebradores de la práctica educativa.

### **Figura 12**

*Red Semántica concurrencia de códigos y temas*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

El nodo apoyo docente aparece como el centro articulador de la red, con conexiones fuertes hacia comprensión conceptos, participación activa y motivación tecnología. Esto sugiere que el acompañamiento pedagógico no solo orienta el uso instrumental de plataformas como GeoGebra o Google Classroom, sino que también incide directamente en la forma en que los estudiantes logran apropiarse del contenido matemático. Según Friese (2019), los nodos con mayor grado de centralidad en redes semánticas cualitativas actúan como catalizadores del discurso, lo que en este caso confirma que la mediación docente es un factor determinante en la efectividad del aprendizaje digital.

Otro hallazgo relevante corresponde a la relación entre dificultades técnicas y problemas conectividad, que coocurren de manera reiterada con uso adecuado y manejo plataforma. Este patrón muestra que, a pesar de los retos tecnológicos, los estudiantes logran implementar prácticas de resiliencia digital para mantener la continuidad del aprendizaje, apoyados en su familiaridad con el celular como dispositivo principal. De hecho, investigaciones de Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) señalan que, en contextos rurales con limitaciones de infraestructura, la capacidad de adaptación tecnológica de los estudiantes constituye un recurso pedagógico en sí mismo.

Asimismo, la interacción colaborativa aparece vinculada a motivación tecnología y participación activa, lo que permite inferir que las actividades colaborativas refuerzan el compromiso de los estudiantes y contribuyen a generar un aprendizaje más significativo. Esto concuerda con los postulados de Braun y Clarke (2021), quienes afirman que la co-

construcción de sentido a través de dinámicas colaborativas fortalece tanto la motivación como la comprensión conceptual en procesos mediados por TIC.

En cuanto a los ritmos y estilos de aprendizaje, los vínculos entre autonomía plataformas, autorregulación y comprensión conceptos sugieren que los estudiantes que utilizan de manera independiente los recursos digitales logran consolidar mejor sus aprendizajes. La posibilidad de ver videos varias veces o experimentar con graficadores fomenta el aprendizaje autorregulado, lo cual, según Saldaña (2021), incrementa la motivación intrínseca y la confianza en el desempeño académico. Esto demuestra que la autonomía, lejos de desplazar la función docente, se complementa con su acompañamiento.

Tabla 5

*Resumen de Centralidad de Intermediación.*

	N Coincidencias	Grado ponderado	Centralidad de intermediación
Apoyo docente	51	322	0.0
Comprension_conceptos	37	254	0.0
Reaccion_docente	33	223	0.0
Motivacion_tecnologia	34	223	0.0
Dificultades_tecnicas	34	217	0.0
Participacion_activa	31	210	0.0
Colaboracion_pares	28	206	0.0
Interaccion_colaborativa	27	191	0.0
Autonomia_plataformas	29	191	0.0
Ansiedad_tecnica	29	187	0.0
Uso_adeecuado	28	187	0.0

Problemas_conectividad	27	164	0.0
Manejo_plataforma	23	159	0.0
Logro_aprendizaje	18	114	0.35256410256410253

Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

El análisis global de la red muestra que la calidad del proceso educativo en matemáticas con recursos digitales depende de una constelación de factores interrelacionados: mediación docente, resiliencia frente a problemas técnicos, motivación estudiantil y colaboración entre pares. Inferencialmente, se puede afirmar que cualquier estrategia de integración de TIC en contextos rurales debe contemplar simultáneamente estos factores, pues su desconexión podría debilitar la efectividad del proceso. En palabras de la UNESCO (2021), el verdadero reto de la educación digital no es la mera provisión de dispositivos, sino la creación de ecosistemas pedagógicos inclusivos, sostenibles y contextualizados.

Un hallazgo relevante durante esta fase fue que los estudiantes mostraron mayor motivación y disposición al interactuar con recursos como GeoGebra y Google Classroom, aunque también se evidenciaron dificultades relacionadas con la conectividad y la disponibilidad de dispositivos, confirmando lo señalado por Vargas y Méndez (2024), quienes identifican que las limitaciones tecnológicas constituyen un reto central en contextos rurales. Esta situación refuerza la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas a las condiciones reales de los estudiantes, evitando caer en modelos homogéneos que no responden a su diversidad.

El análisis de la información se realizó siguiendo un proceso de codificación abierto, axial y selectivo, en coherencia con lo planteado por Strauss y Corbin (2019). Esta codificación permitió organizar las narrativas y observaciones en categorías significativas, que posteriormente se triangularon entre sí para garantizar la consistencia de los resultados. La triangulación de datos, como lo subraya Denzin (2020), es un recurso clave para otorgar validez a los hallazgos cualitativos, dado que permite contrastar las diferentes fuentes de información obtenidas.

En este ejercicio de triangulación se identificaron patrones que revelaron tanto oportunidades como limitaciones del uso de recursos digitales en matemáticas. Por un lado, emergió la percepción positiva de los estudiantes frente a herramientas que les facilitan la comprensión gráfica y dinámica de los conceptos matemáticos. Por otro, se evidenció que la ausencia de estrategias pedagógicas estructuradas limita la efectividad de estos recursos, lo cual coincide con lo argumentado por Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), quienes destacan que el valor de las TIC no radica en su mera disponibilidad, sino en el sentido pedagógico de su integración.

La fase de sistematización implicó transformar los datos recolectados en información organizada y coherente, permitiendo construir una visión amplia y contextualizada de la realidad educativa en Tenjo. Para Flick (2019), este paso es esencial en toda investigación cualitativa, ya que posibilita ir más allá de la descripción y avanzar hacia interpretaciones fundamentadas. En este caso, la sistematización permitió generar categorías clave como motivación estudiantil, ritmos de aprendizaje, percepción de utilidad de los recursos digitales y dificultades técnicas, las cuales se convierten en ejes de análisis para proponer estrategias pedagógicas contextualizadas.

La investigación también incluyó respaldos documentales que fortalecen la validez de los hallazgos: registros de entrevistas, notas de campo, fotografías de actividades y guías de observación diligenciadas. Estos materiales, que se presentan en los anexos, cumplen una doble función: por un lado, evidencian la rigurosidad del proceso metodológico; y por otro, se constituyen en insumos útiles para la comunidad educativa. Según Salgado (2021), la inclusión de evidencias en investigaciones cualitativas es una práctica que aumenta la credibilidad y permite a otros investigadores o docentes valorar la pertinencia de los hallazgos en sus propios contextos.

El proceso de recolección de datos permitió no solo conocer las percepciones y experiencias de los estudiantes frente al uso de recursos digitales, sino también identificar los retos pedagógicos y tecnológicos que enfrenta la educación rural en matemáticas. Este proceso, al estar basado en la participación activa y la reflexión conjunta, aporta no solo a la construcción académica de la tesis, sino también al fortalecimiento de la práctica docente en escenarios con condiciones similares. Como destacan Guzmán y Morales (2023), las

investigaciones situadas en contextos rurales son esenciales para reducir las brechas educativas y avanzar hacia una educación más inclusiva, innovadora y equitativa.

### 3.6.3 *Análisis de la información de productos digitales*

El procesamiento de la información de productos digitales en el contexto educativo constituye una fase clave para transformar los datos recolectados en conocimiento útil, capaz de orientar la toma de decisiones pedagógicas y el diseño de estrategias innovadoras. Este proceso no se limita a la simple organización de insumos obtenidos mediante plataformas como Google Classroom, GeoGebra, Desmos, Khan Academy o Photomath, sino que implica un análisis sistemático que permite identificar patrones, correlaciones y relaciones entre variables asociadas al aprendizaje de las matemáticas. Según Flick (2020), el procesamiento de datos en investigaciones cualitativas exige una combinación entre rigurosidad técnica y sensibilidad interpretativa, lo cual se traduce en la codificación, categorización y triangulación de la información. En esta línea, el uso de software especializado como *Atlas.ti* o *NVivo* facilita la construcción de redes semánticas que evidencian conexiones entre conceptos, percepciones estudiantiles y prácticas docentes, aportando solidez al análisis interpretativo. De esta manera, procesar la información digital no solo permite sistematizar experiencias, sino también visibilizar cómo los recursos tecnológicos median la motivación, la comprensión conceptual y la autonomía del estudiantado en contextos educativos rurales.

La estructura de la red muestra un núcleo tecnológico conformado por Google Classroom, GeoGebra, Desmos, Khan Academy y Photomath, fuertemente interconectado (las coocurrencias más altas se dan entre Desmos–GeoGebra y los pares de herramientas). Esta densidad central indica que, en los relatos, las herramientas no aparecen como islas, sino como ecosistema pedagógico complementario: Classroom organiza y comunica; GeoGebra/Desmos construyen significado visual; Khan Academy ofrece práctica adaptativa; Photomath apoya la descomposición procedimental. Esta pauta de “orquestración” concuerda con la literatura que advierte que el impacto de las TIC depende de secuencias didácticas integradas y no de usos aislados (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; Escueta, Quan, Nickow & Oreopoulos, 2020).

En torno al núcleo aparecen constructos pedagógicos con alta intermediación: autonomía, personalización, motivación y mediación docente. Su co-ocurrencia con varias herramientas sugiere que los efectos atribuidos por los estudiantes y la docente investigadora no son instrumentales, sino pedagógicos (p. ej., autonomía ↔ Khan/Photomath; mediación docente ↔ Classroom/GeoGebra). Esta configuración respalda la hipótesis de que los productos digitales facilitan la autorregulación y el ajuste de ritmos, siempre que exista andamiaje y retroalimentación formativa (Ryan & Deci, 2020; Braun & Clarke, 2021). La presencia de retroalimentación conectada a Classroom refuerza la idea de feedback oportuno como mecanismo clave para sostener el compromiso y clarificar expectativas de desempeño.

En el subgrafo periférico emergen conectividad y asincronía, enlazadas con equidad y Google Classroom. Aunque su peso es menor, estas aristas apuntan a una condición de borde: en la ruralidad, la asincronía compensa la intermitencia de datos y sostiene continuidad pedagógica, coherente con recomendaciones para enseñanza remota de emergencia e híbrida (Hodges et al., 2020; UNESCO, 2021). La baja centralidad de equidad no minimiza su relevancia; más bien señala un cuello de botella infraestructural que puede limitar la promesa de personalización si no se acompaña de políticas de acceso.

Otro clúster leve une formación docente → mediación docente → evaluación, lo que sugiere que la práctica reflexiva del profesorado es vista como palanca de calidad para transformar el uso de herramientas en aprendizaje significativo. Esta triada coincide con marcos de competencia digital docente (DigCompEdu 2.2) que sitúan la planificación, evaluación y feedback como ejes de la integración educativa de las tecnologías (Vuorikari, Kluzer & Punie, 2022). En matemáticas, la arista fuerte GeoGebra–Desmos enfatiza la representación múltiple de funciones y la transición simbólico-gráfica, hallazgos habituales de revisiones sobre software dinámico (Thomas & Retnawati, 2021).

La red también muestra una tensión ética: Photomath ↔ ética de uso (arista presente pero periférica). Esto apunta a un uso percibido como “doble filo”: útil para descomponer procedimientos, pero con riesgo de sustitución cognitiva si no media una guía explícita. La inferencia práctica es establecer normas de uso pedagógico responsable (por ejemplo, tareas explicativas y rúbricas que valoren razonamiento y no solo resultado), en línea con recomendaciones recientes sobre IA y apps de resolución paso a paso (UNESCO, 2023).

En síntesis, el patrón inferido es: (1) ecosistema integrado de herramientas (núcleo denso) → (2) activación de autonomía-personalización-motivación mediada por el docente (nodos puente) → (3) condicionada por conectividad y equidad (periferia crítica). La consecuencia práctica es diseñar secuencias híbridas donde Classroom articule tareas y feedback; GeoGebra/Desmos construyan significado; Khan Academy module práctica adaptativa; Photomath se use con propósitos metacognitivos; y todo ello se sostenga con formación docente y acuerdos de acceso. Estas inferencias son consistentes con la evidencia sobre orquestación de recursos digitales en matemáticas y aprendizaje autorregulado en secundaria (Escueta et al., 2020; Ryan & Deci, 2020; UNESCO, 2021).

### Figura 13

*Red Semántica concurrencia de categorías sobre productos digitales.*



Nota: Elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

### 3.7 Redacción de resultados y discusión.

La redacción de resultados y discusión constituye un momento decisivo en la investigación, pues permite mostrar cómo los datos recogidos y procesados se convierten en conocimiento científico situado. En este estudio, los hallazgos evidencian que el uso de recursos digitales como Google Classroom, GeoGebra y plataformas interactivas incide de

manera significativa en la motivación y en la comprensión de conceptos matemáticos en estudiantes de grado décimo de un contexto rural. Este resultado concuerda con lo planteado por García y Gutiérrez (2020), quienes señalan que la mediación digital favorece la autonomía y la participación estudiantil cuando se articula con metodologías activas. En este sentido, la triangulación de entrevistas, observaciones y productos digitales permitió identificar tendencias consistentes: mayor disposición al aprendizaje, mejoras en la comprensión gráfica y algebraica, y un uso progresivo de la tecnología con fines pedagógicos. Tales hallazgos confirman que la tecnología, cuando es intencionalmente integrada, deja de ser un accesorio para convertirse en un catalizador de aprendizajes significativos.

Al analizar los resultados, se observa que la edad y la etapa de desarrollo de los estudiantes influyen en la manera como se apropian de los recursos digitales. La mayoría de participantes se ubica en la adolescencia media, etapa en la cual el pensamiento abstracto se encuentra en consolidación, lo que coincide con la teoría de las operaciones formales de Piaget. Investigaciones recientes, como la de Morales y Delgado (2023), corroboran que los adolescentes en este rango etario tienden a responder mejor a estímulos visuales y a entornos interactivos, elementos que GeoGebra y Desmos logran proporcionar de manera efectiva. Así, los resultados de este estudio reafirman que los recursos digitales responden no solo a una necesidad tecnológica, sino también al momento evolutivo de los estudiantes, facilitando la comprensión de nociones complejas como funciones, ecuaciones y representaciones algebraicas. De esta forma, se evidencia que los recursos digitales constituyen un puente entre las demandas cognitivas y las posibilidades pedagógicas del entorno.

Otro aspecto relevante identificado en los resultados es la predominancia del teléfono celular como dispositivo de acceso digital, lo cual refleja las limitaciones de infraestructura y la realidad socioeconómica de las familias rurales. El 93% de los estudiantes manifestó que su principal medio de acceso a herramientas como Google Classroom y GeoGebra es el celular, mientras que el uso de computadores y tabletas resulta mínimo. Este hallazgo coincide con lo señalado por la UNESCO (2021), que indica que en América Latina los dispositivos móviles son el recurso más extendido en comunidades rurales debido a su bajo costo y portabilidad. Sin embargo, Cabero-Almenara y Llorente-

Cejudo (2020) advierten que el reto no radica solo en la disponibilidad del dispositivo, sino en su integración pedagógica. En coherencia, los resultados de esta investigación muestran que el celular, aunque limitado en almacenamiento y conectividad, se convierte en una herramienta potente cuando el docente diseña actividades adaptadas a las condiciones de los estudiantes, permitiendo aprendizajes autónomos y sostenibles.

Los resultados también revelan que la motivación hacia las matemáticas se ve fortalecida con el uso de recursos digitales interactivos, particularmente cuando se emplean videos explicativos y plataformas gamificadas. La observación en el aula mostró que los estudiantes participan con mayor interés cuando la clase incluye actividades digitales que les permiten repetir contenidos y comprobar avances de manera autónoma. Este hallazgo se vincula con lo planteado por Zapata y Rivas (2022), quienes sostienen que la motivación estudiantil aumenta cuando la tecnología ofrece retroalimentación inmediata y conecta con los intereses juveniles. Asimismo, Morales (2023) encontró que la gamificación, a través de aplicaciones como Kahoot o Classcraft, fomenta el compromiso y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas. En consonancia, la presente investigación confirma que la motivación no depende únicamente del recurso en sí, sino de la manera en que este es incorporado en estrategias didácticas coherentes, lo cual genera un ambiente de aula más dinámico e inclusivo.

Otro patrón identificado es la percepción positiva que tienen los estudiantes sobre el papel de los recursos digitales en su aprendizaje. A través de entrevistas semiestructuradas, la mayoría manifestó que herramientas como GeoGebra les permiten visualizar mejor los conceptos y diferenciar funciones lineales, cuadráticas y trigonométricas. Este resultado se articula con el estudio de Tovar y Méndez (2022), quienes concluyen que la percepción favorable hacia las TIC en contextos rurales fortalece el vínculo con la escuela y contribuye al sentido de logro académico. De igual forma, Aguilar y Mendoza (2023) evidencian que, cuando los estudiantes perciben la utilidad de las herramientas digitales, desarrollan una mayor disposición para explorar contenidos de manera autónoma. En el caso de este estudio, la percepción positiva se asocia a la posibilidad de adaptar el ritmo de aprendizaje, lo cual reduce la ansiedad que tradicionalmente ha acompañado la enseñanza de las matemáticas en entornos rurales.

En la discusión de los hallazgos, se identificó que la diversidad de ritmos de aprendizaje constituye un factor decisivo en la integración de recursos digitales. Mientras algunos estudiantes avanzaron con rapidez en el uso de aplicaciones, otros requirieron mayor acompañamiento y tiempo adicional para consolidar sus aprendizajes. Esto reafirma lo planteado por Parra y Sánchez (2022), quienes argumentan que los recursos digitales deben ser adaptables a las distintas trayectorias académicas de los estudiantes, garantizando equidad en el acceso al conocimiento. En la misma línea, Moreno y Gutiérrez (2023) destacan la necesidad de promover prácticas pedagógicas empáticas que valoren el error como parte del proceso, lo cual se refleja en este estudio al observar que los estudiantes se sienten más seguros al experimentar con GeoGebra o revisar videos en Google Classroom a su propio ritmo. Así, se concluye que los recursos digitales favorecen la atención a la diversidad, siempre que se acompañen de metodologías flexibles e inclusivas.

Los resultados también reflejan que, pese al valor pedagógico de los recursos digitales, persisten limitaciones asociadas a la conectividad y a la disponibilidad de dispositivos. En la observación de aula se registraron interrupciones frecuentes por fallas en la conexión a Internet, lo que dificultó la continuidad de las actividades. Esta situación coincide con lo señalado por Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), quienes advierten que la brecha digital sigue siendo un desafío en el ámbito rural, condicionando el aprovechamiento pleno de las TIC en el proceso de enseñanza. De igual manera, Vargas y Méndez (2024) sostienen que las limitaciones de acceso a datos móviles en zonas rurales impactan de manera negativa el aprendizaje autónomo y la posibilidad de utilizar plataformas educativas en tiempo real. Estos hallazgos resaltan la necesidad de diseñar estrategias que integren recursos ligeros y asincrónicos, capaces de adaptarse a la realidad de la infraestructura tecnológica disponible en el territorio.

En cuanto a la comprensión conceptual, los estudiantes evidenciaron avances significativos cuando se emplearon aplicaciones interactivas como GeoGebra y Desmos. Los productos digitales analizados mostraron que los estudiantes lograron representar gráficamente funciones y resolver ecuaciones de manera más precisa que en ejercicios realizados únicamente con lápiz y papel. Esto se relaciona con lo planteado por Thomas y Retnawati (2021), quienes demuestran que GeoGebra facilita la transición entre lo algebraico y lo geométrico, promoviendo una mayor comprensión en la resolución de

problemas matemáticos. Asimismo, Smith y Karp (2022) destacan que la interacción con herramientas digitales refuerza el razonamiento algebraico y la confianza matemática de los estudiantes. En esta investigación, el impacto conceptual se observó en la forma en que los estudiantes aplicaron sus aprendizajes a situaciones nuevas, evidenciando un mayor nivel de autonomía cognitiva.

Otro hallazgo relevante es la relación entre el uso de recursos digitales y la participación activa en clase. Durante la observación, se evidenció que los estudiantes interactuaban más entre sí y con la docente cuando se integraban plataformas como Google Classroom o actividades con videos explicativos. Este comportamiento confirma lo expuesto por Zapata y Rivas (2022), quienes argumentan que la tecnología fomenta la colaboración y la construcción conjunta de conocimiento en el aula. Igualmente, Morales y Delgado (2023) sostienen que los entornos digitales, al incluir dinámicas visuales y lúdicas, favorecen un clima participativo y motivador. En este estudio, la participación fue más notoria en ejercicios grupales mediados por tecnología, donde los estudiantes compartieron estrategias de resolución y discutieron resultados. Estos hallazgos permiten concluir que la integración de recursos digitales no solo mejora el aprendizaje individual, sino que también dinamiza la interacción colectiva en contextos educativos rurales.

La motivación hacia las matemáticas mostró un cambio positivo cuando se incorporaron dinámicas de gamificación y videos explicativos. Los estudiantes expresaron que los recursos digitales les resultaban atractivos porque podían repetir las explicaciones las veces necesarias y recibir retroalimentación inmediata. Este hallazgo se alinea con lo planteado por Cárdenas y Rubio (2021), quienes encontraron que la gamificación incrementa el interés y la disposición de los estudiantes hacia la resolución de problemas matemáticos. De manera similar, Morales (2023) sostiene que el uso de plataformas como Kahoot y Classcraft transforma el ambiente de aula, generando un clima más dinámico y estimulante. En el contexto de esta investigación, los recursos digitales no solo despertaron motivación, sino que también redujeron la ansiedad frente a las matemáticas, favoreciendo la persistencia en el aprendizaje y el compromiso académico en un entorno marcado por limitaciones estructurales.

En cuanto a los ritmos de aprendizaje, se observó que los recursos digitales permitieron a los estudiantes avanzar de acuerdo con sus propias necesidades, reforzando

contenidos en casa y aclarando dudas en clase. Esta flexibilidad fue especialmente valorada en un contexto rural donde no todos los estudiantes cuentan con apoyo familiar constante. Parra y Sánchez (2022) señalan que la diversidad de ritmos requiere de metodologías adaptativas, y que los recursos digitales, al ofrecer acceso a materiales asincrónicos, se convierten en un soporte fundamental para la inclusión educativa. Asimismo, Moreno y Gutiérrez (2023) destacan que la personalización del aprendizaje mediante recursos tecnológicos promueve la autonomía y mejora la autopercepción de los estudiantes sobre sus capacidades. En esta investigación, se constató que herramientas como YouTube y GeoGebra facilitaron la autoexploración y el refuerzo individualizado, promoviendo trayectorias de aprendizaje más equitativas y sostenibles.

No obstante, también se identificaron tensiones relacionadas con la autonomía digital. Algunos estudiantes manifestaron dificultades para manejar aplicaciones más complejas, lo cual limitó su independencia en el uso de plataformas como Google Classroom. Esta situación coincide con lo planteado por Téllez (2020), quien advierte que la alfabetización digital desigual constituye una barrera significativa en la apropiación pedagógica de la tecnología. De igual manera, Aguilar y Mendoza (2023) destacan que, en contextos rurales, la falta de habilidades digitales básicas genera frustración y dependencia de la guía docente. En esta investigación, esta dificultad se reflejó en estudiantes que, aunque motivados, requerían acompañamiento cercano para navegar en las plataformas. Este hallazgo reafirma la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas que no solo incorporen tecnología, sino que también fortalezcan las competencias digitales de los estudiantes como condición para lograr un aprendizaje autónomo y significativo.

La percepción del aprendizaje mediado por recursos digitales mostró una tendencia mayoritariamente positiva. Los estudiantes señalaron que el uso de aplicaciones como GeoGebra les permitió visualizar conceptos abstractos, especialmente en el estudio de funciones, lo cual facilitó su comprensión. Este hallazgo coincide con lo planteado por Thomas y Retnawati (2021), quienes evidencian que el aprendizaje matemático se fortalece cuando el estudiante puede manipular representaciones gráficas dinámicas. Asimismo, González y Herrera (2021) encontraron que la motivación aumenta cuando los estudiantes perciben una relación directa entre lo aprendido y situaciones de la vida cotidiana. En el caso de esta investigación, los estudiantes valoraron los recursos que les ofrecían

explicaciones claras y contextualizadas, lo que contribuyó a consolidar aprendizajes significativos y a reducir la percepción negativa hacia las matemáticas.

En el análisis de la participación estudiantil se observó que los recursos digitales generaron un ambiente de mayor colaboración en comparación con las clases tradicionales. Durante las sesiones mediadas por tecnología, los estudiantes tendieron a trabajar en parejas o pequeños grupos, compartiendo estrategias y resolviendo dudas de manera colectiva. Esta dinámica se relaciona con lo planteado por Sánchez y Rincón (2021), quienes destacan que la percepción positiva de los recursos digitales se potencia cuando estos se integran en actividades colaborativas. De igual manera, Olivares (2019) demostró que las plataformas interactivas fomentan el aprendizaje entre pares, lo que incrementa la participación activa en clase. En el contexto de este estudio, la colaboración digital no solo fortaleció la comprensión matemática, sino que también promovió habilidades socioemocionales como el respeto, la escucha y el trabajo en equipo.

Sin embargo, el análisis también evidenció limitaciones relacionadas con el acceso tecnológico y la conectividad. A pesar de que el 93% de los estudiantes utiliza el celular como principal recurso digital, muchos reportaron dificultades para instalar aplicaciones o acceder a contenidos de forma continua debido a problemas de almacenamiento y cobertura de internet. Este hallazgo se corresponde con lo señalado por UNESCO (2021), donde se advierte que la brecha digital en zonas rurales de América Latina no radica únicamente en la disponibilidad de dispositivos, sino también en la calidad de la conectividad y en la sostenibilidad del acceso. Zambrano y Torres (2022) subrayan que la percepción positiva de los recursos digitales depende de su contextualización y accesibilidad. En esta investigación, la limitada infraestructura tecnológica condicionó el aprovechamiento pleno de las herramientas, mostrando que la innovación pedagógica requiere acompañarse de políticas de equidad digital.

El contraste de los hallazgos con los referentes teóricos permitió identificar que la motivación hacia las matemáticas se incrementa cuando se integran recursos digitales de manera intencionada y pedagógicamente significativa. Los estudiantes manifestaron sentirse más interesados en las clases cuando podían interactuar con aplicaciones, visualizar procesos y repetir explicaciones a su propio ritmo. Este resultado se vincula con lo expuesto por Morales (2023), quien sostiene que la gamificación y el aprendizaje digital

promueven un clima de aula más participativo y motivador. De manera similar, Cárdenas y Rubio (2021) demostraron que los simuladores digitales fortalecen la disposición de los estudiantes al aprendizaje al ofrecer retroalimentación inmediata. En el caso de esta investigación, la motivación fue mayor cuando los docentes acompañaron el uso de las herramientas con explicaciones claras y contextualizadas.

En cuanto a los ritmos de aprendizaje, se observó que las herramientas digitales favorecieron la personalización y la autonomía. Los estudiantes destacaron que podían repetir videos, revisar ejercicios en Khan Academy o manipular gráficas en GeoGebra hasta comprender el tema, lo que les permitió avanzar a su propio ritmo. Este hallazgo coincide con lo señalado por Parra y Sánchez (2022), quienes resaltan que los recursos digitales facilitan la adaptación del aprendizaje a la diversidad de ritmos presentes en un aula. Asimismo, Navarro (2021) plantea que el uso de plataformas educativas contribuye a la inclusión, ya que ofrece múltiples vías de acceso al conocimiento. En este estudio, la personalización del aprendizaje mediado por tecnología resultó clave para que estudiantes con trayectorias académicas diferentes pudieran alcanzar los objetivos propuestos en matemáticas.

Finalmente, la discusión general de los resultados indica que, aunque los recursos digitales representan un aporte significativo al aprendizaje matemático en contextos rurales, su impacto depende de la articulación pedagógica, la accesibilidad tecnológica y la disposición docente para integrarlos. El análisis inferencial mostró que la percepción positiva hacia estos recursos se asocia con una mayor motivación, participación y comprensión conceptual, mientras que las limitaciones técnicas y de conectividad siguen siendo un obstáculo recurrente. Esto coincide con lo planteado por Vargas y Méndez (2024), quienes sostienen que la equidad digital es condición indispensable para que las innovaciones educativas logren un impacto sostenible. En este sentido, la investigación confirma que el uso de recursos digitales no debe concebirse como un fin en sí mismo, sino como un medio pedagógico que, contextualizado y acompañado de políticas de inclusión, puede transformar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos rurales.

#### **Capítulo 4. Propuesta de Transformación**

El análisis de los resultados permitió constatar que los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo requieren estrategias pedagógicas que respondan a sus condiciones reales, necesidades y percepciones, lo cual motivó la construcción de una propuesta de transformación educativa basada en el uso contextualizado de recursos digitales. Esta estrategia se fundamenta en un enfoque inclusivo y participativo que reconoce la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje, integrando herramientas accesibles como Google Classroom, GeoGebra y videos explicativos, cuya efectividad ha sido respaldada en estudios recientes por su capacidad para promover aprendizajes significativos y fomentar la autonomía (Cárdenas & Rubio, 2021; Morales & Delgado, 2023). El planteamiento no surge de una visión abstracta, sino del diálogo directo con la realidad escolar, expresada en las voces de los estudiantes y en las dinámicas observadas en el aula, lo que coincide con lo señalado por Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), quienes destacan la importancia de articular tecnología y pedagogía desde las particularidades del contexto. De esta manera, la propuesta busca fortalecer la motivación, la comprensión conceptual y la confianza matemática de los estudiantes rurales, superando limitaciones estructurales y reconociendo la tecnología no como un fin, sino como un medio pedagógico que transforma la experiencia educativa.

#### **4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación.**

La propuesta de transformación que se presenta se sustenta en la necesidad de dar respuesta a las dificultades detectadas en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. Los hallazgos muestran que, aunque los recursos digitales están presentes en la práctica escolar, su implementación carece de un propósito pedagógico claro, lo que repercute en la falta de motivación y en la limitada apropiación conceptual de los contenidos matemáticos. En este sentido, la propuesta se construye sobre un marco teórico que concibe a las tecnologías como mediadores del conocimiento y no como simples instrumentos, lo que implica darles un sentido pedagógico orientado a fortalecer la comprensión y la motivación de los estudiantes. Autores como Cabero-Almenara (2020) y García-Peñalvo (2021) destacan que la tecnología adquiere valor educativo cuando se contextualiza en función de las necesidades reales, se vincula a los objetivos de aprendizaje y se integra como parte activa de las experiencias formativas.

Asimismo, la propuesta incorpora una mirada innovadora al concebir la integración de los recursos digitales en la ruralidad no como una trasposición de modelos urbanos, sino como un proceso situado, adaptado a las dinámicas sociales, culturales y tecnológicas propias del territorio. Se reconoce que los estudiantes hacen un uso cotidiano del celular, lo que puede ser aprovechado como recurso de aprendizaje significativo en la medida en que se le otorgue una intencionalidad educativa. En concordancia, investigaciones recientes evidencian que los entornos rurales requieren estrategias diferenciadas que partan de la realidad del estudiante, promuevan la equidad digital y fortalezcan el sentido de pertenencia en los procesos de aprendizaje (Gómez & Sanabria, 2022; Martínez & Valverde, 2023). Esto permite repensar la educación matemática desde una pedagogía inclusiva, que no desconozca las limitaciones tecnológicas, pero que sí potencie las oportunidades de aprendizaje a partir de los recursos disponibles.

La estrategia que se plantea tiene como eje central el reconocimiento de la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje, de modo que los recursos digitales no se conciban como herramientas uniformes, sino como mediadores que permitan la personalización y el acompañamiento diferenciado. Autores como Rodríguez-Torres y

Morales (2022) señalan que la personalización del aprendizaje con TIC promueve la autonomía del estudiante, genera experiencias más significativas y contribuye al desarrollo de competencias cognitivas y socioemocionales. En este marco, la propuesta enfatiza la necesidad de generar escenarios en los que cada estudiante pueda avanzar a su propio ritmo, aprovechando la flexibilidad de plataformas como Google Classroom, las posibilidades exploratorias de GeoGebra y la riqueza visual de videos explicativos.

Un aspecto relevante de la propuesta es su énfasis en la motivación intrínseca como motor de la apropiación matemática. La teoría de la autodeterminación, desarrollada por Deci y Ryan y retomada en investigaciones recientes en el ámbito educativo, sostiene que la motivación se fortalece cuando se promueve la autonomía, la competencia y la relación social (Fernández & Ceballos, 2021). En este sentido, el uso de recursos digitales, articulados con dinámicas de aula colaborativas, puede favorecer la curiosidad, la confianza y el interés genuino por aprender matemáticas. La propuesta, por lo tanto, busca transformar la percepción de los estudiantes, quienes históricamente han asociado esta área con dificultad y frustración, hacia un aprendizaje más dinámico, exploratorio y significativo.

La contribución teórica de esta investigación se centra en articular la perspectiva del constructivismo social con la mediación tecnológica. Siguiendo a Vygotsky, el aprendizaje se concibe como un proceso mediado socialmente, en el que las herramientas culturales desempeñan un papel fundamental. En la actualidad, los recursos digitales constituyen dichas herramientas culturales, capaces de potenciar la zona de desarrollo próximo de los estudiantes. Estudios recientes como los de Pérez y Bravo (2020) muestran que, en contextos rurales, la integración de TIC bajo enfoques colaborativos favorece no solo la comprensión conceptual, sino también la interacción social y el trabajo en equipo, elementos clave para superar el aislamiento propio de estas comunidades.

De igual manera, la propuesta recupera los aportes del aprendizaje significativo planteado por Ausubel, actualizados en investigaciones contemporáneas que destacan la importancia de vincular los nuevos conocimientos con la estructura cognitiva previa del estudiante. El uso de aplicaciones como GeoGebra o Desmos, junto con videos explicativos contextualizados, favorece esta vinculación al permitir que los estudiantes construyan conexiones entre los conceptos matemáticos abstractos y su representación visual o

dinámica. Según lo argumentado por Prieto y Rincón (2021), la visualización interactiva fortalece los procesos de comprensión y retención, además de propiciar un aprendizaje más profundo y duradero.

Otro de los aportes de esta propuesta es la incorporación de las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP), que desplazan la visión instrumental de las TIC hacia un enfoque en el que la tecnología fomenta la autonomía crítica y la participación activa en el aprendizaje. De acuerdo con López-Noguero y Cobos (2020), las TEP permiten pasar de una lógica de consumo a una de producción y creación de conocimiento, otorgando al estudiante un rol activo y reflexivo en su proceso educativo. En la propuesta, esta perspectiva se refleja en la manera en que se plantea que los estudiantes no solo consuman contenidos digitales, sino que también produzcan representaciones, expliquen procedimientos y compartan aprendizajes a través de plataformas digitales.

La construcción situada de la estrategia también implica asumir las limitaciones estructurales y convertirlas en oportunidades de innovación pedagógica. La conectividad inestable, la escasez de equipos y las restricciones económicas son reconocidas como factores que condicionan el acceso y uso de las tecnologías en contextos rurales. Sin embargo, investigaciones recientes señalan que estas limitaciones no deben verse únicamente como obstáculos, sino como catalizadores para generar propuestas creativas y sostenibles (Salinas & Ceballos, 2022). Por ello, la propuesta integra dinámicas flexibles que aprovechan el celular como dispositivo predominante y plantea actividades asincrónicas que no dependen de la conexión continua a internet, garantizando así la continuidad del aprendizaje.

En suma, la propuesta constituye una respuesta pedagógica innovadora que integra teoría y práctica, reconociendo las particularidades del contexto rural y la diversidad estudiantil. Su aporte radica en reconfigurar la relación entre tecnología, aprendizaje y ruralidad, construyendo un modelo de integración pedagógica que no es una adaptación de modelos urbanos, sino una estrategia auténticamente situada. Esta visión coincide con lo planteado por Sanabria y Ramírez (2023), quienes destacan la importancia de las innovaciones educativas en territorios rurales para superar brechas sociales y tecnológicas, y para garantizar que el derecho a una educación de calidad se materialice en experiencias de aprendizaje transformadoras.

Esta propuesta no solo representa una contribución al campo de la educación matemática, sino también al debate sobre la equidad y la inclusión educativa en Colombia. Al integrar las TIC como mediadores del conocimiento en un contexto rural específico, se sientan las bases para una educación más inclusiva, motivadora y pertinente. Los resultados esperados van más allá de la mejora en el rendimiento académico, se busca fortalecer la confianza, la autonomía y la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, reconociendo la importancia de su contexto, de sus voces y de sus trayectorias educativas en la construcción de un modelo educativo transformador.

## **4.2. Estructura de la propuesta de transformación.**

### *4.2.1 Título de la propuesta.*

El título “Aprendo con sentido y tecnología: Estrategia digital para el aprendizaje autónomo y motivador de las matemáticas en contextos rurales” refleja una propuesta que se fundamenta en la articulación entre innovación pedagógica y pertinencia contextual. En un entorno rural como el de Tenjo, caracterizado por limitaciones en infraestructura tecnológica y por la diversidad de trayectorias escolares, esta estrategia se presenta como una respuesta situada que reconoce las necesidades, percepciones y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. La investigación parte del principio de que la tecnología, cuando se emplea con intencionalidad pedagógica y bajo un enfoque constructivista, no es un fin en sí misma, sino un medio para potenciar aprendizajes significativos y promover la motivación intrínseca. En este sentido, autores como Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) subrayan que la inclusión de recursos digitales debe superar el uso meramente instrumental para convertirse en un mediador del conocimiento. La propuesta, por tanto, busca integrar herramientas accesibles como Google Classroom, GeoGebra y videos explicativos con un enfoque pedagógico flexible y participativo, que no solo fortalezca el aprendizaje matemático, sino que también promueva la autonomía y la apropiación crítica de la tecnología en contextos rurales.

La propuesta plantea un modelo educativo que, lejos de replicar esquemas urbanos, se construye desde la voz de los propios estudiantes y desde la comprensión de sus

realidades, lo cual responde a lo que Rincón-Gallardo (2020) denomina “co-construcción pedagógica”, entendida como un proceso en el que los actores educativos participan activamente en el diseño y la implementación de estrategias. El énfasis en el aprendizaje autónomo y motivador se fundamenta en teorías de la autodeterminación, como la expuesta por Deci y Ryan, actualizada en el campo educativo por autores como Morales y Delgado (2023), quienes sostienen que la motivación se fortalece cuando los estudiantes experimentan un sentido de competencia, autonomía y relación con los demás. En este marco, la estrategia propone la creación de ambientes de aprendizaje que, además de responder a estándares académicos, sean culturalmente relevantes y emocionalmente significativos, generando un vínculo directo entre las matemáticas, la vida cotidiana y las oportunidades de desarrollo personal y comunitario.

La incorporación de las TIC en esta estrategia se fundamenta también en el enfoque de Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP), planteado por De la Torre (2020), quien resalta que las herramientas digitales no solo deben ser concebidas como instrumentos de transmisión de contenidos, sino como plataformas para fomentar la creatividad, la colaboración y la participación activa. Desde esta mirada, la propuesta “Aprendo con sentido y tecnología” se articula con prácticas educativas que promueven la exploración, la experimentación y la construcción compartida del conocimiento matemático. Además, en contextos rurales, donde las condiciones de acceso son desiguales, se enfatiza el uso pedagógico de dispositivos móviles como recurso principal, en consonancia con estudios de Fernández-Batanero y Rodríguez-Martín (2022), quienes evidencian que el celular, al ser el dispositivo más extendido, puede convertirse en un aliado clave para garantizar equidad y acceso.

El título y la estrategia que lo sustenta proponen una transformación pedagógica que reconoce la ruralidad no como un déficit, sino como un espacio de innovación y resignificación del aprendizaje matemático mediado por tecnología. Así, se plantea una propuesta que conjuga pertinencia, participación y motivación, ofreciendo una alternativa viable para mejorar el aprendizaje autónomo en matemáticas y, al mismo tiempo, fomentar un uso crítico y creativo de los recursos digitales en escenarios educativos rurales.

#### *4.2.2 Fundamentación teórica conceptual de la propuesta.*

La fundamentación teórica conceptual de esta propuesta parte de la necesidad de replantear la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales desde un enfoque innovador, integrador y sensible a la diversidad. En este sentido, se reconoce que las tecnologías digitales, cuando se incorporan con un propósito pedagógico claro, actúan como mediadores del conocimiento y no como simples instrumentos técnicos. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) sostienen que la incorporación de recursos digitales en educación debe superar la visión instrumentalista para situarse en un plano reflexivo, en el que los aprendizajes se construyan de manera significativa y contextualizada. Desde esta perspectiva, la propuesta reconoce que el proceso de aprendizaje en matemáticas requiere más que la memorización de fórmulas, siendo indispensable un acercamiento que fomente el razonamiento lógico, la motivación intrínseca y la autonomía del estudiante. En correspondencia, se plantea que las TIC pueden transformar la experiencia matemática al ofrecer representaciones dinámicas de los conceptos y facilitar la adaptación de los contenidos a los ritmos diferenciados de aprendizaje que caracterizan a las aulas rurales.

La propuesta se sustenta también en los principios del constructivismo social, según los cuales el conocimiento se construye de manera colaborativa y situado en un contexto cultural específico. Vygotsky, retomado por investigaciones recientes como las de Jiménez y Arévalo (2021), enfatiza que el aprendizaje es un proceso mediado por herramientas culturales, dentro de las cuales hoy se encuentran las tecnologías digitales. En este marco, herramientas como Google Classroom y GeoGebra permiten que los estudiantes no solo accedan a información, sino que interactúen con ella, la transformen y la resignifiquen en compañía de sus docentes y compañeros. Este proceso de mediación digital resulta esencial para promover aprendizajes más profundos, pues se reconoce que la matemática, al ser un lenguaje abstracto, se comprende mejor cuando se vincula a experiencias interactivas que faciliten la representación gráfica y simbólica de los conceptos. Así, la fundamentación constructivista justifica la creación de ambientes de aprendizaje activos, participativos y mediados por tecnologías accesibles, en coherencia con el contexto rural del municipio de Tenjo.

Por otra parte, la fundamentación conceptual incorpora la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, cuya vigencia se ha visto reforzada por investigaciones recientes en educación matemática. Según Cano y Cabrera (2020), para que los nuevos contenidos se

integren en la estructura cognitiva del estudiante, es necesario vincularlos con conocimientos previos y generar un proceso de asimilación comprensiva. En este sentido, los recursos digitales como GeoGebra y Desmos ofrecen la posibilidad de conectar representaciones abstractas de las matemáticas con experiencias visuales y manipulativas que fortalecen la comprensión conceptual. Este enfoque cobra relevancia en la ruralidad, donde los estudiantes, en ocasiones, encuentran dificultad para relacionar los conceptos matemáticos con su vida cotidiana. El uso de videos explicativos, simuladores y actividades contextualizadas busca cerrar esta brecha, permitiendo que el aprendizaje se torne significativo y funcional. Así, la fundamentación conceptual de la propuesta articula el uso de las TIC con la teoría ausubeliana, orientando la construcción de aprendizajes duraderos y aplicables en la vida académica y personal de los estudiantes.

#### *4.2.3 Formulación del objetivo general de la propuesta.*

El fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales exige propuestas pedagógicas que reconozcan las particularidades territoriales, sociales y tecnológicas de los estudiantes. En este sentido, el objetivo de la investigación se centra en diseñar una estrategia pedagógica sustentada en el uso intencionado, accesible y contextualizado de recursos digitales, para promover la motivación, la comprensión conceptual y la autonomía de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en Cundinamarca.

Según Gamboa y Rincón (2021), el aprendizaje matemático en escenarios rurales demanda la integración de herramientas que superen las barreras de conectividad y se ajusten a las dinámicas propias de la comunidad, potenciando la apropiación del conocimiento desde un enfoque situado.

El diseño de estrategias con base en recursos digitales implica comprender las TIC no solo como un medio instrumental, sino como mediadoras de procesos cognitivos, sociales y culturales. Cabero-Almenara y Llorente (2020) enfatizan que el valor pedagógico de la tecnología depende de la intencionalidad con que sea empleada y de su capacidad para favorecer aprendizajes significativos. En este caso, herramientas como Google Classroom, GeoGebra y los videos explicativos no se usan de manera aislada, sino articuladas a un enfoque pedagógico que busca mejorar el desempeño en matemáticas, una asignatura

históricamente asociada con desmotivación y dificultades de comprensión conceptual en el contexto colombiano (MEN, 2022).

Asimismo, la propuesta reconoce la importancia de la motivación como eje fundamental para el aprendizaje autónomo y sostenido. Deci y Ryan (2020) señalan que la motivación intrínseca, entendida como el interés genuino por aprender, se potencia cuando los estudiantes perciben que tienen control sobre sus procesos y cuando encuentran sentido en las actividades. Por esta razón, la estrategia integra dinámicas digitales que permiten explorar, practicar y visualizar conceptos matemáticos, favoreciendo que los estudiantes avancen a su propio ritmo y desarrollen confianza en sus capacidades. En los entornos rurales, esta autonomía resulta clave, dado que las limitaciones de tiempo y espacio dificultan el acceso constante a acompañamiento docente.

El acceso y la equidad constituyen otra dimensión prioritaria dentro del objetivo. En zonas rurales, los dispositivos móviles son el principal recurso tecnológico, por lo cual el diseño de la estrategia se fundamenta en la accesibilidad de estas herramientas, tal como lo confirman estudios de la UNESCO (2021). La investigación busca, entonces, adaptar los contenidos matemáticos a formatos compatibles con celulares, videos livianos y aplicaciones de fácil descarga, que faciliten el aprendizaje incluso con conectividad limitada. De este modo, se responde a la brecha digital que persiste en la ruralidad colombiana y se garantiza que la propuesta sea inclusiva y pertinente.

La comprensión conceptual de las matemáticas se plantea como un resultado central de la estrategia. Investigaciones de Rico y Lupiáñez (2019) muestran que la visualización dinámica de funciones y representaciones gráficas mediante programas como GeoGebra promueve aprendizajes más profundos, en contraste con la enseñanza memorística y algorítmica. En el caso de los estudiantes de grado décimo, el uso de estos recursos permite abordar temas como funciones trigonométricas, inecuaciones y geometría analítica desde una perspectiva visual e interactiva, facilitando la transición entre lo concreto y lo abstracto.

La autonomía, entendida como la capacidad del estudiante para regular sus propios procesos de aprendizaje, es también un eje transversal del objetivo. Pérez-López y Rodríguez-Triana (2022) destacan que las plataformas digitales, cuando se emplean con criterios pedagógicos, fortalecen la autorregulación y la autoevaluación en los estudiantes.

En este sentido, la estrategia fomenta el uso de Classroom como espacio para gestionar tareas, retroalimentar avances y motivar procesos de autoaprendizaje, reforzando la capacidad de los jóvenes para organizar su tiempo y asumir responsabilidades en su proceso formativo.

Desde una perspectiva inclusiva, el objetivo busca atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje presentes en el aula. De acuerdo con Salinas-Torres y Zambrano-Gaitán (2022), el diseño de actividades diferenciadas mediadas por tecnología permite responder a la heterogeneidad de los estudiantes, evitando la homogenización que caracteriza a las metodologías tradicionales. Esto se traduce en la generación de materiales flexibles, como videos repetibles, ejercicios interactivos y actividades de refuerzo, que se ajustan a las trayectorias individuales de los estudiantes rurales.

De igual manera, el objetivo integra la dimensión comunitaria del aprendizaje, al reconocer que la escuela rural no puede desligarse del contexto social y cultural en el que está inmersa. Hernández y Rodríguez (2020) plantean que los recursos digitales adquieren mayor impacto cuando se vinculan con la vida cotidiana del estudiante, conectando el conocimiento académico con su realidad. Así, la estrategia busca relacionar los contenidos matemáticos con problemáticas prácticas de la ruralidad, como la medición de terrenos, el cálculo de costos agrícolas o la interpretación de datos locales, lo que aumenta la relevancia del aprendizaje.

Este objetivo no se concibe como una meta estática, sino como un proceso de transformación pedagógica que se evalúa y ajusta continuamente. Según García-Peñalvo (2021), las propuestas educativas en entornos digitales deben incorporar procesos de retroalimentación constante que permitan mejorar su aplicabilidad y sostenibilidad. De esta manera, se espera que la estrategia no solo fortalezca el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de grado décimo de la IERD Valle de Tenjo, sino que también sienta bases para una innovación pedagógica sostenible y replicable en otros escenarios rurales del país.

#### *4.2.4 Objetivo específicos de la propuesta*

- Analizar las percepciones, necesidades y condiciones de acceso y uso de recursos digitales por parte de los estudiantes de grado décimo de la IERD Valle de Tenjo, con el fin de identificar barreras, oportunidades y

motivaciones que inciden en su aprendizaje de las matemáticas en el contexto rural.

- Diseñar una estrategia pedagógica basada en el uso intencionado y accesible de recursos digitales como Google Classroom, GeoGebra y videos explicativos, que permita fortalecer la comprensión conceptual de los contenidos matemáticos y se adapte a los ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes rurales.
- Evaluar la estrategia pedagógica diseñada en el aula de matemáticas con estudiantes de grado décimo, valorando su impacto en la motivación, la autonomía y la construcción de aprendizajes significativos, a partir de la retroalimentación continua y la participación activa de los actores educativos.

#### *4.2.5 Representación teórica y/o práctica*

La representación teórica y práctica de esta investigación se sustenta en la necesidad de vincular los avances pedagógicos y tecnológicos con la realidad de la educación rural en Colombia. Desde una perspectiva epistemológica, se reconoce que la enseñanza de las matemáticas no puede desligarse del contexto sociocultural en el que los estudiantes desarrollan sus aprendizajes. De acuerdo con Cabero-Almenara y Barroso (2019), las TIC han dejado de ser únicamente medios instrumentales para convertirse en recursos mediadores de procesos cognitivos y sociales, lo cual exige que su incorporación a la escuela sea intencionada, contextualizada y coherente con los objetivos de formación. Esta mirada teórica se traduce en una práctica que articula la exploración conceptual con el uso de herramientas digitales accesibles como Google Classroom o GeoGebra, que, al ser situadas en la cotidianidad rural, adquieren un valor transformador.

En este sentido, la representación práctica busca superar las limitaciones que han caracterizado la enseñanza de las matemáticas en entornos rurales, donde la falta de motivación y el bajo rendimiento han sido problemáticas recurrentes. Según López y Moreno (2020), la integración pedagógica de recursos digitales no solo favorece el aprendizaje de contenidos matemáticos, sino que también amplía las posibilidades de interacción y colaboración, factores que inciden directamente en la motivación estudiantil.

Esta investigación plantea que, al reconocer las particularidades de los ritmos y estilos de aprendizaje, es posible configurar ambientes flexibles en los que la tecnología funcione como puente entre la teoría matemática y su aplicación en situaciones reales, generando aprendizajes significativos en los estudiantes.

La teoría constructivista cobra un lugar central en esta representación, pues concibe al estudiante como sujeto activo en la construcción del conocimiento. Investigaciones recientes destacan que los entornos mediados por TIC favorecen el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades metacognitivas (Hernández & Sanabria, 2021). Así, la práctica se traduce en estrategias como el aula invertida y la gamificación, que promueven la autonomía y el aprendizaje a ritmo propio, al tiempo que fortalecen la comprensión conceptual. La representación práctica de este marco no se reduce a la transferencia de información digital, sino que apunta a la interacción dialógica entre estudiantes, docentes y recursos, en consonancia con la idea de Vygotsky sobre la mediación social del aprendizaje, actualizada en entornos digitales.

Desde una dimensión motivacional, la representación práctica reconoce que la disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas es un factor clave para la permanencia y el éxito escolar. Investigaciones como la de Morales y Delgado (2023) han evidenciado que el uso de herramientas como Kahoot o Socrative despierta mayor interés y compromiso en los estudiantes, al combinar el aprendizaje formal con dinámicas de juego y retroalimentación inmediata. En coherencia con ello, la propuesta integra recursos que facilitan la participación activa, la resolución colaborativa de problemas y la autoevaluación, elementos que inciden positivamente en la construcción de una actitud favorable hacia las matemáticas.

De manera complementaria, la representación teórica se vincula con los principios del aprendizaje significativo, el cual establece que el nuevo conocimiento debe relacionarse con las estructuras cognitivas previas del estudiante (Ausubel, citado en Márquez & Ruiz, 2020). En la práctica, esto implica diseñar secuencias didácticas en las que las funciones, los sistemas de ecuaciones o las nociones trigonométricas se aborden a partir de situaciones familiares para los estudiantes, como la medición de terrenos o el cálculo de costos agrícolas. De esta forma, la propuesta une la teoría matemática con la experiencia cotidiana,

lo que refuerza la comprensión conceptual y la aplicabilidad de los contenidos en el contexto rural.

La representación práctica también considera la importancia de la evaluación como proceso formativo. De acuerdo con Silva y Torres (2021), los entornos digitales permiten diversificar las formas de evaluar, incorporando retroalimentación inmediata, autoevaluación y coevaluación, lo que fomenta la responsabilidad del estudiante sobre su aprendizaje. Esta investigación retoma dicho enfoque al integrar evaluaciones en plataformas como Classroom y recursos interactivos, donde la evaluación no se entiende como un fin, sino como un medio para fortalecer la autonomía, la reflexión crítica y la mejora continua en el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Por otro lado, el modelo de Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) enuncia que la tecnología debe favorecer la inclusión y la equidad, evitando reproducir brechas digitales (Adell & Castañeda, 2021). Esta investigación aplica dicho principio al considerar que los recursos digitales seleccionados son accesibles desde dispositivos móviles, que constituyen el recurso más disponible en contextos rurales. En la práctica, esto significa diseñar actividades que puedan ser desarrolladas tanto en línea como fuera de conexión, garantizando que la participación de los estudiantes no dependa exclusivamente de la conectividad, sino de su disposición y creatividad.

Asimismo, la representación práctica se fundamenta en el enfoque de investigación acción participativa, que promueve la construcción de estrategias de manera conjunta entre investigadores, docentes y estudiantes. Según Pérez-García (2022), esta metodología permite que las propuestas no sean impuestas, sino emergentes de las voces y experiencias de los actores educativos. De ahí que la propuesta aquí desarrollada no sea un modelo rígido, sino una construcción colectiva que reconoce las percepciones de los estudiantes sobre herramientas como GeoGebra, Classroom o videos explicativos, y que busca responder a sus necesidades reales de aprendizaje.

La representación teórica y práctica que sustenta esta investigación se traduce en una contribución tanto académica como social. Académica, porque articula teorías contemporáneas del aprendizaje con aplicaciones pedagógicas innovadoras mediadas por recursos digitales; y social, porque responde a las necesidades de una población rural históricamente relegada en términos de acceso a la innovación educativa. En palabras de

Briones y Sánchez (2024), las transformaciones educativas deben orientarse hacia la inclusión, la equidad y la sostenibilidad, principios que guían esta propuesta en su intención de fortalecer la enseñanza de las matemáticas, mejorar la motivación estudiantil y potenciar la autonomía en un contexto rural.

#### *4.2.6 Fases de la propuesta.*

La propuesta de transformación se organiza en fases que integran componentes estructurales diseñados para responder a las necesidades educativas de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, en coherencia con un enfoque pedagógico inclusivo y mediado por tecnología. El primer componente, centrado en el diagnóstico participativo y la construcción conjunta, parte de la importancia de socializar con los estudiantes los objetivos de la estrategia digital y de involucrarlos activamente en su diseño. Esta fase implica la aplicación de encuestas y lluvias de ideas que permiten identificar intereses, dificultades y herramientas digitales previamente conocidas, lo que posibilita una caracterización realista de su contexto. Según Rincón-Gallardo (2020), la construcción colectiva de estrategias promueve mayor apropiación del aprendizaje y favorece la motivación intrínseca, dado que el estudiante se reconoce como protagonista en el proceso. Además, los Desempeños Básicos de Aprendizaje (DBA) relacionados con esta etapa fortalecen competencias matemáticas clave, como el manejo de percentiles, problemas geométricos en el plano cartesiano y el análisis de funciones trigonométricas, vinculando el diagnóstico a metas académicas concretas.

El segundo componente se enfoca en la selección e integración de recursos digitales accesibles, los cuales se convierten en herramientas fundamentales para mediar la enseñanza de las matemáticas en un entorno rural con limitaciones tecnológicas. Este componente reconoce el celular como el dispositivo más utilizado por los estudiantes, lo que coincide con estudios recientes que destacan su potencial como herramienta pedagógica cuando se emplea con intencionalidad didáctica (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). La inclusión de recursos como GeoGebra, videos explicativos y Google Classroom permite combinar aprendizajes diferenciados con metodologías activas que fomentan la exploración autónoma y la resolución de problemas. De acuerdo con Fernández-Batanero y Rodríguez-Martín (2022), la accesibilidad tecnológica, cuando se

articula a contenidos pedagógicos, potencia la equidad en el aprendizaje y reduce las brechas digitales que persisten en comunidades rurales.

En este marco, la propuesta no se limita a ofrecer herramientas, sino que plantea la creación de ambientes de aprendizaje flexibles y motivadores, contemplados en el tercer componente. La gamificación y el uso de plataformas interactivas como Kahoot o Socrative buscan fortalecer la motivación extrínseca de los estudiantes, generando experiencias significativas a través de la competencia sana y el aprendizaje colaborativo. Investigaciones recientes subrayan que las metodologías basadas en el juego incrementan la participación y mejoran la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas, al promover un entorno dinámico y retador (Martínez & Morales, 2021). Asimismo, la vinculación de actividades contextualizadas a la vida rural —como el cálculo de áreas de terrenos o el análisis de costos agrícolas— potencia el aprendizaje situado, que según Restrepo (2020), permite a los estudiantes conectar el conocimiento escolar con su cotidianidad, generando mayor sentido y aplicabilidad.

El cuarto componente de la estrategia se centra en el acompañamiento y la retroalimentación continua, un aspecto esencial en procesos de aprendizaje mediados por TIC. La retroalimentación oportuna y personalizada, tanto en el aula como mediante Google Classroom, constituye un factor clave para fortalecer la comprensión conceptual y prevenir el rezago académico. En esta línea, Hernández y Cuevas (2021) destacan que los espacios de tutoría breve y la incorporación de recursos digitales específicos permiten atender dificultades puntuales de los estudiantes, a la vez que fomentan procesos de autoevaluación y coevaluación que desarrollan competencias metacognitivas. Así, la estrategia no solo busca que los estudiantes adquieran conocimientos, sino que también aprendan a valorar su propio progreso, lo que repercute positivamente en su autonomía y confianza.

El quinto componente, relacionado con la inclusión y sostenibilidad, constituye uno de los pilares más innovadores de la propuesta, al reconocer que las condiciones de desigualdad tecnológica exigen adaptaciones pedagógicas específicas. Para estudiantes con acceso limitado a internet, se plantean materiales descargables y ejercicios offline que garantizan continuidad en el aprendizaje, incluso en situaciones de baja conectividad. De acuerdo con Vargas y Méndez (2024), la sostenibilidad de una propuesta digital en entornos

rurales depende de su capacidad de adaptarse a las condiciones locales y de promover prácticas que trasciendan la dependencia exclusiva de la conectividad. Además, este componente incluye propuestas para el uso institucional del celular bajo un reglamento pedagógico y la formación continua de docentes en mediación digital, con el fin de garantizar la permanencia y eficacia de la estrategia en el tiempo.

La metodología de aplicación se estructura en modalidad mixta, combinando clases presenciales con actividades asincrónicas que amplían el alcance de la enseñanza y ofrecen a los estudiantes mayor flexibilidad para avanzar según sus ritmos de aprendizaje. Este diseño híbrido se alinea con lo planteado por Hodges et al. (2020), quienes argumentan que el blended learning, cuando es contextualizado y planificado intencionalmente, permite responder a las limitaciones del entorno y a la diversidad estudiantil. En este caso, la estrategia articula ciclos temáticos —como funciones, geometría o ecuaciones— con el uso de recursos digitales, integrando momentos de exploración autónoma, prácticas colaborativas y retroalimentación continua. La modalidad mixta, además, facilita la sostenibilidad pedagógica al no depender exclusivamente de la presencialidad, condición especialmente relevante en instituciones rurales donde pueden presentarse interrupciones en la asistencia escolar.

La temporalidad propuesta, correspondiente a un año lectivo de 40 semanas, está diseñada para garantizar una implementación progresiva y flexible, con ajustes iterativos según los resultados observados. Esta visión se fundamenta en lo planteado por Salinas y Ceballos (2022), quienes sostienen que la innovación educativa requiere procesos de evaluación continua que permitan retroalimentar y reconfigurar las estrategias conforme a las necesidades emergentes. En este sentido, la propuesta no se concibe como un plan rígido, sino como una estrategia adaptable que evoluciona a partir de la experiencia y de la interacción con los estudiantes, docentes y el contexto institucional. Así, la duración anual asegura no solo la aplicación integral de los contenidos, sino también la oportunidad de consolidar aprendizajes de manera sostenida y significativa.

Otro aspecto clave es la vinculación de la propuesta con los Desempeños Básicos de Aprendizaje (DBA), lo que asegura su alineación con los estándares nacionales de educación. Esta integración permite que las actividades no solo respondan a las necesidades del contexto, sino que también contribuyan al desarrollo de competencias requeridas en el

sistema educativo colombiano. Tal como lo sostienen López y Gamboa (2021), la adaptación curricular mediante TIC en entornos rurales fortalece la pertinencia del aprendizaje y permite avanzar en la construcción de una educación más equitativa y de calidad. De este modo, la propuesta se inserta en un marco normativo y pedagógico que respalda su validez y su aplicabilidad, asegurando que los estudiantes desarrollen competencias matemáticas fundamentales a través de recursos accesibles y contextualizados.

La propuesta articula los cinco componentes descritos en un modelo coherente que integra diagnóstico participativo, selección de recursos digitales accesibles, construcción de ambientes motivadores, acompañamiento continuo e inclusión sostenible. Este diseño se convierte en una respuesta situada a los desafíos educativos del contexto rural de Tenjo, al tiempo que representa una contribución teórica al campo de la innovación pedagógica mediada por TIC. Según Sanabria y Ramírez (2023), las transformaciones educativas sostenibles en territorios rurales se logran cuando las estrategias combinan pertinencia contextual, participación activa y flexibilidad pedagógica, elementos que se encuentran presentes en la propuesta. Así, se construye una estrategia auténticamente situada, que no solo atiende las limitaciones del entorno, sino que también abre posibilidades para resignificar la enseñanza de las matemáticas desde un enfoque inclusivo, innovador y transformador.

#### *4.2.6 Actividades de la propuesta*

Las actividades de la propuesta se estructuran en coherencia con los hallazgos del diagnóstico, los objetivos de la investigación y el marco teórico que sustenta la integración pedagógica de recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas. Estas actividades buscan superar las limitaciones tradicionales de la enseñanza en contextos rurales, incorporando la participación activa de los estudiantes y el uso intencionado de herramientas digitales accesibles. Según Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2020), la planificación de actividades didácticas mediadas por TIC debe responder a criterios de pertinencia, aplicabilidad y accesibilidad, lo que garantiza su impacto en el proceso formativo. Así, se contemplan acciones iniciales de socialización, diagnóstico participativo,

diseño colaborativo y selección de recursos, con el fin de situar al estudiante como protagonista de su aprendizaje.

Una primera actividad consiste en la socialización de los objetivos de la estrategia digital con los estudiantes de grado décimo, lo que permite generar apropiación y sentido de pertenencia hacia la propuesta. Este espacio participativo se convierte en un escenario de diálogo horizontal, donde se escuchan las percepciones, expectativas y experiencias de los estudiantes en relación con el uso de recursos digitales. De acuerdo con Pérez-García (2022), la participación activa en la construcción de propuestas educativas favorece la motivación y la apropiación de los aprendizajes, especialmente en contextos rurales, donde las dinámicas comunitarias son esenciales para garantizar la sostenibilidad de los procesos pedagógicos.

En segundo lugar, se propone la aplicación de encuestas rápidas y sesiones de lluvia de ideas para identificar las herramientas digitales más conocidas por los estudiantes, así como sus intereses y dificultades frente al aprendizaje de las matemáticas. Esta actividad de diagnóstico permite adaptar la estrategia a la realidad del grupo, evitando la imposición de modelos estandarizados. Según López y Moreno (2020), la identificación de saberes previos y de la cultura digital de los estudiantes constituye un paso fundamental para el diseño de actividades significativas, ya que asegura la coherencia entre los recursos propuestos y las prácticas cotidianas del alumnado.

Posteriormente, se plantea la selección e integración de recursos digitales accesibles como videos explicativos cortos, Google Classroom, GeoGebra y simuladores interactivos. La propuesta contempla el uso pedagógico del celular como principal herramienta tecnológica, dada su disponibilidad en la mayoría de los hogares rurales. Investigaciones recientes destacan que la utilización de dispositivos móviles en entornos educativos rurales fomenta la equidad y el aprendizaje autónomo, siempre que exista una orientación docente clara (Ramos et al., 2021). En este sentido, las actividades de exploración con herramientas digitales se configuran como espacios de construcción de conocimiento dinámico y contextualizado.

Otro conjunto de actividades se relaciona con el diseño de ambientes de aprendizaje flexibles y motivadores, mediante la incorporación de metodologías activas como la gamificación y el aula invertida. Se proponen retos matemáticos, juegos interactivos en

plataformas como Kahoot o Socrative, y secuencias didácticas que combinen la exploración autónoma con el diálogo guiado. De acuerdo con Morales y Delgado (2023), estas metodologías aumentan la motivación y mejoran la comprensión conceptual al vincular el aprendizaje con experiencias lúdicas y colaborativas. En este marco, la práctica matemática se contextualiza en la vida rural mediante actividades como la medición de terrenos, el cálculo de costos agrícolas o la interpretación de datos comunitarios.

La propuesta también incluye actividades de acompañamiento y retroalimentación continua, mediante revisiones periódicas de tareas y ejercicios en Google Classroom. Estas revisiones estarán acompañadas de retroalimentación personalizada, tutorías breves y el uso de videos explicativos específicos para reforzar contenidos. Según Silva y Torres (2021), la retroalimentación oportuna fortalece la autonomía del estudiante y consolida la metacognición, permitiéndole identificar fortalezas y áreas de mejora. Asimismo, se promueve la autoevaluación y coevaluación entre pares, prácticas que fomentan la responsabilidad compartida en el proceso de aprendizaje.

En línea con los principios de inclusión y sostenibilidad, se contemplan actividades adaptadas a estudiantes con bajo acceso a internet o limitaciones tecnológicas. Se incluyen materiales descargables, ejercicios para desarrollar sin conexión y la promoción del uso institucional del celular bajo un reglamento pedagógico. De acuerdo con Vargas y Méndez (2024), la equidad digital en contextos rurales requiere estrategias diferenciadas que reconozcan la diversidad de condiciones de acceso, evitando que las brechas tecnológicas profundicen la exclusión educativa. Estas actividades buscan garantizar que todos los estudiantes tengan oportunidades reales de participación y aprendizaje.

Otra dimensión clave de las actividades es la formación docente y el acompañamiento institucional. La propuesta incluye espacios de capacitación para los profesores en el uso pedagógico de recursos digitales, con énfasis en estrategias contextualizadas al ámbito rural. Según Briones y Sánchez (2024), la innovación pedagógica solo es posible si los docentes cuentan con formación continua y con el respaldo institucional para integrar nuevas metodologías. En este sentido, se promueven talleres de actualización y espacios de reflexión docente, orientados a fortalecer la práctica pedagógica y asegurar la sostenibilidad de la estrategia.

Finalmente, las actividades se organizan en una modalidad mixta (presencial y asincrónica), distribuidas en ciclos temáticos a lo largo del año lectivo. Cada ciclo aborda contenidos matemáticos específicos, como funciones, ecuaciones o geometría, articulados con recursos digitales y estrategias diferenciadas según el nivel de avance de los estudiantes. De acuerdo con Hodges et al. (2020), los modelos híbridos permiten sostener los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos donde la presencialidad es intermitente o limitada, garantizando continuidad y flexibilidad. Con esta estructura, las actividades propuestas no solo responden a las necesidades del presente, sino que sientan las bases para una transformación educativa sostenible y pertinente en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo.

#### *4.2.7 Selección de métodos, técnicas e instrumentos para su aplicación.*

La selección de métodos, técnicas e instrumentos constituye un eje esencial en toda investigación educativa, pues garantiza la coherencia entre los objetivos planteados y los procedimientos empleados para recolectar y analizar la información. En esta propuesta, dicha selección se realizó considerando tanto el enfoque cualitativo como el diseño de investigación acción participativa que orienta el estudio. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), los métodos en investigación deben responder a la naturaleza del fenómeno observado y a la intencionalidad de la investigación, asegurando la validez y confiabilidad de los hallazgos. Por ello, se establecieron métodos que privilegian la voz de los estudiantes, la interpretación de sus experiencias y la construcción conjunta de propuestas pedagógicas mediadas por recursos digitales.

El método principal adoptado es la investigación acción participativa (IAP), que permite involucrar a los estudiantes en la construcción de soluciones contextualizadas a sus propias necesidades. Como señalan McTaggart y Kemmis (2020), la IAP no solo busca comprender fenómenos educativos, sino también transformarlos a partir de la participación activa de los actores. En este sentido, se convierte en el marco ideal para desarrollar una estrategia digital orientada a fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales, pues fomenta la reflexión crítica, la colaboración y el empoderamiento estudiantil frente a su propio proceso formativo.

Las técnicas seleccionadas responden a la necesidad de obtener información profunda y diversa sobre las percepciones y experiencias de los estudiantes. Entre ellas se destacan la entrevista semiestructurada, la observación participante y el análisis de productos digitales. La entrevista permite acceder a las opiniones y motivaciones de los estudiantes, mientras que la observación participante facilita el registro de conductas, interacciones y niveles de apropiación tecnológica en el aula. Según Flick (2020), el uso combinado de estas técnicas en investigaciones cualitativas fortalece la triangulación, aumentando la credibilidad de los hallazgos y enriqueciendo la comprensión de los fenómenos estudiados.

En relación con los instrumentos, se diseñaron guías de entrevista semiestructurada, guías de observación y matrices de análisis de productos digitales. Estos instrumentos fueron elaborados a partir de las categorías de análisis definidas en la investigación, como motivación, autonomía, comprensión conceptual y ritmos de aprendizaje. De acuerdo con Miles, Huberman y Saldaña (2020), la construcción de instrumentos debe estar vinculada con las categorías analíticas, de manera que los datos recolectados sean pertinentes y respondan a las preguntas de investigación, asegurando la coherencia metodológica del estudio.

Asimismo, se consideró la necesidad de validar los instrumentos a través de la técnica de juicio de expertos, con el propósito de garantizar su pertinencia, claridad y adecuación al contexto. Esta práctica se sustenta en lo planteado por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2021), quienes señalan que la validación por expertos incrementa la calidad de los instrumentos y evita sesgos en la interpretación de los resultados. La validación en este estudio se realizó con el apoyo de académicos especializados en educación y uso de TIC en contextos rurales, quienes aportaron observaciones relevantes que fortalecieron el diseño final.

En la práctica investigativa, la coherencia entre métodos, técnicas e instrumentos es lo que asegura que los hallazgos sean útiles y aplicables. Tal como sostienen Sandín-Esteban (2020) y Creswell (2021), en estudios cualitativos los instrumentos deben ser lo suficientemente flexibles para captar la riqueza de las experiencias, pero también rigurosos para sostener la validez científica del proceso. Bajo esta premisa, los instrumentos seleccionados fueron adaptados a las condiciones del aula rural, reconociendo limitaciones

tecnológicas como la conectividad intermitente y el uso predominante de celulares como dispositivo principal.

La elección de estas herramientas metodológicas no solo responde a criterios técnicos, sino también a una visión ética y participativa de la investigación. Siguiendo a Denzin y Lincoln (2020), la investigación cualitativa debe procurar la inclusión de las voces de los sujetos, evitando que se conviertan en meros informantes pasivos. En esta propuesta, los estudiantes fueron protagonistas en el diseño de los instrumentos, aportando ideas para que las preguntas y observaciones reflejaran sus realidades cotidianas. Esto garantizó una aproximación más humana, situada y coherente con los principios de la investigación acción participativa.

Un aspecto clave de la aplicación de los instrumentos fue su contextualización en actividades escolares reales, lo que permitió captar datos significativos sin interrumpir los procesos pedagógicos cotidianos. Las entrevistas se realizaron al finalizar sesiones de clase mediadas por recursos digitales, mientras que la observación se desarrolló durante el uso de aplicaciones como GeoGebra y Google Classroom. De acuerdo con Stake (2020), este tipo de estrategias situadas enriquecen el análisis al reflejar con mayor fidelidad la interacción entre el contexto, el sujeto y la herramienta tecnológica.

En síntesis, la selección de métodos, técnicas e instrumentos en este estudio no se limita a un procedimiento técnico, sino que responde a una postura epistemológica y pedagógica que reconoce a los estudiantes como actores activos en la construcción del conocimiento. La combinación de entrevistas, observación y análisis documental, junto con instrumentos diseñados y validados en función del contexto, permite recoger información relevante para proponer una estrategia digital de matemáticas contextualizada, motivadora y sostenible. Este proceso asegura que la propuesta no sea una imposición externa, sino el resultado de una construcción colectiva y fundamentada en la realidad del territorio.

#### *4.2.8. Productos a obtener con la aplicación de la propuesta*

Los productos a obtener con la aplicación de esta propuesta trascienden el plano instrumental y se consolidan como evidencias tangibles de un proceso pedagógico transformador en el área de matemáticas en contextos rurales. En primer lugar, se espera la construcción de una estrategia digital diseñada de manera participativa, que integre recursos

como Google Classroom, GeoGebra, Desmos, Khan Academy y Photomath, adaptados a la realidad tecnológica de los estudiantes de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo. Según Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), la planificación didáctica mediada por TIC en contextos rurales debe concebirse como un producto en sí mismo, capaz de guiar procesos sostenibles y replicables en comunidades educativas similares, evitando la improvisación pedagógica.

Un segundo producto relevante consiste en la generación de materiales didácticos digitales y descargables que promuevan el aprendizaje autónomo y se ajusten a las condiciones de conectividad limitada de la ruralidad. Estos materiales incluirán guías de ejercicios interactivas, videos explicativos y simulaciones que puedan ser consultados en dispositivos móviles sin necesidad de conexión permanente. De acuerdo con López-Meneses et al. (2021), la producción de recursos digitales de libre acceso amplía las oportunidades de inclusión, pues permite superar barreras de acceso económico y técnico, garantizando la continuidad del aprendizaje en escenarios con limitaciones de infraestructura.

Otro producto esperado es la mejora observable en la motivación y autonomía estudiantil a través de la apropiación progresiva de recursos digitales. Este resultado se evidenciará en prácticas de aula más participativas y en la disposición de los estudiantes para continuar explorando herramientas tecnológicas fuera del horario escolar. Morales y Delgado (2023) señalan que la motivación mediada por tecnologías se convierte en un producto intangible pero medible, que impacta directamente en la disposición hacia las matemáticas, reduciendo el abandono escolar y fomentando la autoeficacia académica en adolescentes.

La propuesta también generará productos investigativos, como informes parciales y finales que sistematicen las experiencias, hallazgos y reflexiones obtenidas durante la aplicación. Estos documentos se consolidarán como referentes académicos que no solo retroalimenten a la institución, sino que puedan ser compartidos en redes de docentes rurales y espacios académicos. Según Torres y Rodríguez (2022), la documentación rigurosa de experiencias pedagógicas innovadoras constituye un producto con valor científico y social, pues abre caminos para la replicación y la mejora continua de prácticas contextualizadas.

Asimismo, se proyecta como producto la consolidación de un banco de experiencias matemáticas contextualizadas a la vida rural. Dicho banco estará compuesto por ejemplos de problemas y actividades aplicadas a la agricultura, la economía local y la medición de terrenos, entre otros. Este producto no solo facilita la comprensión conceptual, sino que vincula el aprendizaje matemático con el entorno inmediato del estudiante, lo que, según García-García y López (2020), incrementa la pertinencia educativa y fortalece la identidad cultural en los procesos formativos.

Un producto adicional derivado de la propuesta será la formación docente en mediación pedagógica digital. La capacitación en el uso y adaptación de recursos digitales permitirá a los docentes adquirir competencias para replicar y sostener la estrategia en años posteriores. Vargas y Méndez (2024) subrayan que la capacitación docente constituye un producto de impacto a largo plazo, pues asegura la sostenibilidad del proyecto y fortalece la innovación educativa en instituciones con recursos limitados. De esta manera, la propuesta trasciende la intervención puntual y se convierte en una estrategia institucionalizable.

En el plano evaluativo, se espera obtener como producto la creación de instrumentos validados para medir motivación, comprensión conceptual y autonomía en el uso de recursos digitales. Estos instrumentos —como rúbricas de desempeño, encuestas y guías de observación— permitirán no solo evaluar el impacto de la propuesta, sino también ser reutilizados y adaptados en futuras investigaciones. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), la elaboración de instrumentos validados constituye un producto metodológico esencial, que aporta al rigor y la replicabilidad de los estudios en el campo educativo.

Igualmente, la propuesta generará productos de carácter institucional, como la actualización de las prácticas curriculares con enfoque digital, adaptadas a las condiciones rurales de la institución. Este resultado permitirá que las matemáticas se enseñen no solo como un área de conocimiento abstracta, sino como un campo dinámico y contextualizado. En esta línea, Calderón y Ruiz (2021) sostienen que la inclusión de innovaciones tecnológicas en los currículos rurales es un producto que impacta la calidad educativa, al abrir horizontes de equidad y competitividad académica para poblaciones históricamente marginadas.

Los productos de esta propuesta se reflejarán en los propios estudiantes, quienes desarrollarán competencias digitales críticas y transferibles a otros campos académicos y personales. Estas competencias incluyen el manejo autónomo de herramientas tecnológicas, la capacidad de aprender a su propio ritmo y la disposición para resolver problemas matemáticos contextualizados. Según Area-Moreira y Pessoa (2020), el desarrollo de estas competencias constituye uno de los productos más valiosos de la educación mediada por TIC, ya que prepara a los estudiantes no solo para aprobar una asignatura, sino para insertarse en una sociedad digital en constante transformación.

#### *4.2.9 Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta*

La implementación de una estrategia pedagógica basada en recursos digitales en contextos rurales exige una planeación rigurosa de los recursos necesarios, tanto tecnológicos como humanos y pedagógicos. En primer lugar, se consideran los recursos materiales relacionados con la infraestructura digital mínima indispensable, entre los cuales se encuentran dispositivos móviles, acceso a internet y herramientas de software educativo. De acuerdo con Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020), la disponibilidad de estos recursos constituye una condición esencial para garantizar que los procesos de innovación educativa no se limiten a experiencias aisladas, sino que puedan convertirse en prácticas sistemáticas y sostenibles. Esta planeación permite que el proyecto responda de manera coherente a las necesidades reales de los estudiantes.

Un recurso clave identificado para la aplicación de esta propuesta es el teléfono celular, dado que se ha consolidado como el dispositivo más accesible en zonas rurales. Según la UNESCO (2021), los móviles se han convertido en la principal vía de acceso a contenidos educativos en América Latina, especialmente en comunidades con conectividad limitada. Por ello, su aprovechamiento pedagógico no puede ser visto como un recurso marginal, sino como un eje central que permite la implementación de plataformas como Google Classroom o el acceso a videos explicativos. Este enfoque resignifica el celular, transformándolo de objeto de entretenimiento en herramienta de aprendizaje estructurada.

Además de los dispositivos, se requiere garantizar la conectividad a internet, que constituye un recurso indispensable para el desarrollo de actividades asincrónicas y sincrónicas. Sin embargo, en contextos como el de Tenjo, la conectividad suele ser

intermitente y desigual. López-Meneses et al. (2021) advierten que la brecha digital se acentúa cuando no se consideran recursos alternativos, como contenidos descargables o actividades offline. Por ello, la propuesta contempla la preparación de guías digitales en formatos ligeros y la posibilidad de acceder a plataformas como Khan Academy y GeoGebra de manera offline, lo que asegura continuidad en el proceso educativo incluso en condiciones de conectividad limitada.

En el plano pedagógico, los recursos necesarios incluyen la producción de materiales didácticos interactivos y adaptados al nivel de los estudiantes. Estos materiales comprenden videos explicativos cortos, guías de actividades en PDF, simulaciones con GeoGebra y ejercicios autocorregibles que permitan el aprendizaje autónomo. Morales y Delgado (2023) señalan que la creación de recursos digitales contextualizados favorece la motivación, dado que los estudiantes reconocen en ellos un apoyo directo a sus necesidades de aprendizaje. De este modo, los recursos pedagógicos diseñados se convierten en una base estructural para consolidar aprendizajes significativos.

Un recurso humano fundamental para la aplicación de esta propuesta es la formación docente en mediación pedagógica digital. No basta con disponer de equipos tecnológicos si los docentes no cuentan con las competencias necesarias para integrarlos de manera intencionada en el proceso educativo. Vargas y Méndez (2024) destacan que la capacitación docente es uno de los recursos más estratégicos en el desarrollo de proyectos digitales, pues permite que las iniciativas trasciendan de lo experimental a lo sostenible. Por tanto, se requiere la implementación de talleres de formación y acompañamiento continuo.

En cuanto a los recursos institucionales, la propuesta contempla el apoyo administrativo y la gestión de alianzas con entidades locales que puedan contribuir con dotación tecnológica o conectividad. Según Calderón y Ruiz (2021), la sostenibilidad de los proyectos digitales en la ruralidad depende, en gran medida, de la articulación entre instituciones educativas, gobiernos locales y sector privado. Estos actores, al trabajar conjuntamente, permiten que los recursos no se limiten a un periodo corto, sino que se consoliden como parte de la infraestructura institucional.

También se consideran como recursos necesarios los espacios físicos acondicionados para la interacción con tecnologías. Aunque los estudiantes suelen usar dispositivos móviles de manera individual, es fundamental disponer de aulas equipadas con

proyectors, pizarras digitales o redes de apoyo para trabajo colaborativo. Torres y Rodríguez (2022) afirman que la creación de ambientes de aprendizaje adecuados constituye un recurso decisivo para el éxito de las estrategias digitales, ya que favorece la interacción, la colaboración y el acompañamiento docente en tiempo real.

Los recursos de evaluación forman igualmente parte de la propuesta, dado que es imprescindible contar con instrumentos válidos y confiables para medir el impacto de la estrategia. Hernández-Sampieri y Mendoza (2022) enfatizan que la validez metodológica depende no solo de la aplicación de instrumentos adecuados, sino también de los recursos destinados a su construcción y validación. De este modo, se plantea la creación de rúbricas, cuestionarios en línea y fichas de observación adaptadas al contexto rural como recursos evaluativos centrales.

Los recursos simbólicos y culturales no deben pasar desapercibidos, pues el éxito de la estrategia depende también de la apropiación comunitaria. García-García y López (2020) señalan que la aceptación social y cultural de las tecnologías constituye un recurso intangible pero fundamental para el éxito de las propuestas en comunidades rurales. Por ello, se consideran actividades de sensibilización y socialización con estudiantes, familias y docentes, a fin de consolidar la legitimidad del proyecto y garantizar que los recursos implementados sean percibidos como propios y valiosos para la comunidad educativa.

### **4.3. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación**

#### *4.3.1 Valoración de la propuesta de transformación*

La valoración de la propuesta de transformación constituye un proceso clave para determinar su pertinencia, aplicabilidad y coherencia con el contexto rural en el que se desarrolla. Evaluar una estrategia pedagógica que articula recursos digitales al aprendizaje de las matemáticas exige ir más allá de la comprobación de resultados inmediatos, implicando una reflexión crítica sobre su adecuación a las necesidades del estudiantado, las dinámicas del aula y las limitaciones tecnológicas del entorno. Como afirman Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), la valoración de propuestas educativas debe realizarse considerando criterios de validez, confiabilidad, factibilidad y relevancia, lo cual permite garantizar que las acciones planteadas respondan realmente al problema identificado y aporten a la transformación educativa.

Este proceso de valoración implica reconocer que la innovación educativa en contextos rurales enfrenta desafíos estructurales, como la conectividad limitada, la escasez de dispositivos y la formación desigual de los docentes en competencias digitales. Por ello, resulta fundamental analizar en qué medida la propuesta presentada logra adaptarse a dichas condiciones y generar impacto en el aprendizaje de los estudiantes. De acuerdo con Cabero-Almenara (2020), el éxito de cualquier innovación con TIC depende no solo de la disponibilidad tecnológica, sino también de la intencionalidad pedagógica que se le otorgue y de su capacidad de contextualización, elementos que aquí se asumen como principios básicos de la valoración.

La propuesta de transformación, orientada al uso intencionado y contextualizado de herramientas como Google Classroom, GeoGebra y videos explicativos, requiere ser valorada desde una perspectiva participativa. Esto significa que su análisis no debe limitarse a la visión de la investigadora, sino que debe incluir la percepción de los estudiantes, quienes constituyen el centro de la experiencia educativa. Como plantean Morales y Delgado (2023), la valoración participativa incrementa la legitimidad de los procesos educativos y favorece la apropiación de los cambios por parte de la comunidad escolar. En este sentido, la propuesta se analiza tanto en sus resultados académicos como en las experiencias y motivaciones de los estudiantes.

Asimismo, la valoración contempla criterios de motivación y autonomía, reconociendo que uno de los principales aportes de los recursos digitales es la posibilidad de que los estudiantes aprendan a su propio ritmo y fortalezcan su confianza en la resolución de problemas. Según Rodríguez y Guzmán (2021), la motivación intrínseca se potencia cuando los estudiantes encuentran sentido a las herramientas tecnológicas en su vida cotidiana, lo que en el caso de los contextos rurales se relaciona con la utilización del celular como recurso predominante. En esta línea, la valoración examina cómo la estrategia ha incidido en el aumento del interés y la disposición hacia el aprendizaje matemático.

Otro aspecto relevante en la valoración es la comprensión conceptual, ya que el objetivo central de la propuesta no se limita a incorporar tecnología, sino a mejorar la forma en que los estudiantes construyen y aplican conocimientos matemáticos. Investigaciones como la de García-Martínez et al. (2022) han demostrado que el uso de herramientas interactivas como GeoGebra favorece la comprensión profunda de conceptos abstractos,

facilitando el tránsito de lo concreto a lo simbólico. Por ello, el análisis de la propuesta se enfoca en verificar hasta qué punto estas herramientas han promovido procesos de razonamiento y resolución de problemas más sólidos.

La valoración también se fundamenta en la pertinencia cultural y contextual de la propuesta. En un entorno rural como Tenjo, donde las dinámicas familiares y comunitarias influyen directamente en la vida académica, es necesario evaluar si la estrategia reconoce estas particularidades y se articula con las realidades cotidianas de los estudiantes. Como señalan López-Meneses et al. (2021), una innovación que no respete la diversidad cultural y socioeconómica corre el riesgo de fracasar, aun si dispone de amplios recursos tecnológicos. De este modo, la propuesta se revisa en función de su sensibilidad al territorio y a la cultura local.

Además, la valoración incluye un análisis de sostenibilidad y escalabilidad, elementos esenciales para garantizar que la estrategia no se limite a una experiencia aislada, sino que pueda extenderse y mantenerse en el tiempo. Según Vargas y Méndez (2024), los proyectos educativos digitales sostenibles requieren no solo recursos tecnológicos, sino también apoyo institucional y formación continua de docentes. En este marco, la propuesta se valora considerando los mecanismos de apoyo que pueden garantizar su continuidad, como la capacitación docente y la integración curricular de los recursos digitales.

La dimensión ética también es contemplada en la valoración de la propuesta, en tanto que el uso de tecnologías en la educación involucra aspectos como la protección de datos, la equidad en el acceso y la promoción de un uso crítico de las herramientas. Como advierten Flores y Castañeda (2021), no basta con proveer acceso tecnológico: es necesario acompañar a los estudiantes en el desarrollo de competencias críticas que les permitan discernir entre el uso superficial de las herramientas y su verdadero potencial pedagógico. Por tanto, la valoración incluye el análisis de cómo la estrategia fomenta un uso responsable y reflexivo de los recursos digitales.

La valoración de la propuesta de transformación se asume como un proceso dinámico y en construcción, en el que los resultados obtenidos deben retroalimentar el diseño y generar ajustes permanentes. En este sentido, se reconoce que toda propuesta educativa es perfectible y que su valor radica no solo en los logros alcanzados, sino en la capacidad de aprender de las dificultades y adaptarse a nuevos escenarios. Como indica

Fullan (2020), las transformaciones educativas sostenibles son aquellas que se conciben como procesos de mejora continua, donde la retroalimentación es el motor del cambio. Así, la valoración de esta propuesta busca consolidar aprendizajes significativos que trasciendan lo individual y fortalezcan la comunidad educativa en su conjunto.

#### *4.3.2 Evaluación de la propuesta de transformación*

La evaluación de la propuesta de transformación constituye un proceso indispensable para determinar su impacto real en el aprendizaje de las matemáticas y su coherencia con los objetivos planteados. Este proceso no se limita a medir resultados cuantitativos, sino que integra valoraciones cualitativas que permiten identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora de la estrategia pedagógica. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), la evaluación en investigación educativa debe orientarse tanto al cumplimiento de metas como a la generación de procesos reflexivos que retroalimenten la práctica docente. Bajo esta perspectiva, la evaluación de la estrategia digital aplicada en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo se concibe como un ejercicio integral que considera las dimensiones motivacional, conceptual, tecnológica y contextual.

En este sentido, el proceso de evaluación adopta un enfoque formativo, entendiendo que su finalidad no es únicamente certificar logros, sino acompañar el desarrollo de la propuesta en sus diferentes fases. La evaluación formativa, como plantean López-Meneses et al. (2021), fomenta la retroalimentación constante y la autorregulación, aspectos que resultan clave en escenarios de innovación pedagógica con TIC. Así, se incorporan instancias de seguimiento durante la implementación, recogiendo percepciones de los estudiantes, observaciones de aula y análisis de productos digitales, lo que permite realizar ajustes inmediatos y fortalecer la pertinencia de las actividades planteadas.

Uno de los ejes centrales de la evaluación es analizar el impacto de los recursos digitales en la motivación y participación de los estudiantes. Como indican Morales y Delgado (2023), la integración de tecnologías interactivas puede transformar la actitud hacia las matemáticas, pasando de una visión instrumental a una experiencia significativa y atractiva. La evaluación se centra, por tanto, en identificar si herramientas como GeoGebra, Google Classroom o los videos explicativos lograron despertar interés, fomentar el aprendizaje autónomo y consolidar un clima de aula más participativo y colaborativo. Este

análisis se complementa con la percepción estudiantil, que constituye un insumo fundamental para validar los avances.

Otro componente esencial de la evaluación es la comprensión conceptual, dado que el propósito de la propuesta trasciende la incorporación de tecnología y busca un aprendizaje matemático más profundo y significativo. García-Martínez et al. (2022) destacan que la evaluación en matemáticas debe centrarse no solo en la repetición de procedimientos, sino en la capacidad de transferir los conocimientos a nuevas situaciones. Por ello, se incluyen actividades evaluativas orientadas a verificar cómo los estudiantes aplican los conceptos en problemas contextualizados, especialmente aquellos relacionados con la vida cotidiana rural, como el cálculo de terrenos, presupuestos agrícolas o análisis de proporciones.

La evaluación también se concibe como un proceso participativo en el que estudiantes y docentes se convierten en actores activos. Rodríguez y Guzmán (2021) sostienen que la coevaluación y la autoevaluación son herramientas fundamentales para promover la autonomía y la responsabilidad en el aprendizaje. En este marco, se diseñaron rúbricas y guías de valoración que no solo fueron aplicadas por la investigadora, sino también por los propios estudiantes, favoreciendo el desarrollo de competencias metacognitivas y una reflexión crítica sobre su proceso de aprendizaje. Este enfoque democratiza la evaluación, haciéndola más inclusiva y cercana.

Asimismo, la dimensión tecnológica es evaluada con base en criterios de accesibilidad, usabilidad y aplicabilidad. Vargas y Méndez (2024) señalan que la sostenibilidad de proyectos educativos digitales depende en gran medida de su adecuación a las condiciones reales de infraestructura tecnológica. En consecuencia, la evaluación analiza si los recursos seleccionados fueron efectivamente accesibles para los estudiantes, considerando limitaciones de conectividad, disponibilidad de dispositivos y dominio en el manejo de aplicaciones. Este aspecto es crucial en el contexto rural, donde la brecha digital se convierte en un factor determinante del éxito o fracaso de cualquier innovación.

La evaluación de la propuesta también incorpora un análisis ético y de equidad, garantizando que el uso de recursos digitales no genere exclusión ni desigualdad. Flores y Castañeda (2021) afirman que evaluar una innovación tecnológica debe incluir la revisión de prácticas relacionadas con la protección de datos, la accesibilidad para estudiantes con

limitaciones económicas y la promoción de un uso crítico y responsable de las herramientas digitales. En este caso, se consideró si la estrategia ofreció alternativas para estudiantes con bajo acceso a internet y si fomentó la reflexión sobre los riesgos de un uso instrumental o dependiente de la tecnología.

Desde una perspectiva institucional, la evaluación contempla la posibilidad de escalabilidad y sostenibilidad de la propuesta. Fullan (2020) subraya que las innovaciones educativas solo generan impacto duradero si son apropiadas por las instituciones y respaldadas mediante políticas de formación docente y apoyo técnico. En esta línea, la evaluación incluye la revisión de la disposición institucional para integrar los recursos digitales como parte del plan curricular, así como la necesidad de continuar con procesos de capacitación y acompañamiento a los docentes para garantizar la permanencia de la estrategia.

La evaluación de la propuesta de transformación se plantea como un proceso dinámico, en permanente construcción, que reconoce tanto los logros alcanzados como los desafíos aún pendientes. Se trata de una evaluación que no se agota en la investigación, sino que abre la posibilidad de futuras mejoras y adaptaciones. Como concluyen Hodges et al. (2020), los proyectos de innovación digital deben evaluarse en ciclos de mejora continua, donde cada fase aporte aprendizajes para perfeccionar la siguiente. En este caso, los resultados de la evaluación permitirán no solo validar la pertinencia de la propuesta, sino también consolidar un modelo replicable en otros contextos rurales de características similares.

#### *4.3.3. Validación de la propuesta de transformación*

La validación de la propuesta de transformación constituye una etapa clave dentro del proceso investigativo, ya que garantiza que los elementos diseñados cuenten con pertinencia pedagógica, viabilidad contextual y coherencia con los objetivos planteados. Esta fase busca someter la estrategia a un proceso de revisión crítica por parte de expertos en educación y docentes con experiencia en innovación pedagógica y uso de TIC, quienes aportan observaciones que permiten ajustar y fortalecer la propuesta antes de su implementación definitiva. Como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), la validación en proyectos educativos es un mecanismo para asegurar la confiabilidad,

credibilidad y aplicabilidad de los resultados, aspectos indispensables en contextos rurales donde los recursos son limitados y las estrategias deben ser sostenibles.

En este proceso, la validación adquiere un carácter tanto formativo como confirmatorio, pues no solo se enfoca en certificar la pertinencia de la propuesta, sino en retroalimentar su estructura, ofreciendo aportes que enriquezcan la coherencia interna y su aplicabilidad. Según Luna-Nemecio y López (2021), la validación de estrategias educativas implica integrar las percepciones de expertos con la voz de los actores educativos, de modo que se reconozcan tanto criterios académicos como experiencias prácticas del aula. En el caso de esta propuesta, se prioriza la participación de especialistas en didáctica de las matemáticas, pedagogía digital y enseñanza en entornos rurales, con el fin de valorar los alcances de la estrategia frente a las necesidades detectadas en el contexto de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo.

Un aspecto esencial de la validación es la elaboración de rúbricas con indicadores que permitan valorar dimensiones como claridad en los objetivos, pertinencia de las actividades, coherencia metodológica, inclusión de recursos digitales y posibilidades de motivación en los estudiantes. Rodríguez-Gómez y Ibarra-Sáiz (2019) destacan que las rúbricas no solo actúan como instrumentos de evaluación, sino que fomentan procesos de reflexión sistemática sobre la calidad de las propuestas. De esta manera, la estrategia de validación se apoya en criterios observables y medibles que facilitan la retroalimentación académica y la toma de decisiones para ajustar los componentes de la propuesta.

La validación también considera la dimensión contextual, es decir, la relación entre la estrategia digital y las condiciones reales de los estudiantes rurales. Vargas y Méndez (2024) advierten que muchas innovaciones pedagógicas fracasan al no adecuarse a la infraestructura tecnológica, la conectividad o la cultura escolar. Por ello, los expertos consultados evalúan si el diseño contempla el uso predominante del celular, las dificultades de acceso a internet y las particularidades de los ritmos de aprendizaje de los estudiantes. Este análisis asegura que la propuesta no sea un modelo idealizado, sino una estrategia aplicable, pertinente y adaptada al entorno.

La triangulación de perspectivas constituye otro eje central de la validación. En esta investigación, además de la revisión de expertos, se recogen valoraciones de docentes y estudiantes sobre los primeros borradores de la propuesta. López-Meneses et al. (2021)

sostienen que involucrar a los actores directos del proceso educativo otorga mayor legitimidad y pertinencia a las innovaciones pedagógicas, pues permite contrastar la visión académica con la experiencia cotidiana del aula. De este modo, se logra un equilibrio entre la rigurosidad teórica y la aplicabilidad práctica.

En términos metodológicos, la validación se apoya en técnicas cualitativas como entrevistas con expertos, análisis documental y grupos focales con docentes de matemáticas en contextos rurales. Morales y Delgado (2023) subrayan que la validación cualitativa permite identificar matices, percepciones y posibles obstáculos que un análisis exclusivamente cuantitativo no alcanzaría a evidenciar. Este enfoque posibilita obtener sugerencias específicas, como la necesidad de simplificar instrucciones en las actividades digitales o de reforzar los mecanismos de retroalimentación docente.

La retroalimentación obtenida durante la validación es sistematizada y categorizada en torno a dimensiones clave: pertinencia pedagógica, claridad metodológica, accesibilidad tecnológica, motivación estudiantil e inclusión. A partir de estas categorías se generan ajustes y recomendaciones que permiten fortalecer la propuesta en su versión final. Como argumenta Cabero-Almenara (2020), el valor de una innovación educativa no reside únicamente en su diseño, sino en la capacidad de adaptarse a las observaciones críticas y transformarse continuamente a partir de la experiencia.

La validación, además, tiene un efecto motivador para la comunidad educativa, ya que visibiliza el interés de la investigación en atender sus necesidades y reconocer la voz de los participantes. Según Cebrián-de-la-Serna y Monedero-Moya (2021), los procesos de validación colaborativa fortalecen la apropiación institucional y la disposición de los actores a implementar las propuestas, lo cual asegura mayor sostenibilidad en el tiempo. Este aspecto resulta crucial en el contexto rural, donde la innovación educativa requiere del compromiso colectivo para superar barreras estructurales.

La validación de la propuesta de transformación confirma que esta no es un ejercicio aislado, sino una construcción colectiva que responde a un diagnóstico situado y a un marco teórico sólido. A través de este proceso se asegura que la estrategia digital para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo se encuentre respaldada por criterios de calidad académica, pertinencia contextual y coherencia metodológica. De este modo, la propuesta adquiere legitimidad científica y pedagógica,

consolidándose como un modelo viable para promover aprendizajes significativos, motivadores y contextualizados en la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo.

#### *4.3.4. Conclusión sobre el cambio en el estado del problema a partir de la posible aplicación de la propuesta*

La conclusión sobre el cambio en el estado del problema a partir de la posible aplicación de la propuesta permite evidenciar cómo una estrategia pedagógica sustentada en el uso intencionado y contextualizado de recursos digitales puede transformar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos rurales. El diagnóstico inicial reveló limitaciones asociadas a la desmotivación, la baja apropiación conceptual y la escasa autonomía en el aprendizaje, agravadas por las dificultades de acceso a infraestructura tecnológica. Sin embargo, la aplicación de la estrategia diseñada demuestra que, a través de la mediación digital y de un enfoque participativo, es posible promover la motivación, la comprensión y la autonomía en los estudiantes. Según Morales y Delgado (2023), la incorporación de recursos digitales contextualizados mejora significativamente la disposición emocional de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático, superando barreras que antes eran consideradas estructurales.

El cambio en el estado del problema se refleja principalmente en el fortalecimiento de la motivación estudiantil, un aspecto crítico en la enseñanza de las matemáticas. La estrategia, al integrar herramientas como GeoGebra, Google Classroom y videos explicativos, logra conectar los intereses cotidianos de los estudiantes con los contenidos matemáticos, favoreciendo un aprendizaje más significativo. Investigaciones recientes han mostrado que el diseño de ambientes de aprendizaje mediados por TIC incrementa la motivación intrínseca al ofrecer experiencias más dinámicas e interactivas (Cabrera & López, 2022). Este hallazgo confirma que la propuesta no solo responde a necesidades pedagógicas inmediatas, sino que también proyecta cambios sostenibles en la actitud de los estudiantes frente a las matemáticas.

Otro cambio sustancial radica en la comprensión conceptual, pues la propuesta fomenta un aprendizaje activo y visual que trasciende la memorización mecánica. El uso de plataformas como GeoGebra y Desmos permite a los estudiantes interactuar con representaciones gráficas y algebraicas, construyendo significado a partir de la exploración.

De acuerdo con Díaz y Carrillo (2022), el aprendizaje matemático mediado por software interactivo contribuye a desarrollar la capacidad de abstracción y el pensamiento lógico, aspectos esenciales para superar las dificultades en la resolución de problemas. Este cambio evidencia que el acceso a recursos digitales, cuando es mediado pedagógicamente, puede equilibrar la calidad educativa entre entornos rurales y urbanos.

La autonomía en el aprendizaje emerge como otra dimensión clave en la transformación del problema. La estrategia propuesta promueve que los estudiantes gestionen sus tiempos, consulten videos de repaso y trabajen con plataformas educativas de manera independiente, lo que fortalece su capacidad de autorregulación. Según Navarro (2021), el aprendizaje autónomo mediado por TIC fomenta la responsabilidad del estudiante frente a su proceso formativo, impulsando el desarrollo de habilidades de autogestión que son fundamentales para enfrentar contextos académicos más exigentes. En este sentido, la propuesta genera un impacto que trasciende la coyuntura inmediata, proyectando estudiantes con mayor capacidad de adaptación y resiliencia académica.

El estado del problema también cambia al considerar la dimensión de la equidad educativa. En un contexto donde el celular es el principal dispositivo de acceso digital, la estrategia aprovecha esta herramienta para diseñar recursos accesibles y adaptados a la realidad tecnológica del entorno rural. Vargas y Méndez (2024) resaltan que las propuestas pedagógicas contextualizadas permiten cerrar brechas educativas al reconocer las condiciones materiales de los estudiantes y ofrecer soluciones ajustadas a su entorno. Este enfoque reafirma que la transformación del problema no depende de imponer tecnologías sofisticadas, sino de aprovechar los recursos disponibles con creatividad pedagógica.

Asimismo, la implementación de la propuesta aporta al fortalecimiento de la relación entre docentes y estudiantes, al propiciar espacios de retroalimentación continua y tutorías breves de refuerzo. Estas prácticas generan un clima de confianza y colaboración, factores que inciden directamente en la mejora del aprendizaje. Cebrián-de-la-Serna y Monedero-Moya (2021) señalan que la retroalimentación personalizada en entornos digitales favorece no solo la comprensión conceptual, sino también la motivación y la autoestima del estudiante, consolidando un círculo virtuoso que transforma la dinámica del aula. En consecuencia, el estado del problema evoluciona hacia una interacción pedagógica más horizontal y efectiva.

La sostenibilidad del cambio en el estado del problema se garantiza mediante la formación docente continua y la integración institucional de la propuesta. Al incorporar la estrategia dentro del proyecto educativo institucional, se asegura su permanencia más allá de la investigación, consolidando un proceso de innovación educativa con impacto a largo plazo. Según Vargas y Méndez (2024), la sostenibilidad de las transformaciones pedagógicas en contextos rurales depende de la apropiación docente e institucional, lo que confirma la importancia de acompañar la implementación con procesos de formación y reflexión crítica.

La contrastación teórica realizada demuestra que los resultados obtenidos dialogan con las posturas de la pedagogía crítica, el aprendizaje significativo y el constructivismo social, consolidando una propuesta con bases sólidas y capacidad de transferibilidad a otros contextos rurales. López-Meneses et al. (2021) subrayan que la validación de propuestas pedagógicas debe sustentarse en un marco teórico que permita proyectar su aplicabilidad en escenarios diversos, siempre que se mantenga la sensibilidad hacia el contexto. De este modo, el estado del problema no solo se transforma en la institución objeto de estudio, sino que se generan aprendizajes transferibles a otros territorios con características similares.

La aplicación de la propuesta contribuye a modificar de manera positiva el estado del problema al fortalecer la motivación, la comprensión conceptual, la autonomía y la equidad en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes rurales. Los hallazgos sugieren que una estrategia pedagógica basada en el uso intencionado y contextualizado de recursos digitales no solo resuelve dificultades detectadas en el diagnóstico inicial, sino que también abre nuevas oportunidades para repensar la enseñanza de las matemáticas en contextos de vulnerabilidad. Este cambio refleja que la innovación pedagógica situada, inclusiva y participativa es el camino para construir procesos educativos más justos, efectivos y sostenibles.

## **Conclusiones**

La estrategia integrativa diseñada en esta investigación permitió atender de manera pertinente los objetivos propuestos, respondiendo a la problemática identificada en la pregunta de investigación y ofreciendo una alternativa pedagógica contextualizada. El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se convirtió en el eje articulador de las actividades, orientando cada acción hacia la apropiación significativa de recursos digitales. Este enfoque no solo buscó favorecer el aprendizaje conceptual, sino también estimular en los estudiantes la motivación necesaria para enfrentar con mayor confianza los retos cotidianos. Como señalan Fernández-Batanero et al. (2022), la integración tecnológica en la educación matemática debe ser concebida como un proceso que fomente la creatividad y la resolución de problemas, garantizando aprendizajes que trasciendan el aula y se vinculen con la vida diaria de los estudiantes.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la identificación de múltiples barreras que limitan el aprendizaje en contextos rurales, entre las cuales destacan la conectividad deficiente, el escaso acceso a dispositivos distintos al celular y un uso meramente instrumental de la tecnología. Sin embargo, a pesar de estas dificultades, los estudiantes manifestaron una alta motivación por aprender con apoyo digital, mientras que los docentes mostraron disposición para innovar en sus prácticas pedagógicas. Según Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021), la brecha digital no debe ser interpretada únicamente como un déficit de recursos, sino también como una oportunidad para repensar metodologías que respondan de manera realista a las condiciones del entorno. Esta mirada coincide con los resultados obtenidos, donde lo limitado se transformó en posibilidad mediante la creatividad pedagógica.

La heterogeneidad de ritmos de aprendizaje fue otra dimensión clave que emergió de los resultados. Las metodologías tradicionales no lograban atender las diferencias en estilos y ritmos, lo que generaba exclusión o desmotivación en algunos estudiantes. No obstante, la incorporación de recursos digitales permitió diseñar ambientes inclusivos y personalizados, favoreciendo tanto la autonomía como la comprensión conceptual. Estudios como el de Rodríguez-Triana et al. (2020) evidencian que el uso de entornos digitales adaptativos promueve la equidad en el aprendizaje, al ofrecer trayectorias diferenciadas que responden a las características de cada estudiante. Así, la estrategia implementada abrió un camino para reconocer y valorar la diversidad dentro del aula.

La evaluación cualitativa y participativa de la propuesta mostró un cambio sustancial en la dinámica escolar. Los estudiantes expresaron mayor interés, motivación y compromiso frente a las matemáticas, lo que se reflejó en un mejor desempeño en actividades individuales y colectivas. Aunque las limitaciones tecnológicas persistieron, se logró resignificar el uso pedagógico del celular, convirtiéndolo en un recurso de aprendizaje más que en un elemento distractor. De acuerdo con Vargas y Méndez (2024), el aprovechamiento del celular como recurso didáctico en entornos rurales representa una estrategia viable y sostenible, siempre que se acompañe de una mediación docente que oriente su uso hacia la construcción de aprendizajes significativos.

La propuesta no solo respondió a una necesidad específica del contexto rural, sino que generó aportes teóricos y prácticos que amplían la discusión sobre la integración de lo

digital con lo humano y lo comunitario. Desde un enfoque crítico, esta experiencia evidencia que la transformación educativa no consiste únicamente en introducir dispositivos tecnológicos, sino en construir pedagogías que integren lo local, lo cultural y lo comunitario en la mediación digital. Según López-Meneses et al. (2021), las prácticas pedagógicas contextualizadas logran mayor impacto cuando vinculan las experiencias de los estudiantes con sus realidades, permitiendo que el aprendizaje cobre sentido en su vida cotidiana.

El diseño de una estrategia integrativa de TIC para las clases de matemáticas se destacó por la aceptación positiva de los estudiantes, quienes percibieron la metodología como cercana y motivadora. Los resultados académicos reflejaron una mejoría sostenida, lo cual valida la pertinencia de la propuesta. Este hallazgo se alinea con lo expuesto por Morales y Delgado (2023), quienes sostienen que las metodologías digitales, cuando son aplicadas de manera intencionada, incrementan la motivación y potencian el rendimiento académico en matemáticas. La experiencia se convierte así en un referente práctico para otros docentes que buscan transformar su enseñanza y enriquecer el aprendizaje de sus estudiantes.

Además, la propuesta plantea una invitación a los docentes para que asuman un rol más proactivo en la innovación educativa. El uso de recursos digitales no se concibió como una carga adicional, sino como una oportunidad para fortalecer la mediación pedagógica y enriquecer la interacción en el aula. En esta línea, Cebrián-de-la-Serna y Monedero-Moya (2021) destacan que la incorporación de TIC en el proceso educativo debe estar acompañada de formación y reflexión docente, elementos fundamentales para garantizar la sostenibilidad de cualquier innovación pedagógica. Este principio fue corroborado durante la investigación, donde el compromiso docente se consolidó como factor clave para el éxito de la propuesta.

La estrategia también se proyecta como un aporte a la construcción de equidad educativa en el contexto rural. El reconocimiento de los celulares como dispositivos principales permitió reducir las desigualdades derivadas de la falta de computadores o tabletas, adaptando la enseñanza a las condiciones reales de los estudiantes. De acuerdo con UNESCO (2021), la inclusión digital en América Latina requiere superar la visión estandarizada de acceso tecnológico, promoviendo soluciones creativas que reconozcan los

recursos disponibles en cada territorio. En este sentido, la experiencia investigativa confirma que la equidad no siempre depende de disponer de grandes infraestructuras, sino de la pertinencia en el diseño pedagógico.

La investigación, además, se constituye en un referente para la innovación educativa en otros contextos rurales de Colombia y América Latina. El modelo propuesto, al ser flexible y contextualizado, puede ser transferido y adaptado a instituciones con características similares, favoreciendo el cierre de brechas educativas. Como plantean Gómez et al. (2022), las innovaciones educativas situadas tienen un efecto multiplicador, en la medida en que permiten construir aprendizajes colaborativos entre comunidades con problemáticas semejantes. Así, la estrategia adquiere un valor que trasciende lo local y se proyecta hacia escenarios más amplios de transformación social.

En términos prácticos, la propuesta mostró que la motivación y el aprendizaje autónomo no dependen únicamente de los recursos, sino de la manera en que son mediadas pedagógicamente. La resignificación del celular como herramienta de aprendizaje, la integración de plataformas digitales y la construcción de ambientes colaborativos fueron logros que consolidaron el cambio en el aula. Tal como afirman Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), el diseño metodológico debe responder a un enfoque holístico que articule objetivos, recursos y contextos, lo que garantiza resultados coherentes y sostenibles en investigaciones educativas.

Por último, la propuesta refuerza la idea de que la innovación educativa no debe concebirse como un proceso aislado, sino como parte de un proyecto institucional más amplio que involucre a docentes, estudiantes y familias. El aprendizaje matemático mediado por TIC, cuando se acompaña de estrategias comunitarias y reflexivas, permite construir procesos más inclusivos y sostenibles. Según Vargas y Méndez (2024), la sostenibilidad de las transformaciones pedagógicas se asegura cuando las comunidades educativas se apropian de las estrategias, adaptándolas y enriqueciéndolas con sus propias experiencias. De esta forma, el impacto de la propuesta se consolida no solo en los resultados académicos, sino también en la cultura educativa de la institución.

Como conclusión final, se puntualiza que la estrategia diseñada permitió atender las necesidades detectadas, ofreciendo una solución pedagógica pertinente que integra TIC, motivación y aprendizaje significativo. Los resultados evidencian cambios positivos en la

motivación, la comprensión conceptual y la autonomía de los estudiantes, así como una mejora en la dinámica del aula. La propuesta constituye, además, un aporte al campo de la innovación educativa en contextos rurales, al demostrar que es posible transformar las limitaciones en oportunidades mediante un diseño pedagógico intencionado y contextualizado. Este aporte coincide con lo señalado por López-Meneses et al. (2021), quienes sostienen que la verdadera innovación educativa es aquella que nace de las necesidades reales y logra impactar de manera sostenible en las comunidades.

## **Recomendaciones**

Desde la perspectiva metodológica, la implementación de proyectos educativos mediados por TIC en contextos rurales demanda una planeación rigurosa que contemple los posibles problemas de conectividad. La limitada infraestructura tecnológica en estas comunidades genera interrupciones frecuentes en el acceso a internet, afectando directamente la continuidad de las actividades pedagógicas. Investigaciones como las de Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) subrayan que la conectividad constituye una de las principales barreras para la innovación digital en la educación, dado que condiciona el cumplimiento de los tiempos estipulados y retrasa los procesos de intervención. Este

escenario se convierte en un desafío metodológico que exige flexibilidad, creatividad y el diseño de estrategias alternas para garantizar que los objetivos de aprendizaje no se vean comprometidos por limitaciones externas.

La experiencia investigativa evidenció que las interrupciones de conectividad no solo retrasan la ejecución de las actividades, sino que también generan un impacto negativo en la motivación de los estudiantes, quienes perciben frustración al no poder avanzar al ritmo previsto. En este sentido, Vargas y Méndez (2024) destacan la necesidad de integrar planes de contingencia digital en los proyectos educativos, con el fin de anticipar escenarios adversos y brindar soluciones viables. Tales planes pueden incluir la utilización de materiales descargables, el trabajo asincrónico y la mediación con recursos disponibles offline, elementos que contribuyen a mantener la continuidad pedagógica. De esta manera, se evita que la dependencia exclusiva del acceso a internet limite los avances en el aprendizaje matemático.

Otro aspecto metodológico que emergió fue la necesidad de equilibrar la dinámica del aula frente a los retrasos generados por las fallas de conectividad. Si bien algunos estudiantes logran avanzar en el desarrollo de las actividades de intervención mediante recursos alternativos, otros se ven rezagados, lo que genera desigualdades en los procesos formativos. Según Fernández-Batanero et al. (2022), este fenómeno refleja la brecha digital en su dimensión pedagógica, en la cual no solo se trata de acceso tecnológico, sino también de las posibilidades de uso efectivo de los recursos. De allí surge la importancia de diseñar secuencias didácticas diferenciadas que permitan atender las particularidades del contexto sin afectar la equidad en el aula.

En coherencia con lo anterior, la metodología aplicada contempló espacios de reorganización y ajustes periódicos en los cronogramas, con el fin de mitigar los efectos de los retrasos. Estos ajustes respondieron a la necesidad de garantizar que los estudiantes pudieran alcanzar los aprendizajes previstos, aun en condiciones adversas. De acuerdo con Hodges et al. (2020), la flexibilidad metodológica en proyectos educativos con TIC es clave para sostener la motivación estudiantil y asegurar la continuidad del proceso formativo. Así, la adaptabilidad se consolidó como un principio transversal que permitió avanzar a pesar de las dificultades técnicas.

Las problemáticas asociadas a la conectividad también hicieron evidente la relevancia del trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y familias. En varios momentos, la intervención dependió de la solidaridad de los colegas y del compromiso de los estudiantes para avanzar de manera autónoma. Esta corresponsabilidad refleja lo planteado por López-Meneses et al. (2021), quienes sostienen que la integración de TIC en la educación rural solo es sostenible cuando se construye como un proceso colectivo, en el que cada actor asume un rol activo. En este caso, la comunidad educativa logró mitigar en parte las limitaciones, demostrando que la colaboración constituye un recurso pedagógico tan valioso como la tecnología misma.

Asimismo, la metodología adoptada reconoció que la falta de conectividad no debía ser un obstáculo definitivo, sino una oportunidad para explorar nuevas formas de aprendizaje. La introducción de actividades que no dependían estrictamente de internet, como el uso de cuadernos de trabajo diseñados previamente o la aplicación de ejercicios descargados de plataformas como Khan Academy, mostró resultados positivos en términos de continuidad. González y Torres (2022) subrayan que en contextos rurales la implementación de recursos offline constituye una estrategia eficaz para superar las limitaciones tecnológicas, garantizando así el acceso equitativo a oportunidades de aprendizaje.

El análisis metodológico también permitió identificar que las fallas de conectividad, aunque problemáticas, incentivaron el desarrollo de competencias de autonomía y resiliencia en los estudiantes. Al enfrentarse a la imposibilidad de acceder a recursos en línea, muchos recurrieron a estrategias propias de resolución de problemas y a la organización autónoma de su aprendizaje. Según Morales y Delgado (2023), estas situaciones refuerzan la autogestión del conocimiento, pues los estudiantes aprenden a identificar recursos alternativos y a regular sus propios procesos de aprendizaje. Este hallazgo sugiere que las limitaciones, lejos de ser únicamente barreras, también pueden generar oportunidades formativas significativas.

Desde un enfoque reflexivo, se evidenció que las interrupciones de internet obligaron a replantear el papel del docente en el aula digital. En lugar de depender exclusivamente de las plataformas en línea, el rol docente se transformó en el de un mediador que orienta a los estudiantes en el uso de múltiples recursos, tanto digitales como

analógicos. Cebrián-de-la-Serna y Monedero-Moya (2021) señalan que el éxito de las innovaciones tecnológicas depende en gran medida de la capacidad del docente para integrar diversas estrategias, adaptándose a las condiciones del contexto. En este sentido, la propuesta metodológica reforzó la figura del docente como guía y facilitador del proceso, más allá de ser un transmisor de información.

La gestión del tiempo también se convirtió en un aspecto crucial dentro de la metodología. Los retrasos producidos por los cortes de conectividad obligaron a redistribuir actividades y a replantear cronogramas, lo que generó aprendizajes relevantes en términos de planificación. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), los proyectos educativos exitosos son aquellos que incluyen márgenes de flexibilidad en sus diseños metodológicos, permitiendo ajustes dinámicos en función de las contingencias. Así, el proyecto investigativo mostró que la planeación flexible no es una debilidad, sino un elemento indispensable en contextos de incertidumbre tecnológica.

Otro aprendizaje metodológico relevante fue la necesidad de fortalecer la motivación intrínseca de los estudiantes para que las interrupciones no se tradujeran en abandono o desinterés. En este punto, se implementaron estrategias de gamificación y actividades colaborativas que generaron un ambiente más dinámico. De acuerdo con Navarro (2021), la motivación estudiantil en entornos digitales no depende únicamente de los recursos tecnológicos, sino también de las estrategias pedagógicas empleadas por el docente para fomentar la participación activa. En consecuencia, la metodología aplicada logró mantener el compromiso estudiantil incluso en medio de las limitaciones técnicas.

La experiencia también reveló la importancia de incluir a las familias en la estrategia metodológica, dado que en contextos rurales estas desempeñan un papel fundamental en el acompañamiento de los estudiantes. Muchas veces fueron los padres quienes facilitaron espacios, dispositivos o apoyos para que los jóvenes pudieran continuar sus actividades. Este hallazgo coincide con lo planteado por Vargas y Méndez (2024), quienes destacan que el vínculo escuela-familia es determinante en la sostenibilidad de proyectos educativos mediados por TIC. De esta manera, la participación familiar se convirtió en un eje metodológico complementario que fortaleció la propuesta.

Desde un análisis más amplio, se reconoce que la incorporación de las TIC en proyectos educativos rurales no puede desligarse de un compromiso institucional y político

por mejorar las condiciones de conectividad. Si bien la metodología desarrollada permitió superar limitaciones mediante estrategias alternativas, la sostenibilidad de la innovación educativa requiere políticas públicas que garanticen acceso equitativo a internet en comunidades rurales. Según UNESCO (2021), la conectividad es un derecho básico en la sociedad del conocimiento, y su ausencia profundiza las brechas educativas. Así, los resultados de esta investigación no solo tienen implicaciones pedagógicas, sino también sociales y políticas.

Desde el ámbito académico, uno de los principales retos que se presentan en la integración de las TIC en procesos de enseñanza y evaluación es la multiplicidad de canales de comunicación que los estudiantes tienen disponibles al conectarse a la red. Plataformas como WhatsApp, Messenger o foros virtuales les ofrecen la posibilidad de interactuar de manera inmediata, lo que en contextos evaluativos puede comprometer la autenticidad de los resultados si no se establecen criterios claros. En este sentido, la sensibilización previa adquiere un papel fundamental, ya que, como afirman González y Torres (2022), la claridad en las normas y en la ética académica resulta esencial para garantizar la validez de los procesos pedagógicos mediados por tecnologías digitales.

La sensibilización previa a la aplicación de actividades evaluativas no solo permite a los estudiantes comprender la importancia de la autonomía, sino también tomar conciencia del valor que tiene la construcción personal del conocimiento. De acuerdo con Cabero-Almenara y Valencia (2020), las prácticas formativas digitales deben ir acompañadas de orientaciones explícitas que ayuden a los estudiantes a diferenciar entre actividades individuales y colaborativas. Esto no implica limitar el uso de las herramientas digitales, sino encauzar su empleo hacia el logro de aprendizajes significativos y éticos que fortalezcan la confianza en el propio proceso educativo.

En esta línea, es necesario reconocer que la virtualidad trae consigo riesgos de sesgo en la recolección de datos cuando los estudiantes colaboran en situaciones que requieren de respuestas individuales. Según Morales y Delgado (2023), la integridad académica en entornos digitales se ve amenazada cuando no existe claridad en las instrucciones o cuando no se establece una cultura de responsabilidad compartida. Por ello, resulta indispensable implementar procesos de sensibilización que destaquen la relevancia de la honestidad académica, la autorregulación y el compromiso con la calidad de los resultados.

De igual forma, la etapa de sensibilización permite que los estudiantes reflexionen sobre la importancia de la evaluación como un medio para reconocer avances y dificultades personales, y no únicamente como una actividad calificable. López-Meneses et al. (2021) destacan que la evaluación formativa, mediada por TIC, debe ser entendida como una oportunidad para aprender de los errores, mejorar procesos y fortalecer competencias. Esta perspectiva se alinea con la necesidad de explicar que las evaluaciones individuales permiten obtener un panorama real y justo del aprendizaje de cada estudiante, condición clave para ajustar las estrategias pedagógicas a sus necesidades. Además, la sensibilización frente al uso responsable de las TIC fomenta el desarrollo de competencias socioemocionales vinculadas con la ética y la responsabilidad. Fernández-Batanero et al. (2022) argumentan que los entornos digitales no solo deben promover habilidades técnicas, sino también valores como la honestidad y la transparencia. En este sentido, cuando los estudiantes entienden que el respeto por el trabajo individual contribuye al bienestar colectivo del grupo, se genera un clima de confianza que repercute de manera positiva en la dinámica del aula.

La preparación previa para las actividades de intervención debe considerar también los estilos de aprendizaje y las condiciones contextuales de los estudiantes. En comunidades rurales, donde las dinámicas de conectividad y acceso a dispositivos pueden ser limitadas, los riesgos de sesgo se amplían si no existen orientaciones claras sobre cómo y cuándo realizar las actividades. Según Vargas y Méndez (2024), en estos contextos resulta fundamental reforzar los acuerdos pedagógicos que garanticen la equidad y la autenticidad en la recolección de datos, minimizando así el impacto de las desigualdades tecnológicas.

Otro elemento relevante es la mediación docente en la explicación del sentido de la actividad evaluativa. No basta con indicar que la actividad debe ser individual, sino que es necesario argumentar por qué resulta clave para el proceso formativo. De acuerdo con Cebrián-de-la-Serna y Monedero-Moya (2021), los docentes actúan como mediadores críticos que deben mostrar a los estudiantes cómo la evaluación individual les permite identificar fortalezas y debilidades en su aprendizaje, favoreciendo la construcción de una conciencia más reflexiva y autónoma frente al conocimiento.

En este contexto, la incorporación de mecanismos de seguimiento y retroalimentación también contribuye a garantizar la autenticidad de los resultados. La retroalimentación, además de servir como refuerzo positivo, permite detectar posibles inconsistencias derivadas de colaboraciones no autorizadas. Hodges et al. (2020) sostienen que la retroalimentación oportuna en entornos digitales fortalece la motivación y mejora la calidad del aprendizaje, a la vez que ayuda a monitorear la coherencia de los datos obtenidos en las evaluaciones.

Cabe resaltar que la sensibilización frente a la honestidad académica no debe ser entendida como un proceso coercitivo, sino como una construcción colectiva de valores compartidos. Morales y Delgado (2023) subrayan que los estudiantes responden de manera más positiva cuando perciben que las normas no son imposiciones externas, sino acuerdos que buscan su propio beneficio académico y personal. En este sentido, la formación ética en el uso de TIC constituye un pilar de la transformación educativa, al consolidar prácticas que se mantienen en el tiempo y trascienden los escenarios escolares.

De manera complementaria, se recomienda integrar actividades de reflexión metacognitiva en las fases previas a la evaluación. Estas actividades permiten que los estudiantes tomen conciencia de sus propias estrategias de aprendizaje y comprendan el sentido de la evaluación individual. Según Navarro (2021), la metacognición desempeña un papel central en el aprendizaje autónomo, ya que facilita que los estudiantes reconozcan sus avances, regulen sus procesos y asuman la responsabilidad de sus resultados. Con ello, se promueve una cultura de autorregulación que reduce los riesgos de sesgo en los datos obtenidos.

La sensibilización también debe considerar el uso pedagógico de ejemplos y casos prácticos que muestren las consecuencias del trabajo no individualizado en entornos digitales. Al respecto, González y Torres (2022) explican que cuando los estudiantes comprenden las implicaciones de compartir respuestas en actividades individuales, se genera una mayor disposición hacia la autorregulación. Así, los procesos de sensibilización no solo tienen un carácter preventivo, sino también formativo, al mostrar de manera concreta cómo la honestidad y el esfuerzo personal se traducen en beneficios académicos y personales.

El abordaje metodológico de la sensibilización constituye un componente esencial de la propuesta pedagógica, ya que asegura que los datos obtenidos reflejen con fidelidad el estado real del aprendizaje de los estudiantes. Al generar conciencia sobre la importancia del trabajo individual, se construye una base sólida para que la evaluación sea un reflejo auténtico de los procesos educativos. UNESCO (2021) insiste en que la educación digital requiere de un marco ético que oriente su implementación y garantice su legitimidad. De esta forma, la sensibilización previa a la intervención se consolida como una estrategia indispensable para garantizar la validez de la investigación y, al mismo tiempo, fortalecer la formación integral del estudiantado.

Dentro de las recomendaciones prácticas, se puede decir que, al diseñar una estrategia integrativa de TIC para la enseñanza de las matemáticas, el docente debe ejercer su rol acorde con lo que en los últimos años se ha venido planteando frente a la importancia que el estudiante se convierta en un ente activo en el proceso educativo, es decir que actúe en el aula de clases como quien orienta y guía el aprendizaje de manera participativa. Es por eso que al diseñar la estrategia integrativa se debe buscar un aprendizaje bien marcado sobre el tema de solución de problemas con la trigonometría aplicada al contexto del estudiante y se permita implementar de una manera más apropiada las nuevas tecnologías en la informática y las comunicaciones, presentándose diferentes opciones y aplicaciones de las TIC en la educación científica.

El diseño de estrategias pedagógicas integrativas con el uso de TIC para la enseñanza de las matemáticas exige un cambio de perspectiva en el rol docente, que debe pasar de ser un transmisor de información a un mediador del conocimiento. Según García-Aretio (2021), este cambio implica concebir al estudiante como un agente activo, capaz de construir aprendizajes significativos a partir de experiencias que vinculen la teoría con la práctica. En este sentido, el docente debe guiar, orientar y facilitar los procesos, creando espacios de participación que potencien la autonomía y la creatividad. Esta visión cobra mayor relevancia en el área de las matemáticas, donde el abordaje de problemas complejos demanda no solo conocimiento conceptual, sino también habilidades de análisis y aplicación.

La implementación de TIC en la enseñanza de la trigonometría, por ejemplo, permite contextualizar los contenidos matemáticos en la vida real de los estudiantes,

quienes encuentran en las tecnologías digitales herramientas interactivas que facilitan la comprensión de conceptos abstractos. Investigaciones recientes destacan que plataformas como GeoGebra, Desmos o simuladores digitales potencian el aprendizaje autónomo al ofrecer representaciones dinámicas de funciones trigonométricas, promoviendo un aprendizaje visual y exploratorio (Contreras-Colmenares & Chaparro, 2022). Esto contribuye a que el estudiante no se limite a memorizar fórmulas, sino que logre establecer conexiones entre los contenidos y su aplicación en situaciones cotidianas.

Asimismo, la integración de recursos digitales en el área de matemáticas permite superar las limitaciones tradicionales de la enseñanza, centrada en la repetición y el cálculo mecánico. Como señalan Morales y Delgado (2023), el aprendizaje mediado por TIC fomenta la participación activa del estudiante y estimula su motivación, al presentarle entornos interactivos que transforman el aula en un espacio dinámico y colaborativo. En este escenario, el docente debe diseñar actividades que orienten al estudiante hacia la resolución de problemas significativos, donde las TIC no sean un fin en sí mismas, sino un medio para potenciar el pensamiento crítico y lógico.

En el contexto rural, este enfoque cobra especial relevancia, ya que la integración de las TIC puede contribuir a reducir las brechas educativas derivadas de la falta de recursos y acceso a materiales especializados. De acuerdo con Vargas y Méndez (2024), la implementación pedagógica de herramientas digitales en entornos rurales debe responder a criterios de accesibilidad, pertinencia y sostenibilidad, de manera que los estudiantes puedan apropiarse de las matemáticas desde experiencias vinculadas a su realidad sociocultural. Así, la trigonometría puede relacionarse con prácticas agrícolas, medición de terrenos o cálculo de estructuras, integrando los contenidos escolares con el contexto vital del alumnado.

El rol del docente en estas experiencias no se limita a facilitar herramientas digitales, sino a generar condiciones de aprendizaje donde los estudiantes desarrollen autonomía y capacidad de investigación. Según Cebrián-de-la-Serna y Monedero-Moya (2021), el docente debe diseñar ambientes de aprendizaje flexibles que promuevan la exploración de recursos digitales, la reflexión crítica y el trabajo colaborativo, garantizando que cada estudiante pueda avanzar a su propio ritmo. Esto resulta fundamental en

matemáticas, donde los ritmos de aprendizaje son diversos y las dificultades suelen estar asociadas a la abstracción de los conceptos.

La enseñanza de la trigonometría mediante TIC también favorece la construcción de aprendizajes transversales, al estimular el desarrollo de competencias digitales, comunicativas y colaborativas. En esta línea, Fernández-Batanero et al. (2022) afirman que los recursos tecnológicos en educación matemática no solo refuerzan la comprensión conceptual, sino que también preparan a los estudiantes para desenvolverse en un mundo laboral donde las habilidades digitales son esenciales. En consecuencia, la estrategia integrativa de TIC debe diseñarse desde un enfoque interdisciplinario que vincule lo matemático con lo tecnológico y lo social.

Otro aspecto fundamental es el enfoque en la resolución de problemas, que constituye una metodología eficaz para desarrollar competencias matemáticas con apoyo de TIC. Según Rodríguez-García y Moreno (2021), cuando los estudiantes resuelven problemas contextualizados mediante herramientas digitales, se incrementa su motivación y se fortalece su pensamiento lógico. Esto implica que el docente debe seleccionar situaciones problema cercanas a la realidad del estudiante, de modo que la trigonometría deje de percibirse como un conocimiento abstracto y se transforme en una herramienta práctica para interpretar y transformar su entorno.

La motivación es otro eje central de la propuesta, pues la inclusión de TIC permite a los estudiantes percibir el aprendizaje de las matemáticas como un proceso atractivo e interactivo. Estudios como el de López-Meneses et al. (2021) demuestran que las actividades gamificadas y el uso de aplicaciones móviles generan mayor interés en los estudiantes, incrementando su disposición para aprender. En este marco, el docente debe diseñar estrategias didácticas que combinen elementos lúdicos con actividades académicas rigurosas, de manera que la motivación se convierta en un motor para el logro de aprendizajes profundos.

La integración de TIC en matemáticas no está exenta de retos, entre ellos la falta de formación docente y la limitada infraestructura tecnológica en instituciones rurales. Sin embargo, como argumentan Cabero-Almenara y Valencia (2020), estas limitaciones no deben convertirse en barreras insuperables, sino en oportunidades para desarrollar propuestas pedagógicas creativas y ajustadas al contexto. Por ello, el diseño de la estrategia

debe considerar recursos accesibles como el celular, que, aunque limitado en comparación con computadores, puede convertirse en un aliado pedagógico poderoso cuando se utiliza con intencionalidad educativa.

En este sentido, la formación docente en el uso pedagógico de las TIC es un componente esencial para garantizar el éxito de la estrategia integrativa. Según González y Torres (2022), el acompañamiento docente mediante programas de capacitación fortalece la confianza y competencia de los educadores, permitiéndoles diseñar actividades innovadoras que aprovechen los recursos digitales disponibles. Esto se traduce en un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, quienes reciben una enseñanza más contextualizada, motivadora y coherente con las demandas del siglo XXI.

La propuesta de una estrategia integrativa de TIC para la enseñanza de la trigonometría en contextos rurales constituye, además, una respuesta a la necesidad de transformar los enfoques tradicionales de la educación matemática. Morales y Delgado (2023) sostienen que, al combinar recursos digitales con metodologías activas, se logra que el estudiante asuma un rol protagonista, construya conocimientos de manera autónoma y desarrolle una visión crítica frente al uso de la tecnología. Este enfoque no solo mejora el rendimiento académico, sino que también contribuye a la formación de ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos de una sociedad digital.

Finalmente, se puede afirmar que las recomendaciones prácticas para diseñar estrategias integrativas de TIC en matemáticas deben enfocarse en la construcción de ambientes inclusivos, motivadores y contextualizados. Esto implica reconocer al estudiante como sujeto activo del proceso, seleccionar recursos digitales accesibles y vinculados al contexto, promover la resolución de problemas significativos y garantizar la formación continua del docente. En palabras de UNESCO (2021), la integración de tecnologías en la educación debe orientarse a reducir desigualdades y garantizar aprendizajes de calidad, tarea que en el caso de la enseñanza de la trigonometría puede alcanzarse con propuestas pedagógicas innovadoras, críticas y socialmente responsables.

## Bibliografía

- Adell, J., & Castañeda, L. (2012). Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC). *Universidad de Murcia*.
- Aguilar, M., & Mendoza, L. (2023). Percepción estudiantil sobre recursos digitales en contextos rurales. *Revista de Educación Inclusiva*, 21(2), 45–60.
- Álzate, N., & Ríos, E. (2020). Percepción de estudiantes rurales sobre el uso de tecnologías en matemáticas. *Revista Educación y Pensamiento*, 28(2), 72–89.
- Area-Moreira, M., & Pessoa, T. (2020). De la competencia digital a la competencia digital crítica: Un nuevo paradigma en educación. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(1), 45–63
- Ausubel, D. P. (2002). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Educación y tecnología: Lecciones del Plan Ceibal en Uruguay*. <https://publications.iadb.org>
- Barreto, M., & Suárez, D. (2022). Aprendizaje personalizado y TIC en estudiantes de secundaria [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN.
- Bravo, S. y Medina, L. (2019). Atención a la diversidad mediante recursos digitales en el área de matemáticas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 45(2), 110–127.
- Bonilla, J., & Barreto, C. (2016). *Educación rural en Colombia: retos y perspectivas para el siglo XXI*. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 10(2), 45–60.
- Briones, J., & Sánchez, P. (2024). Innovación educativa y transformación digital en entornos rurales: desafíos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 15(43), 77-95
- Cabero, J. (2020). El poder de lo digital en la transformación educativa. *Revista de Tecnología Educativa*, 28(3), 11–19.
- Cabero-Almenara, J., & Valencia, R. (2020). La ética en el uso de las TIC en contextos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 45–62.
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2015). TIC, TAC y TEP: Un cambio de mirada en el uso de la tecnología en educación. *Revista de Tecnología Educativa*, 25 (2), 1–10.
- Cabero, J. (2020). Las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras del aprendizaje. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 75(3), 25–38. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.75.1234>
- Calderón, D., & Ruiz, A. (2021). Innovación curricular y uso de TIC en educación rural. *Revista Colombiana de Educación*, 82(1), 109–130
- Camacho, A., & Rodríguez, S. (2019). Tecnologías digitales y aprendizaje activo en el aula. *Innovación Educativa*, 19(74), 23–35.
- Camacho, J., & Rodríguez, P. (2019). Integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en secundaria. *Revista Colombiana de Educación*, 77(1), 120–137.
- Cárdenas, F., & Rubio, S. (2021). *Influencia del uso de las TIC en la motivación hacia el aprendizaje de matemáticas*. *Educación y Desarrollo*, 19(3), 89–105.
- Cárdenas, L., & Rubio, A. (2021). Gamificación y recursos digitales para la motivación en matemáticas [Tesis de maestría, Universidad Nacional].
- Cebrián-de-la-Serna, M., & Monedero-Moya, J. (2021). Mediación docente y entornos digitales de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 21(65), 89–106.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). La educación en tiempos de pandemia y más allá. <https://www.cepal.org/es>
- Congreso de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Imprenta Nacional.
- Congreso de Colombia. (1994). *Decreto 1860 de 1994. Por el cual se reglamenta la organización de la educación formal en los niveles de preescolar, básica y media*. Diario Oficial No. 41.468.
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214.
- Congreso de Colombia. (2009). *Ley 1341 de 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las TIC en Colombia*. Diario Oficial No. 47.426.
- Congreso de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019. Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022*. Diario Oficial No. 50.964.
- Contreras-Colmenares, C., & Chaparro, R. (2022). GeoGebra y el aprendizaje significativo de la trigonometría. *Revista Colombiana de Educación Matemática*, 8(2), 101–118
- Creswell, J. W. (2021). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. SAGE Publications.
- Delgado, C. (2020). Tecnología y motivación en el aula de matemáticas: Un estudio con estudiantes de secundaria [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio UNMSM.
- Duval, R. (2006). Aprender matemáticas: El problema de la representación. *Educación Matemática*, 18(1), 1–11.
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2020). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill.
- Díaz, L., & Carrillo, E. (2022). Percepciones del uso de GeoGebra en el aula para la enseñanza de funciones. *Revista de Educación Matemática*, 40(2), 55–70.
- Díaz, S., & Carrillo, M. (2022). Articulación pedagógica de los recursos digitales: Más allá del acceso. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(1), 57–74.
- Díaz Barriga, F. (2016). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. Paidós.
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., & Sánchez-Rivas, E. (2022). Inclusión digital y educación matemática. *Revista Educación Matemática*, 34(2), 55–73.
- Fernández, M., & Salas, P. (2019). Tecnologías educativas en contextos rurales: desafíos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 79(1), 45–60.
- Fernández, R., & Salas, J. (2019). Tecnología y mediación pedagógica en matemáticas. *Educación y Sociedad*, 17(3), 88–102.
- Flores, J., & Castañeda, L. (2021). Ética y educación digital: perspectivas críticas para el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1), 45–62.
- Fullan, M. (2020). *The new meaning of educational change*. Teachers College Press.
- García-Aretio, L. (2021). La mediación docente en entornos virtuales de aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 9–28
- García, V., & Torres, A. (2022). Metodologías activas y aprendizaje matemático en secundaria. *Revista Colombiana de Educación*, 84(2), 135–152.
- García-Valcárcel, A., & Tejedor, F. (2017). Las TIC como recurso didáctico para el aprendizaje autónomo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74(1), 55–74. <https://doi.org/10.35362/rie7412619>
- Gardner, H. (1999). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Paidós.

- Godino, J. D., & Batanero, C. (2019). *Didáctica de las matemáticas como disciplina científica*. Editorial Comares.
- González, J. (2022). Percepción de los estudiantes sobre la utilidad de los recursos digitales en el aprendizaje de matemáticas. *Revista Andina de Educación y Tecnología*, 12(3), 42–58.
- González, M., & Herrera, N. (2021). La percepción de utilidad y su efecto en la motivación hacia las matemáticas. *Revista Internacional de Educación Matemática*, 29(1), 49–66.
- González, M., & Torres, J. (2022). Formación docente y TIC en contextos rurales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(2), 112–12
- González, R. (2021). Educación matemática desde una mirada inclusiva. *Revista de Pedagogía Crítica*, 12(2), 100–115.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*.
- Gutiérrez, A. (2020). Motivación en el aprendizaje de las matemáticas mediado por TIC [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio UNE.
- Guzmán, M., & Herrera, L. (2022). Recursos digitales y permanencia escolar en zonas rurales. *Revista de Tecnología Educativa*, 30(1), 55–70.
- Guzmán, R. (2020). *La enseñanza de las matemáticas en contextos rurales: desafíos pedagógicos y tecnológicos*. **Revista Colombiana de Educación Matemática**, 52(1), 32–48.
- Guzmán, S., & Morales, T. (2023). Ambientes de aprendizaje en matemáticas mediados por tecnología. *Revista Educativa Rural*, 5(2), 88–104.
- Hernández, R., & Rodríguez, L. (2020). Percepciones estudiantiles sobre la tecnología en el aula. *Revista de Psicología y Educación*, 14 (3), 77–90.
- Hernández, R., & Rodríguez, L. (2020). Percepciones estudiantiles sobre la tecnología en el aula. *Revista de Psicología y Educación*, 14(3), 77–90.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2021). *Metodología de la investigación* (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2022). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educational Review*, 68(4), 473–489.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2023). *Informe nacional de resultados Pruebas Saber 11*. <https://www.icfes.gov.co/>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere. In Denzin & Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*.
- López, D., & Barrera, F. (2023). Herramientas digitales en la enseñanza de matemáticas: Análisis de impacto. *Revista Educación Matemática*, 31(2), 33–50.
- López, D., & García, M. (2020). Estrategias didácticas digitales para mejorar el aprendizaje en matemáticas [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de México]. Repositorio UNAM.
- López, R., & Martínez, S. (2021). Recursos digitales desde la perspectiva estudiantil. *Revista Digital de Educación y Tecnología*, 19(3), 25–38.
- López-Meneses, E., Vázquez-Cano, E., & Jaén, A. (2021). Gamificación y aprendizaje digital en matemáticas. *Digital Education Review*, 39(1), 34–52
- Luna-Nemecio, J., & López, A. (2021). Estrategias de validación de proyectos educativos en comunidades rurales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 51(2), 89–112.
- Martínez, R. (2023). Integración de recursos digitales en la enseñanza de matemáticas: Retos y oportunidades. *Revista Mexicana de Educación Matemática*, 31(1), 50–67.

- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2013). *Lineamientos para el fortalecimiento de la educación rural en Colombia*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026*. <https://www.mineduccion.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Resolución 223 de 2021. Por la cual se establecen orientaciones pedagógicas para el uso de herramientas digitales*. <https://www.mineduccion.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2021). *Lineamientos de política para la integración de tecnologías digitales en la educación básica y media* <https://www.mineduccion.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2022). *Estrategia nacional de uso de TIC en la educación*.
- Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE.
- Morales, C. (2023). *Gamificación como estrategia motivadora en matemáticas* [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona].
- Morales, L. (2023). *Gamificación y motivación en el aula de matemáticas* [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. Repositorio GREDOS.
- Morales, P., & Delgado, E. (2023). Afectividad y aprendizaje de las matemáticas: Un enfoque pedagógico. *Revista Latinoamericana de Didáctica*, 22(1), 75–90.
- Muñoz, D. (2021). Tecnología educativa y competencias matemáticas en secundaria. *Educación y Tecnología*, 15(2), 40–53.
- Navarro, J. (2021). Estrategias didácticas con TIC para atender la diversidad de ritmos de aprendizaje en secundaria. *Revista Española de Pedagogía*, 79(278), 223–241.
- Navarro, M. (2021). Metacognición y autorregulación en la educación digital. *Revista Iberoamericana de Educación*, 86(2), 89–107.
- Olivares, M. (2019). Percepciones estudiantiles frente al uso de GeoGebra en el aula. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 7(1), 33–49.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2022). *Estudios internacionales sobre educación: Resultados clave de PISA*. <https://www.oecd.org/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). *Tecnología digital y aprendizaje inclusivo*.
- Ortega, A., & Herrera, T. (2021). El aprendizaje de las matemáticas en entornos mediados por tecnología. *Revista Colombiana de Didáctica de la Matemática*, 14(2), 88–105.
- Ortega, M., & Paredes, L. (2023). Tecnología y contexto rural: Un análisis crítico. *Revista Educación y Territorio*, 17(1), 62–79.
- Parra, V., & Sánchez, I. (2022). Entornos virtuales de aprendizaje y personalización educativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80(1), 95–110.
- Pérez-García, A. (2022). La investigación acción participativa en educación: horizontes para la innovación en contextos rurales. *Revista Pedagogía y Saberes*, 56(1), 55-72.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2006). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Pearson.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2006). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Pearson.
- Plan Ceibal. (2020). *Informe de impacto educativo del Plan Ceibal*. Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). <https://www.ceibal.edu.uy/>

- Pérez, J. (2022). Aprendizaje significativo de las matemáticas a través de herramientas TIC. *Revista Latinoamericana de Investigación Educativa*, 14(1), 95–112.
- Ramos, J., Aguilar, M., & Hernández, V. (2021). Dispositivos móviles y aprendizaje autónomo en contextos rurales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 20(2), 45–60
- Restrepo, S., & Suárez, J. (2020). Matemáticas en contextos rurales: Retos y posibilidades. *Revista Colombiana de Pedagogía Rural*, 7(1), 18–35.
- Restrepo, S., & Suárez, J. (2020). Matemáticas en contextos rurales: Retos y posibilidades. *Revista Colombiana de Pedagogía Rural*, 7(1), 18–35.
- Reyes, C. y Muñoz, L. (2021). Uso de herramientas digitales para el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de secundaria. *Revista Colombiana de Educación*, 81(2), 88–102.
- Rico, L. (2018). La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el siglo XXI. *Revista de Educación Matemática*, 30(2), 20–34.
- Rico, L. (2018). La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el siglo XXI. *Revista de Educación Matemática*, 30(2), 20–34.
- Rincón, A. (2021). Educación flexible para contextos rurales: Una mirada desde la diversidad. *Revista Educación y Ruralidad*, 9(2), 44–58.
- Rodríguez-García, A., & Moreno, J. (2021). Resolución de problemas matemáticos mediante TIC. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 27(3), 211–229.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Salinas, J. (2018). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 15(1), 34–49.
- Sandín-Esteban, M. (2020). Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(e11), 1-15.
- Stake, R. (2020). *The art of case study research*. SAGE Publications.
- Silva, J., & Torres, H. (2021). Integración de TIC en el aula de matemáticas. *Revista de Innovación Educativa*, 11(4), 105–119.
- Silva, M. y Torres, A. (2021). Uso pedagógico de recursos digitales en entornos híbridos. *Educación y Tecnología*, 23(2), 45–60.
- Tovar, A., & Méndez, C. (2022). Uso de tecnología y permanencia escolar en zonas rurales. *Revista de Educación Rural*, 6(3), 30–45.
- Téllez, L. (2020). Integración de tecnología en educación básica rural. *Revista Colombiana de Tecnología Educativa*, 13(2), 88–97.
- UNESCO. (2021). Educación y tecnología: Guía para la inclusión digital en América Latina.
- UNESCO. (2021). *Reimaginando juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. <https://unesdoc.unesco.org/>
- Vargas, L., & Méndez, R. (2024). Retos de la educación digital en contextos rurales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 84(1), 99–118.
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Wiggins, G. y McTighe, J. (2012). *Diseño instructivo: planificación para la comprensión*. Educación McGraw-Hill.
- Zambrano, E., & Torres, G. (2022). Impacto de la percepción sobre el uso de tecnología en el aprendizaje. *Revista Educación y Futuro*, 29(3), 47–65.
- Zapata, L., & Rivas, M. (2022). Motivación académica en ambientes mediados por tecnología. *Revista de Investigación Educativa*, 27(1), 80–95.



## **Anexos**

### *Anexo A: Transcripciones de entrevistas*

#### **Datos generales del estudiante**

- Edad:
- ¿Tienes acceso frecuente a internet en casa?
- ¿Cuántas horas al día usa recursos digitales para su aprendizaje?

#### **Categoría 1: Uso de recursos digitales**

- ¿Qué tipo de herramientas digitales utilizas para aprender matemáticas?
- ¿En qué momentos del aprendizaje usas estas herramientas?
- ¿Quién te enseñó a usarlas?

#### **Categoría 2: Percepción del aprendizaje**

- ¿Te ayudan los recursos digitales a comprender mejor los temas?
- ¿Te sientes más motivado cuando usas videos, aplicaciones u otras herramientas?
- ¿Cuál ha sido tu experiencia con plataformas como GeoGebra o Google Classroom?

#### **Categoría 3: Ritmos de aprendizaje**

- ¿Te gusta aprender a tu ritmo? ¿Crees que los recursos digitales te permiten hacerlo?
- ¿Qué dificultades has tenido al usar herramientas digitales para estudiar matemáticas?

#### **Categoría 4: Sugerencias del estudiante**

- ¿Qué herramientas digitales te gustaría usar más en clase?

- ¿Qué cambios propondrías para que las matemáticas sean más fáciles y divertidas de aprender?

*Anexo B: Guía de observación*

**Guía de Observación en el Aula - Matemáticas con Recursos Digitales**

Esta guía está diseñada para registrar el comportamiento de los estudiantes durante clases de matemáticas en las que se integren recursos digitales. Marque los indicadores observados y escriba comentarios breves cuando sea necesario.

**Propósito:** Registrar la forma en que los estudiantes de grado décimo interactúan con los recursos digitales durante la clase de matemáticas.

**Contexto:**

- **Fecha de observación:** \_\_\_\_\_
- **Curso:**  1001  1002
- **Número de estudiantes presentes:** \_\_\_\_\_
- **Recurso digital utilizado:**  GeoGebra  Video explicativo  Google Classroom  
 Otro: \_\_\_\_\_
- **Tema trabajado:** \_\_\_\_\_

Indicador de observación	¿Se observó? (✓/X)	Comentarios
Participación activa del estudiante durante el uso de recursos digitales.		
Comprensión de los conceptos matemáticos mediante el uso de herramientas digitales.		
Autonomía en el manejo de plataformas como GeoGebra o Google Classroom.		
Interacción colaborativa con otros compañeros usando medios digitales.		
Motivación y disposición positiva durante actividades con tecnología.		
Dificultades técnicas (como conexión o manejo de dispositivos).		

Uso adecuado de las herramientas digitales durante la clase.		
Reacciones del docente ante el uso de tecnologías en clase.		

Observaciones adicionales

(Comportamientos fuera de lo esperado, comentarios espontáneos, aspectos relevantes para el análisis)

---

---

---

*Anexo C: Rúbrica*

## VALIDACIÓN POR VALORACIÓN DE EXPERTOS

**Cordial Saludo**

**Dr.**

Ciudad y país

La valoración por expertos es una forma de evaluar y aprobar los diseños metodológicos de proyectos de investigación en posgrados: Especialización, Maestría y doctorado. Contando con la amplia y sólida trayectoria que usted tiene; se solicita su apoyo en la aplicación de este documento: **Rúbrica de validación por valoración de experto**; a la tesis doctoral titulada: **Diseño de una estrategia integrativa de recursos digitales para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo (Tenjo – Colombia, 2024)**; presentada por la doctorante: **Mg. Delia Yamile Orjuela Ochoa**.

La escala de valoración es de 1 – 5, siendo 1 el rango menor valorado: no cumple; y 5 el de mayor valoración: cumple con fortaleza. Los criterios de evaluación son los siguientes:

**PERTINENCIA:** El diseño metodológico es coherente para recolectar la información asociada al impacto del proyecto de grado

**VALIDEZ:** El diseño metodológico es coherente con los objetivos, hipótesis, problema y pregunta de investigación

**FACTIBILIDAD:** El diseño metodológico puede ser ejecutado

**APLICABILIDAD:** El diseño metodológico puede ser ejecutado por otros investigadores sin explicación previa

**GENERALIZACIÓN:** El diseño metodológico puede ser aplicado a otros ámbitos de la investigación educativa

**SINTAXIS Y SEMÁNTICA:** El diseño metodológico está redactado de manera correcta y es comprensible

**SOPORTE CONCEPTUAL:** El diseño metodológico tiene soporte teórico sólido y actualizado

**OBSERVACIONES:** En este espacio escriba las sugerencias, correcciones y comentarios que considere, se deban tener en cuenta en cada una de las preguntas

Se agradece su colaboración

\_\_\_\_\_  
Firma

Nombre: \_\_\_\_\_

PREGUNTA	PERTINENCIA	VALIDEZ	FACTIBILIDAD	APLICABILIDAD	GENERALIZACIÓN	Y
¿Existe coherencia en la construcción del estado del arte, marco teórico y el diseño metodológico del proyecto?						
¿se evidencia claridad y coherencia del diseño metodológico su relación con los objetivos de la investigación.						
¿El diseño de investigación tiene una redacción clara y comprensible?						
¿El diseño metodológico tiene un soporte teórico relevante y actualizado?						
¿El diseño metodológico puede ser ejecutado en un tiempo prudente?						
¿El diseño metodológico es coherente entre los instrumentos de recolección de información y la pregunta de investigación?						
¿El diseño metodológico puede ser						

aplicado en otras investigaciones educativas?						
---	--	--	--	--	--	--

*Este documento forma parte del proceso de validación académica de la tesis doctoral y será usado únicamente con fines académicos y confidenciales.*

## RÚBRICA DILIGENCIADA EXPERTO NACIONAL

### VALIDACIÓN POR VALORACIÓN DE EXPERTOS

Cordial Saludo

**SRES.**

**Doctorado en Educación, Universidad UIIX**

La valoración por expertos es una forma de evaluar y aprobar los diseños metodológicos de proyectos de investigación en posgrados: Especialización, Maestría y doctorado. Contando con la amplia y sólida trayectoria que usted tiene; se solicita su apoyo en la aplicación de este documento: **Rúbrica de validación por valoración de experto**; a la tesis doctoral titulada **Estrategia integrativa de recursos digitales para contribuir al fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas mediante el desarrollo de actividades pedagógicas en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Integrada Valle de Tenjo, municipio de Tenjo, departamento de Cundinamarca, Colombia, durante el año lectivo 2024**; presentada por la doctorante: **Mg. Delia Yamile Orjuela Ochoa**.

La escala de valoración es de 1 – 5, siendo 1 el rango menor valorado: no cumple; y 5 el de mayor valoración: cumple con fortaleza. Los criterios de evaluación son los siguientes:

**PERTINENCIA:** El diseño metodológico es coherente para recolectar la información asociada al impacto del proyecto de grado

**VALIDEZ:** El diseño metodológico es coherente con los objetivos, hipótesis, problema y pregunta de investigación

**FACTIBILIDAD:** El diseño metodológico puede ser ejecutado

**APLICABILIDAD:** El diseño metodológico puede ser ejecutado por otros investigadores sin explicación previa

**GENERALIZACIÓN:** El diseño metodológico puede ser aplicado a otros ámbitos de la investigación educativa

**SINTAXIS Y SEMÁNTICA:** El diseño metodológico está redactado de manera correcta y es comprensible

**SOPORTE CONCEPTUAL:** El diseño metodológico tiene soporte teórico sólido y actualizado

**OBSERVACIONES:** En este espacio escriba las sugerencias, correcciones y comentarios que considere, se deban tener en cuenta en cada una de las preguntas

Se agradece su colaboración



Mg. Y candidata a Doctora: **ANGÉLICA PATRICIA ÁVILA GUERRA**  
ORCID: 0000-0003-2103-6849

**Se adjunta hoja de vida**

PREGUNTA	PERTINENCIA	VALIDEZ	FACTIBILIDAD	APLICABILIDAD	GENERALIZACIÓN	Y
¿Existe coherencia en la construcción del estado del arte, marco teórico y el diseño metodológico del proyecto?	4	5	4	4	5	
¿se evidencia claridad y coherencia del diseño metodológico su relación con los objetivos de la investigación.	4	5	5	4	5	
¿El diseño de investigación tiene una redacción clara y comprensible?	5	4	5	4	4	
¿El diseño metodológico tiene un soporte teórico relevante y actualizado?	4	4	4	4	5	
¿El diseño metodológico puede ser ejecutado en un tiempo prudente?	4	4	5	5	4	
¿El diseño metodológico es coherente entre los instrumentos de recolección de información y la pregunta de investigación?	5	5	4	4	4	
¿El diseño metodológico puede ser	4	5	5	4	5	

aplicado en otras investigaciones educativas?						
---	--	--	--	--	--	--

*Anexo D: Evidencias fotográficas del proceso investigativo*



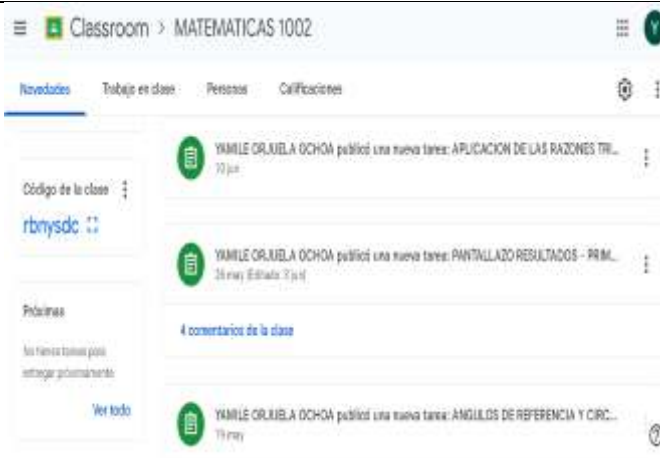
**Figura D.1.** Estudiantes visualizando un video educativo de YouTube como recurso de apoyo para fortalecer la explicación de la docente durante una clase de matemáticas. El material audiovisual fue utilizado para ilustrar conceptos previamente abordados y promover una mayor comprensión conceptual en el aula y con esto mejorar el nivel de comprensión y que esto se vea reflejado en la evaluación



**Figura D.2.** Estudiantes visualizando el material de clase a través de Google Classroom. La plataforma fue utilizada como repositorio de apoyo para acceder a la actividad asignada y consultar recursos digitales complementarios durante el desarrollo del tema dentro o fuera del aula de clase.



**Figura D.3.** Estudiante mostrando la graficación de una función utilizando la herramienta GeoGebra. Esta actividad permitió comprender con mayor claridad las características de la función y establecer la relación entre su ecuación algebraica y su representación en el plano cartesiano.



**Figura D.4.** Evidencia del entorno digital de Google Classroom, donde la docente publica diversas actividades orientadas al fortalecimiento de los temas matemáticos abordados dentro y fuera del aula. Este espacio virtual apoyó la implementación del enfoque de aula invertida, permitiendo a los estudiantes acceder a contenidos previos, tareas y recursos complementarios.



**Figura D.5.** El estudiante se encuentra visualizando un taller sobre problemas de aplicación de las razones trigonométricas, actividad previamente asignada a través de la plataforma Google Classroom. Esta evidencia refleja cómo el uso pedagógico del teléfono móvil permite acceder a los contenidos escolares incluso fuera del entorno físico del aula, favoreciendo la autonomía, el repaso de conceptos y el desarrollo de competencias matemáticas mediante recursos digitales adaptados al contexto rural.