REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTOBAL
Doctorado en Ciencias de la Educación
Línea de investigación: Formación Docente

APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

Tesis doctoral presentada como requisito parcial para optar al Grado de Doctor en Ciencias de la Educación

Autor: Quintero López José Alejandro
Tutor: Camargo Remolina José Edinson

San Cristóbal, mayo, 2026

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL

ACTA

Reunidos el día viernes, 08 de mayo de dos mil veintiséis, en la sede de la Extensión Académica San Cristóbal, del Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, los Ciudadanos Doctores: **Elizabeth Gandica, Doris Pernía Barragán, Ángela Esther Torres Ruiz, Marvelis Gómez y José Edinson Camargo Remolina** (Tutor), Documentos de Identidad V-9227685, V.- 9332145, V.- 9216406, V-9216118 y CC.-88242562, respectivamente, jurados designados de conformidad con el Artículo 164, del Reglamento de Estudios de Postgrado, para evaluar la Tesis Doctoral titulada: "Aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media", presentada por: **José Alejandro Quintero López, Pasaporte No. BD372149** , como requisito parcial para optar al título de **Doctor en Ciencias de la Educación**, acuerdan de conformidad con lo estipulado en los Artículos 178 y 179 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, el siguiente veredicto ***APROBADO***, por sus aportes en la integración de las TIC y las TAC para la enseñanza de la matemática en educación media.

Elizabeth Gandica
V.- 9227685

Doris Pernía Barragán
V.- 9332145

Ángela Esther Torres Ruiz
V.- 9216406

Marvelis Gómez
V.- 9216118

José Edison Camargo Remolina
CC.- 88242562
Tutor

DEDICATORIA

En memoria de mi querido padre, Juan de Jesús Quintero quien falleció cuando me encontraba en este bonito proceso educativo, quien quizás no esté aquí en el cuerpo, pero permanece vivo en cada meta alcanzada. El ejemplo de su vida, esfuerzo, disciplina y valores ha sido la piedra angular de mi orientación académica y personal. Este logro también es suyo, porque en cada paso que doy llevo su legado, su enseñanza y su amor. Sé que este momento es para los dos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los profesores del Doctorado en Ciencias de la Educación por su orientación académica y compromiso, los cuales fueron decisivos en mi investigación y formación profesional. Asimismo, expreso mi gratitud a los directivos por su guía y respaldo institucional, que hicieron posible el desarrollo de este camino académico. También agradezco a los evaluadores por su excelente trabajo, comentarios y recomendaciones, que contribuyeron a mejorar la calidad y el rigor de esta investigación. A todos, gracias por ser una fuente de inspiración, por los desafíos planteados y por el crecimiento que me brindaron a lo largo de este proceso doctoral.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 16
SECCIÓN I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 19
Caracterización del objeto de estudio 19
Propósitos de la investigación 23
Propósito general 23
Propósitos específicos 24
Justificación e importancia de la investigación 24
SECCION II. MARCO TEORICO REFERENCIAL 27
Estudios previos (o antecedentes) 32
Nacionales 37
Locales 43
Teorías base 44
Fundamentación legal 59
SECCIÓN III. METODOLOGÍA 63
Fundamentación epistemológica 64
Naturaleza de la investigación 69
Método 71
Procesamiento de análisis de la información 73
Descripción del escenario e informantes clave 77
Técnicas e instrumentos para la recolección de información 81
Fases de la investigación 84
Criterios de rigor científico 86
Elaboración y validación de instrumentos 89

SECCIÓN IV. RESULTADOS 90
Análisis fenomenológico interpretativo 90
Entrevistas a docentes sobre la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en los contextos seleccionados para la investigación 91
Categoria 1: Perfil del docente 93
Subcategoría 1: Formación académica y experiencia profesional 93
Subcategoría 2: Capacitación en TIC y TAC. 97
Subcategoría 3: Familiaridad con herramientas digitales. 101
Subcategoría 4 : Motivación para integrar TIC y TAC. 105
Categoria 2: Percepciones sobre TIC y TAC 108
Subcategoría 1: Utilidad en la Enseñanza. 109
Subcategoría 2: Impacto metodológico en la enseñanza 112
Subcategoría 3: Conceptualización de TIC y TAC. 114
Subcategoría 4: Beneficios y Desventajas 117
Categoria 3: Barreras para la integración 121
Subcategoría 1: Infraestructura y Acceso a Tecnología. 121
Subcategoría 2: Dificultades de implementación. 124
Subcategoría 3: Barreras Curriculares 128
Subcategoría 4: Otras barreras identificadas 133
Categoria 4: Expectativas y necesidades 135
Subcategoría 1: Recursos y apoyo institucional 135
Subcategoría 2: Capacitación Docente. 139
Subcategoría 3: Futuro de TIC y TAC en la Enseñanza. 141
Discusión de resultados de las entrevistas 157
Observaciones de clase realizadas a docentes sobre la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en los contextos seleccionados para la investigación 161
Categoría 4.2.1: Infraestructura tecnológica y acceso a TIC/TAC 162
Subcategoría 4.2.1.1: Disponibilidad y Uso de Recursos Tecnológicos 162
Subcategoría 4.2.1.2: Limitaciones en el Acceso a Tecnología. 164
Categoría 4.2.2: Prácticas Docentes Relacionadas Con TIC y TAC 167

Subcategoría 4.2.2.1: Metodología de Enseñanza y Uso de TIC. 167
Subcategoría 4.2.2.2: Innovaciones Pedagógicas con TIC y TAC 171
Categoría 4.2.3: Participación estudiantil y TIC/TAC 173
Subcategoría 4.2.3.1: Interacción Activa con la Tecnología 173
Subcategoría 4.2.3.2: Motivación y Autonomía en el Aprendizaje. 175
Discusión de los resultados 177
Análisis documental 184
Características relevantes de los documentos analizados 184
Modelos teóricos como marco referencial 187
Contribuciones específicas de los documentos analizados 188
Convergencia de los documentos leídos con los propósitos del proyecto doctoral 191
Aportes de los Modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR al Proyecto Doctoral ... 193
Uso de la propuesta en el Proyecto Doctoral. 197
Contribuciones del Análisis Documental y Reducción Fenomenológica en la Construcción de la Aproximación Teórica 197
Integración de las tres técnicas y reducción fenomenológica 199
Síntesis eidética del fenómeno 200
SECCIÓN V. APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA 203
Introducción: Síntesis de hallazgos que fundamentan la aproximación teórica 203
Aproximación teórica de integración tecnológica reflexiva y progresiva (AT- ITRP) 206
Dimensión estructural: Horizonte de posibilidad 211
Dimensión actitudinal: Aceptación y disposición inicial (TAM) 214
Dimensión formativa: Competencia profesional integrada (TPACK) 216
Dimensión transformadora: Resignificación pedagógica progresiva (SAMR) 219
Lógica progresiva de la aproximación teórica 221
Dinámica sistémica de la aproximación teórica 223
Fundamentación filosófica de la aproximación teórica: Discusión ontológica 226
Justificación científica de la aproximación teórica como construcción emergente ... 227
Impacto epistemológico de la aproximación teórica ITRP 229

Discusión comparativa: aproximación teórica ITRP frente a los modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR 229
Conclusión general del capítulo 231
Proyección de la aproximación teórica para la formación educativa futura 232
SECCIÓN VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 240
Conclusiones 240
Recomendaciones 244
Recomendaciones institucionales 244
Recomendaciones formativas 245
Recomendaciones de política educativa 245
Implicaciones y líneas para futuras investigaciones 246
REFERENCIAS 249
ANEXOS 259

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Informantes clave 81
Tabla 2. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información 81
Tabla 3. Criterios de rigor científico 89
Tabla 4. Entrevistas fase 1 Lectura y familiarización: Introducción a la entrevista 146
Tabla 5. Entrevistas fase 1 Lectura y familiarización: Cuadro Comparativo de las respuestas de los Informantes clave sobre la Integración de TIC y TAC en la Enseñanza de Matemáticas 147
Tabla 6. Entrevistas fase 2 Identificación de temas emergentes: Extracción de datos 151
Tabla 7. Entrevistas fase 2 Identificación de temas emergentes: Categorización emergente – Entrevistas 152
Tabla 8. Fase 3 análisis de interrelaciones :Tabla de categorías y subcategorías de la entrevista realizada a informantes clave 152
Tabla 9. Fase 3 análisis de interrelaciones: Cuadro Comparativo de los Informantes patrones comunes y diferencias sobre la Integración de TIC y TAC en la Enseñanza de Matemáticas 155
Tabla 10. Observaciones fase 2 Identificación de temas emergentes: Extracción de datos de observaciones 179
Tabla 11. Fase 2 identificación de temas emergentes : Categorización emergente – Observaciones 180
Tabla 12. Fase 3 análisis de interrelaciones :Tabla de categorías y subcategorías de las observaciones realizadas a informantes clave 181
Tabla 13. Fase 3 análisis de interrelaciones: Aspectos claves de observación de clases 182
Tabla 14. Fase 1: Aportes de los documentos analizados al proyecto doctoral 192

Tabla 15. Fase 2: Propuesta Integradora para la Integración Efectiva de TIC y TAC en Matemáticas en Educación Media 195
Tabla 16. Fase 3. Integración teorías-documentación 197
Tabla 17. Matriz de Reducción Fenomenológica y Contrastación Teórica concluida . 201

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Representación del modelo TPACK 46
Figura 2. Modelo de aceptación tecnológica, TAM (Davis, 1987) 49
Figura 3. Esquema 1 de teoría TAM para el proyecto 52
Figura 4. SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos 54
Figura 5. Diagrama de secuencia del método fenomenológico interpretativo aplicados al proyecto de investigación 76
Figura 6. Diagrama del método fenomenológico interpretativo aplicado al proyecto de investigación 77
Figura 7. Ubicación Colegio Maiporé sede A 78
Figura 8. Ubicación Colegio Fundación UIS 79
Figura 9. Instituto fe y Alegría Puertomadero Girón 79
Figura 10. Diagrama fases de la investigación 86
Figura 11. Esquema Integrador de la Aproximación Teórica TIC/TAC en Educación Media 201
Figura 12. Puente hallazgos → constructo 205
Figura 13. Relación de dimensiones 208
Figura 14. Síntesis conceptual de la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva: articulación progresiva entre dimensión estructural (UTAUT2), actitudinal (TAM), formativa (TPACK) y transformadora (SAMR) 211
Figura 15. UTAUT2 como “ampliación” de lo estructural 213
Figura 16. Dimensión actitudinal: síntesis del TAM aplicada a la intención docente de integrar TIC y TAC 214
Figura 17. Dimensión formativa: representación del TPACK como competencia profesional integrada para el diseño didáctico mediado por tecnología 217

Figura 18. Niveles SAMR como proceso de resignificación 220
Figura 19. Dinámica sistémica de la aproximación teórica: interacción circular entre disposición (TAM), competencia integrada (TPACK) y resignificación pedagógica (SAMR), condicionadas por el horizonte estructural (UTAUT2) 224
Figura 20. Arquitectura conceptual de la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (ITRP) 234
Figura 21. Dinámica interpretativa de la aproximación teórica ITRP: interacción entre las dimensiones estructural, actitudinal, formativa y transformadora 235

LISTA DE APÉNDICES

Pág.

ANEXO A-1. Validación de instrumentos 259
ANEXO A-2. Transcripciones de instrumentos.....281
ANEXO A-3. Formato de competencias docentes.....350
ANEXO A-4. Formato de evaluación docente colegios investigados.....364
ANEXO A-5. Formato de planeación docente colegios investigados.....373
ANEXO A-6. Ruta de Implementación de la Aproximación Teórica ITRP.....384

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTOBAL
Doctorado en Ciencias de la Educación
Línea de investigación: Formación Docente

APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

Tesis doctoral presentada como requisito parcial para optar al Grado de Doctor en Ciencias de la Educación

Autor: José Alejandro Quintero L.
Tutor: Dr. José Edinson Camargo
Fecha: Mayo, 2026

RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito generar una aproximación teórica para la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, enmarcado en el paradigma interpretativo y sustentado en el método fenomenológico interpretativo, con el fin de comprender las experiencias y significados construidos por docentes en contextos educativos específicos. El proceso investigativo se llevó a cabo en tres instituciones educativas del área metropolitana de Bucaramanga, mediante la aplicación de entrevistas en profundidad, observaciones de aula y análisis documental. La información recolectada fue analizada a través de procesos de reducción fenomenológica, categorización emergente y triangulación interpretativa, apoyados en matrices de codificación y cuadernos de análisis cualitativo. Desde el plano teórico, el estudio se fundamentó en la articulación crítica de los modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR, dando lugar a un constructo emergente denominado Aproximación Teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (AT-ITRP), el cual constituye su principal aporte al proponer una comprensión sistémica de la integración tecnológica basada en dimensiones estructurales, actitudinales, formativas y transformadoras. Los hallazgos evidenciaron que, aunque los docentes reconocen el valor pedagógico de las TIC y TAC, su integración efectiva se ve limitada por factores relacionados con la formación docente, las condiciones institucionales y la infraestructura tecnológica. La AT-ITRP combina

tecnología, enseñanza de matemáticas, capacitación de educadores y reestructuración institucional desde un enfoque pedagógico novedoso.

Descriptores: educación media, educación matemática, formación docente, tecnologías educativas.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la educación, inmerso en una acelerada transformación digital, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) no solo supone un reto para los agentes implicados, sino que se convierte también en una opción muy precisa que hace posible la transformación de las prácticas pedagógicas. Ante los cambios rápidos y continuos que provoca la transformación digital y los niveles de datos nunca antes alcanzados, las tecnologías deben ser consideradas no como herramientas que apoyan los aprendizajes, sino como las herramientas mediadoras necesarias para el conocimiento y para la construcción de las habilidades del siglo XXI.

De manera particular en la enseñanza de las matemáticas, estas tensiones de desafío y oportunidad son especialmente evidentes en el contexto de la integración de las TIC y la TAC. Los efectos positivos de esta integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la capacidad para facilitar la visualización de conceptos abstractos, así como la posibilidad de contribuir al desarrollo de las competencias de resolución de problemas en situaciones del mundo real son sensiblemente mayores en matemáticas que en otras materias. A pesar de esto, la investigación sigue mostrando que el hecho de disponer de recursos no garantiza una integración pedagógica apropiada de la tecnología en la clase de matemáticas.

Se aprecia un problema que radica en la escasa incorporación de las TIC y de las TAC a la enseñanza de las matemáticas en educación media que tiene que ver con la formación del profesorado, la insuficiencia de la tecnología y la postura de los docentes sobre el uso de la tecnología en la educación. Esta misma realidad pone de manifiesto que existe una distancia entre la tecnología disponible y la utilización de la misma en la

educación, que viene a limitar el impacto que puedan ofrecer en dicho proceso de enseñanza y aprendizaje.

Con esta temática, el objetivo de la investigación es elaborar una aproximación teórica que explique cómo se lleva a cabo dicha integración de las tic y las tac en el área de la enseñanza de las matemáticas. En este sentido, se selecciona un enfoque cualitativo y un método fenomenológico interpretativo, que permite acceder a las experiencias y las interpretaciones que los docentes han ido construyendo en torno a la incorporación de estas tecnologías en su práctica pedagógica.

La investigación se basa en la conjunción de varios modelos de carácter teórico, como el modelo de aceptación de tecnologías, el Technology Acceptance Model (TAM), el modelo UTAUT2, el marco TPACK y el modelo SAMR, los cuales permiten abordar el fenómeno desde múltiples dimensiones, como la aceptación de la tecnología, las condiciones sociales e institucionales, la integración pedagógica y los niveles de transformación educativa. Esta integración teórica permite, no sólo la comprensión del problema, sino que además orientará la construcción de una propuesta que permita reforzar la práctica docente.

Diversos estudios nacionales e internacionales han abordado la integración de las TIC y TAC en los procesos educativos, destacando la importancia de la formación docente, las competencias digitales y la transformación pedagógica mediada por tecnología. Investigaciones desarrolladas por autores como Valarezo (2021), Sarango (2021), Díaz (2023), Malpica y Estupiñán (2024), entre otros, evidencian que, aunque existen avances en infraestructura y acceso tecnológico, persisten limitaciones relacionadas con la capacitación docente y la apropiación pedagógica de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. En este sentido, el principal aporte de esta investigación consiste en la construcción de una aproximación teórica emergente denominada Aproximación Teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (AT-ITRP), la cual integra dimensiones estructurales, actitudinales, formativas y

transformadoras para comprender de manera sistémica la integración tecnológica en educación matemática.

Siguiendo este planteamiento, esta investigación ofrece a la educación matemática desde una elaboración teórica que explica el entendimiento de las dinámicas de la integración de las TIC y de las TAC y que ofrece orientaciones que permiten la integración de las TIC en los procesos de aula. Con esto se pretende mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, aportando una educación más importante, innovadora y acorde con las exigencias del contexto actual.

Desde esta perspectiva, este trabajo no se limita a exponer la realidad del fenómeno de integración de las TIC-TAC en la enseñanza de las matemáticas, sino que establece una nueva construcción teórica emergente que permite la reinterpretación del mismo bajo una concepción sistémica, interrelacionando dimensiones tanto estructurales, como actitudinales, formativas o transformadoras. En esta línea, la investigación se ubica más allá de las visiones instrumentalistas de la tecnología, aportando un conocimiento teórico que pretende la resignificación pedagógica en situaciones educativas mediados por la tecnología.

El estudio consta de seis secciones. La Sección I establece el problema, los objetivos y la justificación. La Sección II construye el marco teórico, incluyendo los antecedentes, las teorías fundamentales y los conceptos y aspectos legales. La Sección III explica la metodología, basada en la investigación cualitativa y el enfoque fenomenológico interpretativo. La Sección IV incluye el análisis e interpretación de los resultados de las entrevistas y observaciones, así como el análisis de documentos. La Sección V presenta lo que surgió como el enfoque teórico del estudio, denominado AT-ITRP, y representa la principal contribución del estudio. Para concluir, la Sección VI comprende las conclusiones, sugerencias y las áreas de investigación siguientes.

SECCIÓN I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Caracterización del objeto de estudio

La reciente incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas ha adquirido una mayor atención en el marco del debate educativo. Reinders (2018) apunta que las TIC son herramientas que convierten la forma en como los estudiantes acceden al conocimiento y adquieren participación activa en los procesos de aprendizaje significativo. Desde esa mirada, las TIC-TAC son una posibilidad de apropiarse del aprendizaje y adquirir habilidades digitales, tal como también pone de manifiesto Dede (2017) en su investigación en el campo de la realidad virtual y aumentada en educación.

En este sentido, es importante subrayar a Casablancas (2014), quien considera que la innovación educativa no puede ser entendida solo como la inclusión de las TIC, sino que debe plantearse el concepto de TAC, ya que la tecnología debe introducirse pedagógicamente para poder propiciar aprendizajes significativos y construir conocimiento. Además, se determina que la implementación de la tecnología en el aula no debe aludir al simple uso de una herramienta técnica, sino que ésta se debe implementar reflexivamente como acompañante de los procesos educativos.

Las TAC también hacen énfasis en la aplicación de estrategias didácticas que aprovechen las TIC para mejorar el aprendizaje. Jonassen (2010) sostiene que las TAC se basan en la convicción de que el aprendizaje es algo activo y constructor, en el que los estudiantes deben resolver problemas auténticos y utilizar el conocimiento en

contextos reales. La implicación de las TAC en el aula busca empoderar a los estudiantes, promover su participación y su capacidad para pensar crítica y lógicamente, asi como la capacidad para resolver problemas matemáticos de una manera más colaborativa, razón por la que se observa relevante que sean utilizadas por los docentes. En esta línea Valarezo y Santos (2019), plantea:

> Actualmente no se puede pensar en la formación pertinente de un docente sin la presencia de las tecnologías. Su implementación en los espacios educativos requiere de profesionales dotados de metodologías, habilidades y capacidades que faciliten su empleo para el aprendizaje y aprehensión del conocimiento. (p. 180)

Así mismo, Torres (2023), expresa:

> Es esencial que el docente se manifieste como un profesional poseedor de habilidades, conocimiento y actitudes para lograr que los estudiantes utilicen las herramientas digitales para aplicarlas en la colaboración, el trabajo y la resolución de problemas en su entorno, de forma individual y en colaboración con otros en un momento crítico, responsable y de manera creativa. (p. 12)

Tal como se ha expuesto, los autores subrayan también una visión esencial de lo que significa el rol docente en la era digital, ya que no es suficiente con que el docente cuente con conocimientos técnicos sobre las herramientas digitales, sino que ello va acompañado en la capacidad de poder motivar al estudiantado y las empleen para trabajar en colaboración, fomentar el pensamiento crítico o mejorar la creatividad. Esto exige que la formación docente no sólo procure que éste actúe como un transmisor de información, sino que se comporte como un facilitador que guía a los estudiantes en el manejo responsable y estratégico de la tecnología a la hora de resolver problemas o para afrontar los retos que se presentan en el medio en que se vive. De este modo, la preparación y la formación docente deben centrarse en adquirir estas competencias de manera integral para que los estudiantes lleguen a ser personas que puedan utilizar las herramientas digitales de manera creativa, innovadora y ética.

La enseñanza de las matemáticas es considerada un elemento esencial en la formación de individuos que sean capaces de pensar críticamente y de solucionar problemas en sus vidas personales y profesionales (Consejo Nacional de Profesores de

Matemáticas [NCTM], 2015). Hiebert y Grouws (2007) apuntan a la necesidad de que los estudiantes consigan construir un entendimiento de los conceptos matemáticos para poder utilizarlos en diversas situaciones, no sólo desde un la perspectiva teórica o de los contenidos, sino para desarrollar habilidades cognitivas como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento crítico (NCTM, 2018). La integración de TIC y TAC en el aula se articula con los objetivos de conseguir que los estudiantes apliquen conceptos matemáticos en situaciones que han de parecer auténticas y que signifiquen adquirir habilidades prácticas que son requeridas en la vida cotidiana y en el mercado laboral (Hoyles, 2018).

Sobre esta base, el uso e integración de las TIC y TAC para la enseñanza de las matemáticas responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para afrontar las necesidades del siglo XXI y potenciar la capacidad de utilización de las tecnologías digitales aplicadas a los conceptos matemáticos en situaciones reales, que tal y como se exponen también en (Gadanidis et al., 2017), se considera uno de los elementos importantes del éxito en la sociedad actual.

Conforme a lo anterior, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas emerge como una opción didáctica importante en el contexto educativo actual. Sin embargo, se ha observado un bajo uso de estas innovaciones por parte de los docentes, como lo indican Hernández (2023), Vanegas (2023) y Silva (2023) en las evaluaciones docentes aplicadas y en los informes técnicos de las instituciones educativas Colegio Maiporé, sede A, ubicado en la ciudad de Bucaramanga; Instituto Fe y Alegría, ubicado en el municipio de Girón; y Colegio Fundación UIS, ubicado en la ciudad de Floridablanca, todas pertenecientes al departamento de Santander, en la República de Colombia.

En dichos informes se aprecia que los docentes de educación media de matemáticas presentan el índice más bajo de uso de herramientas tecnológicas.

Considerando la importancia de estas en la enseñanza, se destaca una situación problemática interesante.

Estas tres instituciones, ubicadas en el área urbana, atienden a estudiantes de diversos estratos socioeconómicos y con distintos ritmos de aprendizaje, lo que permite un escenario propicio para la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. En total, estas instituciones educan a aproximadamente 3,450 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera: el Colegio Maiporé Sede A, ubicado en Bucaramanga, cuenta con 1,500 estudiantes distribuidos en tres jornadas, de los cuales 480 pertenecen al nivel de educación media; el Instituto Fe y Alegría, del municipio de Girón, alberga a 950 estudiantes en jornada única, con 360 en educación media; y el Colegio Fundación UIS, situado en Floridablanca, atiende a 1,000 estudiantes en jornada única, de los cuales 180 corresponden a educación media.

En cuanto a recursos tecnológicos, el Colegio Fundación UIS dispone de tres salas de informática y una sala de tecnología equipada con computadoras y un videobeam; el Colegio Maiporé Sede A cuenta con dos salas de informática completamente equipadas con computadoras y videobeam; y el Instituto Fe y Alegría dispone de dos salas de informática con computadoras y videobeam. Cada institución tiene acceso a internet de alta velocidad, lo que complementa sus recursos tecnológicos para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es claro que las instituciones cuentan con los recursos tecnológicos suficientes para integrar las TIC y las TAC en las diferentes asignaturas.

A partir de lo expuesto, se evidencia una problemática relacionada con la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Aunque las instituciones educativas cuentan con avances tecnológicos y recursos digitales, persisten dificultades asociadas a la formación docente, el uso pedagógico de las tecnologías y las condiciones institucionales para su adecuada implementación,

generando una brecha entre el acceso tecnológico y su apropiación educativa. En este contexto, la investigación titulada Aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media busca construir un referente teórico que permita responder la siguiente pregunta: ¿Cómo se configura una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media de las instituciones educativas Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), Colegio Fundación UIS (Floridablanca) e Instituto Fe y Alegría (Girón)? De esta surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las realidades, sentidos y significados que circundan la integración de las TIC y las TAC por parte de los docentes de matemáticas en la educación media de las instituciones objeto de estudio?

¿Cómo es la naturaleza pedagógica y tecnológica que caracteriza la integración de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media de los contextos escolares seleccionados?

¿Qué fundamentos ontológicos, epistemológicos y didácticos deben configurar la aproximación teórica para la integración de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media?

Propósitos de la investigación

Propósito general

Generar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media de las instituciones educativas: Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), del Colegio Fundación UIS (Floridablanca) y del Instituto Fe y Alegría (Girón).

Propósitos específicos

Identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas de educación media no integran las TIC y TAC en la enseñanza.

Comprender la naturaleza de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media.

Estructurar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media.

Justificación e importancia de la investigación

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la educación no debe interpretarse únicamente como la incorporación de instrumentos tecnológicos en el aula, sino como una transformación profunda de las prácticas pedagógicas y de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Desde una perspectiva ontológica, este proceso implica comprender la educación como una realidad dinámica y en permanente cambio, influenciada por los avances digitales y por nuevas formas de construcción del conocimiento en la sociedad contemporánea.

Por otra parte, las TIC y TAC redefinen la manera en que se comprende y se enseña la matemática, promoviendo entornos más dinámicos, interactivos y adaptativos en la práctica docente. Este cambio transforma tanto el rol del docente como el del estudiante, favoreciendo una enseñanza más centrada en el aprendizaje activo, reflexivo y personalizado. Por ello, la investigación busca generar fundamentos teóricos que permitan comprender el proceso de incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas en la educación media, otorgándole sentido y pertinencia dentro del contexto estudiado.

De acuerdo con lo anterior, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) cumplen un papel importante en la educación, facilitando el acceso y fortaleciendo el proceso educativo de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el área de matemáticas. Un uso adecuado de estas tecnologías puede incrementar la motivación estudiantil y mejorar los resultados del aprendizaje (Reynoso et al., 2020). De esta manera, permiten ofrecer experiencias educativas más activas y contextualizadas, donde los estudiantes participan en la resolución de problemas, el modelado matemático y la exploración de conceptos dentro de situaciones reales (Doerr & English, 2003). Por esta razón, la investigación sobre la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas resulta relevante y necesaria frente a los desafíos de la transformación digital educativa.

Desde la axiología, el presente trabajo de investigación doctoral se orienta hacia la promoción de valores asociados con la equidad, la inclusión y la democratización del conocimiento. La integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas constituye un medio para incentivar el acceso a recursos educativos de calidad, permitiendo que los estudiantes, independientemente de su contexto educativo, tengan mayores oportunidades para desarrollar competencias matemáticas y digitales. En consecuencia, esta investigación se fundamenta en principios de igualdad de oportunidades y justicia social, al considerar que el acceso a herramientas tecnológicas fortalece la formación integral del ciudadano contemporáneo.

La importancia social de esta investigación radica en contribuir a disminuir la brecha tecnológica existente en el contexto educativo, favoreciendo prácticas pedagógicas innovadoras y pertinentes para las demandas del siglo XXI. La integración de las TIC y TAC en la didáctica de las matemáticas no solo fortalece el desempeño académico de los estudiantes, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades tecnológicas indispensables para la vida profesional y social.

Desde una perspectiva epistemológica, la investigación se fundamenta en el paradigma interpretativo, utilizando un enfoque cualitativo y el método fenomenológico-

interpretativo. Este enfoque facilita la comprensión de las experiencias, significados y percepciones de los docentes en relación con la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas. A partir de esta base epistemológica, el estudio tiene como objetivo generar conocimiento sobre las razones detrás de la escasa incorporación de estas herramientas tecnológicas en la educación media, así como entender la esencia de su integración en el ámbito pedagógico. De igual manera, se busca construir un marco teórico contextualizado orientado a la educación matemática mediada por tecnologías digitales.

Al respecto, la investigación se distingue por su carácter innovador al configurar una aproximación teórica que trasciende las visiones reduccionistas y puramente instrumentales de la tecnología. Su utilidad práctica se materializa en la formulación de orientaciones críticas que contribuyen a enriquecer el liderazgo académico, el diseño curricular y los programas de formación continua del profesorado. El alcance de este constructo aspira a impactar de forma directa en las dinámicas institucionales de los colegios objeto de estudio, consolidando una cultura escolar donde las TIC y las TAC actúen como catalizadores del pensamiento complejo. Se ofrece, de este modo, una respuesta holística y situada a los vacíos de la literatura científica en el campo de la tecnología educativa.

La importancia de esta investigación radica en algo más allá del análisis de un fenómeno educativo. Permite la construcción de una teoría que ayude a comprender e interpretar el fenómeno de la integración de las TIC y la TAC, considerando la complejidad y la crítica de los contextos. Por esta razón, la investigación está vinculada con la línea de investigación en Formación Docente, al ofrecer la teoría y la metodología para construir las habilidades pedagógicas y tecnológicas de los docentes, y la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje que están involucrados e integrados con las tecnologías digitales a nivel de educación media.

SECCION II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

Este capítulo construye un marco teórico que incorpora antecedentes de investigación, teorías de apoyo, fundamentos conceptuales y bases legales. Trata sobre la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas en educación media. También aborda cómo la integración de estas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas ha evolucionado en las últimas décadas, mostrando cómo las tecnologías educativas mejoran los procesos de aprender, enseñar y comprender las matemáticas, según varios autores. La integración de TIC y TAC en la Enseñanza de las matemáticas es un proceso que ha evolucionado de forma constante y continuada durante las últimas décadas, y varios autores relevantes han evidenciado cómo la tecnología puede optimizar el aprendizaje, la enseñanza y la comprensión de las matemáticas por parte de los estudiantes.

En Papert (1980) se conoce su obra Mindstorms: Niños, Computadoras e Ideas Poderosas, donde relata cómo la programación y las computadoras pueden ayudar a mejorar la comprensión matemática por medio del aprendizaje constructivista. Este estudio resalta la naturaleza colaborativa de las herramientas computacionales en la construcción activa del conocimiento matemático dentro del contexto del aprendizaje exploratorio, experimental y basado en la resolución de problemas por parte de los estudiantes.

Luego, en su trabajo *"Síntesis de conceptos matemáticos y su formalización mediante la elaboración de un plan de estudios de matemáticas para la escuela basado en Logo",* Hoyles y Noss (1987) pensaron en cómo las tecnologías digitales pueden

cambiar la enseñanza de las matemáticas. Los autores nos muestran cómo las tecnologías digitales ayudan a construir y simplificar el conocimiento matemático. Su obra muestra la importancia de los espacios de aprendizaje interactivos y cómo permiten a los estudiantes construir conocimientos matemáticos. Sus ideas enriquecen la investigación actual ya que ilustran el papel importante de las TIC y las TAC en el cambio de la enseñanza tradicional, para crear un proceso de aprendizaje más activo y reflexivo en la educación secundaria.

Los años noventa trajeron consigo una mejora en la incorporación de la tecnología en la enseñanza de la matemática. En Jonassen (1997) se exploró de qué manera se podrían incorporar las TIC en el "aprendizaje basado en problemas en matemáticas" en su obra *Modelos de Diseño Instruccional para Resultados de Aprendizaje de Resolución de Problemas Bien Estructurados y Mal Estructurados*. El autor destaca la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como instrumentos para facilitar los procesos de los estudiantes relacionados con la resolución de problemas matemáticos, el análisis, la reflexión y la construcción del conocimiento.

En Wenger (1998) introdujo el término de "comunidades de práctica" en su libro *Comunidades de Práctica: Aprendizaje, Significado e Identidad*, poniendo de manifiesto la importancia del trabajo colaborativo de los educadores para integrar las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Según el autor, la integración efectiva de las TIC en la enseñanza de las matemáticas va más allá de contar con la infraestructura tecnológica; también requiere la creación de espacios de colaboración donde los docentes puedan compartir experiencias, conocimientos y estrategias didácticas. Este punto de vista es importante para este estudio ya que ayuda a comprender la necesidad de fortalecer el trabajo colaborativo de los docentes para promover nuevas prácticas que mejoren el aprendizaje de las matemáticas a través de las TIC y TAC.

En 2004, Garrison y Kanuka examinaron la efectividad del "aprendizaje mixto" en su artículo "Aprendizaje mixto: Descubriendo su potencial transformador en la educación superior" (Garrison y Kanuka, 2004), muestran lo que podría ser cómo aplicar el

aprendizaje mixto a los contenidos de aprendizaje de las matemáticas. Podemos ver, según el trabajo de este autor, que una estrategia combinada de implementar tanto los entornos presenciales como los virtuales involucra más activamente a los estudiantes y también amplía las opciones disponibles para el aprendizaje. Considerando la enseñanza de las matemáticas, este enfoque ofrece opciones para aplicar herramientas tecnológicas que ayudan a explicar los conceptos, resolver los problemas e incluso cultivar el pensamiento crítico. Por esa razón, el aprendizaje híbrido es un marco relevante para el estudio, y establece claramente cómo las TIC y las TAC son capaces de ampliar tanto los procesos de enseñanza en el nivel de educación media.

En 2007, Mitchel Resnick y los responsables del proyecto Scratch defendieron la idea de que la programación puede contribuir a aprender matemáticas y habilidades de resolución de problemas, ya que utilizando Scratch los estudiantes pueden asimilar los conceptos matemáticos de una forma motivadora y significativa (Resnick et al., 2007). Dos años más tarde Wiley y Hilton publicaban el artículo "Apertura, especialización dinámica y el futuro desagregado de la educación superior" (Wiley & Hilton, 2009), donde analizaban los efectos de los "Recursos Educativos Abiertos (REA)" en la enseñanza de las mates.

Villarraga et al. (2012) describieron una aplicación inicial de la introducción de tecnologías digitales en la formación inicial de profesores de Matemáticas en el Departamento del Tolima, Colombia. La investigación analizó los procesos cognitivos y de representación en cuanto a los Lineamientos Curriculares para Matemáticas en el país colombiano, tomando como referencia 10 software libres. Tanto el informe del estudio como el propio estudio hicieron hincapié en las dificultades encontradas en la resolución de problemas y en el uso de las representaciones matemáticas asociadas a los procesos de resolución de problemas.

Herás et al. (2015) señalaron la relevancia de que los profesores deban aprender a utilizar las TIC en el contexto del avance que se produce en el ámbito educativo. Y además insistieron en que los docentes tienen que estar preparados para el uso e

integración de estas tecnologías de manera didáctica, pues esto sería necesario para ser reconocidos como educadores competentes (Herás et al., 2015, p. 3). Las estrategias de Herás et al. (2015) muestran que la competencia docente en TIC es más que solo dominar instrumentos; es la combinación de TIC con pedagogía para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su contribución es de gran relevancia para esta investigación, ya que enfatiza la importancia de la formación profesional continua para que los docentes lleven a cabo una integración efectiva de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas.

Llorente et al. (2016) subrayan que adquirir el conocimiento sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y aprender a usar pedagógicamente sus diversas aplicaciones informáticas en su práctica diaria sería uno de los objetivos prioritarios para los educadores, por lo que las instituciones educativas públicas deberían conocer en qué situación se encuentra el profesorado respecto al uso y manejo de las herramientas tecnológicas, para contribuir a generar información útil para el desarrollo de propuestas formativas y estrategias pedagógicas que contribuyan a mejorar la calidad educativa en las instituciones de la región. Así, los autores consideran que los docentes deben estar preparados para poder usar e integrar estas tecnologías de forma didáctica, lo cual es indispensable para ser considerados educadores competentes (Llorente et al., 2016, p. 52).

En el mismo año, Ainsworth et al. (2016) destacaron cómo la "realidad aumentada" podría mejorar la comprensión de conceptos matemáticos en su trabajo *Dibujar para aprender en ciencias*. Según Ainsworth et al. (2016), la realidad aumentada impacta positivamente en la comprensión de las ideas matemáticas a través de la portabilidad del modelado visual e interactivo, lo cual ayuda en la construcción del conocimiento y contribuye a la significatividad del aprendizaje.

En el año 2017, Jiménez y Montenegro reafirmaron las conveniencias de preparar a los docentes en el ámbito de las nuevas tecnologías para la transformación de la educación. Recalcaron que la enseñanza y el aprendizaje actuales deben radicar en la

aplicación y uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, ya sea mediante la utilización de computadoras, por ejemplo, y/o nuevas teorías sobre la adquisición de conocimientos (Jiménez y Montenegro, 2017, p. 44). Los autores enfatizan el papel de la formación de los docentes en habilidades digitales como un factor clave para adaptarse a los últimos requisitos en el campo de la educación. Sus perspectivas justifican la necesidad de integrar pedagógicamente las TIC en la enseñanza de las matemáticas para promover procesos de aprendizaje más dinámicos e innovadores en línea con las demandas del mundo contemporáneo.

También, Córdoba et al. (2017) apuntan que las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) van profundamente unidas a los docentes, los cuales son muy importantes a la hora de transformar las TIC, convirtiéndolas en herramientas simples en mediaciones que puedan facilitar el aprendizaje significativo y la adquisición de nuevos conocimientos (p. 117). Los autores ofrecen una visión sobre cómo el verdadero poder de la tecnología en la educación está determinado por la mediación pedagógica del docente, quien convierte las TIC en TAC al servicio del aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, la investigación actual se valida por el papel esencial del docente en la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

En su estudio, Holguín et al. (2020) evidencian que la gamificación puede aumentar la motivación de los estudiantes por las matemáticas, mostrando su potencial como una herramienta para fomentar el aprendizaje significativo, útil e interactivo. Los autores brindan evidencia de que la gamificación es un enfoque de enseñanza eficaz que impacta positivamente en la motivación y participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. La gamificación mejora la dinámica e interactividad del entorno educativo, promoviendo así la participación activa de los estudiantes y facilitándoles la comprensión de diversos conceptos matemáticos.

Seguidamente, también Espinoza (2024) hizo referencia a la necesidad urgente de alfabetizar y formar en el contexto digital- tecnológico a los docentes, destacando la importancia del aprendizaje del conocimiento y uso significativo de las TIC y TAC desde

la perspectiva pedagógica-didáctica, presentando una tipología metodológica educativa renovada y ajustada a las necesidades actuales que surgen en la escuela. A su vez, la formación de docentes, según la propuesta de Varela, debe concebirse como un proceso que implica la libre voluntad e iniciativa personal para el aprendizaje y adquisición de nuevos conocimientos, estrategias y mejora de las competencias digitales.

Asi entonces, se puede evidenciar cómo la integración de las nuevas tecnológias de la información, aprendizaje y comunicación han venido evolucionando y mostrando su importancia en los procesos de enseñanza; es por eso, que este trabajo de investigación se realza como relevante; de allí, que el próximo aparte ofresca una revisión exhaustiva de los estudios sobre la integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas, con el ánimo de tener un referente preciso en función de un constructo teórico sobre la integración de estas innovaciones en la práctica pedagógica.

Estudios previos (o antecedentes)

El análisis de antecedentes sobre la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) destaca la necesidad imperante de la formación docente para aplicar estas tecnologías en el ámbito educativo. Así, las investigaciones globales y nacionales sugieren que la aplicación de las TIC y las TAC en entornos educativos enfrenta desafíos debido a entornos escolares obsoletos, brechas en la formación digital y falta de recursos. En cuanto a Colombia, Torres (2023) y Bustos (2024) aportan evidencia sobre las ventajas de las TIC y las TAC en el contexto de la enseñanza de las matemáticas y las prácticas pedagógicas innovadoras.

En primer lugar, Valarezo (2021), en su proyecto de nivel doctoral para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad del Perú, Decana de América, de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, titulado *"Las tecnologías del aprendizaje*

y el conocimiento (TAC) en el proceso de formación profesional del estudiante de la carrera de Educación Básica de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador", plantea problemas como la selección inadecuada de tecnologías, la carencia de aplicación pedagógica y la falta de recursos para la práctica de la enseñanza. En virtud de lo anterior, la autora concluye que la capacitación para el cambio hacia metodologías pedagógicas que consideren las TAC son componentes clave para mejorar la calidad de la formación profesional.

Esta investigación, de tipo descriptivo, se usaron encuestas, guías de entrevista y se aplicaron a 10 docentes de la carrera de Educación Básica, 95 estudiantes de la carrera, 5 responsables de los colectivos de la carrera de Educación Básica y a un grupo focal de 15 docentes egresados en el ejercicio profesional. El análisis de correlación mostró un valor p=0.000, cumpliendo con la regla teórica de p<0.005, lo que permitió rechazar la hipótesis nula (Ho = La elaboración de los recursos informáticos para la enseñanza no mejora significativamente en los aprendizajes de los estudiantes de la Carrera de Educación Básica de la Universidad Técnica de MachalaEcuador) y aceptar la hipótesis alternativa (Ha = La elaboración de los recursos informáticos para la enseñanza mejora significativamente en los aprendizajes de los estudiantes de la Carrera de Educación Básica de la Universidad Técnica de Machala- Ecuador). El valor Rho de Spearman indicó una correlación positiva alta con r=0.897.

Los hallazgos de esta tesis son pertinentes como antecedentes para la investigación actual, ya que demuestran cómo la incorporación adecuada de las TAC puede tener un impacto significativo en la formación profesional de los estudiantes. La correlación positiva alta entre las tecnologías de aprendizaje y la formación profesional sugiere que una integración efectiva de estas tecnologías no solo es posible, sino necesaria para enfrentar los desafíos educativos contemporáneos. Además, la investigación subraya la importancia de la capacitación docente y la selección apropiada de herramientas tecnológicas, aspectos que son fundamentales para cualquier estudio enfocado en mejorar la calidad educativa a través de la tecnología.

Por otro lado, el proyecto doctoral de Sarango (2021), titulado *"Competencia digital docente como contribución a estimular procesos de innovación educativa",* se llevó a cabo en la Universidad de Salamanca y utilizó un método mixto de tipo secuencial-explicativo. La investigación comenzó con una fase cuantitativa en la que se aplicaron cuestionarios a 271 docentes bimodales de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) de Ecuador, seguida de una fase cualitativa con entrevistas y rejillas de observación a 15 de esos docentes. La investigación se realizó en dos etapas: primero, se recolectaron datos cuantitativos a través de cuestionarios a 271 profesores de la UTPL, quienes participaron en un curso sobre innovación educativa usando recursos educativos abiertos (REA). Después, se llevaron a cabo entrevistas y observaciones a 15 de esos docentes. Los hallazgos confirmaron que la escala utilizada para medir las habilidades digitales de los docentes es fiable y apropiada, así como se llevó a cabo una verificación que mostraba que los profesores con mayor formación académica, como por ejemplo, un doctorado, tienen más éxito en la puesta en acción de innovaciones educativas.

Los hallazgos de este trabajo son muy relevantes para la implementación del proyecto pedagógico de implementación de las TIC y TAC en el área de la educación matemática, ya que son una prueba de la validez de los instrumentos para la competencia digital y la eficacia de los modelos de innovación educativa basados en la evidencia. Asimismo, el estudio enfatiza la necesidad de un enfoque sistemático sobre la capacitación docente y la selección de las herramientas tecnológicas más adecuadas, que son aspectos determinantes en el proyecto de mejora de la educación matemática. De esta manera, la investigación ha proporcionado un conjunto de herramientas para poder realizar una evaluación de las competencias digitales de los docentes y, por otro lado, para promover la innovación en la práctica docente.

Al igual que el trabajo realizado por Albuja (2021), cuyo título es *"Análisis y prospectiva de la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la Unidad Educativa "Ibarra"* (Ecuador) como estrategia para su transversalización", en el que realiza también una investigación centrada en la integración de las TIC en el

proceso educativo y la investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Extremadura también se plantean, por ejemplo, la falta de formación docente o de equipamiento TIC de los centros. En esta tesis se concluye que las TIC deben ser motivo de atención y de promoción como un componente más en la transversalización de la educación y a la formación continua del personal docente para mejorar la calidad de la actividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El enfoque de la investigación se fundamenta en el análisis de las herramientas tecnológicas más comúnmente utilizadas por los docentes de la Unidad Educativa Ibarra (UE Ibarra) a la hora del proceso de enseñanza-aprendizaje, tratando de poder determinar los tipos de aplicaciones informáticas que existen entre los docentes de la UE Ibarra, a la vez que también se pretende conocer los usos que estos hacen de las aplicaciones informáticas utilizadas y también establecer sus frecuencias. La metodología empleada fue una investigación mixta con un método de triangulación concurrente. Se aplicaron dos cuestionarios: el primero en enero de 2018 y el segundo en junio de 2020. Del total de docentes encuestados, el 63,7% eran mujeres y el 36,3% hombres, con edades entre 25 y 59 años.

El análisis determinó que la totalidad de la planta docente ha incorporado, en mayor o menor grado, la tecnología en la ejecución curricular como respuesta a las políticas educativas del Ecuador, y también para mantenerse a la vanguardia de la era digital y del conocimiento. Sin embargo, el acceso a programas de capacitación para el desarrollo de las competencias tecnológicas es limitado, por lo que la mayoría de los profesores han optado por la autoformación. Solo el 3,51% de los encuestados consideran que poseen un nivel avanzado en el manejo de software de aplicación y educativo. Por consiguiente, la incorporación de las TIC en la práctica docente de la UE Ibarra durante la última década ha mejorado; sin embargo, requiere decisiones y acciones que garanticen su sostenibilidad para contribuir al aseguramiento de la calidad educativa.

Los resultados de este estudio doctoral confirman la necesidad de un enfoque sistemático en la formación de docentes y la mejora de la infraestructura tecnológica, y son muy relevantes para este proyecto sobre la integración de las TIC y TAC en la formación matemática. Estos resultados proporcionan un marco útil para resolver problemas similares en la integración de la tecnología en el contexto de la educación matemática. La identificación de estos desafíos resalta la importancia de promover las TIC como un elemento transversal en la educación y mejorar la formación continua del profesorado, que es un elemento fundamental para mejorar la calidad de la educación en el campo de las matemáticas.

De manera similar, Espinoza (2024) en su investigación titulada *"Formación docente en competencias digitales: una experiencia basada en la investigación acción",* afirma que es necesario que las y los docentes sean alfabetizados y formados en el área digital y tecnológica con prontitud. Para lograr esto, es necesario centrar el aprendizaje en el conocimiento y uso significativo de las TIC y TAC, desde una perspectiva pedagógica y didáctica, que resulte en una metodología educativa renovada y ajustada a las necesidades que se plantean en el contexto actual. Para el logro de este objetivo, resulta conveniente que la formación se conciba como un proceso en el que el magisterio se prepara por voluntad e iniciativa propia a fin de adquirir nuevos saberes, nuevas estrategias, y con ello mejorar las habilidades y competencias digitales que posee.

La investigación tuvo lugar en Ciudad Juárez, Chihuahua, México y fue publicada en la Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. La investigación, realizada en el Centro de Investigación y Docencia de Chihuahua, se llevó a cabo con una investigación-acción para profundizar en cómo potenciar las competencias digitales de los docentes puede ayudar a transformar metodologías educativas. La investigación no solo proponía preparar al magisterio en el uso significativo TIC y TAC, sino promover estrategias pedagógicas y didácticas que dén respuesta a las exigencias del contexto educativo actual.

El artículo presenta las limitaciones que tenía el profesorado de educación primaria respecto a las competencias digitales y la necesidad de desarrollarlas, derivadas del creciente impacto que en la educación tiene la tecnología. Se realizó un estudio con la participación de 25 docentes, de enfoque cualitativo y sustentado en el paradigma constructivista, que hizo uso de técnicas como encuestas, entrevistas, observación y grupos de discusión. De este modo, se puso de manifiesto un giro positivo en las concepciones de la enseñanza y el aprendizaje con la introducción de herramientas digitales como las hojas de cálculo en Excel, presentaciones, recursos lúdicos on line, internet y correo electrónico. Para concluir, la investigación-acción práctica sirve como un método efectivo para llevar a cabo el desarrollo de competencias digitales del profesorado involucrando a los docentes en su propio desarrollo.

Los hallazgos derivados del trabajo presentado en la anterior tesis resultan de especial relevancia para el proceso de integración de TIC y TAC en matemáticas, dado que ponen de manifiesto la importancia de formar al profesorado en competencias digitales para poder desarrollar una metodología de enseñanza actualizada y acorde a las exigencias del contexto actual. Los resultados se constituyen en un marco teórico referencial muy relevante para poder abordar la naturaleza de la incorporación de las tecnologías en el ámbito escolar de las matemáticas. La mención de estos antecedentes pone de relieve la necesidad de favorecer el uso de TIC y TAC como herramientas clave para los nuevos entornos educativos y la formación del profesorado, aspectos estratégicos para mejorar la calidad educativa en el área de las matemáticas.

Nacionales

En un estudio doctoral complementario, Pinto y Pérez (2022), en la Universidad de la Guajira, bajo el título *"Gestión curricular y desarrollo de la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado",* expresan que uno de los problemas fundamentales que han observado es la falta de la adecuada formación y desarrollo del estudiantado en Competencia Digital Docente (CDD). El estudio llevado a cabo y publicado en la Revista de Educación a Distancia (RED) para la Universidad de Murcia,

se basa en una metodología de Investigación Basada en Diseño (IBD), e indica que si bien los estudiantes se sienten digitalmente competentes, el 30.7% de estos no alcanza el nivel de principiante que se esperaba. La formación en CDD se limita a herramientas informáticas y no está suficientemente integrada en el currículo. Pinto y Pérez, además del uso de las TIC y TAC, propone el Modelo TEP como una solución para desarrollar la CDD en la formación inicial docente y subraya la necesidad de revisar las transformaciones curriculares para mejorar las competencias digitales de los futuros maestros.

El estudio analiza la incidencia que tiene la gestión curricular de la Formación Inicial Docente (FID) en el desarrollo de la Competencia Digital Docente (CDD) de los futuros profesores. A nivel metodológico, se implementó un enfoque de investigación evaluativa. La muestra de participantes estuvo conformada por 153 estudiantes de la universidad de La Guajira, de la licenciatura en educación infantil. Para la recolección de datos se usó una ficha de observación de los indicadores de la gestión curricular y una rúbrica para evaluar la competencia digital docente.

Los resultados muestran que existen objetivos y asignaturas que canalizan la formación pedagógica en el uso educativo de la tecnología digital a nivel curricular. Por el contrario, la apreciación de la CDD en el estudiantado muestra que éste se situó en los niveles más bajos de la rúbrica, concretamente, un 37.3% en el nivel Inferior y un 30.7% en el nivel Bajo. La conclusión es que no se observan tendencias de innovación educativa, ni procesos integradores en la CDD, que son necesarios para fortalecer los procesos de formación en la FID a fin de que los futuros docentes desarrollen competencias que hagan posible un uso eficaz de la tecnología digital a nivel profesional.

Las conclusiones de este trabajo doctoral son muy relevantes para el referente del proyecto vinculado a la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Las conclusiones también inciden en la necesidad de una buena formación en competencias digitales para el profesorado y en su incorporación en el currículo. En consecuencia, también proporciona fundamentos para descubrir carencias formativas en

el profesorado de los contextos que se han analizado, así como para la revisión y alteración de las propuestas curriculares para asegurar que el profesorado se vea capacitado para hacer uso de las tecnologías digitales de forma adecuada en su práctica docente.

La tesis doctoral de Díaz (2023), titulada *"La Enseñanza De La Matemática en la Educación Básica Secundaria a la Luz de las Competencias Digitales del Docente",* estuvo motivada por la necesidad de construir un constructo teórico sobre las competencias digitales del profesorado teniendo en cuenta que estas implican una gran importancia en la sociedad del siglo XXI. Fundada en los lineamientos curriculares de las matemáticas, así como los programas nacionales de carácter tecnológico (Mineducación, 1998; 2008; 2022), el estudio tal cual se realizó en colegios de la ciudad de Sardinata, Norte de Santander, Colombia, en concreto en el Colegio Alirio Vergel Pacheco, en el Colegio Nuestra Señora de las Mercedes y en el CER San Roque, investigación educativa desarrollada para la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

El análisis se basó en entrevistas a cinco docentes de matemáticas con un enfoque cualitativo y un método fenomenológico. Los resultados evidencian cómo las competencias digitales de la docente promueven y desarrollan una educación híbrida, consecuencia de la utilización de las TIC como configuradoras del proceso enseñanza-aprendizaje, además de suponer una opción de enseñanza en diferentes entornos educativos. La idiosincrasia de estos contextos permite profundizar en las dinámicas pedagógicas y tecnológicas que se desarrollan en el Departamento Norte de Santander.

Desde una óptica metodológica, la investigación fue llevada a cabo desde el paradigma interpretativo mediante una serie de entrevistas semiestructuradas que fueron objeto de posterior categorización y contrastación de hallazgos, teorías y puntos de vista. La investigación realizó una reflexión sobre las competencias digitales del profesorado de matemáticas y su influencia como un potencial promotor que contribuye de una manera importante en el desarrollo de la educación híbrida, la cual favorece

significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje en múltiples escenarios formativos. Asimismo, se pretendió dotar de sentido didáctico el uso de las TIC en tanto que se asumieron como objetos configuradores de otros entornos y otras realidades educativas. A partir de este sentido de didáctica de las TIC se planteó la teoría que daba sentido e interpretaba la realidad problematizada y el método de enseñanza de las matemáticas desde la experiencia tecnológica del docente.

Los descubrimientos anteriores son altamente pertinentes para la investigación objeto de estudio, porque enfatizan la importancia de las competencias digitales de los profesores en el impulso de una educación híbrida y refuerzan el proceso enseñanza-aprendizaje. Esos hallazgos constituyen una buena base teórica para la intervención en la inclusión de tecnologías en el ámbito educativo matemático. La detección de esos problemas establece la importancia de desarrollar las TIC como instrumentos importantes en la configuración de nuevos espacios educativos y de promover una mejor formación docente, dos elementos fundamentales para incrementar la calidad educativa en la materia de matemáticas.

Por su parte, Malpica y Estupiñán (2024) en su obra " *Las TIC y las TAC en la Enseñanza de las Matemáticas en el Nivel de Básica Primaria Rural y Urbana"* llevaron a cabo un análisis sobre los espacios de aplicación de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en situaciones urbanas y rurales. La investigación, realizada en el contexto de la enseñanza de las matemáticas del nivel de educación básica primaria en zonas rurales y urbanas, fue llevada a cabo por investigadores de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología de Colombia. Las conclusiones son que existe un buen potencial para introducir las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas, aunque se deben abordar retos en cuanto a la formación docente y la conectividad.

El propósito del artículo es determinar hasta qué punto las producciones científicas contienen evidencias del uso de las TIC y las TAC en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, concerniente al nivel de educación primaria básica,

tanto en entornos rurales como urbanos. Para ello, se aplicó la técnica de revisión documental y el Resumen Analítico de Información (RAI) como instrumento de recolección de datos en documentos como artículos, trabajos de investigación e informes oficiales publicados entre 2018 y 2024, en su mayoría referentes al contexto colombiano. Los resultados permitieron la identificación del potencial, los límites y los obstáculos para la integración de estas tecnologías en la enseñanza de la disciplina. Se indica que las TIC y las TAC fomentan la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje; Sin embargo, aún están presentes cuestiones relacionadas con la formación de docentes, la conectividad y mayor apoyo y fortalecimiento de las políticas educativas digitales.

Los resultados que se han alcanzado en este estudio son de un marcado interés para el proyecto de la integración en las TIC y en las TAC en la educación matemática. Estos resultados evidencian la importancia que tienen las tecnologías como recurso dentro del proceso educativo y su influencia en las matemáticas, una asignatura que se extiende en todos los órdenes del conocimiento. También suponen una base teórica muy interesante para estudiar la incorporación de las tecnologías en la educación matemática. La identificación de los motivos por los cuales no se utilizan las TIC y las TAC contribuye a promover nuevos espacios de educación e incide en la formación del profesorado, una parte clave para mejorar la calidad de la educación en el ámbito de las matemáticas.

En fin, Bustos (2024) concluye que hoy día la educación se encuentra en un momento de significativa transformación, enfrentando distintos retos en las mismas instituciones educativas. En su tesis doctoral *"Fundamentos teóricos sobre el liderazgo docente desde el posicionamiento de las tendencias innovadoras para la transformación de los ambientes de aprendizaje"* el esfuerzo radica en proporcionar una base teórica del liderazgo docente en el Centro Educativo Palmarito de Fortul, Arauca, Colombia, aplicando tendencias pedagógicas innovadoras. Utilizando una metodología cualitativa y fenomenológica, los hallazgos revelan que estas innovaciones generan distintos tipos de liderazgos docentes.

Estos nuevos liderazgos no solo introducen un modelo de enseñanza basado en Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), sino que también motivan a los docentes a asumir roles como líderes sociales. Este cambio contribuye al desarrollo y bienestar social y, al mismo tiempo, mejora la calidad del sistema educativo. La educación en la actualidad converge en cambios trascendentales donde emergen inquietudes que se presentan muy a menudo en las instituciones educativas con respecto a la parte académica y administrativa. Por esa razón, se planteó como objetivo general: Generar fundamentos teóricos para el liderazgo docente desde el posicionamiento de las tendencias innovadoras pedagógicas para la transformación de los ambientes de aprendizaje y el conocimiento, en el Centro Educativo Palmarito del municipio de Fortul en el Departamento de Arauca – Colombia.

En concordancia con lo anterior, la metodología que se empleó recae en el paradigma interpretativo, apoyado en el enfoque de investigación cualitativa; el método se centró en la fenomenología. Vale señalar que para el análisis de la información se empleó un proceso de deconstrucción del discurso. Los resultados encontrados reflejan los diferentes liderazgos docentes que emergen de las tendencias innovadoras, convirtiendo a los maestros en entes precursores del cambio que van en función de un nuevo modelo de enseñanza enfocado en las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC). Esto conduce a que desde las instituciones educativas se logre promover e impulsar a los docentes a convertirse en líderes sociales que, desde sus principios, logren canalizar acciones que conlleven a contribuir al desarrollo, progreso y bienestar social. De esta manera, se llegan a establecer los fundamentos teóricos, con miras a que el sistema educativo funcione de una mejor manera.

Para el estudio de las TIC y TAC como herramientas esenciales para el aprendizaje de las matemáticas, la tesis doctoral mencionada subraya la necesidad de desarrollar las competencias digitales del profesorado para promover una educación híbrida y fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados del estudio proporcionan un marco teórico útil para tratar la integración de tecnologías en el ámbito de la educación de las matemáticas, así como la identificación de aquellos desafíos en

la integración. La identificación de estos retos pone de manifiesto la necesidad de utilizar las TIC y las TAC como instrumentos importantes para construir nuevos espacios educativos y mejorar la formación docente, necesidades básicas para aumentar la calidad educativa en el área de las matemáticas.

Locales

De igual forma, Solano (2023), en su tesis doctoral *"Estrategia metodológica para la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje por parte de docentes de la educación superior colombiana",* cuya investigación fue llevada a cabo en la Universitat de les Illes Balears y la cual fue implementada en las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), presenta la problemática presente en la integración de herramientas tecnológicas aplicadas a la educación superior. En su diseño, la presente tesis parte de la necesidad de mejorar las competencias digitales de los docentes para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El autor emplea un enfoque mixto a partir de la aplicación del modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), que le permite diseñar y evaluar una propuesta de formación institucional. La intervención ha tenido en cuenta cuatro seminarios sobre herramientas telemáticas, diseño de aulas virtuales y aplicaciones Web 2.0 para el desarrollo de procesos pedagógicos e investigativos. En este sentido, la investigación muestra la necesidad de la formación continua que supere las barreras tecnológicas y contribuya a un uso correcto y adecuado de las TIC.

Los hallazgos de este estudio demuestran que, si bien hubo grandes avances en la apropiación de las TIC por parte de los docentes, de igual manera se encontraron limitaciones en lo que respecta a la infraestructura en cuanto a Tecnología y los niveles de formación. Se concluye que sería necesario incorporar estrategias de formación del tipo que sean duraderas y también alternativas transversales, con el fin de poder garantizar la mejora continua de la educación, en especial para la enseñanza de las

matemáticas. Y los resultados de este estudio sirven como base de referencia para iniciativas similares en la educación superior (Solano, 2023).

El análisis realizado por Solano (2023) establece que la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo necesita un avance en las habilidades digitales de los educadores. Este análisis indica que la formación profesional constante promueve que los educadores adopten la tecnología en su enseñanza y tenga un impacto positivo en el aprendizaje. En el análisis se detectó obstáculos vinculados a la tecnología y a la infraestructura, así como a la capacitación de los docentes; estas limitaciones también se observan en la educación secundaria. El análisis recomienda la creación de políticas que respalden el crecimiento profesional continuo de los educadores para que puedan utilizar de manera eficaz las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo.

El uso de las TIC y TAC en la educación matemática supone un reto considerable para los docentes en la actual era digital. Los antecedentes analizados indican que hay que formar al docente en el uso de las TIC y TAC, pero también se debe producir un cambio de paradigma en la enseñanza que acerque a los docentes a la utilización adecuada de este tipo de instrumentos digitales. Estudios recientes muestran que determinados docentes no aplican las TIC y TAC, por lo que se evidencian las limitaciones en el aprendizaje de los estudiantes. Así pues, también se mantiene que las brechas digitales y la falta de formación continua son factores que dificultan la implementación de las TIC y TAC en las aulas. En consecuencia, es fundamental investigar cuáles son los motivos que dificultan a los docentes la implementación de una práctica pedagógica que contemple la integración significativa de las tecnologías, con la que se ha desarrollado la investigación.

Teorías base

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, TAC, en la enseñanza de las

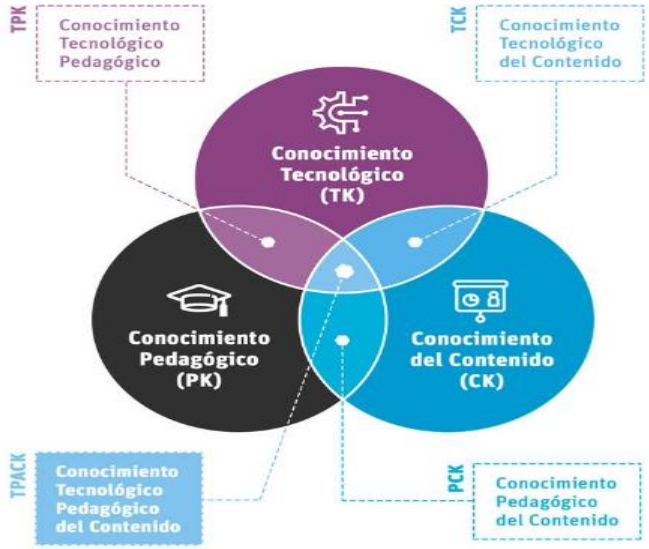
matemáticas ha emergido como un foco fundamental de investigación en la educación hoy en día. En la actualidad, donde lo digital predomina, las TIC tienen el poder de transformar la enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje de los estudiantes, proporcionándoles herramientas que pueden mejorar la calidad de la educación e intentar resolver las dificultades a las que se enfrenta el docente en esta tarea.

El presente capítulo trata las teorías educativas que fundamentan una integración correcta de las TIC y TAC en la comprensión y el dominio de los conceptos matemáticos. Las teorías educativas ofrecerán el sustento teórico que articule cómo la Tecnología puede llegar a integrarse de manera significativa en el aula de matemáticas y, por lo tanto, maximizar el aprendizaje del estudiantado. Entre las teorías que sirven como fuentes de información para esta investigación se encuentran:

El TPACK, un modelo reconocido por Sánchez (2022), ha demostrado su utilidad en el desarrollo de las competencias digitales y motivacionales de los docentes de matemáticas en el uso profesional de las TIC. Este modelo proporciona un marco que ayuda a los educadores a integrar las tecnologías de forma adecuada en su práctica docente, adecuando contenidos, metodologías y herramientas tecnológicas a la especificidad de los estudiantes.

Figura 1

Representación del modelo TPACK



Nota. Tomado de *"La modelo TPACK: en qué consiste este modelo y cuáles son sus ventajas"* por la Universidad Internacional de La Rioja, 2020.

El modelo TPACK se estructura en torno a tres componentes principales que interactúan entre sí:

1. Conocimiento del Contenido (Content Knowledge, CK): Este componente se corresponde con el dominio profundo del contenido específico de lo que un docente imparte. En el caso de las matemáticas, eso significa poseer un sólido entendimiento de conceptos, teorías, hechos y procesos matemáticos.
2. Conocimiento Pedagógico (Pedagogical Knowledge, PK): Conocimiento sobre métodos y prácticas de enseñanza. Implica estrategias para planificar, poner en práctica y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje. También incluye aspectos que tienen que ver con el manejo de aula, evaluar y técnicas de instrucción adaptativa.
3. Conocimiento Tecnológico (Technological Knowledge, TK): Este componente consiste en la comprensión y capacidad de usar diferentes tipos de tecnologías, de carácter general o específicas de la enseñanza, que se utilizan

para contribuir a mejorar el aprendizaje. Incluye el conocimiento orientado a las herramientas digitales, al software educativo, a recursos de Internet, etc.

El modelo TPACK se caracteriza por la intersección de estos tres tipos de conocimiento, formando áreas clave de competencia:

1. Conocimiento Pedagógico del Contenido (Pedagogical Content Knowledge, PCK): Permite el acceso a las estrategias del conocimiento pedagógico como contenido concreto, lo que permite a los docentes adaptar sus estrategias de enseñanza a contenido específico que enseñan.
2. Conocimiento Tecnológico del Contenido (Technological Content Knowledge, TCK): Integrar el conocimiento tecnológico con el contenido, favoreciendo la selección y el uso de tecnologías que sean relevantes y efectivas a la hora de enseñar contenidos concretos.
3. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (Technological Pedagogical Knowledge, TPK): Enlaza el conocimiento pedagógico con el tecnológico, facilitando su aplicación para que los docentes comprendan cómo las tecnologías pueden ser utilizadas para contribuir a la mejora de sus prácticas pedagógicas.
4. Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK): Se trata de la intersección total de los tres controles, y representa una visión total y global de cómo enseñar efectivamente con tecnología. Incluye la capacidad de diseñar, llevar a cabo y evaluar experiencias de aprendizaje haciendo un uso óptimo de la tecnología para aprender el contenido específico con el que se va a trabajar.

La implementación del modelo TPACK en la enseñanza e aprendizaje de las matemáticas les permitirá a los docentes poder adaptar sus prácticas didácticas y seleccionar las tecnologías que estimen más apropiadas para favorecer la comprensión de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes. Cuando se valida y aplica el modelo TPACK, tal como comenta Sánchez (2022), el profesorado puede reforzar sus

competencias digitales, metodológicas y motivacionales, teniendo en cuenta las características, las necesidades, los contenidos y las metodologías de los estudiantes.

el modelo TPACK tiene relevancia para el proyecto dado el marco que supone para el docente en su combinación de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y del contenido. Dos conceptos relevantes a este modelo son:

1. Conocimiento Tecnológico-Pedagógico: Apoya a los docentes a integrar herramientas tecnológicas con estrategias pedagógicas adecuadas, como usar software matemático. O utilizar plataformas interactivas para explicar conceptos complicados.
2. Conocimiento Pedagógico del Contenido: Procura centrar la enseñanza de matemáticas en las necesidades específicas de los estudiantes, y proponles utilizar metodologías que permitan aprender conceptos abstractos por medio de una TIC.

Otro modelo significativo, que ha destacado como uno de los más exitosos y más utilizados, es el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). Su desarrollo, a partir de la Teoría de Acción Razonada (TRA) de Ajzen y Fishbein (1980), se atribuye a Davis (1987). El TAM se ideó para predecir la aceptación de los sistemas de información por los usuarios en las organizaciones, y su meta era aclarar los factores que determinan el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por un gran número de usuarios.

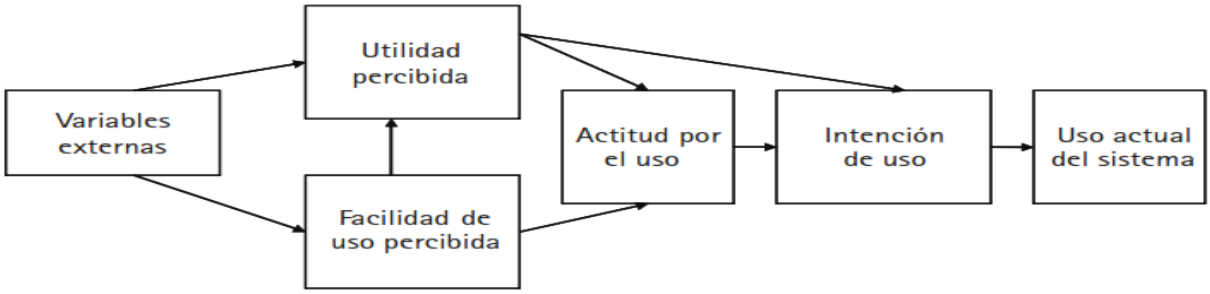
Tal como expone Davis (1987), el modelo expresa que el uso de tecnologías nuevas dependerá de su utilidad y de la facilidad de uso percibida. Sin embargo, en contextos educativos como el de esta investigación, esta cuestión es escasa, ya que deja de lado elementos que son relevantes como la cultura institucional, la formación del profesorado y las condiciones de infraestructura tecnológica. En este sentido el modelo UTAUT2 añade al TAM aquellos elementos contextuales, motivacionales y sociales que están en la adopción del uso de las tecnologías, las expectativas de desempeño, la

influencia social y las condiciones facilitadoras. Por tanto es necesario combinar ambos modelos para una mayor comprensión del fenómeno objeto de estudio.

De acuerdo a lo expuesto el TAM ha sido utilizado en diversos estudios sobre la aceptación de la tecnología puesto que permite describir cómo los usuarios adoptan y utilizan nuevas herramientas digitales. Su carácter centrado en las percepciones de utilidad y de facilidad de uso, hacen que sea un marco teórico útil para el estudio del uso de las TIC en el contexto educativo. Por otra parte, se complementa con el modelo UTAUT2 por el hecho que en este último se recogen variables contextuales y motivacionales del contexto educativo que permiten profundizar en el proceso de adopción, lo cual resulta pertinente para la presente investigación ya que permitiría relacionar la incorporación de las TIC y TAC con un marco teórico más desarrollado y contextualizado. Por lo que cabe concluir que ambos modelos son referencias clave en los fundamentos teóricos que sostienen la investigación.

Figura 2

Modelo de aceptación tecnológica, TAM (Davis, 1987)



Nota. Tomado de *"User Acceptance Of Information Systems: The Technology Accepmance Model (TAM)"* por F.D. Davis, 1987, Division of Research School of Business Administration, (589).

Según Davis (1987), el modelo sugiere estos elementos:

1. Percepción de Utilidad (PU): La percepción de utilidad se relaciona con el grado que una persona tiene al considerar que el uso de una tecnología irá a mejorar su desempeño en una específica actividad. En este contexto, en el sentido de la educación matemática, se traduce en la forma cómo los docentes

perciben que las TIC y las TAC irán a mejorar la educación de las matemáticas y el aprendizaje de las matemáticas. Las TIC y las TAC serán adoptadas y utilizadas por los docentes en el caso de que ellos consideren que éstas son útiles para mejorar la forma de comprender y el desempeño de los estudiantes.

2. Percepción de Facilidad de Uso (PEOU): La percepción de un bajo esfuerzo o facilidad de uso se refiere al grado de creencia que pueda tener una persona respecto a que el uso de una determinada tecnología no requiere ningún esfuerzo. Para los profesores de matemáticas, es importante que las TIC y las TAC sean fáciles de usar e integrarlas en la práctica pedagógica. Si los profesores de matemáticas tienen la percepción de que las TIC o las TAC no requieren un gran esfuerzo de aprendizaje y uso, la intención de uso será mayor.
3. Actitud hacia el Uso (ATU): La actitud hacia el uso es la valoración positiva o negativa que realiza un usuario del uso de una tecnología concreta. La actitud de los profesores hacia las TIC y TAC queda afectada por la capacidad que tienen para evaluar la utilidad y facilidad del uso. Una actitud positiva hacia dichas tecnologías puede acabar convirtiéndose en una mayor intención uso de la tecnología, así como en su eventual uso en la enseñanza.
4. Intención de Uso (BI): La intención de uso es una medida que representa la probabilidad de que un individuo realice el uso de una tecnología concreta. En el ámbito educativo la intención que los docentes tienen de usar TIC y TAC puede ser un predictor e indicador de la posible adopción y uso en el entorno del aula.
5. Uso Real (AU): El uso real se define cómo el grado en el cual una persona realiza realmente el uso de la tecnología en su vida cotidiana o en el ámbito del trabajo. En el caso de valorar cómo se ha adoptado la integración de las TIC y de las TAC en la enseñanza de la matemática, es relevante medir el uso real que hacen de estas tecnologías, en particular, los docentes y los estudiantes.

El modelo TAM presenta características y una relevancia destacadas, entre las cuales se encuentran:

Enfoque en la Percepción del Usuario: El modelo TAM está orientado a cómo son percibidas por los usuarios las nuevas tecnologías, lo cual resulta fundamental para comprender el comportamiento de adopción de los docentes. Lo anterior permite decidir cuáles son todos esos factores involucrados que pueden incidir en la aceptación de las TIC y TAC en educación matemática.

Simplicidad y Aplicabilidad: La TAM es un modelo sencillo y fácil de implementar, lo que permite su aplicación para evaluar la aceptación de las tecnologías en contextos educativos diversos. Esto contribuye valiosamente a la comprensión sobre la adopción de tecnologías educativas en los distintos niveles y contextos de la educación y de la formación.

Capacidad de Predicción: El modelo de la TAM destaca principalmente por su capacidad para predecir la aceptación de nuevas tecnologías, consiguiendo así conocer de antemano los posibles obstáculos a los que se deben enfrentar y las estrategias de intervención que se le pueden presentar para mejorar la aceptación de los TIC y TAC en el marco del proceso enseñanza-aprendizaje que realiza el profesorado.

Extensiones y Modelos Derivados: Durante un período de tiempo, la TAM se ha visto enriquecida por la incorporación de elementos tales como la influencia social y los elementos facilitadores, los cuales contribuyen a una interpretación más exhaustiva del modelo de aceptación tecnológica en el ámbito educativo.

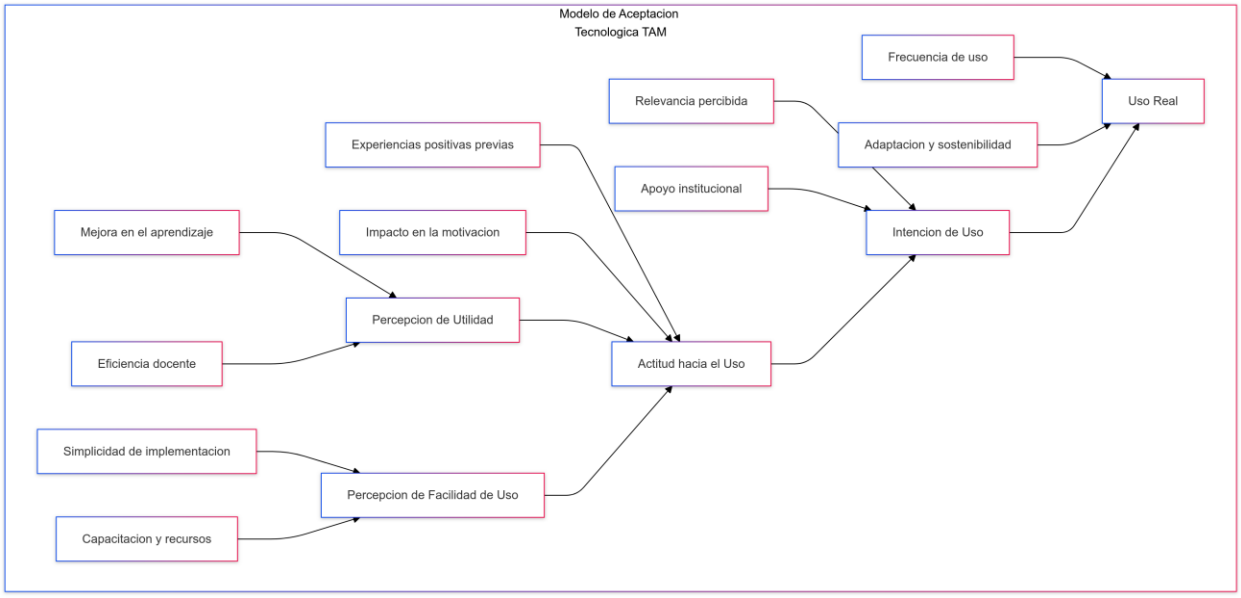
El modelo TAM, pese a tener una multitud de aplicaciones posibles, presenta limitantes importantes, al no considerar factores contextuales o culturales que se pueden ver implicados a la hora de aceptar la tecnología y, así mismo, al centrarse en la percepción del usuario dejando de lado aspectos como el coste, las disponibilidades de

recursos o el apoyo organizacional, los cuales son determinantes para la adopción de tecnologías en lo educativo.

Teniendo en cuenta esto, se acompaña el diagrama 1 de la aplicación de la teoría TAM a la implementación de TIC y TAC en la educación matemática que se describe a continuación.

Figura 3

Esquema 1 de teoría TAM para el proyecto



Nota. Figura elaborada por el autor.

Percepción de Utilidad (PU): Analiza cómo los docentes de matemáticas perciben que las TIC y TAC pueden mejorar:

1. El aprendizaje de los estudiantes: Incremento en la comprensión matemática y resultados educativos.
2. La eficiencia docente: Facilitación de procesos pedagógicos y optimización del tiempo de enseñanza.

Percepción de Facilidad de Uso (PEOU): Evalúa la percepción de los docentes sobre:

1. Simplicidad de implementación: Facilidad para integrar las TIC y TAC en el aula.
2. Capacitación y recursos: Nivel de soporte y formación necesarios para su uso efectivo.

Actitud hacia el Uso (ATU): Examina la disposición de los docentes hacia las TIC y TAC en función de:

1. Experiencias positivas previas: Resultados favorables al usar tecnología en el aula.
2. Impacto en la motivación: Cómo influye su actitud en la intención de incorporar tecnología.

Intención de Uso (BI): Determina los factores que motivan a los docentes a integrar TIC y TAC en sus prácticas pedagógicas:

1. Relevancia percibida: Importancia de las TIC y TAC para la mejora de la enseñanza.
2. Contexto institucional: Apoyo brindado por las instituciones educativas para la adopción tecnológica.

Uso Real (AU): Monitorea cómo los docentes aplican las TIC y TAC en el aula:

1. Frecuencia de uso: Grado de regularidad con el que emplean estas herramientas.
2. Adaptación y sostenibilidad: Ajustes realizados y continuidad en el tiempo.

Por otra parte, el modelo SAMR, tal como lo describe Puentedura (2006), es un modelo teórico destinado a la evaluación y mejora de la fusión de la Tecnología en la actividad del profesorado. SAMR es un acrónimo correspondiente a cuatro niveles de integración de tecnologías, desde la sustitución básica hasta la transformación. Proporciona un marco dentro del cual los profesores pueden entender de qué manera la tecnología, en mayor o menor medida, puede permitir mejorar la docencia y el aprendizaje.

Figura 4

SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos



Nota. Tomado de "SAMR, Modelo para Integrar Las TIC en Procesos Educativos" por Universidad ICESI, s.f.

A continuación van a ser presentados los componentes del Modelo SAM, en el que se plantean las fases y elementos principales que componen esta manera de entender y aplicar dicha propuesta en diferentes contextos educativos-tecnológicos.

1. Sustitución: En este nivel, se hace uso de la tecnología en sustitución directa de las herramientas tradicionales sin llegar a modificar las tareas en general.

Por ejemplo, podría ser el caso de usar un procesador de textos en vez de escribir a mano a mano, o bien, sería usar una presentación digital para reemplazar a la pizarra tradicional. En este caso, aunque se sustituye una herramienta por otra, el enfoque pedagógico y la actividad no cambian.

2. Aumento: La tecnología en el nivel de aumento no sólo sustituye a una herramienta sino que además la mejora con funcionalidades adicionales. Por ejemplo, usar un procesador de textos que incorpora corrección ortográfica y opciones de formato avanzadas, o usar herramientas de colaboración en línea con vistas a mejorar la interacción en un grupo. En este caso, la tecnología permite aumentar la eficacia o la capacidad de llevar a cabo la tarea, pero está todavía supeditada a las formas tradicionales en las que la tarea se llevaba a cabo.
3. Modificación: La tecnología, llega en un punto dado a provocar el proceso de transformación de la tarea. Modifica la conducta o tipo de manera de realizar la tarea o actividad, generando nuevas formas para aprender. Por ejemplo, utilizar una plataforma de aprendizaje online para trabajar en proyectos en colaboración, donde poder interactuar, intercambiar recursos, recibir retroalimentación del proceso de manera instantánea. La tarea se transforma y se realiza de manera diferentemente gracias a la tecnología.
4. Redefinición: La redefinición en el uso de la tecnología consiste en el uso de la tecnología para generar actividades que antes no podían realizarse. En este nivel la tecnología posibilita innovaciones que cambian totalmente el modo de aprender y de enseñar. Por ejemplo, se podrían usar herramientas de realidad aumentada para estudiar conceptos matemáticos inmersivamente o redes sociales para contactar a expertos o realizar proyectos globales. Se trata de actividades completamente diferentes y diseñadas para aprovechar las posibilidades únicas de la tecnología.

El modelo SAMR ofrece un interesante modelo de análisis que permite valorar el grado de integración tecnológica, pero su implementación en situaciones reales resulta, en la mayoría de ocasiones, limitada por los factores pedagógicos y estructurales que no

son considerados explícitamente por el propio modelo. Así, los docentes que aplican este modelo pueden:

1. Evaluar el impacto de la tecnología en el aprendizaje y ajustar su uso para maximizar su efectividad.
2. Mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes al implementar tecnologías que transformen la experiencia de aprendizaje.
3. Facilitar la creación de nuevas oportunidades para el aprendizaje que no eran posibles sin la tecnología.

De este modo, el modelo SAMR proporciona una estructura que facilita a los docentes juzgar y avanzar a partir de su integración de tecnología para favorecer una enseñanza que incorpore la tecnología teniendo en cuenta los aspectos que potencian la utilidad de las herramientas digitales que permiten enriquecer el aprendizaje (Puentedura, 2006). En este sentido, el modelo SAMR aporta al proyecto de investigación al ofrecer un marco para evaluar y mejorar el uso de tecnologías en el aula.

Por otra parte, tenemos el conectivismo, una teoría sobre el aprendizaje creada por George Siemens en el año 2005, busca aclarar cómo las personas construyen conocimiento en la actualidad, un contexto en el que se puede acceder a información continuamente, emplear variadas tecnologías y comunicarse a través de redes. En este aspecto, Siemens sostiene que el aprendizaje trasciende los procesos mentales del individuo y se genera a partir de la interacción de una persona con múltiples fuentes de información, redes sociales y tecnologías. Por lo tanto, el conocimiento puede encontrarse tanto en las personas como en datos, recursos digitales y redes educativas.

Siemens (2005) también sostiene que la base del conectivismo radica en la variedad de perspectivas, en la capacidad de establecer enlaces entre diferentes fuentes de información especializadas y en la habilidad de aprender a lo largo de la vida. La capacidad de actualizar continuamente el conocimiento personal, así como la percepción y el establecimiento de conexiones entre ideas y conceptos distintos, también son

cruciales. Señala que "el aprendizaje implica conectar nodos o fuentes de información especializadas" y que resulta más relevante "saber cómo obtener información" que "poseer" la información.

En la investigación el conectivismo se utiliza como una teoría para facilitar la integración de las TIC y las TICS en la enseñanza de las matemáticas a nivel secundario. Explica de qué manera los estudiantes pueden construir conceptos a través del uso de tecnología, recursos digitales y herramientas de aprendizaje virtual. Por lo tanto, al examinar esta teoría, el proceso de aprendizaje de matemáticas se organiza de manera que los estudiantes busquen, exploren e interpreten información de numerosas fuentes diferentes en lugar de depender de los educadores para recibir instrucciones directas.

El conectivismo también promueve el uso de las TIC y las TAC como herramientas para el aprendizaje. Esto es porque pone énfasis en desarrollar competencias digitales, habilidades colaborativas, autonomía y la creación de redes de conocimiento. En el contexto de la educación secundaria, esta teoría resulta útil para comprender las variadas maneras en las que los estudiantes pueden perfeccionar sus habilidades para resolver problemas matemáticos mediante el uso de simuladores, videos educativos y otras herramientas interactivas, además de comunidades de aprendizaje. En consecuencia, el conectivismo presenta una base teórica robusta para respaldar la incorporación de tecnologías digitales en la enseñanza y aprendizaje de matemáticas, como un medio para fomentar un aprendizaje significativo y contemporáneo que se alinee con la sociedad del conocimiento.

Otro insumo teórico importante es la Teoría de la Actividad, que describe tanto los aspectos teóricos como metodológicos de cómo los individuos llegan a comprender fenómenos, profundizar su conocimiento y emprender nuevos caminos para transformar sus mundos mediante su participación continua en diversas actividades sociales. Estas actividades están mediadas por varias formas y herramientas culturales y tecnológicas. Diseñada desde el marco de la psicología histórica y cultural de Lev Vygotsky, la teoría, entonces, fue ampliada por Alexei Leont'ev y Yrjo Engeström. Al analizar la Teoría de la

Actividad, está claro que el aprendizaje es un fenómeno social colectivo, que depende de la relación entre las personas y los instrumentos dentro de una comunidad y marco sociocultural determinado. Por lo tanto, es un proceso iterativo y no puede verse como una serie de pasos desconectados.

El modelo de sistema de actividad de Engeström buscaba formalizar estas relaciones describiendo un conjunto de componentes que abarca los procesos de aprendizaje. Dentro de este marco, un sistema de actividad viable constituye un sujeto, un objeto, herramientas mediadoras, una comunidad, reglas y la división del trabajo. El sujeto es la persona o grupo que realiza la actividad, el objeto es el meta de la tarea, las herramientas mediadoras son los medios utilizados para alcanzar un objetivo, la comunidad comprende las personas involucradas en la actividad, las reglas son la conducta acordada que guía las acciones y la división del trabajo es la asignación de diferentes actividades a distintas personas. La atención a la interacción incesante y la interrelación entre los componentes del sistema de actividad resalta la importancia de comprender los procesos sociales que fomentan el aprendizaje y la transformación social resultante.

Un aspecto importante de la Teoría de la Actividad es que ayuda a identificar dónde residen contradicciones o tensiones internas dentro de los sistemas de actividad. Estas contradicciones generan posteriormente un entorno propicio para el cambio, la innovación y el aprendizaje. Dichas tensiones pueden existir en las discrepancias entre la tecnología disponible, las prácticas docentes establecidas, las competencias de docentes y estudiantes, y el contexto institucional. Desde este punto de vista, los desafíos de la integración de las TIC y TAC no se consideran simplemente cuestiones técnicas, sino problemas sociales, culturales y organizativos complejos e interconectados.

Respecto a este estudio, la Teoría de la Actividad ayuda a explicar la integración de TIC y TAC como un proceso sistémico sociocultural en el que la tecnología, los arreglos sociales e institucionales están entrelazados. En este contexto, la enseñanza

de las matemáticas se percibe más allá de las competencias personales de los docentes. También abarca las relaciones entre las personas, la comunidad, las prácticas establecidas, las normas, la tecnología y los objetivos de aprendizaje dentro del marco educativo. La teoría aporta profundidad y respaldo al marco teórico propuesto en relación con la visión integrada de las dinámicas de resignificación pedagógica mediante el uso de tecnología.

Esta teoría también se aplica a la mediación de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Permite explicar cómo el uso de plataformas virtuales, software matemático, simuladores y recursos digitales puede modificar las prácticas docentes y crear nuevas formas de interacción entre docentes y estudiantes. Desde esta perspectiva, el aprendizaje matemático es un proceso colectivo y contextualizado en el que el conocimiento se crea a través del uso activo, cooperativo y con propósito de la tecnología educativa

De la lectura de los modelos comentados, se desprende que ninguno de ellos de forma independiente permite dar cuenta del fenómeno de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Esta insuficiencia teórica permite fundamentar la necesidad de articular un concepto para dar cuenta del fenómeno desde una estructura sistémica, lo que permite orientar la construcción de la aproximación teórica propuesta por el estudio realizado.

Fundamentación legal

La inserción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las Matemáticas supone una de las principales conquistas dentro del actual panorama educativo. No sólo se pretende mejorar la calidad del proceso educativo, sino también elevar el rendimiento de los estudiantes ayudándoles así a competir en un futuro académico, científico o profesional en el siglo XXI. Por lo tanto, se vuelve fundamental

conocer aquel marco jurídico, que sustenta la integración y el uso que de ella se hace en el contexto colombiano.

De acuerdo al Marco Constitucional y Legal en Colombia en materia de educación y uso de TIC y TAC, la educación, en la Constitución Política de Colombia (1991), se considera un derecho fundamental y una obligación del Estado, así como un medio para la transformación social y el desarrollo humano. En tal sentido, el artículo 67 establece la educación como un derecho que le asiste a toda persona y un servicio público de función social, que lo hace una responsabilidad del Estado, en cuanto a garantizar calidad, acceso y cobertura. Por otro lado, el artículo 69 subraya la autonomía universitaria e incentiva la inversión en educación superior e investigación. Los mencionados artículos constituyen un fundamento legal dentro del uso de recursos, incluidas las TIC y TAC, para fortalecer la educación y garantizar la igualdad de acceso, en todos los niveles educativos.

En cumplimiento de la normatividad sobre el uso de las TIC y TAC en el ámbito educativo, desde Colombia se han dictado distintas normativas que contienen orientaciones para la utilización de las tecnologías en el ámbito educativo para ayudar a la mejora de la educación y a su accesibilidad. Entre ellas, se destacan:

Ley 1341 (2009): También llamada Ley de TIC, presenta los principios que regulan la actividad del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones en Colombia. Esta ley promueve la inclusión digital como medio de acceso a la educación y la reducción de la brecha tecnológica, enfatizando la relevancia de estas tecnologías en el fortalecimiento de la competitividad y en la mejora de la calidad de vida.

La Ley 115 (1994): También conocida como la Ley General de Educación en Colombia, la misma establece los principios generales de la educación en el país; en su artículo 5 la educación tiene como uno de sus objetivos el uso de las tecnologías para promover el desarrollo integral de los estudiantes, en tanto que en el artículo 6 manifiesta

la importancia de incluir las TIC dentro de los procesos escolares, así como su capacidad de transformar la enseñanza y el aprendizaje.

Ley 1620 (2013): El Sistema Nacional de Convivencia Escolar se establece, promoviendo la incorporación de TIC para prevenir el acoso escolar y reforzar el aprendizaje en contextos de seguridad virtual.

Decreto 1860 (1994): Este decreto tiene por objeto de regular la organización curricular de las instituciones educativas, lo que permite que formen parte de ella, estrategias basadas en las TIC y las TAC para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Ley 1955 (2019) (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022): Este plan prevé acciones para ampliar el acceso y el uso de las TIC en los centros educativos, en particular en el entorno rural, para garantizar el acceso, asegurar la equidad y cerrar la brecha digital.

En este sentido, el uso de TIC y TAC en la educación colombiana ha permitido:

1. Acceso remoto a contenidos educativos: Herramientas como aulas virtuales, plataformas de aprendizaje en línea y bibliotecas digitales.
2. Fortalecimiento de competencias tecnológicas: Desde la alfabetización digital básica hasta habilidades avanzadas en programación y análisis de datos.
3. Mejoramiento de la equidad educativa: Iniciativas como "Computadores para Educar", que busca dotar a las escuelas rurales y de bajos recursos de equipos tecnológicos.

Además, a pesar de la existencia de avances legales y tecnológicos, los obstáculos para adaptar la TIC y TAC siguen siendo determinantes, tal y como ocurre con la falta de infraestructura en las zonas alejadas y las continuas necesidades formativas de los docentes. En este sentido, el Plan Nacional de TIC 2008-2019

establece estrategias claras para superar estas carencias; apoyarse en las alianzas público privadas y el refuerzo de las capacidades técnicas (Ministerio de Comunicaciones de Colombia [MINTIC], 2008).

El Decreto 490 (2016), que promulga la Política Nacional de Tecnología Educativa en Colombia, pone de manifiesto la importancia de las TIC en el ámbito educativo y establece algunas orientaciones para su implementación en la enseñanza. Así, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 establece las metas y objetivos educativos de la próxima década, incluida la formación del profesorado en competencias digitales y el uso de la tecnología en el aula (Mineducación, 2017).

El Decreto 1075 (2015) que organiza el Sistema Nacional de educación Terciaria en Colombia, centrado en la educación superior, da cuenta de la pertinencia de incluir las TIC en la formación de docentes, consolidando la legislación que articula el ingreso de las tecnologías de la información y la comunicación en todos los niveles educativos.

Estas normativas y políticas gubernamentales constituyen un robusto respaldo jurídico y un adecuado marco regulador que favorece la incorporación de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en Colombia, constituyendo la modernización e innovación del sistema educativo en la situación actual de la sociedad actual.

SECCIÓN III

METODOLOGÍA

El marco metodológico en esta investigación ha tenido el objetivo de descommponer los supuestos que sustentaron la investigación y sistematizar los datos a partir de conceptos teóricos ya operacionalizados. A partir de este marco se implicitó cada uno de los aspectos seleccionados para la elaboración del proyecto, los cuales, centralmente, habían sido justificados por el investigador acogido la crítica de expertos que a todo esto se refiere a la respuesta al “cómo” se lleva a cabo el proceso investigativo. En esta exposición del marco metodológico permite dar cuenta de los tipos de datos que se pretendieron alcanzar, así como la descripción de los métodos y las técnicas que fueron utilizados para optar por la información necesaria.

En este sentido, Arias (2012) afirmó que "la metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el ‘cómo’ se realizará el estudio para responder al problema planteado" (p. 110).

Por otro lado, Tamayo (2003) complementó esta perspectiva al señalar que, "científicamente la metodología es un procedimiento general para lograr de manera precisa el objetivo de la investigación, por lo cual presenta los métodos y técnicas para la realización de la investigación" (p. 175).

Estas definiciones resaltaron la importancia de estructurar el marco metodológico como una guía esencial en cualquier proceso investigativo.

En este contexto, el proyecto se propuso identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas de educación media no integran las TIC y las TAC en la enseñanza; comprender la naturaleza de la integración de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media; y construir una aproximación teórica para la integración de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media.

Como primer paso para alcanzar estos objetivos, este capítulo presentó el paradigma de investigación que se adoptó, los aspectos metodológicos básicos y el tipo y diseño del estudio, los métodos y los sujetos participantes. También se describieron las técnicas e instrumentos de recolección de datos, su validación, confiabilidad y credibilidad, así como los procedimientos y fases de la investigación. Y, además, se incluyó la explotación de los datos que se habían recogido. Este enfoque integral dio como resultado una estructura metodológica que era coherente con los fines del estudio.

Fundamentación epistemológica

Dado el carácter de lo que se investigó, entonces se seleccionó un paradigma interpretativo, ya que el mismo permitió comprender las experiencias docentes desde los significados que construyen los mismos actores en su práctica pedagógica. Así se comprendió que dar cuenta del fenómeno educativo-tecnológico en la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas, exigía investigar en las perspectivas y experiencias de los actores en el proceso de producción del saber.

Para Castillo (2010), el paradigma interpretativo fue, sobre todo, una respuesta al positivismo, haciendo énfasis en la comprensión e interpretación de lo real desde el punto de vista del sujeto. Este paradigma, también conocido como cualitativo o fenomenológico, tenía como principio el de “Verstehen” o comprensión de los significantes de las acciones realizadas por el ser humano, priorizando la subjetividad y la particularidad de los fenómenos, en lugar de lo general y lo universal. Este paradigma

ponía de relieve la complejidad de la realidad social y buscaba, por medio de los métodos cualitativos, poder revelar el significado de las acciones humanas.

De acuerdo con Schuster et al. (2013),

> El paradigma interpretativo se remontó a las ideas de autores como Dilthey, Rickert y Weber, entre otros, sumado a escuelas de pensamiento como la fenomenología, el interaccionismo simbólico, la etnometodología y la sociología cualitativa. Estas corrientes humanístico-interpretativas se concentraron en el análisis de los significados de las acciones humanas y de la vida en sociedad. Para ello se utilizaron técnicas de investigación de carácter cualitativo. La investigación, más que aportar explicaciones de carácter causal, intentó interpretar y comprender la conducta humana desde los significados e intenciones de los sujetos que intervinieron en la escena educativa. Los seguidores de esta orientación se centraron en la descripción y comprensión de lo que fue único y particular del sujeto más que en lo generalizable; aceptaron que la realidad fue múltiple, holística y dinámica. Pretendieron llegar a la objetividad en el ámbito de los significados, usando como criterio de evidencia el pacto intersubjetivo en el contexto educativo. Acentuaron la interpretación y la comprensión de la realidad educativa desde los significados de las personas involucradas y estudiaron sus intenciones, creencias, motivaciones y otras características no directamente manifiestas ni susceptibles de experimentación. (p. 13)

De acuerdo con este marco, el autor mostró que el paradigma interpretativo se enfocó en entender las acciones y pensamientos de las personas, especialmente en el ámbito educativo, basándose en los significados que estas otorgaron a sus experiencias. Más que buscar explicaciones generales o causas, este enfoque trató de comprender cada situación desde la perspectiva única de los individuos involucrados. Además, resaltó que la realidad fue compleja y cambiante, por lo que la investigación se centró en interpretar lo que las personas sintieron, creyeron o las motivó, trabajando desde acuerdos comunes para comprender mejor su contexto.

Según Pérez (1994),

> El paradigma interpretativo de la investigación cualitativa busca comprender los fenómenos sociales a través del análisis de los significados y los puntos de vista de los participantes en la investigación social. El paradigma se centra en el sujeto y reconoce la construcción social de la realidad, así como los contextos culturales, históricos y sociales del fenómeno. Este paradigma emplea técnicas como la observación participativa y los estudios de casos, además de trabajo de campo, para entender las complejidades de las experiencias y significados de los participantes. En contraste con el enfoque cuantitativo, en el paradigma interpretativo no se busca generalizar

> los resultados, sino obtener comprensiones profundas de contextos específicos y desarrollar una teoría práctica a partir de los datos. (p. 27)

Con respecto al objeto de estudio, el autor subrayó la necesidad de investigar los fenómenos educativos desde las visiones y los sentidos que suponían los docentes. La aproximación que se utilizó le permitió dar respuesta a cómo se había llevado a cabo la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en los contextos analizados, teniendo en cuenta los fenómenos sociales, culturales e históricos. Asimismo, para poder concluir, también indicó que, más que generalizar resultados, era necesario construir teorías prácticas que satisficiesen las necesidades reales de la práctica docente y de la tecnología en los fenómenos educativos.

El enfoque interpretativo fue útil para poder entender las experiencias de los profesores en la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas porque se entendieron las explicaciones individuales y contextualizadas de los participantes. Este paradigma asumió que cada uno de los participantes había construido su propia realidad a partir de factores culturales, históricos y sociales, y fue esencial para poder adaptarse a las necesidades propias de los entornos educativos en relación con las tecnologías.

Según González-Monteagudo (2001), dentro del enfoque interpretativo el concepto de realidad no se concibió como algo establecido ni medido objetivamente, sino que fue entendido como una construcción social producto de las relaciones y de las visiones de las personas. Esto significó al momento de realizar un estudio de fenómenos sociales o educativos, no limitarse a observar situaciones concretas, sino a intentar comprender el cómo las personas atribuyen y dan sentido a esas situaciones.

Según González-Monteagudo (2001), "en el paradigma interpretativo, se entiende que la realidad es construida socialmente y no como algo objetivo y fragmentable. Además, el paradigma interpretativo en la investigación social y educativa se caracteriza por cinco axiomas fundamentales" (p. 228).

Los axiomas fundamentales de este paradigma fueron los siguientes:

1. Concepto de realidad construida: en el paradigma interpretativo, se entendió la realidad como constructo social y no como algo objetivo, separable. Se entendió que existieron múltiples realidades, holísticas y construidas, lo que supuso un enfoque diferente a la concepción positivista de la realidad.
2. Énfasis en la comprensión: en lugar de la predicción y el control, la investigación interpretativa se centraba en la comprensión de los fenómenos estudiados, la interpretación y en la apreciación de los significados, los contextos profundos y no en mediciones o recuentos.
3. Relación entre investigador y lo conocido: se enfatizó más la interacción e influencia mutua en vez de una estricta separación y objetividad, la cual se consideró imposible y reconoció que ambos fueron inseparables y que el investigador, al ser un sujeto de conocimiento, también interfiere en la investigación debido a la inevitable subjetividad de su involucramiento.
4. Énfasis en la cualidad: el paradigma interpretativo tuvo un enfoque cualitativo, que se centró en entender la complejidad y la riqueza de los fenómenos estudiados; por lo que se entendió la riqueza y la profundidad de la información cualitativa y no la simple recolección de datos sobre los formatos de encuesta en términos cuantitativos.
5. Enfoque holístico e inductivo: se propuso una metodología holística e inductiva en la investigación interpretativa, que persiguió comprender los fenómenos de forma holística y a la vez emergente. Se dió real importancia a los contextos y a las interrelaciones complejas que se dan entre los elementos estudiados.

En general, a raíz de la revisión del compendio propuesto por González-Monteagudo (2001), se percibe que el paradigma interpretativo en la investigación social y educativa presentaba un número de ventajas suficientemente significativas que le atribuía una gran atractivo para un buen número de los investigadores. Algunas de las ventajas clave incluyeron:

1. Profundidad y riqueza en la comprensión: El enfoque interpretativo permitió una comprensión excepcionalmente profunda y rica de los fenómenos estudiados, al poner el foco en los significados, las interpretaciones y los contextos sociales. Tal forma de aproximarse al fenómeno analizado otorgó una visión más completa y más rica de la realidad social.
2. Flexibilidad metodológica: el paradigma interpretativo proporcionó un considerable conjunto de enfoques y métodos cualitativos que se podían adecuar al carácter complejo y dinámico de los fenómenos sociales. Esto hizo posible que los investigadores utilizaran métodos diferentes para abordar preguntas de investigación concretas.
3. Inclusión de la subjetividad: una vez se toma en consideración la influencia de la subjetividad del investigador y la construcción social de la realidad, el paradigmó interpretativo impulsó una mayor reflexividad y consciencia en los sesgos o prejuicios que puedan encontrarse en la investigación. Con ello se podía llevar a un mayor rigor y transparencia en el proceso investigativo.
4. Enfoque holístico: el enfoque holístico del paradigma de carácter interpretativo hizo posible considerar los fenómenos en su totalidad, considerando las interacciones complejas entre distintos elementos y los contextos, facilitando una comprensión más plena y contextualizada de los procesos sociales.
5. Énfasis en la participación y colaboración: la investigación interpretativa sostenía la participación activa de los participantes en el proceso de la investigación, lo que tuvo como efecto una mayor implicación y empoderamiento de las comunidades estudiadas.

Esto resultó en investigaciones más relevantes y significativas para los actores involucrados.

Los factores teóricos mencionados anteriormente condujeron a la elección del paradigma interpretativo para llevar a cabo esta investigación.

En función de lo anteriormente expuesto, se acentuó el análisis cualitativo anotado desde la interpretación de las interacciones, significados y puntos de vista de los y las actrices que participaban. Se emplearon métodos como entrevistas, observaciones, la revisión de documentos y el análisis de contenidos para acoger las miradas diversas respecto al objeto de estudio, lo que conllevó a una comprensión profunda de las realidades subjetivas que, poco a poco, fueron conformando el conocimiento en torno al ámbito educativo.

Naturaleza de la investigación

En esta investigación se eligió el enfoque cualitativo como opción de investigación, ya que el mismo ofrece la posibilidad de entender de forma detallada y profunda las condiciones que intervinieron en la integración desde la posición que los docentes mantienen de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas. El enfoque cualitativo fue el más propicio para el análisis de las complejidades de las prácticas educativas y tecnológicas en un contexto muy particular, además de permitir la profundización en las maneras en que la integración de estas prácticas tecnológicas pudieran resultar valiosas en los procesos de enseñanza.

En palabras de Creswell (1994),

> La investigación cualitativa fue un proceso interrogativo de comprensión basado en distintas tradiciones metodológicas de indagación que exploraron un problema social o humano. El investigador construyó un panorama complejo y holístico, analizó discursos y refirió visiones detalladas de los informantes, llevando a cabo el estudio en un entorno natural. (p. 13)

De acuerdo a la definición del autor, este tipo de indagación fue relevante para el trabajo porque se pudieron obtener opiniones veraz y extensas de los informantes sobre el objeto de estudio.

De acuerdo con (Herrera, 2017), los métodos utilizados en la investigación cualitativa fueron diversos, como la fenomenología que entendía como el procedimiento

para llegar a conocer los significados de la experiencia; la etnografía dedicada al estudio de las formas de vida de grupos sociales; la teoría fundamentada, que elaboraba los conceptos de forma directa a partir de los datos; la etnometodología, que llevaba a cabo un estudio de las interacciones cotidianas; la investigación-acción que se centraba en mejorar las prácticas sociales o educativas y el método biográfico que recogía relatos personales sobre acontecimientos de importancia.

También utilizó otras técnicas, tales como la observación, la observación participante, entrevistas (en individual y grupo), cuestionarios o grupos de discusión con el fin de captar y analizar las perspectivas de los participantes.

Seguidamente, el autor detalla las etapas de la investigación cualitativa: Definición del problema: fue aquí donde se definió el enfoque correspondiente a la problemática de investigación, formulando preguntas orientadoras que permitieron facilitar la manera de captar de qué manera eran comprendidas las experiencias y los significados relacionados con el fenómeno de estudio.

Diseño del trabajo: incluyó la planificación detallada de la investigación, considerando los participantes, el contexto, las técnicas e instrumentos a emplear, y el enfoque metodológico adecuado.

Recogida de datos: se recolectó la información a través de técnicas cualitativas como entrevistas, observaciones y análisis de documentos.

Análisis de datos: implicó la identificación de patrones, temas recurrentes y relaciones significativas en los datos, con el objetivo de interpretar y comprender el fenómeno investigado.

Informe y validación de la información: en esta etapa se presentó un informe que conectó los hallazgos con el problema planteado, validando los resultados mediante la revisión de los participantes y comparaciones con estudios previos.

En este sentido, según Guerrero (2016),

> La investigación cualitativa se centró en comprender y profundizar los fenómenos, analizándolos desde el punto de vista de los participantes en su ambiente y en relación con los aspectos que los rodearon. Normalmente fue escogida cuando se buscó comprender la perspectiva de individuos o grupos de personas a los que se investigó, acerca de los sucesos que los rodearon, ahondando en sus experiencias, opiniones, conociendo de esta forma cómo subjetivamente percibieron su realidad. (p. 3)

Por último, en el contexto de la investigación sobre la integración de las TIC y TAC, la metodología cualitativa facilitó la comprensión profunda de experiencias y percepciones por parte de los actores educativos, en particular, de los docentes, hecho que se consideró relevante para arribar a una aproximación teórica que no sólo se limitara a explicar cómo las tecnologías son usadas en la actualidad, sino que también permitiese descubrir oportunidades para optimizarlas y perfeccionar así la calidad del aprendizaje en matemáticas.

Método

El enfoque metodológico que se adoptó en este estudio fue el método fenomenológico interpretativo, inscripto dentro del paradigma interpretativo y del enfoque cualitativo. Este último método puso el énfasis en comprender los significados que los sujetos atribuyen a las experiencias, en la forma en que interpretan el mundo y en cómo estas interpretaciones guían sus acciones. De esta manera, su propósito fundamental fue el de poder captar la esencia de la experiencia vivida, pero desde la mirada de los participantes donde se encuentra la descripción, pero también la interpretación de la experiencia, lo que a su vez favoreció el análisis de textos como literatura existente del objeto de estudio.

El Método Fenomenológico Interpretativo (MFI) y Análisis Fenomenológico Interpretativo (AFI), en lo que se refiere al enfoque que permitió esta comprensión, y desde la cual los participantes de los textos concretaban la manera mediante la cual los sentidos eran asignados a sus experiencias vividas y así a su vez la relación de cómo la

literatura previa era considerada frente al objeto de estudio. Unir la fenomenología que pretende explicar el sentido de las experiencias humanas con la hermenéutica que refleja la teoría de la interpretación, permitió al investigador reflejar las experiencias de los participantes y los sentidos que se extraën de ellas (Smith et al., 2009), con el propósito de acceder a las experiencias de una forma profunda y en las propias palabras de los participantes en su visión del mundo.

Así pues, el método fenomenológico interpretativo fue un enfoque cualitativo que procuró comprender cómo las personas habían vivido y significado el fenómeno en su contexto. Este método fue creado por Smith et al. (2009) en conexión con la fenomenología de Husserl y Heidegger aplicada a criterios hermenéuticos, con lo cual el procedimiento abarcaba desde la descripción hasta la interpretación de experiencias vividas y textos sobre el objeto de estudio.

De lo anterior, de acuerdo con lo que indican Duque y Aristizábal (2019), la utilización del método fenomenológico interpretativo hizo posible captar las experiencias subjetivas de los docentes, pero considerando cómo interpretaron sus vivencias y qué acciones llevaron a cabo, destacando también que este enfoque se enlazó con la hermenéutica y posibilitó el análisis de textos y documentos. Este enfoque fue especialmente pertinente para el objeto de estudio puesto que pretendió comprender de qué manera los docentes se percibieron y vivieron el proceso de integración de las TIC y TAC en sus prácticas pedagógicas,, lo que ofrecía una visión del fenómeno muy intensiva y contextualizada, así como el análisis de toda la literatura que sobre el objeto de estudio se pudiera encontrar.

Con este planteamiento, el método fenomenológico interpretativo pone su atención en la profundización de las experiencias vividas en el plano directo, ya sea con las personas u a través del uso de documentos, para desentrañar los significados con los que aquellas vivencias fueron dotadas desde una determinada perspectiva histórico-cultural.

Procesamiento de análisis de la información

La etapa del análisis de la información fue ejecutada siguiendo las fases del método fenomenológico interpretativo; es decir, se proponía una forma sistemática -y por lo tanto muy metódica - de revelar los significados escudriñados desde las experiencias de los participantes. En dicho camino no había fases sin interrelación y esta fue la que guió en la profundización de la comprensión del fenómeno investigado. Smith et al. (2009) designan a estas fases como las del método fenomenológico interpretativo; a continuación, se describen en detalle:

1. Lectura y familiarización: Tal fue el primer paso, correspondiente al inicio la inmersión en los datos. En este punto, el o la investigadora leyó una y otra vez las transcripciones de las entrevistas u otros datos obtenidos buscando empatizar con los contextos y experiencias de los participantes.
2. Identificación de temas emergentes: Este paso supuso la codificación inicial, que consistió en que se buscaron unidades de significado, los cuales fueron agrupadas en temas o categorías que representaron las experiencias demandadas por los participantes.
3. Análisis de interrelaciones: Al igual que en el análisis de patrones temáticos e interrelaciones, en esta etapa se indagó cómo los temas observados interactuaron o se relacionaron para articular una historia coherente respecto al fenómeno estudiado.
4. Producción narrativa: Este procedimiento fue asimilado a la redacción de narraciones interpretativas, en el que el investigador elaboró un informe estructurado que describía y analizaba los hallazgos, por medio de las citas de los participantes para enlazarse con la interpretación en juego.
5. Reflexión interpretativa: Corresponde la interpretación final, ya que los hallazgos fueron contextualizados empíricamente ceñidos a un marco teórico que pone en relación los datos y teorías ya planteadas, incluso proponen nuevas teorías explicativas.

El modo fenomenológico interpretativo (AFI), precisado por Smith y colaboradores (2009), otorga un acceso metódico a la exploración de experiencias y análisis documentales para incluir los significados que envuelven un tipo de fenómeno, desde el enfoque de los actores a modo de participantes. En el proyecto de investigación denominado "Aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media" pasó a ser aceptado el AFI con la siguiente aplicación:

Lectura y familiarización: Se procedió a revisar las transcripciones de las entrevistas semiestructuradas hechas a los profesores de matemáticas de las instituciones seleccionadas, las notas de campo, resultado de las observaciones y los documentos institucionales vinculados a las políticas de integración tecnológica en el aula. En esta etapa emergen patrones o códigos iniciales, frases significativas, y patrones de conducta que se asocian con las percepciones y experiencias de los docentes respecto a la integración de las TIC y TAC en la enseñanza. Este proceso ha desplegado la construcción de las primeras percepciones de los docentes lo cual ha facilitado una comprensión a fondo del contexto y las experiencias de los participantes.

Identificación de temas emergentes: Se llegó a la codificación cualitativa de la etapa de identificación de patrones que se fueron organizando en categorías iniciales. Partiendo de las transcripciones de entrevistas y de las observaciones del aula, se recuperaron ideas clave que se reducían a temas significativos de las experiencias percebidas por los docentes, como: "escasa formación en tecnología", "escasas infraestructuras", "oponencia en el cambio pedagógico" y "oportunidades de mejora con TIC y TAC". Estos temas reflejaban las vivencias de los docentes y representaban una primera aproximación al fenómeno estudiado. A partir de aquí, se pasó al análisis del proceso de integración tecnológica en las aulas.

Análisis de interrelaciones: En esta fase se observaron las relaciones entre los tópicos emergentes, para construir así un esquema óptimo. Se estudió cómo se relacionaron los diferentes factores que contribuyeron al fenómeno que se investigaba.

Se estudió, por ejemplo, cómo la falta de formación en tecnología incide en la resistencia al cambio o cómo las limitaciones en la infraestructura inciden en la percepción de utilidad de las TIC y las TAC. Asimismo, se relacionaron los tópicos emergentes para estudiar cómo la falta de formación en tecnología iba relacionada con la resistencia al cambio, o las limitaciones de la infraestructura condicionaron las prácticas educativas. Esta análisis resultó en el descubrimiento de las dinámicas fundamentales y los contextos interrelacionados de las instituciones investigadas.

Producción narrativa: Los resultados alcanzados fueron sintetizados en un documento de investigación abierto, que incluía citas textuales de los docentes y ejemplos que se observaron en sus prácticas pedagógicas. Este informe tuvo la finalidad de dar articulación a los temas emergentes, explicando cómo los docentes vivieron, observaron y enfrentaron la integración de las TIC y TAC en las matemáticas. La narración presenta casos concretos y ejemplos representativos que dan cuenta de las barreras y oportunidades que se identificaron en el proceso de formativo. Este documento fue la base para dar cuenta de la aproximación teórica del proyecto, dado que ha integrado las barreras y oportunidades que fueron nucleando el análisis.

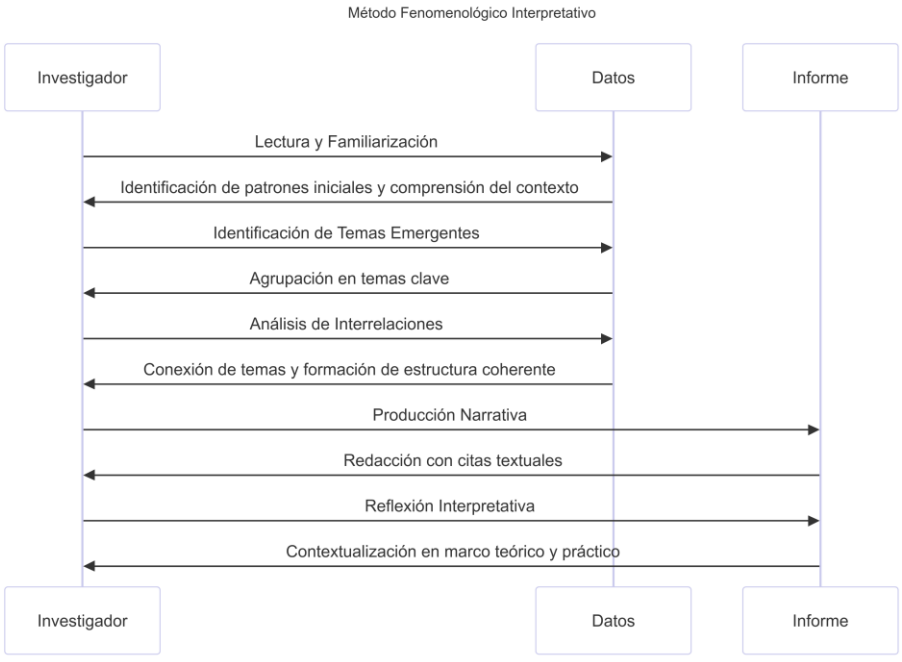
Reflexión interpretativa: Para concluir, se llevaron a cabo una serie de contextualizaciones de las evidencias halladas y su confrontación con otros estudios previos sobre la integración de las TIC and TAC en la enseñanza de la matemática. Gracias a esta reflexión teórica se llegaron a reconocer estrategias concretas y prácticas basadas en necesidades reales de los docentes, enfocándose en su superación y la integración eficaz y sostenible de las tecnologías en la enseñanza. Las evidencias halladas se contextualizaron mediante teorías relevantes, tales como el modelo TAM (Teoría de la Aceptación Tecnológica), el UTAUT2 (Modelo Unificado de Aceptación y Uso de la Tecnología 2), el TPACK (Conocimientos Pedagógicos del Contenido y Tecnológicos) o el SAMR (Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición), etc. Esta reflexión dejó una serie de aportes en la construcción de una aproximación teórica que llegó a dar respuesta a las necesidades detectadas, así como un lugar de partida para fundamentar estrategias prácticas que ayuden a superar las barreras ya enumeradas,

proponiendo por lo tanto prácticas que puedan ayudar a su integración en la enseñanza de las matemáticas.

Relación de las fases del método con los objetivos del proyecto: Identificar causas que llevaron a los docentes a no integrar TIC y TAC. Este objetivo se concretó sobre todo en las fases de familiarización e identificación de temas emergentes, y con ello conocer las barreras y limitaciones de acuerdo a las vivencias de los docentes. Comprender la naturaleza misma de la integración de TIC y TAC, se logró gracias al análisis de las interrelaciones entre los temas identificados, lo que permitió conocer las dinámicas que se encuentran en el caso y con ello los otros contextos de integración tecnológica. Desarrollar una aproximación teórica, propósito que se desarrolló en las fases de producción narrativa y reflexión interpretativa, se encuentra en que los hallazgos emergen a partir de un marco teórico fundamentado que orientó la práctica docente.

Figura 5

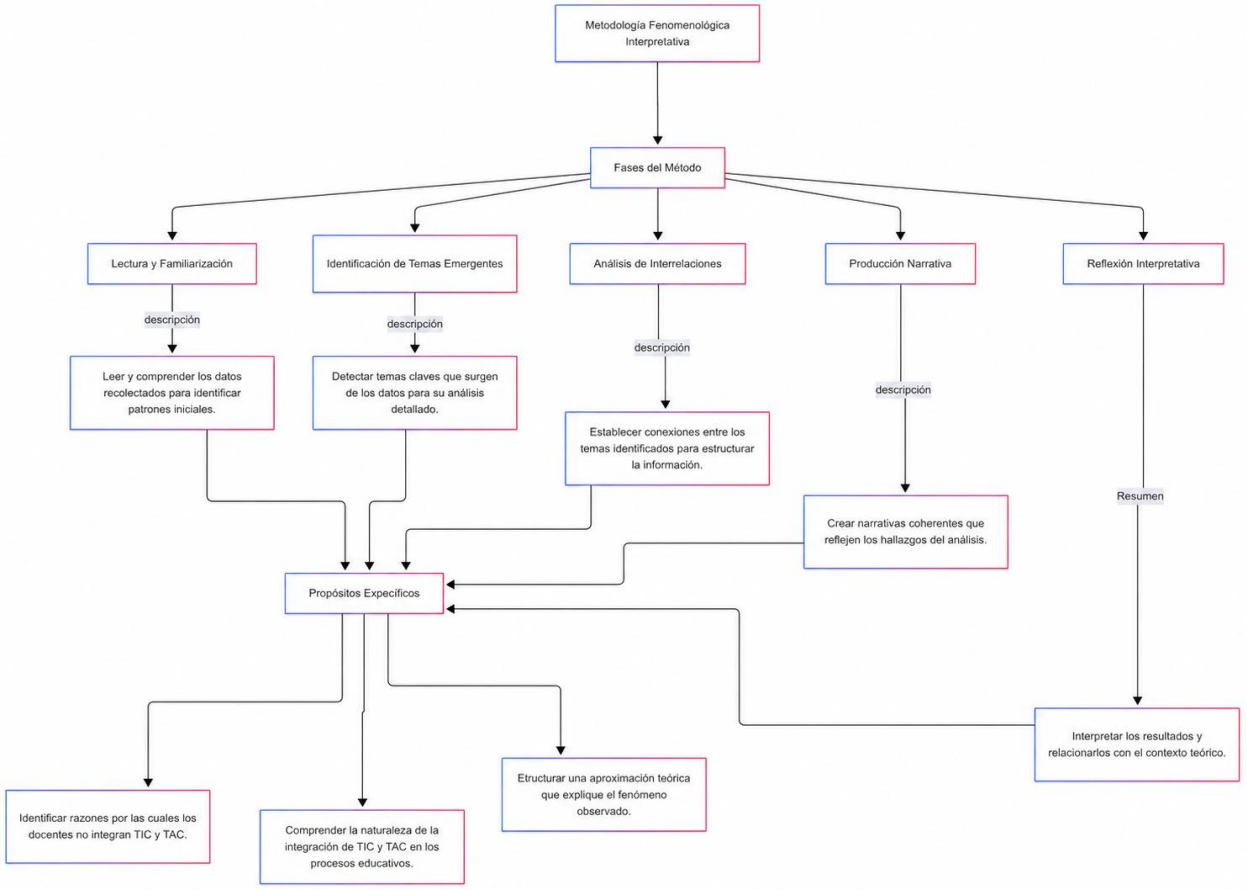
Diagrama de secuencia del método fenomenológico interpretativo aplicados al proyecto de investigación



Nota. Figura elaborada por el autor.

Figura 6

Diagrama del método fenomenológico interpretativo aplicado al proyecto de investigación



Nota. Figura elaborada por el autor.

Descripción del escenario e informantes clave

La investigación se centró en la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), en la enseñanza de las matemáticas. El escenario de estudio abarcó tres instituciones educativas específicas: Maiporé sede A, Instituto Fe y Alegría, y Fundación UIS. Los informantes clave fueron docentes de educación básica y media, con la participación de tres docentes por cada institución.

El escenario: Según Skovsmose (2000), un escenario de investigación se entendió como una situación específica que favoreció el desarrollo de actividades investigativas. En este sentido, dicho escenario motivó a los estudiantes a plantear preguntas, buscar respuestas y participar de manera activa en un proceso de exploración y aprendizaje.

Este trabajo de investigación se desarrolló en tres instituciones educativas en el departamento de Santander. La primera fue el Colegio Maiporé, ubicado en la Cl. 23 Nte. #12 - 58, Bucaramanga. En su sede A, dedicada a la educación secundaria, albergó a 1,200 estudiantes distribuidos en tres jornadas, desde el grado 6º hasta el grado 11º. La segunda institución fue Fe y Alegría, situada en la Calle 13 # 13 - 03 Puertomadero Girón, Santander. Ofreció educación en jornada única, con una oferta de grados que abarcó desde el nivel de educación básica hasta la educación media, atendiendo a mil (1.000) estudiantes. La tercera institución correspondió al Colegio Fundación UIS, ubicado en Ruitoque Bajo, sector 27-240, municipio de Floridablanca, el cual atendió a ochocientos (800) estudiantes en jornada única de bachillerato, desde el grado sexto (6.º) hasta el grado undécimo (11.º). Cada uno de estos centros de enseñanza dio un contexto educativo variado y complementario. Con ello, fue posible hacer una evaluación global de la integración de las TAC y de las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

Figura 7

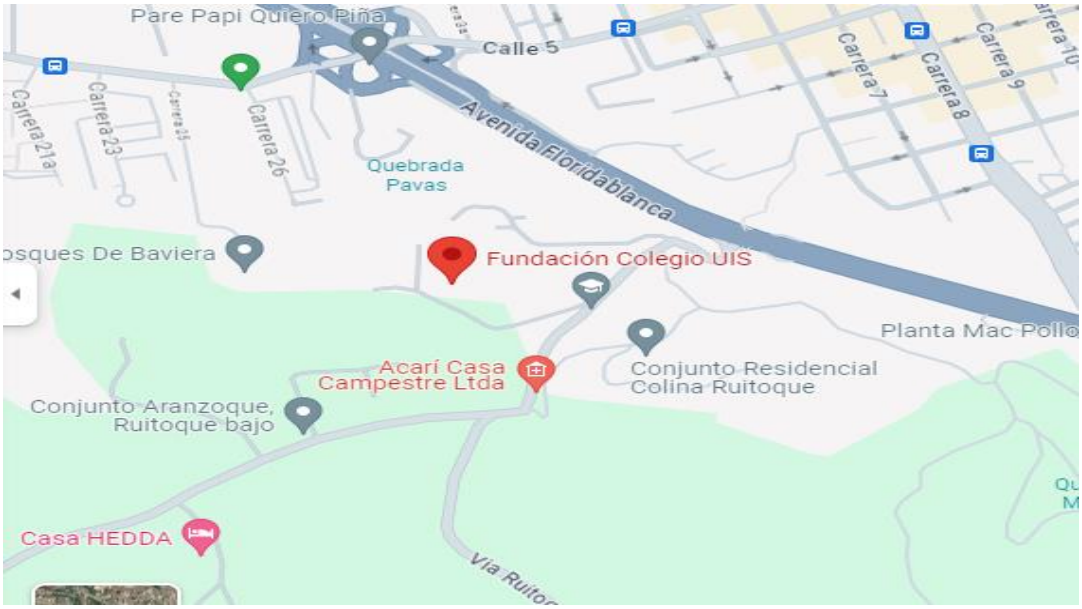
Ubicación Colegio Maiporé sede A



Nota. Figura tomada de Google Maps 2024.

Figura 8

Ubicación Colegio Fundación UIS



Nota. Figura tomada de Google Maps 2024.

Figura 9

Instituto fe y Alegría Puertomadero Girón



Nota. Figura tomada de Google Maps 2024.

Los informantes clave: Siguiendo la descripción de Martínez (2004), los informantes clave eran personas de habilidades especializadas con un alto estatus y con un amplio conocimiento sobre una determinada materia, siendo una fuente útil y avalada de información para el estudio. Para el estudio del proceso de integración de TIC y TAC en la enseñanza matemática en el nivel secundario: retos y desafíos docentes en la era digital, se ha seguido un procedimiento parecido al que proponía Martínez (2004):

Selección de Informantes Clave: Se eligieron nueve profesores y profesoras de matemáticas (tres por cada una de las instituciones educativas que participaron), con el propósito de llevar a cabo un análisis global y representativo, a partir de informantes observados y entrevistas en la práctica docente. Su participación fue fundamental, ya que brindaron visiones muy directas sobre la manera de implementar en el aula TIC y TAC.

Los criterios de selección fueron los siguientes:

1. Experiencia profesional y estudios: Se reclutaron docentes con un mínimo de 3 años de experiencia en la enseñanza de matemáticas en educación secundaria, garantizando, asimismo, que poseyeran conocimientos suficientes de las prácticas pedagógicas.
2. Uso de tecnologías: Los profesores elegidos fueron aquellos que habían incorporado algún tipo de TIC, así como TAC en su práctica docente o que se encontraban en proceso de en la incorporación de TIC, con la intención de abordar distintos niveles y formas de poner en práctica la incorporación de TIC/TAC.
3. Disponibilidad y compromiso: Fueron seleccionados aquellos docentes que habían mostrado disposición para participar activamente en entrevistas, observaciones y análisis, señalando también apertura para ofrecer sus experiencias y reflexiones.
4. Pertenencia a las instituciones educativas mencionadas: Los docentes escogidos laboraban en las instituciones educativas mencionadas en el proyecto.

5. Pertenencia al área de interés en educación media: Los docentes seleccionados pertenecieron al área de matemáticas.

La colaboración de estos nueve informantes clave fue vital para poder detectar cuáles eran los retos y cuáles eran las oportunidades que se identificaban en el proceso de integración de TIC y TAC en el aula de matemáticas. Les ofreció una imagen rica y variada del fenómeno investigado.

Tabla 1

Informantes clave

CÓDIGO	ROL	GÉNERO	CARACTERÍSTICA
INF01	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF02	Docente	Femenino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF03	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF04	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF05	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF06	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF07	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF08	Docente	Masculino	Docente de Matemáticas Bachillerato
INF09	Docente	Femenino	Docente de Matemáticas Bachillerato

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Técnicas e instrumentos para la recolección de información

En este trabajo de investigación se recurrió a entrevistas en profundidad, a observación directa, al análisis documental, análisis de contenido, como las técnicas fundamentales de recolección de datos entre otros. Los instrumentos de recogida de datos fueron entrevistas guiadas y guiones de observación, los cuales fueron diseñados específicamente para cada objetivo de la investigación y grupo de personas.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

PROPÓSITO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	UTILIDAD PARA EL PROYECTO
Identificar las razones por las cuales los docentes de mate máticas de educación media no integran las TIC y	Entrevista en profundidad	Guion de entrevista semiestructurada	Da la oportunidad de conocer en profundidad las particularidades sobre las percepciones y las experiencias en primera persona de los profesores en torno a los obstáculos para poder llevar a cabo la integración de las TIC

Tabla 2 (cont.)

PROPÓSITO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	UTILIDAD PARA EL PROYECTO
TAC en la enseñanza.			y TAC, que proporcionarán información situada sobre sus problemas, sus resistencias y sus expectativas.
	Observación directa	Guion de observación directa	Facilita la identificación de comportamientos y prácticas reales de los docentes en el aula, proporcionando datos sobre cómo se llevan a cabo las clases y cómo las las tecnologías son o no integradas en la enseñanza matemática.
Comprender la naturaleza de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media.	Análisis documental	Guía de análisis documental	Facilita la revisión y análisis de los documentos institucionales de las políticas de TIC y TAC para valorar su impacto en la integración tecnológica en el aula, así como para identificar sus fortalezas y debilidades, la forma en que se implementan en las planeaciones y los insumos en forma de teoría y las teorías que las soportan.
Estructurar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media.	Análisis de contenido	Se utilizarón las siguientes opciones: Software de análisis cualitativo (NVivo, Atlas.ti),matrices de codificación en papel, cuadernos de análisis cualitativo.	Permite la sistematización, codificación y análisis del material cualitativo recolectado (entrevistas, observaciones, documentos), permitiendo evidenciar e identificar patrones temáticos y formular la teoría fundamentada de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza matemática.

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Por lo que se expone con anterioridad, las entrevistas en profundidad se constituyeron como un método cualitativo de recolección de datos centrado en conseguir una comprensión exhaustiva y profunda de las vivencias, las percepciones y de los significados personales de los propios sujetos entrevistados, y cuya diferencia con otros métodos, se basa en que la exploración se realiza de manera amplia por medio de preguntas abiertas en las que se invitaba a la interpretación y a la reflexión. En este sentido, el entrevistador, con una actitud flexible, orientó la conversación de forma tal que los sujetos entrevistados se sintieran estimulados para expresar en profundidad sus pensamientos, pudiendo abrirse a discusiones profundas. Este método fue

especialmente útil para desvelar conocimientos complejos y sutiles y para comprender perspectivas individuales en contextos concretos.

En esta línea, en palabras de Patton (2002), las entrevistas fueron el medio privilegiado para acceder a una perspectiva exhaustiva, profunda y detallada de los fenómenos de investigación, mientras que los métodos más estructurados podían obviar la información realmente importante que se podía obtener a través de las entrevistas. Sobre todo, en el caso de las entrevistas en profundidad concluyó que estas lograban a través de sus procedimientos ahondar en las experiencias y percepciones de cada uno de los participantes, logrando una visión muy rica y contextualizada del conocimiento que se obtenía de los mismos. En esa misma línea, Kvale (1996) también hizo énfasis en la relación dinámica que existía entre el entrevistador y el entrevistado, lo que permitía profundizar más en los significados o la experiencia misma en la misión de establecer más rápidamente en la investigación.

De forma complementaria a las entrevistas, los guiones de las entrevistas constituyeron un instrumento muy útil para la estructuración de las preguntas y de las temáticas más generales que fueron abordadas durante las sesiones, los guiones incluso permitieron cierta flexibilidad en el sentido de que se adaptaron a las respuestas de los entrevistados y se profundizó en los ámbitos que emergieron como de interés, lo que permitió garantizar, al mismo tiempo, que el proceso de recolección de datos se mantuviera centrado y eficaz.

Como complemento a las entrevistas, la observación directa se constituyó como otra técnica cualitativa pertinente. Mediante dicha técnica el investigador se introducía en el entorno de estudio y observaba los comportamientos, interacciones y acontecimientos dichos tal como ocurrían; en otros términos, el investigador registraba los acontecimientos de forma natural. Tanto Spradley (1980) como Denzin (1989) consideraron que era fundamental para captar el contexto y los aspectos de la vida cotidiana que no habrían sido accesibles mediante otros procedimientos. Por otro lado,

Angrosino (2012) destacó la capacidad de dicha técnica para ofrecer datos ricos y detallados sobre el contexto social y cultural de las personas observadas.

En este contexto, los guiones de observación fueron fundamentales para dar forma a las áreas de interés del investigador, ya que los guiones de observación también incluían descripciones de aspectos concretos como comportamientos, interacciones, contextos significativos, así como un apartado para las notas reflexivas-contextuales, que permitieron un análisis más exhaustivo y ordenado de los datos que se habían conseguido.

Un análisis documental por su parte, según lo indica Bowen (2009), fue esta técnica cualitativa que sirvió para construir la interpretación y el estudio de escritos, para comprender y ubicar dentro del contexto de un fenómeno de investigación. Este método, fue interesante y pocos utilizaban es especialmente para poder triangular información y conseguir una visión más amplia y robusta, del objeto del estudio.

Finalmente, el análisis de contenido, como apuntó Krippendorff (2018), consistió en un método sistemático para interpretar textos, imágenes o datos simbólicos a fin de identificar patrones, temas y significados dentro de un conjunto de datos cualitativos. Este método conduce a una lectura de los materiales obtenidos de una manera exhaustiva, logrando extraer información esencial que otorga un plus a la comprensión del fenómeno investigado, de tal forma que se puede matizar dicho fenómeno.

Fases de la investigación

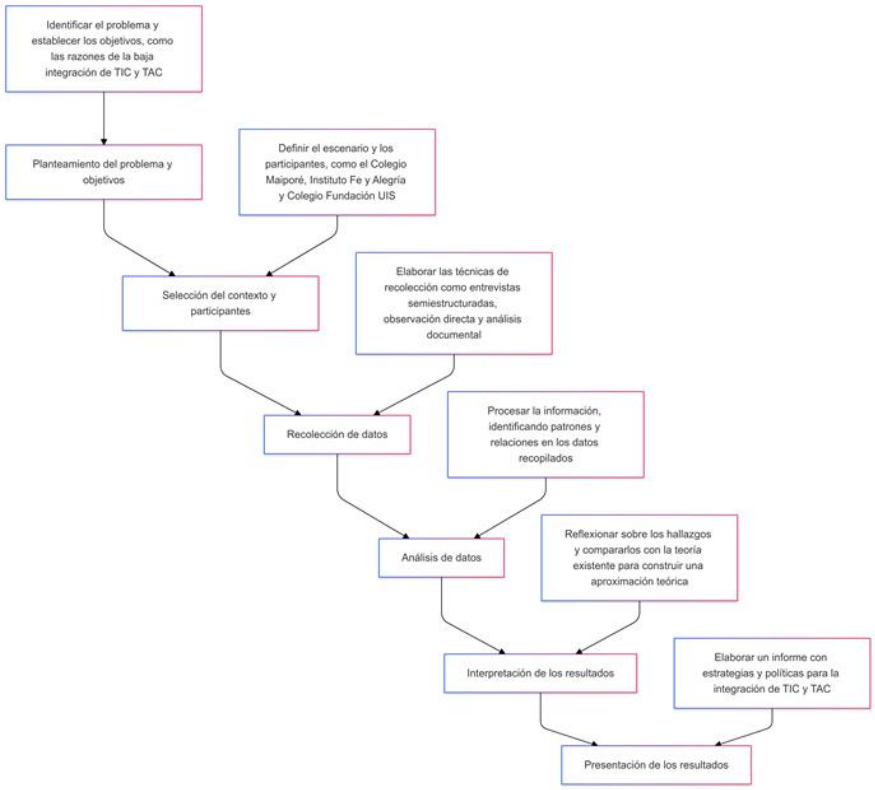
La investigación que se llevó a cabo fue el eje metodológico que orientó el desarrollo del presente proyecto, garantizando un enfoque riguroso y sistemático a lo largo de todas las fases del mismo. Así, por ejemplo, Hernández et al. (2014) proponen las fases para llevar a cabo investigaciones cualitativas, tanto la formulación del problema y objetivos, la selección del campo y sujetos, la recogida de la información, el análisis de los datos, la interpretación de los resultados y la exposición de los resultados.

Todo el proceso de investigación estuvo determinado por esas fases y, además, contribuyeron a conducir el fenómeno que se intentaba estudiar de forma sistemática y estructurada. A continuación, se detallaron las fases del proyecto, adaptadas a los objetivos y contexto de la investigación:

1. Planteamiento del problema y objetivos: Esta etapa consistió en la identificación del problema de investigación y la formulación clara de los objetivos, que en este caso fue identificar las causas de la baja integración de las TIC y TAC, además de la construcción de una aproximación teórica que sirviera de guía para la integración de las TIC y TAC.
2. Selección del contexto y participantes: Definido el contexto en el que se desarrolló el proceso investigativo, y las personas que han participado en este estudio, las instituciones seleccionadas fueron el Colegio Maiporé, el Instituto Fe y Alegría, y el Colegio Fundación UIS, y los docentes de Matemáticas de educación media.
3. Recolección de datos: En esta etapa se seleccionaron las técnicas y las herramientas que se utilizaron para conseguir la información, como entrevistas semiestructuradas, observación directa y análisis documental.
4. Análisis de datos: Se trató de procesar la información obtenida, identificando cuestiones, temas y relaciones entre datos, y organizándolos a partir de las categorías del fenómeno objeto de estudio.
5. Interpretación de los resultados: Se reflexionó sobre los hallazgos, se compararon con la teoría existente y se elaboró una aproximación teórica que dio explicación al fenómeno en estudio.
6. Presentación de los resultados: Al final, los resultados se dieron a conocer en un informe en el que se proponían estrategias y políticas sobre la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas.

Figura 10

Diagrama fases de la investigación



Nota. Figura elaborada por el autor.

Criterios de rigor científico

Se establecieron criterios referidos a la credibilidad, la transferibilidad, la confiabilidad y la confirmabilidad, a fin de garantizar la validez y fiabilidad de los hallazgos; estos criterios se pusieron en práctica mediante la triangulación de fuentes, la descripción comprensiva del contexto y de las personas participantes, el registro del proceso y de las decisiones y el uso de citas directas y datos originales para corroborar las interpretaciones y las conclusiones.

El rigor fue un concepto fundamental en la investigación científica, ya que garantizó la calidad de los resultados obtenidos. Según de la Espriella y Gómez (2020), “la teoría fundamentada puede ser abordada desde los criterios de credibilidad, transferibilidad, confiabilidad y confirmabilidad” (p. 130).

Para el proyecto sobre la integración de las TIC y las TAC a la enseñanza de las matemáticas en la educación media se determinaron los criterios de rigor científico que se aplican de la siguiente manera:

1. Credibilidad. Descripción: La credibilidad se refirió a la fidelidad con la que se representaron las experiencias y percepciones de los participantes dentro del espacio de la investigación.

Cumplimiento en el proyecto: En la presente investigación, se garantizó la credibilidad de los hallazgos mediante la utilización de entrevistas en profundidad así como por medio de observación directa en clase. Las entrevistas fueron practicadas con los maestros de las instituciones seleccionadas para captar las percepciones y experiencias de los participantes respecto a la integración de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas. Además, los participantes llevaron a cabo un proceso de member checking (validación por parte de los propios participantes) en el cual se celebró el análisis de los resultados preliminares para comprobar que reflejaban de manera adecuada sus experiencias. También se incorporaron ejemplos y citas textuales de los maestros para que el trabajo captase sus perspectivas de forma adecuada.

2. Transferibilidad. Descripción: La transferibilidad aludía a la posibilidad de poder trasladar hasta otros contextos similares lo obtenido en la investigación. Para ello se incluyen descripciones exhaustivas acerca del contexto y de los participantes.

Cumplimiento en el proyecto: Con la intención de garantizar la transferibilidad de los resultados del presente estudio, se llevó a cabo un trabajo descriptivo de los contextos de las tres instituciones educativas en las cuales se realizó la investigación (Colegio Maiporé, Instituto Fe y Alegría y Colegio Fundación UIS), las cuales se encontraban localizadas en espacios urbanos de las ciudades de Bucaramanga, Girón y Floridablanca. Cada una de las instituciones contaba con características diferentes relacionadas con sus aspectos socioeconómicos y recursos, lo cual permitió evaluar si

los resultados de la investigación podían ser transferibles a otros contextos educativos similares. En efecto, a partir de la caracterización de las instituciones y de los docentes participantes que se llevó a cabo, otros investigadores podían determinar si los resultados fueron transferibles o no a otras situaciones.

3. Confiabilidad. Descripción: La confiabilidad denota la existencia de una conexión estrecha entre los datos en el tiempo. En este sentido, la investigación cualitativa se preocupaba de que los hallazgos pudieran ser estables y no reproducibles, sino estables.

Cumplimiento en el proyecto: Para garantizar la confiabilidad en el presente estudio, se abordó la sistematicidad de los procedimientos de recolecta y análisis de los datos. Para ello, se siguieron guiones tanto de entrevistas como de observaciones estandarizados para garantizar que todos los datos fuesen recogidos de forma consistente. Se siguieron técnicas trianguladas, como entrevistas, observación en el aula y análisis documental, lo que permitió garantizar alcanzar una mirada más completa y consistente del fenómeno investigado.

Adicionalmente, también la utilización de programas de análisis cualitativo, como NVivo o Atlas.ti, matrices de codificación en papel, cuadernos de análisis cualitativo, ayudó a garantizar que los datos se combinaran de una manera coherente y sistemática.

4. Confirmabilidad. Descripción: La confirmabilidad hacía referencia a la objetividad de los hallazgos, garantizando así que los resultados no se vieran afectados por las creencias y prejuicios del investigador.

Cumplimiento en el proyecto: A fin de lograr la confirmabilidad, se adoptó una postura neutral a lo largo de todo el proceso de investigación. Se elaboraron notas reflexivas durante las entrevistas y observaciones para identificar los posibles sesgos de la investigadora. En esta misma línea, se realizó un proceso de triangulación de los datos (entrevistas, observaciones y documentos), lo que permitió adquirir los hallazgos desde

distintas versiones. A su vez, la claridad de todo el proceso de recolección y análisis de datos fue clave para validar la autenticidad de los resultados y evitar interpretaciones desde un plano más personal.

Tabla 3

Criterios de rigor científico

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN AL PROYECTO
Credibilidad	Representación fiel de las experiencias de los participantes.	Validación de resultados con los participantes mediante entrevistas a profundidad.
Transferibilidad	Aplicabilidad de los hallazgos a otros contextos.	Documentación detallada del contexto educativo y características de los participantes.
Confiabilidad	Estabilidad y consistencia de los datos a lo largo del tiempo.	Triangulación de métodos y fuentes, registros detallados, evaluación externa.
Confirmabilidad	Veracidad y objetividad de los hallazgos.	Mantener registros detallados, revisión y contraste de resultados con la literatura existente.

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Elaboración y validación de instrumentos

Para la recolección de la información se diseñaron los siguientes instrumentos: guía de entrevista, guía de observación y guía de análisis documental. Estos fueron validados por los doctores Javier Leonardo Torrado Rodríguez, Marbelys Gómez y Arely Díaz Peña. Además, con el propósito de fortalecer tanto el diseño como la aplicación de dichos instrumentos, se realizó un diplomado organizado por la universidad, dirigido por la doctora Marbelys Gómez. Esta formación contribuyó significativamente al perfeccionamiento de los procesos metodológicos en el marco de la tesis doctoral. Para realizar el análisis de contenido, se utilizaron software informático, matrices de codificación en papel y cuadernos de análisis cualitativo, lo cual permitió asegurar que los datos se gestionaran de manera coherente y sistemática.
En el Anexo A se presentaron los instrumentos diseñados, junto con la aprobación correspondiente por parte de los validadores.

Se garantizó la rigurosidad del estudio mediante criterios de credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad, fortalecidos a través de la triangulación de técnicas, la saturación teórica y la validación interpretativa de los hallazgos.

SECCIÓN IV

RESULTADOS

Análisis fenomenológico interpretativo

El capítulo que se presenta a continuación ofrece los resultados obtenidos a partir del análisis e interpretación de los datos procedentes de las entrevistas, de las observaciones de aula y de los análisis documentales. En base a la forma fenomenológica interpretativa, este análisis tiene como finalidad conocer de qué manera los docentes de matemáticas integran las TIC y las TAC en sus prácticas docentes en el contexto educativo analizado.

En coherencia con el Método Fenomenológico Interpretativo (Smith et al., 2009), el proceso de análisis comenzó con el procesamiento del material empírico en el que se realizó una primera fase de lectura y familiarización. En este periodo existió un proceso de inmersión reiterado en las grabaciones, en las transcripciones de las entrevistas semidirectivas, en las notas de campo generadas en las observaciones del aula para recoger los datos empíricos y en los documentos institucionales y textos académicos recogidos durante la investigación etnográfica en el campo. El objetivo alcanzado en esta fase fue el de conocer la situación general de las experiencias docentes y captar el sentido general de los relatos antes de llevar a cabo la fragmentación de los datos en unidades analíticas. De la lectura reflexiva y sistemática de las transcripciones aparecieron las expresiones significativas y las tensiones y los patrones que ya aparecieron en el marco de la integración de las TIC y de las TAC en la enseñanza de las matemáticas.

Conforme a esta primera aproximación comprensiva, el análisis se dio un paso más hacia un proceso de codificación y categorización interpretativa, integración de información que provenía de las entrevistas, de las observaciones de las clases y del análisis de la documentación. Este procedimiento permitió organizar los significados emergentes y estructurar un conjunto de categorías interpretativas que orientan la comprensión del modo en que los docentes incorporan las tecnologías digitales en sus prácticas pedagógicas.

En consecuencia, los resultados del análisis se presentan organizados en categorías y subcategorías emergentes, las cuales permiten interpretar las experiencias docentes, las dinámicas pedagógicas observadas y los factores que inciden en los procesos de integración tecnológica en la enseñanza de las matemáticas en educación media.

Entrevistas a docentes sobre la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en los contextos seleccionados para la investigación

En esta sección se presenta el análisis fenomenológico de las entrevistas realizadas a docentes de matemáticas en educación media, con el propósito de comprender sus experiencias en la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en sus prácticas pedagógicas. Para la recolección de la información se utilizaron entrevistas semiestructuradas, técnica que permite obtener información pragmática sobre cómo los sujetos interpretan y reconstruyen sus representaciones sociales en la práctica educativa (Alonso, 1998).

Desde una perspectiva fenomenológica, el análisis busca comprender el sentido que los docentes atribuyen a su experiencia con el uso de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. En este enfoque, el análisis no solo describe las experiencias individuales, sino que también permite identificar estructuras subyacentes en la forma en

que los sujetos experimentan el fenómeno educativo (Van Manen, 1997 y Merleau-Ponty, 1945).

De acuerdo con Hernández et al. (2014), toda entrevista debe iniciar con una introducción clara que explique el propósito del estudio y garantice la confidencialidad de la información. En este sentido, antes de iniciar las entrevistas se presentó el contexto de la investigación y las condiciones del consentimiento informado. El estudio se desarrolló en tres instituciones educativas del departamento de Santander, Colombia: el Colegio Maiporé (Bucaramanga), el Instituto Fe y Alegría (Girón) y el Colegio Fundación UIS (Floridablanca), con la participación de nueve docentes de matemáticas con experiencia en educación media y con distintos niveles de integración de tecnologías digitales en sus prácticas pedagógicas. Sus experiencias permiten analizar los retos y oportunidades de la incorporación de tecnologías en el aula, considerando que su uso implica transformaciones en las concepciones de enseñanza y aprendizaje (Coll y Monereo, 2008).

A modo de cierre, para garantizar los principios éticos de la investigación cualitativa se protegió la identidad de los participantes mediante códigos (INF01, INF02, etc.), asegurando la confidencialidad de la información, tal como plantean Denzin y Lincoln (2018). De igual forma, cada docente firmó un consentimiento informado que explicaba el propósito del estudio, el manejo de la información y su derecho a retirarse en cualquier momento, en concordancia con los principios éticos de la investigación educativa (Flick, 2015).

.

Posteriormente, se desarrolló la fase de identificación de temas emergentes, la cual consistió en la codificación cualitativa de las unidades de significado presentes en las narrativas docentes. Este proceso permitió agrupar expresiones, ideas y experiencias similares en categorías iniciales que reflejaron las percepciones, dificultades y prácticas asociadas a la integración tecnológica.

A partir de esta codificación emergieron temas centrales en referencia a la formación del docente, las limitaciones estructurales, las actitudes hacia el uso de las tecnologías y los niveles de integración pedagógica alcanzados. No fueron categorías preestablecidas sino que fueron construidas inductivamente a partir de un exhaustivo análisis de los datos, a continuación se encuentra una categorización realizada.

Categoria 1: Perfil del docente

Según Cabero-Almenara y Valencia-Ortiz (2021), la experiencia docente tiene un papel muy importante para poder integrar las TIC o TAC en el proceso educativo. Con respecto a las competencias que debe tener el docente, López-Martín et al. (2022) enfatizan que éste deberá contar con competencias técnicas, metodológicas, sociales y participativas que le permitan desarrollar su tarea docente de manera efectiva y, por tanto, mejorar la calidad educativa.

Subcategoría 1: Formación académica y experiencia profesional. Los docentes entrevistados exhiben una gran variedad de sus recorridos formativos. Unos y otros acceden al título de licenciado en Matemáticas, otros proceden de ramas de estudio afines como Ingeniería, Física o Pedagogía. Un grupo de docentes más reducido ha alcanzado estudios de postgrado en campos como Educación o Tecnología Educativa, lo que delata muy distintos niveles de especialización en la enseñanza. Así, esta diversidad de perfiles sin embargo se extrae en un compromiso explícito con la enseñanza de las matemáticas y la silla tecnológica del aula.

En cuanto a la experiencia profesional, los participantes abarcan entre cinco y veinte años en la docencia de educación media. Aquellos con mayor trayectoria destacan haber sido testigos de transformaciones significativas en la enseñanza de las matemáticas, sobre todo con la irrupción de herramientas digitales. Como lo expresó un docente: *"En mis primeros años de enseñanza, la pizarra y el libro de texto eran los únicos recursos disponibles. Ahora, la tecnología nos ofrece múltiples opciones, pero no siempre sabemos cómo incorporarlas"* (INF04). Esta reflexión se alinea con lo planteado

por Cabero-Almenara (2020), quien sostiene que, si bien la evolución tecnológica ha impactado profundamente las estrategias pedagógicas, no siempre ha venido acompañada de una orientación clara para los docentes.

Cuando se accede a los relatos de los nueve informantes, aparecen diferentes trayectorias profesionales atravesadas por una única pasión: la enseñanza de las matemáticas mediada por TIC y TAC. Los relatos expuestos van mostrando el camino que ha dado como resultado una singular identidad docente construida entre la formación formal, la práctica de aula y las innovaciones.

El INF01, ingeniero en Sistemas y máster en Recursos TIC, tiene diez años de experiencia en la docencia en educación secundaria. Su perfil conjuga formación técnica y enfoque pedagógico, permitiéndole llevar a cabo estrategias tecnológicas y didácticas activas en sus clases. Narra cómo sus primeros acercamientos a MATLAB y simuladores matemáticos transformaron su mirada docente, pasando de pensar a la tecnología como una mera ayuda a usarla como ejes articuladores de su práctica pedagógica.

En este sentido, La INF02 es licenciada en matemáticas y cuenta, además, con una maestría en TIC. Con 14 años de experiencia, sobresale por su sólida formación no solo en contenidos disciplinares, sino también en herramientas digitales; todo ello le ha permitido innovar en la práctica desde un posicionamiento centrado en el estudiante. En este sentido, destaca que su maestría fue un potente aliado para dar dinamismo a sus clases, aspirando a incorporar plataformas educativas que, a su vez, la han renovado de manera constante en su motivación profesional.

Igual forma, el INF03, licenciado en matemáticas y magíster en educación, ha estado vinculado a la docencia en la Fundación UIS durante más de 10 años. En su relato ha enfatizado y destacado la formación continua que ha recibido acerca del uso de TIC y TAC, tanto en su posgrado como en los cursos institucionales, fortaleciendo sus estrategias didácticas. Ligó su formación docente con la aparición de metodologías activas apoyadas en la tecnología.

Desde otra óptica se puede indicar que el INF04, que también posee licenciatura en matemáticas y especialización en TIC con cinco años de experiencia, ha centrado su práctica en la utilización de metodologías activas a través de herramientas digitales, lo que deja notar un alto nivel de dominio de plataformas y de software educativo. Y pone de manifiesto el potencial de herramientas como GeoGebra y plataformas LMS y de las que dice que son imprescindibles para su práctica. Coincidiendo con el INF03, admite que la licenciatura en Matemáticas asegura una buena base conceptual, pero que es la especialización en tecnologías educativas la que potencia su práctica educativa.

Siguiendo con la misma línea anterior, la INF05, licenciada también en Matemáticas con ocho años de experiencia, hace un contraste entre su formación formal y un proceso de aprendizaje de carácter autodidacta. Con el fin de intentar llenar vacíos existentes en la formación institucional, la INF05 acudió a tutoriales, foros y cursos en línea. Esto da cuenta de la tensión que se da entre formación reglada y la iniciativa personal. La aspirante a profesora ha estado trabajando en seis instituciones diferentes a lo largo de su historia profesional, destacando que ha sabido adquirir ciertas habilidades tecnológicas que aplica en el aula de clases (incidiendo en el uso de GeoGebra).

Sumado a esto, el INF06, ingeniero en Sistemas con una maestría en Informática Educativa, tiene una trayectoria en el sector público durante 20 años. Su trayectoria se ha visto enriquecida por diferentes diplomados y cursos de actualización sobre TIC y TAC, lo que le permitió transformar la práctica educativa que, a partir de ahora, se vuelve más interactiva, se adecuó más a los estudiantes y sus necesidades; sin embargo, además, da cuenta de una historia. El subrayo de su relato es la evolución desde las primeras pizarras digitales hasta las plataformas integradas de inteligencia artificial; el mensaje que deja es la necesidad de actualizarse continuamente, a fin de no quedar en los márgenes de la educación.

En este sentido, el profesor INF07, ingeniero industrial con cinco años de experiencia docente en educación media, ha recibido formación específica en ese propio

sentido por parte de las instituciones oficiales, que le han permitido hacer uso de herramientas como la de GeoGebra y la de MATLAB para establecer la vinculación entre matemáticas y programación. Él señala de qué forma estas capacitaciones le sirvieron para trasladar sus conocimientos técnicos al aula de matemáticas tendiendo a hacer más dinámicos los contenidos.

En un caso diferente, el INF08, igualmente ingeniero de formación, accedió al mundo de la docencia tras realizar un programa en pedagogía para no licenciados y posteriormente completar una maestría en educación. Durante su proceso de formación, recibió capacitación en TIC y TAC y actualmente reside en el uso de herramientas digitales como Desmos y GeoGebra en su práctica docente. Explica cómo su doble formación le permite articular teoría pedagógica con soluciones tecnológicas adecuadas.

Por último, la INF09, licenciada en Matemática con más de cinco años de experiencia en educación media, ha tomado parte en programas del Ministerio de Educación y otras instituciones públicas que fomentan el uso de las tecnologías educativas. En su testimonio, enfatiza el sentido de pertenencia que descubre al poner en conexión la rigurosidad de lo matemático con recursos digitales que tienden a hacer más visible lo abstracto; así también ha incorporado herramientas basadas en inteligencia artificial en sus clases, intentando así hacerlas más dinámicas y accesibles.

En suma, los relatos de los nueve informantes dejan al descubierto a una plantilla de profesorado con una buena base académica que ha ido incrementando las competencias digitales gracias a la formación universitaria, a postgrados, a cursos institucionales o a iniciativas autodidactas. Estos relatos, que tienen una experiencia que varía entre los cinco y los veinte años, muestran que la competencia digital docente es el resultado de la conjunción de una formación académica estricta y de la práctica constante, crítica y autorreflexiva; la experiencia prolongada no sólo reforzaría las habilidades técnicas sino que permitiría también entender mejor el potencial pedagógico de cada recurso tecnológico.

La relación entre la formación formal que se desarrolla por medio de las maestrías, especializaciones, diplomados, y el aprendizaje autodidacta, establece por tanto, un perfil de resiliencia y creatividad en función de las limitantes estructurales y técnicas del contexto escolar. Estos testimonios demuestran que la formación y la experiencia son dos bases fundamentales para generar una integración real de las TIC y TAC dentro del aula de matemáticas. Constituye un proceso de continua actualización donde cada profesor trabaja en la innovación, la adaptación y la construcción de nuevas formas de enseñar en contextos cambiantes.

Subcategoría 2: Capacitación en TIC y TAC. La formación recibida por los docentes en el uso de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) es diversa y refleja trayectorias formativas muy heterogéneas. La mayoría de los docentes entrevistados reportan haber recibido algún tipo de formación específica, ya sea en el marco de estudios de posgrado, cursos institucionales, diplomados, o mediante el autoaprendizaje. Esta variedad formativa evidencia no solo una disparidad en las oportunidades de desarrollo profesional, sino también distintos grados de compromiso y autonomía en la actualización pedagógica.

Al explorar las narraciones de los docentes, se observa que algunos han accedido a programas formales de formación, mientras que otros han recurrido a iniciativas personales o a cursos esporádicos promovidos por instituciones educativas o entes gubernamentales. Uno de los informantes señaló: *"Nos han dado talleres sobre herramientas digitales, pero la mayoría son generales y no específicos para matemáticas. Nos muestran cómo usar las plataformas, pero no cómo diseñar actividades efectivas"* (INF07). Este testimonio se alinea con lo propuesto por Mishra y Koehler (2006) en su modelo TPACK, que enfatiza la necesidad de integrar conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar para que la capacitación docente en TIC sea efectiva. Otro docente agregó: "Aprender a usar una plataforma es una cosa, pero saber aplicarla para mejorar la enseñanza de ecuaciones o funciones es otra muy distinta" (INF05), lo cual refuerza lo señalado por Area y Adell (2009), quienes advierten que la

capacitación en TIC debe centrarse en estrategias didácticas y no limitarse a aspectos técnicos.

El INF01, ingeniero en sistemas y magíster en Recursos TIC, reconoce que su capacitación ha sido principalmente académica, estructurada desde la universidad y fortalecida con programas de posgrado. Durante su maestría, adquirió competencias clave para diseñar entornos virtuales de aprendizaje y explorar simuladores matemáticos, herramientas que luego adaptó a su contexto escolar con entusiasmo y creatividad. Asimismo, ha realizado cursos específicos acerca de la programación aplicada a la enseñanza, análisis de plataformas virtuales, analítica de datos educativos, así como sobre uso avanzado de GeoGebra, MATLAB, Wolfram Alpha, Moodle y Google Classroom.

En la misma línea, la INF02, licenciada en matemáticas y magíster en TIC, también recibió formación sistemática durante sus estudios de cuarto nivel. Se destaca en su formación teórica y metodológica para integrar tecnologías con sentido pedagógico, el hecho de haber recibido formación sistemática, dado que ha participado en seminarios y talleres complementarios pero también ha ganado experiencia de trabajo con software educativo en plataformas on line bajo redes sociales para fines didácticos, lo cual considera muy importante, le ha ayudado bastante en su formación profesional.

De acuerdo con lo expuesto, el INF03, con licenciado en matemáticas y magíster en educación, reafirma que efectivamente su formación fue el resultado de una combinación de la formación formal y de la formación continua autogestionada, e indicando que los espacios formativos más provechosos han sido los que establecen relación entre teoría y práctica y permiten experimentar con pizarras digitales interactivas y software específico; también participó, al igual que la mayoría de los formadores, de los cursos institucionales relacionados con las TIC y TAC, que fueron reforzando las intervenciones didácticas y la integración tecnológica dentro de la clase.

Con una orientación diferente, el INF04, formado en TIC, ofrece un relato centrado en el dominio instrumental. Se ha formado en distintos cursos sobre GeoGebra, en plataformas LMS (Moodle y Google Classroom), en entornos colaborativos digitales. Considera que estas experiencias han sido decisivas en cuanto a la preparación de actividades didácticas con tecnología, pero advierte que muchas capacitaciones son superficiales y poco contextualizadas en relación con las necesidades reales del aula. Además, ha hecho formación en Desmos y en metodologías activas con tecnología.

En cambio, la INF05 refleja una realidad muy presente: la falta de formación institucional y la necesidad de proveerse de ella mediante la autoformación. En sus ocho años de experiencia ha recurrido a tutoriales, webinarios y cursos abiertos online. Si bien este proceso ha sido desafiante, le ha permitido aprender de forma flexible y a su propio ritmo. No obstante, resalta la carencia de una guía sistemática para integrar la tecnología con intención didáctica. A pesar de no contar con estudios universitarios específicos en TIC o TAC, ha desarrollado habilidades mediante la práctica, foros, y la experimentación directa con herramientas digitales.

Adicionalmente, el INF06, ingeniero en sistemas y magíster en informática educativa, recuerda los primeros cursos ministeriales sobre tecnología educativa a los que asistió hace más de una década. Ha complementado su formación con diplomados y cursos impartidos por la Secretaría de Educación. Indica que la formación se ha ido transformando: *“Antes aprendíamos a usar herramientas aisladas; hoy se trabaja más con ecosistemas digitales y con competencias globales”*. Aprecia como condición fundamental que la formación actual potencie la reflexión pedagógica y no solo el uso mecánico de dispositivos.

Desde su experiencia, el INF07, ingeniero industrial, ha sido partícipe de talleres organizados por su institución y de cursos propios para trabajar con GeoGebra y MATLAB. A pesar de que esas experiencias le han venido bien para trasladar el conocimiento técnico al aula, afirma que frecuentemente ha tenido que adaptar los

contenidos de manera aislada por la ausencia de un seguimiento o acompañamiento posterior.

De acuerdo a su percepción propia el INF08 ingeniero con maestría en educación, recibió formación tanto en TIC como en TAC en su formación pedagógica, específicamente mediante los seminarios y asignaturas de la facultad que estaban centradas en la integración de herramientas tecnológicas. Indica que esa formación le permitió entender el uso de las TIC no como un mero soporte visual, sino como un medio para desarrollar la comprensión conceptual, además, él mismo tiene cierta experiencia en el tema mediante la realización de cursos en línea sobre plataformas virtuales y evaluación digital.

Por otra parte, la INF09, licenciada en matemáticas, participó en actividades del Ministerio de Educación en el año 2024: cursos sobre enseñanza de las ciencias, programación para los más pequeños, con herramientas educativas. Considera que si bien valora el esfuerzo institucional, los espacios de capacitación son muy generales y no siempre dan cuenta de la problemática que tiene como docente. Sin embargo, ha conseguido incorporar herramientas digitales que considera de gran utilidad para trabajar conceptos abstractos en sus clases.

Para concluir, las experiencias formativas de los docentes que participaron en la investigación evidencian que la capacitación en TIC y TAC constituye la columna verteébral para la construcción de competencias docentes orientadas hacia la innovación. Pero su potencialidad depende de cómo sea el diseño de la propuesta de formación, como también del propio compromiso individual de los educadores. Las rutas formales y no formales no se oponen sino que se entrelazan, constituyendo formas de apropiación tecnológica que evidencian iniciativa, resiliencia y voluntad de transformación. Las experiencias dan cuenta de un requerimiento expreso: hay que pasar de capacitaciones fragmentadas y técnicas a propuestas de formación abridoras, contextualizadas y sostenidas en el tiempo; que posibiliten a los docentes no solamente

el uso de la tecnología sino integrarla con sentido pedagógico en la enseñanza de las matemáticas.

Subcategoría 3: Familiaridad con herramientas digitales. El nivel de utilización y manejo de herramientas informáticas TIC y TAC era distinto entre los docentes entrevistados; algunos docentes, por ejemplo, usaban con frecuencia software especializado como GeoGebra, MATLAB y Wolfram Alpha para modelizar los conceptos matemáticos y otros se limitaban a usar proyectores y/o presentaciones en PowerPoint. Esta diversidad muestra una realidad compleja: la familiarización a herramientas informáticas consiste más bien en la cantidad de recursos tecnológicos que se conocen e integran con sentido pedagógico en la práctica docente.

Al leer en profundidad los relatos de los 9 informantes y como investigador comprendí que la vivencia de la tecnología no es homogenia; cada uno de los docentes vive su propio proceso de apropiación y uso condicionado por su contexto, su formación y sus experiencias. La gran mayoría de los docentes declara haber recibido algún tipo de formación en TIC y TAC (en el marco de estudios de posgrado, de cursos de formación institucional, de diplomados o por su autoaprendizaje) y esto determina directamente sus niveles de familiaridad y confianza en la tecnología.

Desde que comenzaron los encuentros, el INF01 comentó de forma natural sobre cómo emplea en su día a día herramientas como GeoGebra, MATLAB, Wolfram Alpha o plataformas LMS como Moodle y Google Classroom. Para el INF01, estas herramientas son extensiones de su quehacer docente, para intermediar conceptos abstractos con experiencias visuales e interactivas. Su relato atestigua de una confianza técnica fruto de una larga autoformación contínua y formación académica específica, en la que se encuentran los cursos sobre programación aplicada a la enseñanza y analítica de datos educativos.

En esta línea, su dominio se explica a partir de una buena formación disciplinar tanto en software educativo como en redes sociales especialmente relacionadas con la

educación. Ella elige los recursos que incorpora a sus clases de forma muy cuidadosa, pesando su valor pedagógico por encima de la novedad tecnológica. En sus propias palabras: *"Pienso que la tecnología nos da la oportunidad de acercarnos más a la forma en la que hoy en día aprendemos los estudiantes. No podemos seguir enseñando como hace 20 años"* (INF02), aseveración que concuerda con lo que plantea Sosa-Bone (2024).

Desde un ámbito reflexivo, el INF03 narró una experiencia semejante, desarrollada en TIC y en TAC gracias a su máster y a los cursos que le ofrecen las instituciones y se manifiesta en un uso sistemático de herramientas digitales, tal como Kahoot o Desmos o GeoGebra, haciendo igualmente énfasis que su utilización responde a una reflexión crítica sobre la incidencia que puede tener en el aprendizaje. Dijo: *"Cuando jugamos a matemáticas o juegos en línea, los alumnos se implican más, a pesar de que hay quienes aún prefieren otras formas de trabajar"* (INF03). Esta afirmación se encuentra alineada con lo que plantea Prensky (2001), que los nativos digitales precisan de estrategias más activas para mantener el interés.

En la misma línea de lo expuesto por sus compañeros el INF04, especialista en TIC, hizo hincapié en la familiaridad con las plataformas LMS y el software matemático de aprendizaje debido a los cursos llevados a cabo sobre Geogebra, Desmos y metodologías activas con tecnología, lo que le ha permitido organizar y diseñar propuestas de trabajo más potentes y ambientes de aprendizaje contextualizados en las necesidades del momento actual. También mencionó que dichas aplicaciones son imprescindibles para la práctica cotidiana.

Desde una óptica reflexiva, el INF05, aunque no ha recibido formación universitaria concreta en TIC o TAC, ha conseguido lograr una gran facilidad en la familiaridad con GeoGebra por medio del trabajo autodidacta. Narra cómo, a través de tutoriales y foros, ha podido llegar a utilizar funcionalidades avanzadas de la herramienta, utilizando el software para potenciar la visualización de conceptos complejos de álgebra

y geometría. Su caso enseña que no es necesario utilizar muchas herramientas para tener impacto, sino conocer una muy bien y utilizarla creativamente.

Partiendo de la experiencia del aula, el docente INF06, con 20 años de trayectoria en la enseñanza, expuso su experiencia de haber pasado de simuladores básicos a entornos de programación matemática. Gracias a una buena formación en informática educativa y múltiples cursos de posgrado, había desarrollado una competencia técnica avanzada, aunque del mismo modo se señaló una barrera fundamental: *"Yo intento trabajar con GeoGebra. Pero los estudiantes no tienen ordenadores en sus casas, lo que convierte en difícil prolongar el aprendizaje fuera del aula"* (INF06). Esta opinión personal pone de manifiesto un problema estructural presenciado por Villao y Matamoros (2024), el cual establece que la brecha digital puede dificultar la práctica del aprendizaje en las comunidades de los contextos vulnerables, incluso ante la condición de que el docente sea formado.

El INF07, ingeniero industrial, mostró cómo su experiencia técnica con GeoGebra y programación, adquirida en capacitaciones oficiales, se ha traducido en propuestas didácticas ajustadas al currículo. Su caso pone en evidencia la importancia de contextualizar el dominio técnico en las realidades del aula.

Por su parte, el INF08, ingeniero con maestría en TIC, reconoció un manejo menos avanzado pero estratégico de herramientas como GeoGebra y Desmos. Las utiliza para reforzar la visualización en sus clases, lo cual refleja que incluso un nivel moderado de familiaridad permite generar experiencias de aprendizaje enriquecedoras. No obstante, también advierte una limitación frecuente*: "Me gustaría integrar más tecnología, pero muchas veces el tiempo que tengo para planificar no es suficiente"* (INF08), en consonancia con lo señalado por Coronel y Agramonte (2023) sobre las restricciones temporales que enfrentan los docentes para innovar.

En contraste, La INF09 presenta un alto nivel de familiaridad con las herramientas digitales, derivado de su formación como Licenciada en Matemáticas y su posterior

Maestría en TIC, lo que le ha permitido desarrollar competencias sólidas en el uso pedagógico de dispositivos, software educativo y plataformas virtuales. Se refleja ampliamente que tiene una percepción positiva de las TIC y TAC como estrategias que dinamizan la enseñanza de las matemáticas, facilitan la comprensión de conceptos complejos y favorecen la interactividad y el aprendizaje personalizado. Asimismo,el dominio tecnológico que posee favorece la motivación para integrar estas herramientas en el aula, apoyada por un contexto institucional con adecuada infraestructura y respaldo curricular. No obstante, mantiene una postura crítica al reconocer riesgos asociados al uso excesivo de la tecnología, la distracción y la brecha digital, evidenciando una visión pedagógica y ética sobre el uso e integración responsable de estos recursos.

De las narrativas anteriores surgen varias comprensiones esenciales:

1. Dominio técnico vs. sentido pedagógico: todos los informantes evidencian algún grado de competencia tecnológica, pero su profundidad depende de la reflexión pedagógica que acompaña el uso de las herramientas.
2. Selección intencional de recursos**:** los docentes no acumulan herramientas, sino que eligen aquellas que responden a sus propósitos formativos y a las características de sus estudiantes.
3. Familiaridad como proceso**:** esta competencia no se queda estancada, sino que es progresiva, alimentada por la experiencia, la formación continua y la curiosidad profesional.
4. Confianza construida con el tiempo**:** los casos de INF01 e INF06 revelan cómo la práctica sostenida y la autoformación consolidan una relación segura y fluida con las TIC.

Así, en estos relatos se evidencia que la familiaridad y el conocimiento del uso de herramientas digitales se gesta en la unión del conocimiento instrumental y la pedagogía entendida como la sensibilidad que se pone en juego en una situación didáctica, al tiempo que la práctica que lleva al aula debe tener en cuenta asimismo las condiciones del contexto. Se trata de un horizonte móvil, donde la tecnología no es un fin, sino que

apenas se concibe como un medio que permita enriquecer la experiencia de enseñar y aprender matemáticas. La integración de las TIC y de las TAC de manera significativa depende también del conocimiento instrumental y sobre las capacidades que tienen los docentes de leer su contexto, de adaptarse a las circunstancias y de reflexionar sobre su propia práctica con una mirada innovadora y crítica.

Subcategoría 4 : Motivación para integrar TIC y TAC. Los relatos de los nueve informantes permiten establecer que la motivación para integrar TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas se considera un fenómeno con diferentes traducciones, marcado por una determinada y positiva valoración hacia la tecnología como mediadora del aprendizaje, pero condicionado hacia factores del contexto, institucionales y formativos. En términos generales, los docentes expresaron una alta disposición y entusiasmo frente a la utilización de herramientas digitales, reconociéndolas como recursos privilegiados para dinamizar las clases, favorecer la comprensión de los referentes abstractos y dar respuesta a las características del estudiantado del tiempo contemporáneo.

Desde esta perspectiva, varios informantes afirmaron que la motivación para el uso de las TIC proviene fundamentalmente de observar el impacto en sus estudiantes. El INF03 y el INF07 manifestaron que las TIC y TAC ayudan a captar la atención del alumnado, lo que permite aumentar la participación e incitar la adopción de una actitud más activa en el aprendizaje del contenido matemático, lo que conlleva clases más activas y significativas. Para estos informantes, la posibilidad de visualizar funciones, simular situaciones matemáticas o interactuar con conceptos de forma creativa es un empeño constante por incorporar la tecnología en el aula.

De igual manera, el INF08 y el INF09 han hecho notar que se sienten muy motivados porque las TIC y las TAC son aquellas tecnologías que permiten ofrecer una enseñanza acorde con las demandas de la actualidad, por encima del uso del tablero y la explicación magistral. En este sentido, estos informantes entienden que la tecnología no solo moderniza la práctica docente, sino que además permite conectar los contenidos

matemáticos con contextos reales, aumentando de esta forma el interés y la comprensión de los estudiantes.

Por su parte, las INF02 y INF05 encontraron una relación que le da fuerza a su motivación a partir de la capacidad de personalizar el aprendizaje adaptando ritmos de trabajo y tomando en cuenta la diversidad del aula a partir de las herramientas digitales. Desde su experiencia, las TIC y TAC ayudan a realizar mediaciones pedagógicas más flexibles, lo que apoya su predisposición a poder utilizarlas con el sentido de incorporarlas de manera consciente para la enseñanza de las matemáticas.

Sin embargo, en paralelo a este marco de alta motivación, también surgen tensiones y condicionamientos que limitan su propia proporcionalidad. El INF01, INF04 e INF06 expresaron que aunque existe interés y posibilidad de incorporar TIC y TAC, esta motivación se ve limitada por factores como son por ejemplo poca infraestructura tecnológica, conectividad inestable, insuficiente equipamiento y limitaciones propias del contexto institucional, sobre todo por parte de las instituciones del ámbito público. En esos casos, la motivación se da en el discurso, pero encuentran dificultades para ser llevadas a la práctica de manera sistemática en la práctica pedagógica.

De forma similar, algunos de los informantes reconocieron que la capacitación de profesores incide directamente en su nivel de motivación. Los que tienen mayor formación y conocimientos sobre el uso de las herramientas digitales expresan más seguridad, confianza y entusiasmo ante la incorporación de las TIC y las TAC en la práctica docente. Al contrario, la falta de formación específica les hace sentir inseguridad, temor a equivocarse e incluso resistencia; esto incide directamente en la motivación a pesar que incluso los informantes llegaron a reconocer el valor pedagógico de la tecnología de la información y la comunicación.

Desde una mirada más crítica también se identifican preocupaciones de uso excesivo o poco reflexivo de la tecnología. El INF05 advirtió que, si bien está motivado para introducir TIC y TAC, le preocupa que si no son utilizadas de forma razonada, se

ponga en peligro el desarrollo de las habilidades matemáticas básicas (el cálculo manual, el razonamiento lógico, etc.). Tal postura es una visión de la motivación matizada por el deseo de encontrar un equilibrio entre la innovación tecnológica y los fundamentos disciplinares.

En términos generales, los informantes coinciden en que la motivación para incorporar TIC y TAC no está determinada solo por el interés particular del docente, sino que es producto de una red de condiciones que también incluyen infraestructura, apoyo institucional, formación continua y, en fin, coherencia del currículo. La motivación, entonces, se va construyendo, manteniendo en la medida en que el contexto educativo estimula la experimentación pedagógica y aurora el esfuerzo del docente por transformar.

A partir de las narrativas consultadas, se intuye que la motivación del docente transcurre desde la curiosidad inicial que se experimentaba con las herramientas o desde un interés exclusivamente instrumental por las TIC y TAC hacia un significado de las TIC y de las TAC como mediaciones pedagógicas con sentido formativo. Desde luego, los informantes no piensan en la motivación únicamente como una predisposición a tener un entusiasmo por la herramienta sino como una predisposición reflexiva para la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

La presente subcategoría en cuestión tiene un hondo vínculo con los enfoques y las visiones históricos del modelo TPACK, debido a que la motivación es afianzada cuando la docencia se consigue marcada por la capacidad de integra de forma equilibrada los conocimientos de interés que vinculan en la docencia: es decir el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico. Las opiniones de los informantes apuntan a que aquellos docentes que desarrollan un uso que ya no está centrado en la tecnología sino en la tecnología al servicio de unos objetivos pedagógicos claros, contextualizados, adecuados y coherentes con aquello que pueden ofrecer al estudiantado incrementan su motivación.

De igual manera, las percepciones expresadas se conectan con los niveles de las ampliaciones y transformaciones del modelo SAMR, puesto que los docentes que se sienten motivados entienden la tecnología como una oportunidad para cambiar la experiencia de aprendizaje, y no únicamente como una digitalización de las prácticas que ya existen. No obstante, esa motivación se ve amenazada al observar que las prácticas de las instituciones no permiten avanzar hacia niveles más complejos de la integración.

En términos generales, según el conocimiento aportado por la experiencia vivida de los nueve informantes, la motivación para incorporar TIC y TAC se forma como un proceso dinámico, situado y condicionado que oscila entre la cercanía al entusiasmo por la innovación pedagógica y la posible barrera que pueden ejercer la forma de organización y el contexto en el que se imparte la enseñanza escolar. Esta subcategoría evidencia que la motivación de los docentes no debe considerarse como una cualidad estática, sino como una construcción en continuo proceso que depende de una articulación entre la convicción pedagógica, la formación profesional y las condiciones reales de implementación en el aula de matemáticas.

Categoria 2: Percepciones sobre TIC y TAC

Las percepciones de los docentes sobre las TIC y TAC se convierten en un aspecto clave en la incorporación de las mismas a su práctica docente. Así, Area (2011) señala que la aceptación o resistencia que presenten los docentes hacia las TIC y TAC puede asociarse a la formación recibida, a la disponibilidad de recursos o a la consideración de la utilidad pedagógica de las mismas; mientras que García-Valcárcel y Tejedor (2006) mantienen que el hecho de tener una percepción positiva hacia las TIC puede adaptarlas a los procesos de enseñanza y aprendizaje, considerando que las barreras tecnológicas, la falta de formación y el miedo al cambio pueden conllevar una resistencia a su uso o una inseguridad. Por tanto, las percepciones que se tienen sobre estos recursos también van a marcar la forma en cómo los van a utilizar en su aula.

Subcategoría 1: Utilidad en la Enseñanza. La valoración que hacen los docentes entrevistados sobre la importancia de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas es muy positiva. En el desarrollo de su relato también se puede observar su valor como herramientas que facilitan el aprendizaje, especialmente en lo que respecta a la comprensión de estructuras complejas y abstractas. Los docentes valoran las TIC y TAC como recursos que permiten mejorar la enseñanza, la búsqueda de manera autónoma por parte del estudiantado y la visualización de contenidos que no podían abordarse con la enseñanza tradicional.

El INF01, con sólida preparación técnica y pedagógica, manifiesta que las TIC y TAC tomaría herramientas fundamentales, dado que permiten a los alumnos interactuar con los contenidos matemáticos de una forma visual y práctica. Destaca que las TIC y TAC favorecerían la autoformación, la visualización de las funciones y el análisis de los datos, aspectos que van a enriquecer la concepción de los temas tratados.

En la misma línea, la INF02 sostiene que las TIC y TAC constituyen estrategias muy adecuadas para mejorar la calidad de la educación, porque dinamizan la enseñanza y favorecen una orientación más centrada en el estudiantado. En este sentido, resalta que estas tecnologías no solo facilitan el aprendizaje en el contexto de contenidos complejos, sino que también fomentan la participación y la colaboración en el aula.

En este sentido, el INF03 considera que estas herramientas pueden ser consideradas como una “revolución de la enseñanza de las matemáticas” porque permiten al alumno ir construyendo su conocimiento mediante representaciones gráficas, juegos interactivos, simulaciones y ayudas en el aprendizaje. Mantiene que las TIC y las TAC ayudan a mantener el interés del alumnado, lo cual facilita que se mantenga la motivación y la comprensión del aprendizaje en cuestión. También añade: *“Las TIC hacen que el alumnado pueda ver cómo cambia una función cuando se cambian los valores. Es la representación gráfica la que ayuda al alumnado a entender mejor el concepto”* (INF03). Esta afirmación mantiene una fuerte conexión con lo expresado por

Jonassen (2010), el cual manifiesta que las tecnologías pueden servir como herramientas cognitivas que ayudan a promover el aprendizaje significativo.

El INF04 comparte que las TIC en el aula posibilitan una enseñanza más actualizada e interactiva, especialmente para representar gráficamente ideas abstractas. Las herramientas digitales ayudan, según su experiencia, a favorecer un aprendizaje adaptativo (en función de las necesidades concretas de los estudiantes).

Igualmente, el INF05 agrega que estas tecnologías amplían la interacción y la experimentación en clase, sobre todo en los casos del uso del software dinámico para la geometría y la estadística, aunque se da cuenta de las limitaciones de la tecnología en cada contexto. Aún así, se valora el efecto positivo de las herramientas sobre el nivel de motivación y la consolidación de los contenidos**.**

En otro sentido, el INF06 asegura que las TIC y las TAC rompen las barreras tradicionales del aprendizaje y se convierten en herramientas para enseñar matemáticas de forma accesible, participativa y significativa. Para esta entidad, las TIC y TAC comprometen a los estudiantes en su proceso de formación e impulsan la progresión del conocimiento a partir de la experiencia.

En lo que concierne al INF07, también señala la dimensión pedagógica de las tecnologías, en especial para que los estudiantes puedan asimilar la parte práctica de los conceptos matemáticos. Al respecto, contempla que si se sabe sacarle el mejor partido, se puede llevar a cabo planteamientos como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), lo que facilita la inclusión en el proceso de enseñanza. En cualquier caso, advierte de que las TIC deben utilizarse con una auténtica intencionalidad: *"Si solo utilizas la tecnología para proyectar diapositivas, no estás dando la vuelta a la enseñanza. Hay que intentar utilizar la tecnología para diseñar actuaciones que favorezcan la participación de los alumnos"* (INF07). Precisamente esta posición coincide con lo defendido por Salinas, al señalar que el alcance de las TIC radica en su integración pedagógica, y no en su mero uso.

De forma relacionada, INF08 indica que las TIC y TAC modifican la relación en el aula, gracias a que hacen posible visualizar ecuaciones, funciones y transformaciones *"en tiempo real"*. Añade que estas herramientas permiten enriquecer las clases haciéndolas más atractivas, interactivas y personalizadas, incluso cuando el conocimiento técnico no sea muy elevado. No obstante, se anota una dificultad relevante: *"me gustaría introducir más tecnología, pero muchas veces el tiempo que tengo para planificar no es suficiente"* (INF08), en la línea de Coll (2009), que considera la falta de tiempo como una de las barreras en la innovación educativa.

Para finalizar, la INF09 entiende que tales tecnologías tienen un papel fundamental en la personalización del aprendizaje, conectado con los diferentes ritmos y estilos del estudiantado. Y también sostiene que fomentan el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, y permiten vincular el conocimiento matemático con aplicaciones prácticas y actuales, incrementando por tanto el alcance y la relevancia de los contenidos.

Las narraciones contenidas en el estudio dan cuenta de un consenso bastante extendido respecto a la funcionalidad de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas, a causa de que estos agentes las consideran instrumentos polivalentes, inclusivos y efectivos para hacer frente a las situaciones didácticas que se presentan en esta enseñanza. Al respecto, las TIC y las TAC favorecían la comprensión de los conceptos matemáticos, inyectaban dinamismo a las clases, aumentaban la motivación del alumnado y se adaptaban a determinados contextos de aprendizaje, constituyendo así un aliado importante para la enseñanza y el aprendizaje que acontece hoy en día. Todos los relatos coinciden también en que, a pesar de haberse detectado condiciones estructurales desiguales y diferencias en la competencia técnica, las TIC y las TAC, cuando se utilizan y se sabe cómo utilizarlas desde la perspectiva pedagógica, enriquecen la práctica docente y la vinculación entre el saber matemático y las formas contemporáneas de aprender.

***Subcategoría 2: Impacto metodológico en la enseñanza*.** Las narraciones que explican los docentes que han sido entrevistados reflejan que la conjunción de TIC y TAC ha influido significativamente en sus prácticas metodológicas, modificando la planificación y la ejecución de sus clases matemáticas. En su propio testimonio, implica evidenciar un proceso que va desde una perspectiva más tradicional hacia un estilo más activo, participativo y centrado en el alumno, mediatizado por soportes digitales. Este impacto metodológico, sin embargo, es diferente según el nivel de integración tecnológica en la práctica docente: por un lado, hay docentes que ya han incorporado otro tipo de estrategias en sus prácticas, como por ejemplo el aula invertida o el aprendizaje basado en problemas; por otro lado, también hay docentes que aún están en el uso complementario, sin producir un cambio significativo en su estructura de la práctica pedagógica tradicional.

El INF01 revela que la incorporación de las TIC en su práctica docente es clave para cambiar su enfoque metodológico. Antes presentaba sus sesiones en forma de clases expositivas convencionales, pero hoy en día da lugar a sus sesiones con simuladores, visualizadores gráficos y sistemas LMS que permiten a sus estudiantes explorar, experimentar y construir conocimientos. Él mismo opina que esta transformación le ha permitido pasar de un rol de transmisor de conocimientos a uno de orientador y facilitador.

De la misma manera, la INF02 expone que su metodología ha ido evolucionando hacia el diseño de contextos de aprendizaje interactivos donde los estudiantes no sólo reciben información sino también la manipulan y la reinterpretan a partir de recursos digitales. Afirma que la tecnología le permite elaborar estrategias didácticas más inclusivas y relevantes, sobre todo para los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.

Por otra parte, el INF03 señala que el uso de TIC y TAC ha influido enormemente en su forma de planificar sus clases. Ha dejado atrás la linealidad de los planes tradicionales para introducir proyectos colaborativos, juegos matemáticos y aprendizaje

basado en retos, lo cual ha propiciado una mayor implicación entre sus estudiantes. Opina que la tecnología no es meramente un recurso, sino un elemento estructural de su nueva forma de enseñar. En el caso del INF04, se observa cómo el uso de software como GeoGebra y Desmos le ha permitido elaborar las actividades en torno al descubrimiento y la indagación en sí mismas. Cree que su metodología ha cobrado mayor vitalidad, pues ahora pone en primer plano las experiencias exploratorias y el aprendizaje significativo.

Aunque la experiencia del INF05 es un poco más autodidacta, es sin embargo una transformación de un modelo que está en camino de convertirse en una metodología de enseñanza de la geometría; ha pasado de ejercicios puramente mecánicos a actividades que promueven actividades de visualización, manipulación, análisis, que permiten el desarrollo de un contenido más profundo. En este sentido destaca: *"El poder recibir respuesta en tiempo real me sirve para saber qué conceptos tienen que repetirse o cuáles se dan por entendidos"*, aludiendo a la utilización de plataformas como Kahoot! y Desmos, como herramientas que permiten que la información de forma inmediata sobre el porcentaje de los estudiantes que están entendiendo o no el contenido a evaluar y el modelado de la enseñanza en función de la misma data.

En otro orden de cosas, el INF06 que tiene mucha experiencia, menciona que la creación de plataformas tecnológicas ha supuesto que haya tenido que modificar la forma de sus clases para hacerlas más dinámicas e interesantes y enfocadas a la resolución de problemas, y llega a decir que su propia metodología actual propicia el trabajo autónomo y cooperativo, cosa que contrasta con lo que hacía en su etapa anterior centrada en la exposición magistral.

Desde otra óptica, el INF07, desde su propia vivencia como ingeniero, trasladó modelos matemáticos complejos al aula mediante recursos digitales, forjando una didáctica que mezcla simulación, experimentación y programación. *“He llevado a cabo actividades en GeoGebra para que el alumnado investigue y proponga conjeturas y esto ha propiciado que el alumnado haya mejorado su razonamiento lógico”*, lo que concuerda

con el constructivismo de Vygotsky (1978), centrado en el aprendizaje activo y colaborativo.

Siguiendo el mismo sentido, el INF08 indica que el impacto metodológico ha sido gradual; dado que mediante la inserción de las herramientas GeoGebra y las plataformas interactivas ha ido dotándose de estrategias que promueven la exploración guiada y la participación activa, dejado de lado el enfoque meramente expositivo que había caracterizado sus iniciales años como docente.

Para concluir, también se ha de señalar que la INF09 considera que la metodología TIC y TAC han permitido formas de organizar el aprendizaje más flexibles, más motivadoras y más conectadas con la realidad de los estudiantes, así como también ha diseñado secuencias didácticas donde se incorporan herramientas de IA, de forma que se potencie el pensamiento crítico y la autonomía.

Analizando, las voces de los informantes permiten concluir que la integración de TIC y TAC ha promovido cambios metodológicos drásticos en la enseñanza de las matemáticas. Este cambio es evidente desde las prácticas expositivas, hasta las prácticas metodológicas más activa, más participativas, más centradas en el estudiante, donde la tecnología no está integrada como un efecto acoplado, sino que es la mediación estructural del proceso pedagógico. Los profesores han rediseñado sus prácticas para incluir actividades interactivas, proyectos colaborativos, simulaciones, juegos matemáticos y plataformas adaptativas que transforman el rol del estudiante en el aula y amplían las posibilidades de aprendizaje. La tecnología utilizada intencionalmente en la integración se convierte en una vía de repensar la enseñanza y enriquecer la experiencia educativa en contextos cada vez más diversos y exigentes.

Subcategoría 3: Conceptualización de TIC y TAC. Las entrevistas que se han llevado a cabo muestran que el profesorado tiene una concepción diversa, aunque concretamente positiva, del significado y representación que tienen las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el

Conocimiento) en la educación. Las conceptualizaciones no se realizan, en ocasiones, en términos técnico-académicos, pero se observa cómo se produce una apropiación gradual y significativa de estas tecnologías a la hora de llevar a cabo sus prácticas docentes. El profesorado también diferencia claramente entre TIC y TAC. Las TIC tienen un carácter informático entendido como herramientas tecnológicas para la gestión y el acceso de la información, mientras que las TAC invocan su aplicación didáctica en el aula. En palabras del INF05: *"las TIC son recursos que nos facilitan tener acceso a materiales educativos, pero las TAC consisten en poder convertir esos recursos en estrategias didácticas eficientes"*. Esta distinción se presenta coherente con la planteada por Area y Adell (2009), puesto que las TAC intentan convertir la tecnología en un medio significativo para el aprendizaje.

El INF01 entiende las TIC y las TAC como recursos integradores que son capaces de conectar el contenido matemático con las lenguas de los estudiantes de hoy en día. En su punto de vista, estas tecnologías no son meras herramientas, sino más bien, los medios para representar, explorar y experimentar con conceptos abstractos. Remarca que el verdadero poder de las TIC reside en la capacidad de *"hacer visible lo que antes era puramente simbólico"*.

En la posición de la INF02, siguiendo una orientación afín, se establece una visión clara y estructurada: para la INF02, por un lado, las TIC son los medios que permiten acceder, gestionar y poner en comunicación la información; y por otro, las TAC tienen una carga pedagógica donde la tecnología hace de vehículo para llevar a cabo la construcción del conocimiento de forma activa; así, se dice que las TAC exigen una mirada didáctica que convierta el uso instrumental de las herramientas en una estrategia con sentido para aprender.

En otro punto de vista, el INF03 asimila las TIC como instrumentos que han pasado de ser complementos de edificación y componentes del aula moderna. Las TAC son interpretadas como un paso adicional para usar la tecnología desde la óptica del aprendizaje significativo, donde el estudiante va construyendo su propio saber, aplicando

apoyo digital. Así su conceptualización está fuertemente atravesada por patencias prácticas y formaciones específicas en educación y tecnología.

En concordancia con lo dicho anteriormente, el INF04, experto en TIC, considera a este tipo de tecnologías como *"aliadas de la innovación pedagógica"*. Reconoce que las TIC ayudan a acceder a las fuentes y comunicar, aunque son las TAC las que pueden reconfigurar el proceso de enseñanza-aprendizaje, gracias a que centran el proceso educativo en el estudiante. Desde su experiencia las TAC promueven pasar de la docencia transmisiva a la docencia más orientadora y acompañante.

El INF05, por su parte, aunque de una forma menos teórica, considera a las TIC herramientas *"que hacen las matemáticas más accesibles y dinámicas"* y de las TAC, *"un uso más meditado, más dirigido al aprendizaje real"*. Su distinción, aunque intuitiva, da cuenta de una manera de entenderlo más práctico; el uso pedagógico de la tecnología debe enmarcarse en una intencionalidad más profunda que simplemente el uso de dispositivos.

En otro enfoque, el INF06 plantea que ambas siglas tienen diferencias ya desde la experiencia profesional, en la que las TIC suponen el soporte para presentar contenidos y seguir la clase, mientras que las TAC suponen una forma de repensar la didáctica desde un mismo soporte. Para él, las TAC implican *“usar la tecnología para transformar la forma en que enseñamos y aprendemos”.*

En consonancia, el INF07, de formación técnica, admite las TIC como recursos de interacción y simulación y interpreta las TAC como el uso pedagógico que da contenido a esa interactividad. Y aunque no ahonda más allá de cuestiones teóricas, asume que el utilizar herramientas sin estrategia educativa reduce su potencial en el aula.

De manera diferente, en otros casos el INF08 concibe las TIC como medios de presentación, de comunicación y de motivación pero conceptualiza las TAC como la *“utilización didáctica y reflexiva de esas tecnologías, con la finalidad de aprender”*; el

profesor enfatiza el hecho de que se deben diseñar experiencias con las herramientas al servicio del pensamiento matemático y no como decorados o como algo que se añade.

Para finalizar, la INF09 plantea una noción avanzada. Es decir que considera las TIC como *"un lenguaje que es capaz de presentar al mundo"* y considera las TAC como una herramienta de transformación de dicho lenguaje en conocimiento compartido y significativo. A su juicio, las TAC no son un tipo técnico, sino una manera de concebir la enseñanza a partir de una mediación tecnológica consciente, ética y flexible.

Los diversos puntos de vista de los profesores entrevistados demuestran que la idea que se hace de TIC y TAC ha sido elaborada desde la práctica, forma y reflexión pedagógicas, aunque algunos hacen referencia a definiciones operativas o intuitivas, y otros a conceptos más académicos, pero todos coinciden en que para poder hacer uso de las tecnologías en el aula es necesaria una intencionalidad didáctica. Las TIC son vistas como herramientas técnicas; las TAC, en cambio, surgen como una óptica pedagógica que pone a disposición del aprendizaje los medios digitales, resignificando su sentido lejos de lo instrumental. En este aspecto, las conceptualizaciones enunciadas son el reflejo de un desplazamiento de lo técnico a lo pedagógico, el sentido de un cambio de mirada docente que reconoce el sentido de la tecnología como medio y no como fin en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Subcategoría 4: Beneficios y Desventajas**.** Las entrevistas llevadas a cabo dejaron claro que los profesores cuentan con múltiples beneficios a la hora de integrar los recursos TIC y TAC para la enseñanza de las matemáticas, aunque también con claridad supieron expresar algunas limitaciones y dificultades que les han impedido hacerlo en el marco real de acción. Las percepciones que se obtienen de sus experiencias son las de un equilibrio, en las que las tecnologías son vistas como aliados poderosos, aunque también como elementos que una vez conservan condiciones para funcionar en el marco de una clase de matemáticas. Entre los beneficios más realizados en cuanto al uso de los recursos se podrían hablar de la motivación de los alumnos, de la personalización de los aprendizajes, de la consolidación de la comprensión de los

conceptos más abstractos, de la dinamización de las clases, de la participación de los estudiantes o la mejora del pensamiento crítico y de la autonomía. Estas visiones están muy presentes en las voces de todos los informantes aunque con matices, derivados de sus contextos, sus formaciones y sus trayectorias.

El INF01 resalta que uno de los beneficios de la utilización de TIC y TAC es la posibilidad de crear visualizaciones interactivas que dejan que los estudiantes interactúen con los conceptos matemáticos. Indica que estas herramientas estimulan el aprendizaje autónomo, y que bien utilizadas, pueden rebasar la limitación de tiempo de forma presencial en el aula, pudiendo los estudiantes continuar su proceso en casa.

Igualmente, la INF02 incide en el impacto positivo que la tecnología tiene sobre la motivación de los estudiantes al momento de convertir las clases aburridas en experiencias más cercanas a lo que es el interés de los jóvenes. También, resalta la oportunidad que se da cuando se adaptan las herramientas digitales a los distintos ritmos de los estudiantes con el horizonte de hacer la educación más personalizada e inclusiva.

Simultáneamente, el INF03 refiere que la aplicación de recursos como simuladores, videojuegos, plataformas en red o actividades interactivas ha originado un aumento en la participación activa de su clase. También admite que las TIC son utilizadas como herramienta para mejorar la atención de los estudiantes, e incluso generan una respuesta inmediata, condición necesaria para volver a activar procesos de aprendizaje en tiempo real.

De manera semejante, el INF04 señala la potencialidad de las TIC y las TAC para superar la rigidez propia del enfoque tradicional y habilitar metodologías activas para el desarrollo de competencias del siglo XXI, afirmando que los TIC y las TAC son herramientas particularmente útiles para construir conocimiento desde la experiencia, a partir de la manipulación directa de los objetos matemáticos.

De forma similar, el INF05 plantea que la mayor ventaja se encuentra en la capacidad de permitir la experimentación que proveen programas como GeoGebra, principalmente en el ámbito de la geometría, donde el alumnado es capaz de percibir las transformaciones en tiempo real. No obstante, también formula una advertencia, expresando que el acceso desigual a los dispositivos puede llegar a producir distanciamiento entre el alumnado, lo cual es sin duda un inconveniente a tener muy en cuenta.

Sin embargo, el INF06 coincide en que la falta de conectividad se constituye como uno de los principales obstáculos en la práctica escolar, junto a la falta de equipamiento electrónico en algunos de los hogares de las y los estudiantes. Reconociendo la idoneidad de las TIC, señala: *"trabajé con GeoGebra, pero mis estudiantes no tienen computadores en casa"* (INF06) impidiendo el trabajo en clase. Esto pone en evidencia lo que Salinas (2004) ha definido como de las desventajas estructurales más finales y que más persisten: la brecha digital. Asimismo, señala: *"El problema es que no todos los estudiantes tienen internet en su casa, existe una brecha en el aprendizaje"* (INF06). Esta dificultad también ha sido ampliamente documentada por la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021) la que igualmente define a la brecha digital como una limitante de la equidad educativa.

El INF07 también establece que, por un lado, el hecho de que la tecnología permita construir nuevas posibilidades didácticas a veces se puede apoderar de ella convirtiéndose, más bien, en una carga. Esto puede suceder cuando no se tiene el tiempo suficiente para poder dedicarlo a la planificación, la formación e incluso el diseño de materiales. Su experiencia percibe que hacer un uso correcto de las TIC exige tener una inversión de tiempo considerable que en muchas ocasiones no está suficientemente prevista dentro de la jornada laboral docente.

De la misma manera, el INF08 indica que el recurso de las TIC puede verse influido, en primera instancia, por fallas técnicas de traducción de los programas o aplicaciones que deben ser utilizados; o por una pobre conectividad a Internet o por no

realizar el mantenimiento de los equipos punta. A pesar de resaltar las bondades en relación con la motivación e incitación a la exploración visual, indica que las razones anteriores pueden ir unidas al hecho de que puedan aparecer cambios en la función de los docentes o de los estudiantes, por la frustración que se puede generar en circunstancias en las cuales se quiere hacer una clase que necesita de la tecnología para ser llevada a cabo y no poder llevarla a cabo por motivos ajenos a ella. Indica también que al tratarse de un uso excesivo de herramientas digitales puede dañar parte del aprendizaje de los estudiantes, y a causa de ello deriven en la pérdida de habilidades básica como es el hecho de resolver de manera manual problemas matemáticos: *"Notamos que algunos estudiantes dependen demasiado de las calculadoras y software de resolución automática, lo que afecta su capacidad de razonamiento numérico"* (INF08).

La INF09, aunque de manera ordenada, enumera como una de sus ventajas el poder incorporar nuevas formas de pensamiento matemático por medio de recursos como la inteligencia artificial o programas informáticos concretos. Sin embargo, también expone la necesidad de una formación continuada de los docentes, en vista de que para no estar desactualizados, en un mundo en constante avance tecnológico es necesario emprender la continua tarea de actualizarse.

Los docentes que exponen su experiencia manifiestan que la utilización de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas produce un conjunto de beneficios pedagógicos, entre ellos, el enriquecimiento de la metodología docente, la motivación del alumnado, la disponibilidad de medios que facilitan la comprensión conceptual o la mejora en la participación del alumnado. Sin embargo, también se descubren las desventajas que tienen que ver con las condiciones estructurales, esto es, las cuestiones relativas a la desigualdad en relación a la obtención de dispositivos; la poca conectividad; la falta de formación o el escaso tiempo para la preparación docente. Este contraste pone de manifiesto que la tecnología, como tal, no transforma por sí sola la práctica educativa, teniendo su efectividad que ver con el entorno, el apoyo institucional o el compromiso profesional de los docentes. En este sentido, las TIC y TAC no deben ser utilizadas como

recetas automáticas, sino que son potencialidades que requieren una implementación reflexiva, contextualizada y sostenida que permita establecer un verdadero impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Categoria 3: Barreras para la integración

El proceso de la integración TIC y TAC en educación subyace a múltiples barreras que pueden ayudar a amortiguar esa mejora respecto a su implementación. De acuerdo con Ertmer (1999) las barreras pueden ser de primer orden y se relacionan con variables externas: la infraestructura, el acceso a la tecnología o el soporte institucional; también pueden ser de segundo orden cuando se relacionan con características internas del docente: las creencias, actitudes y competencias. Por su parte, Vera y Arteaga (2024) hablan de la falta de formación o de la resistencia al cambio como barreras en la integración de las TIC y TAC en la enseñanza. A su vez, Pelgrum (2001) considera que las barreras técnicas, el escaso tiempo para la planificación de actividades digitales o las barreras de escasez de recursos se encuentran entre las barreras de los docentes a la hora de integrar las TIC y TAC en la enseñanza.

Subcategoría 1: Infraestructura y Acceso a Tecnología. Uno de los aspectos que más valoraron los docentes durante las entrevistas es la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas. Los docentes afirmaron que los recursos de dispositivos tecnológicos y la conectividad débil suponen un obstáculo puesto que a su debido tiempo era algo que todos y todas las informantes indicaron, donde compartieron también algunos relatos en situaciones adversas, caracterizadas por desigualdades.

Un informante comentó: *“En nuestra institución contamos con una sola sala de informática para más de 500 estudiantes. A veces queremos trabajar con software como GeoGebra, pero es casi imposible porque los equipos son obsoletos”* (INF04). Este contexto se señala como una dificultad clave para la equidad en la educación digital por la UNESCO (2021) en especial para las escuelas de contextos socioeconómicos vulnerables, y la conectividad a internet es también un elemento limitante. Algunos

docentes explicaban que a pesar de que quisieran utilizar plataformas interactivas, la red supondría un inconveniente para el uso continuado de las mismas. *“Hemos intentado usar plataformas como Kahoot o Desmos en clase, pero muchas veces la conexión a internet es tan mala que perdemos más tiempo tratando de cargar la actividad que en la enseñanza misma”* (INF07). Esto concuerda con lo señalado por Cabero-Almenara (2020), quien destaca que la infraestructura tecnológica debe garantizar no solo el acceso a dispositivos, sino también una conectividad estable para su correcta implementación en el aula.

Los testimonios de los docentes revelan que la infraestructura tecnológica y el acceso a dispositivos son factores que inciden de forma directa en la implementación efectiva de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Aunque algunos informantes cuentan con condiciones adecuadas, otros enfrentan limitaciones estructurales significativas que afectan tanto la práctica pedagógica como el aprendizaje de los estudiantes.

El INF01, docente en una institución con buena conectividad y disponibilidad de equipos, reconoce que su contexto le ha permitido desarrollar con libertad proyectos apoyados en simuladores, plataformas LMS y software especializado. No obstante, admite que esta realidad no es compartida por todos sus colegas: “El entorno institucional facilita, pero en otras escuelas hay docentes que quieren innovar y no tienen con qué”.

No obstante, la INF02 indica que, si bien en su institución se han hecho esfuerzos por mejorar la infraestructura, aún persisten deficiencias en cuanto al número de equipos disponibles, el mantenimiento de los mismos y la velocidad de internet. Estas carencias obligan a los docentes a reducir o adaptar sus propuestas tecnológicas, muchas veces limitándose a presentaciones o videos.

De manera relacionada, el INF03 expresa que, aunque cuenta con acceso a salas de informática y conexión aceptable, no todos los estudiantes disponen de dispositivos en casa. Esto dificulta la continuidad del trabajo fuera del aula y profundiza la brecha

digital. Sostiene que: *“La clase se puede transformar con tecnología, pero si el estudiante no puede seguir el ritmo desde su casa, se pierde la oportunidad de avanzar”.*

De forma complementaria, el INF04 enfatiza que la infraestructura de su institución es “intermedia”: algunos recursos están disponibles, pero no siempre funcionan correctamente o están actualizados. En su experiencia, las fallas técnicas frecuentes generan frustración y afectan la planificación didáctica, especialmente cuando se había previsto el uso de herramientas interactivas.

Sin embargo, el INF05, con experiencia en diferentes instituciones, afirma que ha trabajado en contextos con condiciones tecnológicas muy dispares. En algunos casos, ha dispuesto de aulas equipadas y conectividad adecuada, mientras que en otros ha debido recurrir a su propio computador y recursos móviles para integrar tecnología en clase. Esto lo ha llevado a desarrollar una visión crítica sobre la dependencia de la infraestructura en la innovación educativa.

En contraste ,el INF06 denuncia que, pese a su experiencia con herramientas digitales, las limitaciones de acceso en su institución y en los hogares de los estudiantes son notorias. Relata: *“Intenté trabajar con GeoGebra, pero mis estudiantes no tienen computadoras en casa”* (INF06), lo que impide extender las experiencias tecnológicas más allá del aula y obstaculiza la continuidad pedagógica. Este testimonio reafirma lo planteado por Salinas (2004) sobre cómo la falta de condiciones de acceso puede anular las potencialidades de las TIC en contextos vulnerables.

Por otra parte, el INF07 menciona que su institución cuenta con algunas herramientas tecnológicas básicas, pero que su uso se ve limitado por la falta de mantenimiento, licencias actualizadas y disponibilidad horaria de los espacios informáticos. Esto condiciona el diseño de clases más innovadoras y reduce el uso de simuladores o software matemático avanzado.

De manera complementaria, el INF08 considera que el acceso a tecnología ha mejorado en los últimos años, aunque de forma desigual. Si bien se cuenta con conexión a internet y proyectores, no siempre hay suficientes equipos para el trabajo individual o por parejas, y en algunos casos los estudiantes deben usar sus propios dispositivos, lo que genera diferencias en las condiciones de aprendizaje.

Por último, INF09 señala que, incluso si en su institución se fomentan los proyectos con TIC, la infraestructura no es suficiente para su integración completa. También comenta que muchos estudiantes carecen de acceso a Internet en sus hogares, lo que les impide visitar plataformas en línea o realizar actividades de refuerzo de contenido.

De los relatos de los maestros, vemos que aunque hay entusiasmo por la inclusión de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, todavía existen barreras estructurales como el acceso a la tecnología y el tipo adecuado de tecnologías en las prácticas educativas. La desigualdad en el acceso a equipos, conectividad, mantenimiento y soporte técnico afecta directamente la posibilidad de innovar pedagógicamente.

Si bien algunos docentes han encontrado formas creativas de suplir estas limitaciones incluso utilizando sus propios recursos personales, persiste una necesidad urgente de fortalecer las condiciones materiales para una integración significativa de TIC y TAC. La transformación educativa no puede recaer únicamente en la voluntad del docente, sino que requiere un compromiso institucional y estatal para cerrar la brecha digital y garantizar el derecho a una educación equitativa, pertinente y conectada con las realidades del siglo XXI.

Subcategoría 2: Dificultades de implementación. Los docentes entrevistados valoran ampliamente los aportes de las TIC y TAC a la enseñanza de las matemáticas; sin embargo, coinciden en que su implementación presenta múltiples dificultades, tanto a nivel estructural como pedagógico. Estas dificultades no solo dependen de los recursos

disponibles, sino también del tiempo, la formación, el contexto institucional y las condiciones socioculturales de los estudiantes. Una de las barreras más recurrentes mencionadas es la falta de formación específica en metodologías activas con TIC. Si bien algunos han recibido capacitaciones básicas en el uso de herramientas digitales, consideran que estas no han sido suficientes para integrarlas eficazmente en sus estrategias de enseñanza.

Una docente expresó: "*Nos han dado capacitaciones en el manejo de plataformas, pero no nos enseñan cómo hacer que los estudiantes realmente aprendan matemáticas con ellas"* (INF02). Este testimonio coincide con lo planteado por Mishra y Koehler (2006), quienes sostienen en su modelo TPACK que la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza requiere la intersección entre conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar. El INF07 también comenta que, a pesar de haber recibido algunas capacitaciones, estas suelen ser generales y no siempre se enfocan en las necesidades específicas de la enseñanza matemática. Además, menciona que no todos los docentes se sienten cómodos explorando nuevas herramientas por cuenta propia, lo que limita su uso.

Otro aspecto señalado con insistencia por los informantes es la falta de tiempo para planificar actividades con TIC. *"El currículo es tan extenso que apenas tenemos tiempo para cubrir los contenidos, mucho menos para diseñar estrategias innovadoras con tecnología"* (INF08). Esta problemática ha sido documentada por Coll (2009), quien argumenta que la sobrecarga curricular impide que los docentes exploren nuevas formas de enseñanza mediadas por tecnología. El INF01, a pesar de contar con buena infraestructura en su institución, reconoce que una de las principales barreras es el tiempo limitado para diseñar e implementar actividades tecnológicas significativas. Indica, que el trabajo con plataformas, simuladores y software educativo exige una planificación más compleja que la de la clase tradicional y, esto no siempre está de forma reconocida, ni está acompañado institucionalmente.

De la misma forma, la INF02 también indica que el uso de TIC implica dedicar tiempo extra en el aprendizaje de las herramientas, en adaptar el contenido curricular a

estas y, por otro lado, en la gestión de las clases virtuales e híbridas. A pesar de tener buenas competencias digitales, se queja de que la suficiente sobrecarga administrativa y la falta de espacios de trabajo colaborativo entre docente obstaculizan una práctica más profunda y duradera.

Desde otro ángulo, el INF03 pone de manifiesto una dificultad acerca de los estudiantes: si bien muchos están motivados por las herramientas digitales, no todos los alumnos tienen las mismas competencias tecnológicas. Como consecuencia, esto genera desigualdad en la participación y hace que el docente necesita de acompañamientos diferenciados; y, por consiguiente, esto conlleva una exigencia más elevada durante y/o fuera de la jornada escolar.

Además, las condiciones técnicas continúan siendo una barrera persistente. El INF04 destaca las fallas técnicas y de conectividad como obstáculos frecuentes. Comenta que es común planear una clase apoyada en TIC y encontrarse con que el equipo no funciona o que no hay internet. Estas situaciones, además de afectar la dinámica de la clase, generan frustración y desmotivación, tanto en docentes como en estudiantes. El INF05, con experiencia en distintos contextos educativos, identifica como dificultad principal la falta de dispositivos adecuados para el trabajo individual o colaborativo. En muchos de los lugares donde ha trabajado, los recursos tecnológicos son escasos o están obsoletos, lo que obliga a replantear las propuestas pedagógicas o reducir su alcance.

Una problemática estructural mencionada por el INF06 es la desigualdad de acceso a tecnología en los hogares de los estudiantes. Aunque diseña actividades digitales, muchos de sus alumnos no cuentan con computador ni internet fuera del aula, lo que impide la continuidad del proceso de aprendizaje y acentúa la brecha educativa. Como señala: *“Intenté trabajar con GeoGebra, pero mis estudiantes no tienen computadoras en casa”* (INF06).

El INF07 identifica como principal dificultad para la implementación de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas la limitación en el acceso a una conectividad a internet estable, condición indispensable para el funcionamiento óptimo de muchas herramientas digitales utilizadas en el aula. Aunque reconoce contar con un alto nivel de familiaridad y motivación para integrar recursos tecnológicos como GeoGebra y MATLAB, señala que la dependencia de la infraestructura tecnológica, especialmente de la conectividad, se convierte en un obstáculo recurrente en contextos educativos oficiales.

De igual forma, el informante advierte que el currículo vigente no siempre favorece la integración tecnológica, debido a su falta de actualización, lo que puede restringir las prácticas pedagógicas innovadoras y mantener metodologías tradicionales centradas en la pizarra. A ello se suma la insuficiente formación de algunos docentes, lo que limita el aprovechamiento pedagógico de las TIC y TAC, aun cuando existan recursos disponibles en la institución.

No obstante, aclara que estas dificultades no se relacionan con la disposición del estudiantado ni con la infraestructura básica de su institución actual, la cual considera favorable en comparación con otras del municipio. En este sentido, las barreras identificadas se asocian principalmente a factores estructurales y curriculares más amplios, que condicionan la implementación sostenida y equitativa de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas.

En el plano institucional, el INF08 plantea que, además del tiempo y la infraestructura, existe una resistencia al cambio metodológico en algunos colegas, quienes prefieren mantenerse en esquemas tradicionales por temor, desconocimiento o falta de apoyo institucional. Para ella, este tipo de resistencia limita las posibilidades de establecer verdaderas comunidades de aprendizaje mediadas por tecnología.

El INF09 describe los problemas que surgen de la integración de la tecnología en el aula cuando no existen directrices. Menciona que los docentes a veces ven el uso de

las TIC como solo un reemplazo de una pizarra o libro de texto, y no logran desarrollar una experiencia de aprendizaje innovadora. Esta perspectiva considera que los docentes están limitando el uso de los recursos digitales para la enseñanza y el aprendizaje.

Las dificultades que presentan la inclusión de TIC y TAC para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas no responden a un único factor, sino que hacen parte de una matriz de limitaciones de tipo técnico, institucional, pedagógico y social. Los docentes mencionan obstáculos como la ausencia de tiempo para la planificación, la insuficiencia de recursos tecnológicos, la desigualdad de los recursos de que dispone el alumnado, la escasa formación específica y la resistencia al cambio metodológico.

A pesar de que existen estas barreras, el profesorado evidencia un notable compromiso y creatividad para superar las dificultades, pero al mismo tiempo enfatizan que las instituciones educativas y las políticas públicas realicen un apoyo real, sostenible y contextualizado. La transformación del aprendizaje mediado por TIC y TAC no puede depender sólo del profesorado, sino que hay que crear condiciones estructurales que permitan la implementación, sostenibilidad y evaluación de estas prácticas en distintos contextos educativos.

***Subcategoría 3: Barreras Curriculares*.** Los docentes con los que se realizó la entrevista sostienen la importancia pedagógica de las TIC y de las TAC aplicadas a la enseñanza de la matemática; no obstante, coinciden en afirmar que el currículo oficial y las estructuras académicas tradicionales suponen conductas que dificultan la integración plena de las TIC y TAC. Estas barreras no se limitan únicamente a los contenidos prescritos, sino que también abarcan la forma en que estos están organizados, evaluados y gestionados en el sistema educativo.

Uno de los principales desafíos identificados es la falta de directrices claras dentro del currículo escolar sobre cómo incorporar la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *“Nos dicen que usemos TIC, pero el currículo no ofrece directrices claras sobre cómo hacerlo. Al final, todo depende del interés del docente”* (INF06). Esta

ausencia de orientación estructurada ha sido señalada también en investigaciones previas. Cabero-Almenara (2020) subraya la necesidad de que los programas educativos integren formalmente el uso de tecnología dentro de sus objetivos de aprendizaje, de modo que esta no dependa exclusivamente de la iniciativa individual del profesorado

Además de la falta de orientación, los docentes señalan que el plan de estudios es rígido y no contempla tiempos ni espacios específicos para el desarrollo de proyectos mediados por TIC. El INF01 relata que, aunque ha intentado implementar actividades innovadoras con simuladores y herramientas interactivas, muchas veces debe hacerlo “a costa del contenido”, debido a la falta de flexibilidad para reorganizar los temas cuando se requiere más tiempo para explorar con tecnología (INF01). Desde su perspectiva, el currículo se percibe como una estructura rígida, centrada en el cumplimiento de contenidos y tiempos establecidos, lo que limita la incorporación sistemática de TIC y TAC y reduce las posibilidades de planificar actividades que demanden exploración, reflexión o trabajo colaborativo.

De manera similar, la INF02 comparte esta percepción y añade que, en la práctica, el currículo se convierte en una “camisa de fuerza” que impide profundizar en los temas mediante metodologías activas. Pese a que los criterios o los estándares establecen cierto margen para la interpretación, las presiones institucionales para cumplir con los cronogramas o las evaluaciones estandarizadas lo hacen difícil en términos de un uso sostenido. La INF02 asume que una de las barreras curriculares esenciales tiene que ver con la escasa articulación que existe entre los lineamientos institucionales y la utilización pedagógica de las TIC y TAC. Aunque reconoce su valor educativo, el currículo advierte que no siempre establece orientaciones muy puntuales para su integración, y esto genera dudas sobre la forma de incorporarlas al currículo sin embarrarse en los objetivos académicos establecidos.

Por otro lado, el INF03 subraya el desajuste entre el diseño del currículo y los recursos tecnológicos accesibles, en este sentido informa que un número muy elevado de los contenidos optan por ser tratados desde lo abstracto y lo simbólico, mientras que

las tecnologías precisan ser trabajadas con más tiempo y enfoques didácticos diferentes a la atribución de resultados significativos (INF03). Además, añade que la importancia otorgada a los resultados numéricos anula la posibilidad de evaluar uno o varios procesos mediados por TIC (las matemáticas y los procesos de resolución colaborativa y la elaboración de modelos), entre los cuales, además, manifiestan que la didáctica de las matemáticas implica una visión tradicional centrada en procedimientos y resultados más que en procesos de exploración y comprensión, lo que a su vez impide una aproximación efectiva a las TIC y a TAC, debido a que se trata de unas herramientas que exigen una aproximación más flexible y metodologías activas que no siempre se encuentran explícitas en los currículos.

Del igual manera, El INF04 coincide con que, no obstante las aspiraciones de avanzar hacia la modernidad de la enseñanza, la conexión entre las orientaciones curriculares y la utilización de las TIC y TAC resulta escasa. Para el INF04 se requiere que los educadores tomen la iniciativa y se apropien de las actividades tecnológicas con contenido, porque no logra dar orientación oficial y pone a disposición materiales como referencia (INF04). El INF04 sostiene que las limitaciones curriculares evidencian las carencias de actualización de los contenidos y de las estrategias didácticas, lo que impide la adopción de herramientas digitales que se adecuen a las exigencias del espacio educativo contemporáneo. El INF04 argumenta, además, que el currículo no siempre da cuenta del máximo uso de las TIC y TAC para el enriquecimiento del aprendizaje matemático y por tanto mantiene la misma ocurrencia de las prácticas pedagógicas tradicionales.

Es una inquietud muy habitual la existencia de una desconexión entre los criterios evaluativos del currículo y las posibilidades que ofrecen las herramientas digitales. En el INF05 se hace referencia a que esta falta de conexión es la causa de una tensión entre la inventiva pedagógica y el cumplimiento de los objetivos de la institución. Por ejemplo, al integrar GeoGebra para explorar funciones, el docente se enfrenta a dificultades para alinear esta experiencia con las rúbricas o formatos de evaluación preestablecidos. En sus palabras*: "Si al final los estudiantes van a ser evaluados con exámenes tradicionales,*

¿qué sentido tiene cambiar la metodología?" (INF05). Esta situación coincide con lo planteado por Prensky (2001), quien sostiene que el sistema educativo debe evolucionar junto con las herramientas tecnológicas y no limitarse a modelos de evaluación tradicionales. Además, el INF05 observa que, aunque el currículo formalmente permite el uso de TIC y TAC, carece de la flexibilidad y del tiempo necesarios para su implementación efectiva. La sobrecarga de contenidos y la presión evaluativa dificultan el diseño de experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología, reduciendo su uso a actividades ocasionales en lugar de consolidarlas como prácticas sistemáticas.

Siguiendo esta línea, el INF06, a pesar de su experiencia en el uso de tecnologías educativas, admite que muchas veces debe "volver al método tradicional" porque el currículo no contempla el desarrollo de competencias digitales ni fomenta procesos de experimentación. En sus palabras, el currículo actual "sigue midiendo contenidos y no procesos", lo que invisibiliza los aprendizajes generados mediante el uso de TIC. De acuerdo con su opinión, las barreras curriculares tienen que ver con la falta de relación existente entre los objetivos de aprendizaje y las metodologías que se proponen. A pesar de que el uso de TIC y TAC se conversa, el currículum todavía se impone a favor de modelos tradicionalistas, lo que le genera tensiones en los intentos por articular estratégicamente el uso significativo de las TIC/TAC.

Desde otra vertiente, el INF07 subraya que las barreras curriculares también están presentes en la organización del horario, pues la distribución del tiempo por materia hace imposible llevar a cabo actividades de extensión o disciplinas, las cuales son necesarias cuando se enseña utilizando plataforma tecnologías o simulaciones complejas. Esta limitante obliga a fragmentar las experiencias, rompiendo la continuidad pedagógica que requieren las TIC y las TAC. De igual forma, el INF07 indica que el currículum se puede convertir en un obstáculo cuando no está constantemente actualizado para introducir herramientas digitales y recursos innovadores. En algunos casos, la organización curricular facilita prácticas centradas en la pizarra y el marcador, limitando la utilización de los recursos tecnológicos que permiten modelar, visualizar y contextualizar los conceptos matemáticos.

En particular, El INF08 sostiene que, si bien se muestra una cierta apertura al uso de la tecnología, el enfoque curricular es tradicional y orientado a la repetición de procedimientos. Este detalle en El INF08 contrasta con la lógica de las herramientas digitales para promover la exploración, el análisis y la resolución de problemas, lo cual es, a su vez, referente de su opinión. Se observa que el currículo no es proclive a una enseñanza que desarrolle el pensamiento crítico y la autonomía, pilares de una educación transformadora mediada por tecnología. En esa línea de opinión, las barreras en el currículo se hacen visibles en la poca cohesión entre los planes de estudio y las realidades tecnológicas del estudiantado cuando estos no han develado las oportunidades que las TIC y TAC pueden ofrecer para la participación activa y la autonomía para aprender a partir de ellas y, por lo tanto, para su uso pedagógico.

En síntesis, la INF09 sostiene que las TIC y TAC pueden propiciar cambios metodológicos importantes, si el currículo está en consonancia, ya sea en lo que respecta a contenidos, como a las estrategias de evaluación. Desde una posición reflexiva, manifiesta que en muchos contextos educativos la inexistencia de apoyo curricular lleva a los docentes a postergar actividades innovadoras, así como a no contar con argumentos formales para defenderlas ante directores o coordinadores. No obstante, explica que este hecho no se considera una barrera significativa en su institución, puesto que el currículo aparece digitalizado y ligado al desempeño de las TIC y TAC. Sin embargo, reconoce que lo expuesto no puede ser generalizado a otros contextos educativos, donde el currículo rígido o la falta de actualización siguen determinando obstáculos en la enseñanza de las matemáticas.

Los testimonios recogidos indican que existen barreras de tipo curricular estructural que impiden que el uso de las TIC y TAC se plasme oportunamente en la enseñanza de las matemáticas; entre ellas se encuentran el carácter rígido de los planes de estudio, la falta de tiempo, la incoherencia entre contenidos y recursos, así como la inexistencia de criterios evaluativos para las experiencias de enseñanza y aprendizaje mediadas por un uso de tecnología.

Pese a la existencia de estos inconvenientes, los profesores tienen predisposición e iniciativa para desarrollar ICT y TAC, y de hecho van desarrollando sus clases de manera extraoficial. Pero sostener este esfuerzo significa que el currículo reconozca y contemple expresamente las posibilidades que la tecnología ofrece, y no solo implique dar cabida a los contenidos, sino también dotar a los estudiantes de competencias que faciliten el aprendizaje autónomo, colaborativo y crítico. Una transformación educativa debe traducirse en un currículo flexible, renovado, abierto a las innovaciones.

***Subcategoría 4: Otras barreras identificadas*.** Al analizar las entrevistas realizadas a docentes de matemáticas en educación media, surgieron múltiples factores que los propios informantes identificaron como "otras barreras" que dificultan la integración efectiva de las TIC y TAC en sus prácticas pedagógicas. Si bien estas barreras son menos evidentes que las vinculadas con la infraestructura o el currículo, son altamente significativas por su condición actitudinal, institucional, generacional y sociocultural, siendo indicativas de la complejidad en que se encuentra inmerso el actualmente el contexto educativo.

Uno de los aspectos más señalados fue la resistencia al cambio por parte de algunos docentes, quienes prefieren mantener metodologías tradicionales. La INF09 expresó: *"Algunos compañeros piensan que la tecnología solo complica la enseñanza y prefieren seguir con los métodos que han usado por años",* mientras que la INF02 apuntó que *"hay profesores que todavía se resisten. No es tanto que no sepan, sino que no quieren cambiar la forma de enseñar que han usado toda la vida".* Para el INF03, esta actitud obstaculiza el trabajo colaborativo e incluso desmotiva a quienes desean innovar. Esta percepción coincide con lo planteado por García-Valcárcel (2016), quien sostiene que la falta de confianza en el uso de herramientas digitales es una de las principales razones por las que no se adoptan nuevas tecnologías en el aula.

En paralelo, la falta de apoyo institucional fue mencionada como una barrera decisiva. El INF03 afirmó con contundencia: *"A veces queremos innovar, pero no hay respaldo de la dirección o del ministerio de educación".* De forma similar, el INF01

comentó: *“Uno propone algo, pero si no hay un equipo que lo respalde, eso muere ahí”.* Esta carencia de acompañamiento fue interpretada por los docentes como un indicador de que las TIC siguen siendo vistas como un añadido opcional, más que como un componente esencial de la práctica pedagógica. Esta situación ha sido advertida también por la UNESCO (2021), que destaca la importancia del respaldo institucional para lograr procesos sostenibles y efectivos de integración tecnológica.

Otra barrera reiterada fue la sobrecarga laboral. El INF04 explicó que *“tenemos que hacer todo: preparar, adaptar, implementar, evaluar… y además llenar formatos, asistir a reuniones… eso quita tiempo y energía”.* El INF08 coincidió: *“La parte administrativa consume mucho. A veces se planifica una clase con tecnología y al final no se puede porque hay que entregar informes, atender otros asuntos”.*

También se evidenció una brecha generacional que influye en la adopción de tecnologías. El INF05 observó que muchos docentes con más años de servicio no fueron formados en ambientes digitales, por lo que “se sienten inseguros”, incluso después de recibir capacitaciones. El INF06 agregó: *“Hay miedo a equivocarse, o que los estudiantes sepan más que uno, y eso hace que dejen de intentarlo”.*

Las condiciones socioculturales del entorno también fueron identificadas como obstáculos. El INF07, docente en un contexto urbano, mencionó: *“Los estudiantes usan el celular todo el día, pero para redes o juegos. No tienen el hábito de usarlo para aprender”*. El INF03, por su parte, señaló que *“hay papás que creen que cuando usamos tecnología en clase estamos perdiendo el tiempo, no lo ven como parte del aprendizaje”*, lo que evidencia la necesidad de una revalorización cultural del uso pedagógico de las TIC.

La falta de coordinación institucional fue otro factor destacado. Según INF08, *“muchas veces existen esfuerzos aislados por parte de docentes o directivos, pero no hay una política clara ni estrategias compartidas”,* lo que conduce a acciones fragmentadas y poco sostenidas en el tiempo.

Relacionado al tema anterior, La INF09 ofreció una reflexión crítica sobre la burocratización de la innovación: *"Nos exigen usar tecnología, pero también nos llenan de formatos, reportes… eso te quita el tiempo para innovar. Es como si la burocracia se comiera la pedagogía".* Desde su perspectiva, esta situación limita la autonomía docente y dificulta el desarrollo de experiencias de aprendizaje creativas y significativas.

En su conjunto, las opiniones recogidas permiten comprender que las barreras para la incorporación de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas no sólo son técnicas. Esto son, más bien, barreras humanas, culturales e institucionales que deben de ser afrontadas desde una óptica global. Superarlas no significa principalmente capacitar a los docentes o dotar a las escuelas de hardware sino que requiere generar condiciones de apoyo real, políticas educativas congruentes así como construir una transformación cultural profunda que valore la innovación, el trabajo colaborativo y la implicación por una enseñanza significativa y contextualizada.

Categoria 4: Expectativas y necesidades

Las expectativas y necesidades que presentan los docentes cobran especial importancia al considerar cómo se integrarían las TIC y TAC en el aula. Tondeur (2008) afirma que por parte del docente concurre la necesidad de formación permanente, de contar con recursos tecnológicos adecuados y de disfrutar de apoyo institucional, lo que les permitiría desarrollar competencias digitales y estrategias didácticas innovadoras. El contar con políticas educativas bien definidas y con programas de formación adaptados a las circunstancias y necesidades de cada docente resulta fundamental para favorecer la implementación de las TIC y TAC y garantizar una integración sostenible de la misma en la práctica pedagógica.

***Subcategoría 1: Recursos y apoyo institucional*.** De las entrevistas llevadas a cabo a los docentes, se deduce un tópico que se va haciendo reiterativo: la imperiosa necesidad de aportar recursos tecnológicos adecuados, acompañados de un soporte institucional robusto que acompase una integración eficaz de las TIC y de las TAC en la

enseñanza de las matemáticas. En los diferentes testimonios emergió una tensión permanente entre la actitud del profesorado por innovar en las prácticas pedagógicas en relación a las limitaciones claras de la infraestructura viable y de las políticas educativas que priman.

En este sentido, uno de los docentes expresó con claridad dicha problemática al señalar: *“Podemos tener las mejores intenciones, pero si no hay computadoras en el aula o el internet es inestable, no podemos hacer mucho”* (INF03). De la presente afirmación se extrae una visión muy representativa de los docentes informantes, y tiene que considerar lo expuesto en el documento de la UNESCO (2021), afirmando que la inversión sostenida en infraestructura tecnológica constituye una de las columnas para avanzar en una educación digital de calidad y equitativa.

A partir del análisis de los testimonios, se pudo identificar que hay distintos niveles de disponibilidad de recursos tecnológicos en las instituciones. Una ilustración de esta variabilidad es el caso del INF01, que, con una abundante formación en sistemas y en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), no dudó en calificar la infraestructura institucional como deficiente. A pesar de su alta motivación y de haber hecho uso de herramientas como GeoGebra, MATLAB, Moodle y recursos de realidad aumentada, hizo énfasis en que no posee los equipos y la conectividad suficiente, lo cual impide que los estudiantes puedan acceder a esta tecnología de manera equitativa. Pese a reconocer una intención institucional de afrontar la situación, hizo hincapié en que se necesita de una inversión sostenida en equipos y en formación para el profesorado si es que se quieren ver resultados en las innovaciones pedagógicas.

En contraste a este contexto, la INF02 expone una mejor realidad institucional. Afirmó que dispone de buena infraestructura tecnológica, atención continua y conectividad y, además, reflejó positivamente la formación del profesorado y el acceso a plataformas de educación como algo que le ha permitido la implementación de metodologías innovadoras mediadas por tecnología. En sus propias palabras: *"Mi institución ofrece un gran apoyo. Contamos con herramientas digitales, formación del*

profesorado e infraestructura tecnológica bien provista". Este testimonio pone de manifiesto cómo el entorno institucional se puede exponer de forma muy favorable a una apropiación pedagógica exitosa de las TIC y las TAC.

Frente a los dos extremos, el INF03 contempló un término intermedio. Aunque se mostró confiado al afirmar que se disponía de equipos actualizados y del acceso a Internet en su contexto cercano, subrayó que no todas las instituciones disponen de las mismas oportunidades para introducir la tecnología en el aula, remarcando de esta manera la existencia de importantes disparidades existentes entre el sector público y el privado, así como entre instituciones que son rurales y urbanas; además, subrayó que existen escasas políticas claras que direccionen sistemáticamente la introducción de las TIC en el currículo, generando en este sentido prácticas aisladas y poco articuladas.

Como se puede evidenciar, estas críticas crecieron aún más en el contexto del Colegio Maiporé. En este caso, el INF04 consideró la infraestructura tecnológica como regular, mencionando que los equipos son poco mantenidos y que hay escasa conectividad. A pesar de que identificó una motivación institucional por el uso de la tecnología, se observó que existen importantes limitaciones en cuanto a la falta de formación del profesorado y una dotación insuficiente. En la misma línea, el INF05 también hizo referencia a que, a pesar de que la institución tiene algunos dispositivos como video beams o conexión a Internet, esta última es más o menos intermitente o hay escasez de dispositivos para usar en el aula. Asimismo, señaló que el apoyo institucional suele depender de factores externos, como las políticas gubernamentales o los ciclos de inversión pública, lo cual afecta la continuidad de los procesos de integración tecnológica.

Una mirada crítica complementaria fue aportada por el INF06, quien, desde su experiencia en instituciones del sector público y privado, reconoció ciertos avances, pero consideró que la infraestructura tecnológica en las instituciones oficiales continúa siendo insuficiente. Según su percepción, las trabas burocráticas retrasan tanto la adquisición como el mantenimiento de los equipos, lo que limita el aprovechamiento pedagógico de las TIC. No obstante, valoró el esfuerzo de algunos docentes y directivos por promover

la integración tecnológica, aunque advirtió que los esfuerzos individuales, en ausencia de una base institucional sólida, difícilmente logran consolidarse a largo plazo.

En términos generales, en el Instituto Fe y Alegría, los testimonios de los informantes 6, 7 y 2 reafirmaron esta problemática. Desde este contexto, el INF06 reconoció que, en comparación con otras instituciones del municipio, cuentan con recursos relativamente adecuados, como video beams, equipos audiovisuales y mantenimiento preventivo; sin embargo, señaló que la conectividad sigue siendo un reto constante. Por su parte, el INF07, con una postura más crítica, describió una realidad caracterizada por la existencia de una única sala de informática, conectividad intermitente y equipos obsoletos, lo que limita de manera significativa la planificación de clases con apoyo digital. En concordancia con estas apreciaciones, la INF02 expresó que, aunque existe una intención institucional de apoyar la integración de TIC y TAC, los recursos resultan escasos y las políticas institucionales poco claras, lo que impide una implementación sistemática y sostenida.

Otro aspecto señalado por varios docentes fue la falta de acceso a software educativo con licencia, lo que restringe el uso de herramientas digitales avanzadas en el aula. Como expresó el INF07: *"Nos gustaría trabajar con programas avanzados, pero la institución no tiene presupuesto para adquirir licencias".* Esta situación evidencia la necesidad de un financiamiento adecuado y sostenible, tal como lo plantea Cabero-Almenara (2020), quien sostiene que toda política de integración tecnológica debe estar acompañada de recursos que garanticen su continuidad y efectividad en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De igual forma, la formación docente continua se reveló como una necesidad transversal. Diversos informantes coincidieron en que, incluso cuando existen equipos, la falta de capacitación específica sobre el uso pedagógico de las TIC y TAC constituye una barrera significativa. Tal como plantean Cabero y Gisbert (2014), no basta con dotar de herramientas: es imprescindible empoderar a los docentes con competencias digitales didácticas que les permitan integrar la tecnología de forma significativa y no superficial.

En suma, las opiniones recogidas evidencian que el recurso más valioso para la integración efectiva de las TIC y TAC no es únicamente el tecnológico, sino el apoyo institucional integral. Este debe comprender infraestructura actualizada, formación docente, mantenimiento, conectividad y una cultura organizacional que valore la innovación y la transformación pedagógica. Mientras algunas instituciones han logrado consolidar este respaldo, en muchas otras los intentos de innovación dependen casi exclusivamente del compromiso individual del profesorado. Sin un entorno que sustente estos esfuerzos, la integración de TIC y TAC corre el riesgo de quedar reducida a prácticas aisladas, sin impacto sostenido en la calidad del aprendizaje.

Subcategoría 2: Capacitación Docente. A partir del análisis de las entrevistas realizadas, se identificó que varios docentes manifestaron haber recibido formación específica en el uso de TIC y TAC, aunque con variaciones en cuanto a su calidad y profundidad. Algunos, tal como es el caso del INF01, informaron haber finalizado una maestría en Recursos TIC como complemento de algún tipo de estudios extra en programación aplicada a la enseñanza, plataformas virtuales y simuladores matemáticos. Asimismo, la INF02 hizo notar que su formación de posgrado en TIC le permitió tener formación para gestionar dispositivos tecnológicos, plataformas educativas y redes sociales orientadas a la enseñanza/enseñanza.

Otros docentes, como el INF03, señalaron que su formación se fortaleció gracias a cursos ofrecidos por su institución y asignaturas de su maestría relacionadas con enseñanza mediada por tecnología. De igual forma, el INF04, especialista en TIC, mencionó haber realizado cursos específicos sobre herramientas como GeoGebra, Desmos y plataformas LMS como Moodle y Google Classroom.

Sin embargo, no todos los docentes contaron con formación formal. El INF05 reconoció no haber recibido formación universitaria o de maestría específica sobre TIC y TAC, aunque sí aprendió a utilizar herramientas digitales de manera autodidacta y en la práctica docente.

En cuanto a las necesidades de capacitación, varios docentes coincidieron en que aún se requiere formación continua, particularmente en el uso pedagógico de las herramientas digitales. Por ejemplo, el INF06 subrayó la importancia de las capacitaciones ofrecidas por la Secretaría de Educación y su participación en diplomados sobre el uso de TIC en el aula.

El INF07 valora de manera positiva la formación recibida, especialmente cuando esta es institucional, continua y contextualizada. Reconoce haber participado en capacitaciones oficiales ofrecidas por la Secretaría de Educación, en las cuales adquirió competencias concretas para la enseñanza de las matemáticas mediada por tecnología, particularmente en el uso de herramientas como GeoGebra y MATLAB. Desde su experiencia, esta formación le permitió articular la programación, la tecnología y la informática con los contenidos matemáticos, fortaleciendo su práctica pedagógica.

A su vez, el informante evidencia que la capacitación docente es un factor determinante para el uso efectivo de las TIC y TAC, pues su alto nivel de familiaridad y motivación hacia estas herramientas se deriva directamente de los procesos formativos recibidos. No obstante, introduce una mirada crítica al señalar que no todos los docentes cuentan con la formación necesaria, lo que limita el aprovechamiento pedagógico de las tecnologías, aun cuando estas se encuentren disponibles.

Igualmente, el INF08 mencionó que, aunque ha recibido formación en su maestría y en diplomados, considera que los recursos en colegios públicos son limitados, lo que dificulta aplicar lo aprendido.

La INF09 también indicó que ha participado en cursos de formación sobre enseñanza de ciencias y programación, así como en capacitaciones para el uso de herramientas tecnológicas.

Otra de las necesidades expresadas por los docentes es la formación continua en TIC y TAC. Si bien algunos han recibido capacitaciones, consideran que estas suelen

ser generales y no específicas para la enseñanza de las matemáticas. Así lo expresó el INF06: *“Nos enseñan a usar herramientas digitales, pero no nos muestran cómo aplicarlas en el aula de matemáticas de manera efectiva*”. Esta observación coincide con el modelo TPACK de Mishra y Koehler (2006), que enfatiza la necesidad de desarrollar una formación docente que combine conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico.

De la misma manera, los informantes también consideraron que las capacitaciones deben ser constantes, sin eventos puntuales. Tal como lo indicó la INF02: *"Conocemos una nueva herramienta, pero si no nos llega a ser habitual, la olvidamos"*. Dentro de esta preocupación, Coll (2009) hace también la afirmación coincidente con la de los informantes, cuando sostiene que la formación en TIC debe ser una formación que permita su continuo aprendizaje y adecuación a las nuevas fórmulas tecnológicas.

Se precisó, en varias respuestas, que la falta de formación es uno de los impedimentos que limitan el aprovechamiento de las TIC y las TAC en el aula. Los informantes no solo piden formar en cuestiones técnico-instrumentales, sino sobre todo, en metodologías activas y estrategias pedagógicas que permitan, en definitiva, aprovechar todo el potencial didáctico y educativo de la tecnología.

Para concluir, los informantes hacen una valoración positiva de la formación recibida; no obstante, consideran que es necesario realizar una capacitación más sólida, más orientada a la práctica, al mismo tiempo que más orientada a las innovadoras metodologías pedagógicas, que permitan una integración real de las TIC y TAC en una enseñanza significativa y real de las matemáticas.

Subcategoría 3: Futuro de TIC y TAC en la Enseñanza. Los informantes que fueron entrevistados presentaron una visión optimista en el futuro de las TIC y TAC en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas. De forma transversal, manifestaron que estas tecnologías no solo enriquecerán las prácticas educativas, sino que transformarán la práctica docente y, en gran medida, la manera en la que los alumnos aprenden a

interactuar con los contenidos, cómo resuelven los problemas o cómo aplican los conocimientos adquiridos en la vida cotidiana.

En la proyección del INF08, las matemáticas y la tecnología irán de la mano en los próximos años, probablemente permitiendo un aprendizaje más significativo gracias a la personalización del aprendizaje y a la motivación del estudiantado a partir de herramientas digitales. Esta visión se hace eco de la del INF04, que cree que las TIC y TAC potenciarán el aprendizaje a partir de simulaciones, el uso de tecnologías avanzadas para personalizar la enseñanza, la utilización de evaluaciones digitales interactivas y el aprendizaje colaborativo mediante plataformas de trabajo en línea.

El INF03, también argumentó que las TIC y TAC no solo ayudan a la enseñanza, sino que también la hacen más accesible, más interactiva e inclusiva. A su juicio, a medida que avanza la tecnología emergerán oportunidades que redefinirán la educación, convirtiéndola en un proceso más visual, más colaborativo y más vinculado con la realidad.

El INF02 coincide con la opinión de otros informantes en que las TIC y las TAC son determinantes para personalizar el aprendizaje, para adaptar las evaluaciones mediante la utilización de herramientas de inteligencia artificial y para favorecer el desarrollo de habilidades del siglo XXI. En esta misma línea, el INF06 expone que la aplicación continua de herramientas digitales, una mayor inclusión educativa y la convivencia entre las clases en línea y las clases presenciales marcará la educación matemática del futuro, tratando siempre de mantener un equilibrio que posibilite el mantenimiento del pensamiento crítico y de la interacción humana.

De la misma forma, el INF05 igualmente expresó que las TIC y TAC permiten la personalización del aprendizaje, ayudan a incrementar la interactividad y desarrollar competencias digitales en los estudiantes, así como permiten evaluaciones formativas más expeditivas en el mismo sentido.

Al profundizar en las entrevistas, también se ofrecieron visiones diferentes sobre el futuro de las TIC y TAC en la enseñanza. Unos docentes llegaron a compartir una visión optimista donde la tecnología contribuya a mejorar la comprensión de conceptos complejos y la posibilidad de adaptar ritmos de aprendizaje y, otros, que mostraban más preocupaciones sobre los riesgos asociados. Un informante refería en este sentido: *"Yo creo que en el futuro hay más inteligencia artificial en la educación, más plataformas que adapten el aprendizaje al ritmo de los estudiantes"* (INF09). Esto se alinea con las tendencias actuales en la educación digital, donde están previstas mayores aplicaciones de la inteligencia artificial y del análisis de los datos en la mejora de los procesos del enseñar-aprender (UNESCO, 2021).

Sin embargo, también emergieron preocupaciones. Algunos de los docentes expresaron su preocupación por el peligro de dependencia extrema que puede haber de la tecnología. Como expresó el INF05: *"Me preocupa que los estudiantes dejen de desarrollar habilidades básicas como el cálculo manual y dependan completamente de los dispositivos".* Este temor también ha sido comentado con anterioridad por Prensky (2001), quien fija la importancia de equilibrar el uso de las herramientas digitales con el desarrollo de las habilidades cognitivas fundamentales.

Generalmente, la mayoría de los profesores coincidían en que el futuro de las TIC y del TAC, en cuanto a su inserción en la educación, dependería mucho de la implicación que muestren las instituciones educativas y los gobiernos para, por un lado, garantizar el acceso equitativo a las nuevas tecnologías y por otro, ofrecer una formación continua y adecuada para el profesorado. Si no son atendidos estos factores, el potencial transformador de las TIC y del TAC lo limitarán las diferencias de infraestructuras, de formaciones y de uso pedagógico.

A partir de las narrativas de los informantes surge la idea de una interpretación común de las TIC y las TAC, es decir, como un proceso de transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje, en detrimento de una mera introducción e implementación de tecnologías digitales. Los profesores no conciben las TIC y las TAC como recursos

auxiliares, sino como mediaciones pedagógicas que pueden tener un potencial estructural para transformar las prácticas educativas, en especial, en la enseñanza de las matemáticas.

Coinciden los informantes que el futuro de las TIC y las TAC será un desplazamiento por el que pasaríamos de un uso instrumental a un uso pedagógico deliberado, donde la tecnología se pone al servicio de los propósitos formativos, del contexto y de las necesidades del alumnado. Así, dicha idea pone claramente en relieve la diferencia entre el uso de las TIC para transmitir información y el uso de las TAC para favorecer la construcción de conocimientos, la resolución de problemas y el aprendizaje significativo.

De manera directa, esta proyección está conectada con el modelo TPACK en la medida en que los docentes consideran que el impacto futuro de las TIC y TAC no depende solo de la capacidad tecnológica, sino de la búsqueda del equilibrio entre los conocimientos disciplinar, pedagógico y tecnológico. Las voces de los informantes indican que, sin esa combinación, las TIC y las TAC se arriesgan a hacer exactamente lo mismo que en la práctica tradicional (aunque en tendencia digital), lo que reduce el potencial transformador de estas.

Así mismo, las expectativas de los docentes van en la línea de los niveles superiores del modelo SAMR, específicamente en los niveles de modificación y redefinición. Las personas informantes se imaginan un futuro donde las TIC y TAC habilitarán experiencias de aprendizaje inimaginables, tales como la personalización del aprendizaje a través de la inteligencia artificial; la simulación de conceptos abstractos, el trabajo cooperativo en entornos digitales; la evaluación formativa con feedback inmediato... Estas proyecciones manifiestan una concepción de la tecnología como agente de cambio en metodologías de aprendizaje profundos, y no solo como un simple complemento de la enseñanza tradicional.

Desde una visión del pensamiento complejo las opiniones de los informantes muestran una visión sistémica del fenómeno tecnológico en educación. El futuro de las TIC y TAC se entiende como una red de factores interdependientes infraestructura, formación del profesorado, currículo, contexto institucional y cultura pedagógica que no se puede fragmentar. Los docentes destacan que el avance tecnológico, por sí mismo, no es suficiente para garantizar la mejora de la enseñanza, sino que exige un replanteamiento de las prácticas educativas, con la interrelación de lo técnico, pedagógico y humano.

Sin embargo, al igual que esta visión prospectiva y positiva, los informantes también dejaron entrever tensiones y condicionantes al respecto, indicando que el futuro esperanzador de las TIC y de las TAC está dependido de la equidad del acceso, de la formación docente continua y del acompañamiento institucional, particularmente en situaciones educativas con limitaciones, dado el esfuerzo previo para conseguir y poner en marcha las TIC, con su tiempo de uso y su organización de clase. Esta ambivalencia es una muestra de una crítica consciente frente al discurso de un tecnocentrismo que establece que la tecnología estará al servicio de la enseñanza, pero no que ésta sustituya el pensamiento crítico y la interacción pedagógica.

En suma, la mirada al futuro de las TIC y las TAC desde la vivencia de informantes es entendida como una oportunidad de transformación pedagógica siempre que sea responsable, contextualizada y bien alineada con los modelos teóricos que reconozcan la complejidad del acto educativo. De esta subcategoría se desprende que el sentido de las TIC y TAC no está en la herramienta en sí misma sino en la intencionalidad pedagógica que guía su uso y en la capacidad de los docentes de resignificar la práctica en un espacio educativo cada vez más mediado por la tecnología.

Tabla 4

Entrevistas fase 1 Lectura y familiarización: Introducción a la entrevista

INSTRUMENTO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	ASPECTOS RELEVANTES
Entrevista	Presentación y Contexto	Contexto del tipo de tres instituciones de las cuales se seleccionan a nueve docentes de matemáticas (mínimo tres años experiencia) para abordar la evaluación de la integración de TIC y TAC.	Se garantiza una representación equitativa de contextos y perfiles, permitiendo evaluar de forma integral los desafíos y oportunidades en la incorporación tecnológica.
	Propósito del Estudio	Analizar cómo los docentes han adoptado, resistido o enfrentado dificultades en la integración de TIC/TAC, identificando factores facilitadores y obstáculos para optimizar su uso.	Se enfatiza la transformación en la concepción de la enseñanza a partir de la integración tecnológica.
	Explicación de la Confidencialidad	Uso de códigos (INF01, INF02, etc.) para proteger la identidad de los docentes y garantizar la confidencialidad de las respuestas.	Se asegura la ética y el respeto a la privacidad, generando confianza en los participantes.
	Consentimiento Informado	Firma de un consentimiento informado que explica el propósito, manejo de datos y derecho a retirarse sin consecuencias.	Se cumplen los principios éticos de respeto y autonomía, lo que refuerza la confiabilidad del estudio.

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Tabla 5

Entrevistas fase 1 Lectura y familiarización: Cuadro Comparativo de las respuestas de los Informantes clave sobre la Integración de TIC y TAC en la Enseñanza de Matemáticas

PREGUNTA	INFORMANTE 1	INFORMANTE 2	INFORMANTE 3	INFORMANTE 4	INFORMANTE 5	INFORMANTE 6	INFORMANTE 7	INFORMANTE 8	INFORMANTE 9
1. Formación académica y experiencia	Ingeniero en Sistemas, Magíster en Recursos TIC, 10 años de experiencia	Licenciada en Matemáticas, Magíster en TIC, 14 años de experiencia	Licenciado en Matemáticas, Magíster en Educación, 12 años de experiencia	Licenciado en Matemáticas, Especialista en TIC, 5 años de experiencia	Licenciado en Matemáticas, 8 años de experiencia	Ingeniero en Sistemas, Magíster en Informática Educativa, 20 años de experiencia	Ingeniero Industrial, 5 años de experiencia	Ingeniero, Magíster en Educación, 8 años de experiencia	Licenciada en Matemáticas, más de 5 años de experiencia
2. Años en educación media	10 años	14 años	12 años	5 años	8 años	20 años	5 años	8 años	Más de 5 años
3. Formación en TIC/TAC	Maestría y cursos en programación, simuladores matemáticos y analítica de datos	Maestría en TIC y formación en software educativo	Cursos de TIC y TAC durante la maestría y en la institución	Especialización en TIC y cursos en GeoGebra, Desmos y plataformas LMS	Autodidacta en herramientas digitales	Diplomados y capacitaciones en TIC/TAC por la Secretaría de Educación	Capacitaciones en GeoGebra y MATLAB	Seminarios y materias sobre TIC/TAC en la maestría	Cursos del Ministerio de Educación sobre enseñanza de ciencias y TIC
4. Nivel de familiaridad con herramientas digitales	Muy alto, usa GeoGebra, MATLAB, Wolfram Alpha, LMS (plataformas).	Alto, maneja plataformas educativas y software especializado	Alto, aplica herramientas digitales en estrategias didácticas	Alto, utiliza software matemático y plataformas LMS	Conocimiento en herramientas digitales, especialmente GeoGebra	Alto, usa herramientas digitales para enseñanza interactiva	Alto, aplica GeoGebra y programación matemática	Bueno, familiarizado con GeoGebra y Desmos	Alto, integra herramientas de IA y plataformas interactivas

Tabla 5 (cont.)

PREGUNTA	INFORMANTE 1	INFORMANTE 2	INFORMANTE 3	INFORMANTE 4	INFORMANTE 5	INFORMANTE 6	INFORMANTE 7	INFORMANTE 8	INFORMANTE 9
5. Motivación para integrar TIC/TAC	Alta, favorecen el aprendizaje autónomo	Muy alta, mejoran la enseñanza y la interacción	Muy alta, permiten enseñanza dinámica	Alta, facilitan el aprendizaje y motivan a los estudiantes	Alta, hacen la enseñanza más atractiva	Alta, permiten conexión con los estudiantes	Alta, necesarias para captar la atención de los alumnos	Alta, pero limitada por recursos en colegios públicos	Alta, mejoran la atención y dinamizan la enseñanza
6. Utilidad de TIC/TAC en matemáticas	Esenciales, permiten enseñanza visual y práctica	Poderosas, facilitan enseñanza y personalización	Revolucionarias, facilitan aprendizaje de conceptos complejos	Hacen el aprendizaje más dinámico e interactivo	Útiles si hay condiciones adecuadas	Rompen barreras tradicionales del aprendizaje	Fundamentales, permiten interacción con conceptos	Valiosas, facilitan la comprensión matemática	Facilitan enseñanza interactiva e intuitiva
7. Facilitan aprendizaje de conceptos complejos	Sí, permiten visualización y simulaciones interactivas	Sí, si se usan estratégicamente	Sí, fortalecen pensamiento lógico y cognitivo	Sí, especialmente en funciones, cálculo y geometría	Sí, pero requieren uso guiado	Sí, permiten comprensión progresiva	Sí, ayudan a modelar ecuaciones y situaciones	Sí, en ecuaciones, funciones y transformaciones	Sí, permiten visualización y exploración interactiva
8. Definición de TIC y TAC	TIC: Gestión y transmisión de información, TAC: Mejora del aprendizaje	TIC: Gestión de información, TAC: Optimización del conocimiento	TIC: Gestión educativa, TAC: Personalización del aprendizaje	TIC: Acceso y procesamiento de información, TAC: Mejora del aprendizaje	TIC: Gestión de información, TAC: Mejora de enseñanza	TIC: Procesamiento de información, TAC: Aprendizaje con tecnología	TIC: Transmisión del conocimiento, TAC: Aprendizaje eficiente	TIC: Comunicación de información, TAC: Facilitación del aprendizaje	TIC: Acceso a información, TAC: Interacción educativa
9. TIC/TAC como herramientas útiles en	Imprescindibles, fomentan aprendizaje experiencial	Valiosas, facilitan personalización	Muy útiles, permiten enseñanza en tiempo real	Muy útiles, permiten experimentación y personalización	Muy útiles, pero dependen de la infraestructura	Muy útiles, fomentan participación	Necesarias, facilitan interacción con conceptos	Fundamentales, permiten contenido interactivo	Esenciales, personalizan aprendizaje y colaboración

Tabla 5 (cont.)

PREGUNTA	INFORMANTE 1	INFORMANTE 2	INFORMANTE 3	INFORMANTE 4	INFORMANTE 5	INFORMANTE 6	INFORMANTE 7	INFORMANTE 8	INFORMANTE 9
matemáticas									
10. Ventajas del uso de TIC/TAC en el aula	Dinamismo, simulaciones y evaluación personalizada	Interactividad, accesibilidad y personalización	Interactividad, motivación y evaluación instantánea	Participación, visualización y aprendizaje autónomo	Interacción, software especializado y refuerzo digital	Interacción, dinamismo y apropiación del conocimiento	Inclusión, autonomía y personalización del aprendizaje	Visualización, accesibilidad y motivación	Interactividad, accesibilidad y colaboración
11. Desventajas del uso de TIC/TAC	Dependencia tecnológica, falta de formación docente	Brecha digital, distracción y falta de capacitación	Brecha digital, distracción y dependencia tecnológica	Conectividad limitada y acceso desigual a dispositivos	Falta de infraestructura y distracción	Infraestructura deficiente y limitaciones en conectividad	Infraestructura y acceso limitado a internet	Desigualdad en acceso a dispositivos y distracción	Brecha digital, dependencia y resistencia al cambio
12. Principales dificultades para integrar TIC/TAC	Acceso limitado a dispositivos y capacitación docente	Acceso desigual y falta de capacitación	Falta de equipos y conectividad	Falta de equipos y conectividad inestable	Carga horaria insuficiente y falta de infraestructura	Infraestructura deficiente y conectividad limitada	Falta de acceso a internet estable	Recursos tecnológicos obsoletos y conectividad deficiente	Formación insuficiente y resistencia al cambio
13. Evaluación de la infraestructura tecnológica de la institución	Deficiente, requiere mayor inversión	Buena, con equipos modernos y conexión estable	Buena, con equipos actualizados y acceso a plataformas digitales	Regular, con equipos que requieren mantenimiento	Conectividad inestable, con videobeams en salones	Deficiente en colegios públicos	Privilegiada, con buena conectividad y mantenimiento	Deficiente, con una sola sala de informática	Deficiente, con escasos recursos y conectividad limitada
14. ¿El currículo fomenta o dificulta el	Sí, pero sin estrategias claras	Sí, bien estructurado y digitalizado	Sí, pero depende del contexto institucional	Sí, pero sin guías claras	Sí, pero difícil de aplicar por carga académica	Sí, hay recursos, pero falta infraestructura	A veces, falta actualización para	Depende de la implementación y flexibilidad	Dificulta por su enfoque tradicional

Tabla 5 (cont.)

PREGUNTA	INFORMANTE 1	INFORMANTE 2	INFORMANTE 3	INFORMANTE 4	INFORMANTE 5	INFORMANTE 6	INFORMANTE 7	INFORMANTE 8	INFORMANTE 9
uso de TIC/TAC?							para incluir tecnología		
15. Barreras en la formación o disposición de los estudiantes	Falta de habilidades digitales y acceso a internet	No hay barreras significativas	No hay grandes barreras	Algunos tienen dificultades con herramientas avanzadas	Entusiasmo, pero falta de formación	No hay barreras, estudiantes preparados	No hay barreras, herramientas inclusivas ayudan	Diferencias en habilidades digitales	Desigualdad en acceso y motivación
16. Apoyo institucional para integrar TIC/TAC	Intención de apoyo, pero falta de recursos	Gran apoyo con herramientas digitales	Buen apoyo en formación docente e infraestructura	Interés en TIC, pero falta de capacitación	Intento de apoyo, pero depende del Estado	Apoyo limitado por falta de recursos	Institución asertiva en integración tecnológica	Falta de recursos y limitada infraestructura	Intención de apoyo, pero con limitaciones
17. Recursos necesarios para mejorar la integración de TIC/TAC	Mayor dotación de equipos, formación continua y conectividad	Capacitación profesional, mejora en infraestructura y metodologías activas	Ampliar infraestructura y acceso a software especializado	Talleres en IA y análisis de datos matemáticos	Computadores y tabletas en el aula, mejor conectividad	Capacitación constante y visitas a otras instituciones	Internet robusto y mejor acceso a tecnología	Mejora en conectividad y dotación de equipos	Apoyo técnico continuo y capacitación práctica
18. Visión de las TIC/TAC en la educación matemática en el futuro	IA y simulaciones avanzadas para personalizar el aprendizaje	Clases híbridas, aprendizaje basado en problemas y retroalimentación inmediata	Simulaciones y modelado matemático con IA	Personalización del aprendizaje con IA y simulaciones	Aplicación constante de herramientas digitales y mayor acceso a plataformas	Inclusión y personalización del aprendizaje con nuevas tecnologías	Matemáticas y tecnología como herramientas complementarias	Clases híbridas y retroalimentación digital inmediata	Evaluaciones interactivas y mayor accesibilidad

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Tabla 6

Entrevistas fase 2 Identificación de temas emergentes: Extracción de datos

INFORMANTE	FRAGMENTO DEL DISCURSO SIGNIFICATIVO	UNIDAD DE SIGNIFICADO	SIGNIFICADO FORMULADO	ESENCIA FENOMENOLÓGICA
INF01	“La tecnología permite visualizar procesos matemáticos que antes solo se explicaban de forma simbólica”.	Visualización de conceptos abstractos	Las TIC facilitan la comprensión de contenidos matemáticos complejos mediante representaciones visuales.	Utilidad pedagógica de las TIC en la enseñanza de las matemáticas
INF02	“El uso de herramientas digitales hace que la clase sea más dinámica y participativa”.	Dinamización del proceso de enseñanza	La integración de TIC transforma la metodología tradicional expositiva.	Impacto metodológico positivo de las TIC
INF03	“Cuando utilizo simulaciones o software matemático, los estudiantes se motivan y participan más”.	Incremento de la motivación estudiantil	La tecnología favorece el interés y la participación activa de los estudiantes.	Motivación como factor clave para la integración tecnológica
INF04	“Uso GeoGebra para que los estudiantes experimenten y construyan el conocimiento”.	Aprendizaje experimental con TIC	Las herramientas digitales promueven el aprendizaje activo y significativo.	Integración pedagógica significativa
INF05	“He aprendido a usar herramientas digitales de forma autónoma, ya que no siempre hay capacitación”.	Autoformación docente en TIC	La apropiación tecnológica depende del esfuerzo individual del docente.	Apropiación tecnológica autónoma
INF06	“No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos o internet en casa”.	Brecha digital estudiantil	Las desigualdades de acceso limitan la continuidad del aprendizaje mediado por TIC.	Condicionamiento contextual de la integración TIC
INF07	“Las capacitaciones se centran en el uso de plataformas, pero no en la didáctica de las matemáticas”.	Capacitación insuficiente y descontextualizada	La formación técnica no garantiza una integración pedagógica efectiva.	Déficit formativo institucional
INF08	“Me interesa integrar TIC, pero el tiempo y la carga curricular lo dificultan”.	Limitaciones temporales y curriculares	Las exigencias curriculares restringen la innovación pedagógica con TIC.	Tensión entre currículo y uso pedagógico de TIC
INF09	“La tecnología debe usarse con una intención pedagógica clara y bien planificada”.	Uso reflexivo e intencionado de TIC	El impacto de las TIC depende de la planificación didáctica.	Integración pedagógica consciente e intencionada

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Tabla 7

Entrevistas fase 2 Identificación de temas emergentes: Categorización emergente – Entrevistas

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADORES FENOMENOLÓGICOS	SÍNTESIS INTERPRETATIVA
Perfil del docente	Formación académica y experiencia	Trayectorias formativas diversas y años de experiencia docente.	La formación y la experiencia influyen en la manera en que el docente integra las TIC.
Perfil del docente	Capacitación en TIC y TAC	Cursos generales, diplomados y autoformación.	Predomina una capacitación técnica poco contextualizada a la didáctica matemática.
Percepciones sobre TIC y TAC	Utilidad en la enseñanza	Visualización, comprensión de conceptos y motivación estudiantil.	Los docentes reconocen un alto valor pedagógico de las TIC.
Barreras para la integración	Infraestructura y acceso a tecnología	Conectividad deficiente y falta de dispositivos.	La infraestructura se constituye como una barrera estructural.
Expectativas y necesidades	Capacitación docente	Necesidad de formación didáctica específica.	Los docentes demandan procesos formativos contextualizados y continuos.

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Tabla 8

Fase 3 análisis de interrelaciones :Tabla de categorías y subcategorías de la entrevista realizada a informantes clave

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	ASPECTO CLAVE	HALLAZGOS ENCONTRADOS
4.1.1 Perfil del Docente	4.1.1.1 Formación Académica y Experiencia Profesional	Diversidad en formación (matemáticas, ingeniería, física, pedagogía) y experiencia en educación media (5 a 25 años); evolución de recursos tradicionales a digitales.	Se constata que los docentes han experimentado transformaciones en la enseñanza, siendo testigos de la evolución tecnológica y sus desafíos en la integración.
	4.1.1.2 Capacitación en TIC y TAC	Variedad en la formación en TIC/TAC: cursos institucionales y formación autodidacta; necesidad de capacitaciones específicas para matemáticas.	Se identificó la insuficiencia de la capacitación actual para integrar eficazmente la tecnología en la enseñanza, apoyándose en el modelo TPACK.
	4.1.1.3 Familiaridad con Herramientas Digitales	Diferentes niveles de dominio: algunos docentes usan software especializado (GeoGebra, MATLAB, Wólfram Alpha) y otros se limitan a recursos básicos.	Se observa una brecha digital que afecta la continuidad del aprendizaje, evidenciando la necesidad de uniformar el acceso y uso de herramientas.

Tabla 8 (cont.)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	ASPECTO CLAVE	HALLAZGOS ENCONTRADOS
	4.1.1.4 Motivación para Integrar TIC y TAC	Variedad en el interés: entusiasmo y curiosidad en algunos, mientras otros perciben la tecnología como carga adicional por limitaciones de tiempo.	Se vuelve a hacer evidente un consenso en cuanto a que la tecnología puede llegar a modificar la enseñanza, aunque la sobrecarga administrativa y el tiempo limitado es uno de los grandes retos.
4.1.2 Percepciones sobre TIC y TAC	4.1.2.1 Utilidad en la Enseñanza	Las TIC/TAC facilitan la comprensión de conceptos abstractos y promueven la exploración autónoma, permitiendo simulaciones y modelado de funciones.	Los docentes muestran aprecio hacia las capacidades que ofrecen las tecnologías para proporcionar al aprendizaje una mayor interactividad, una mayor significatividad, aunque el impacto que logran depende de la forma de integración.
	4.1.2.2 Impacto en la Metodología	Influencia en la metodología: adopción de enfoques como el aula invertida y aprendizaje basado en problemas, uso de plataformas para retroalimentación inmediata.	De acuerdo con los autores, la tecnología, al ser incorporada de modo activo, puede facilitar el razonamiento lógico y el aprendizaje colaborativo de los estudiantes.
	4.1.2.3 Conceptualización de TIC y TAC	Diferenciación clara: TIC son herramientas para gestión y acceso a información; TAC, su aplicación didáctica en el aula.	Se reconoce tener una comprensión diferenciada entre herramientas y estrategias, lo que revela la importancia de transformar la tecnología en un recurso pedagógico con sentido.
	4.1.2.4 Beneficios y Desventajas	Beneficios: motivación, personalización y comprensión visual; Desventajas: dependencia tecnológica, distracción y desigualdad en acceso.	Se exponen las ventajas de mejorar el aprendizaje a través de la tecnología y los riesgos de la dificultad de una implementación desbalanceada que puede generar brechas en la educación.
4.1.3 Barreras para la Integración	4.1.3.1 Infraestructura y Acceso a Tecnología	Falta de dispositivos adecuados y conectividad estable en algunas instituciones.	El déficit habitacional y escolar hace que la infraestructura deficiente limite la adopción eficaz de TIC/TAC, incidía sobre la equidad en el acceso a la tecnología.
	4.1.3.2 Dificultades de Implementación	Falta de formación específica en metodologías activas y tiempo insuficiente para planificar actividades innovadoras con tecnología.	Se calca la necesidad de sobrepasar barreras de tipo formativas y de planificación, destacando la necesidad de una capacitación que contemple elementos pedagógicos, disciplinarios y tecnológicos.

Tabla 8 (cont.)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	ASPECTO CLAVE	HALLAZGOS ENCONTRADOS
	4.1.3.3 Barreras Curriculares	El currículo actual no ofrece directrices claras para el uso de tecnología, y las evaluaciones tradicionales dificultan la innovación.	En este sentido, se pone de manifiesto que la falta de un marco curricular formal de integración de las TIC/TAC impide a los docentes adoptar metodologías digitales, dejándolos a su libre elección continuar generando innovación.
	4.1.3.4 Otras Barreras Identificadas	Resistencia al cambio y falta de apoyo institucional.	Se pueden encontrar actitudes conservadoras y la falta de respaldo por parte de la dirección o de políticas educativas claras como obstáculos adicionales para la integración de la tecnología en contexto educativo.
4.1.4 Expectativas y Necesidades	4.1.4.1 Recursos y Apoyo Institucional	Necesidad de inversión en infraestructura, dispositivos adecuados y acceso a software educativo.	Se concluye que, sin una infraestructura tecnológica robusta y respaldo institucional, la integración de TIC/TAC se ve severamente limitada.
	4.1.4.2 Capacitación Docente	Necesidad de formación continua, específica y práctica en el uso de TIC/TAC para la enseñanza de matemáticas.	Se observa que la formación actual es insuficiente, requiriendo programas de capacitación que integren aspectos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares para actualizar a los docentes de forma constante.
	4.1.4.3 Futuro de TIC y TAC en la Enseñanza	Visiones sobre un futuro con inteligencia artificial, personalización del aprendizaje y mayor acceso a plataformas interactivas, frente al riesgo de dependencia tecnológica.	Se evidencia un optimismo moderado en cuanto al potencial transformador de la tecnología, pero también se reconoce el riesgo de dependencia excesiva y la persistencia de la brecha digital, lo que demanda compromiso institucional y políticas inclusivas.

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Tabla 9

Fase 3 análisis de interrelaciones: Cuadro Comparativo de los Informantes patrones comunes y diferencias sobre la Integración de TIC y TAC en la Enseñanza de Matemáticas

CATEGORÍA	PATRONES COMUNES	DIFERENCIAS CLAVE
Formación Académica	La mayoría de los informantes tienen formación en ingeniería o matemáticas y experiencia en educación media.	Algunos provienen de carreras distintas a la docencia y se han formado posteriormente en pedagogía.
Años de Experiencia	Todos tienen entre 5 y 20 años de experiencia en educación media.	Los más experimentados han trabajado en múltiples instituciones y han visto la evolución de la tecnología en el aula.
Capacitación en TIC/TAC	La mayoría ha recibido capacitaciones en TIC y TAC a través de cursos institucionales, ministeriales o formación autodidacta.	Algunos han recibido formación específica en herramientas como GeoGebra y MATLAB, mientras que otros tienen menor exposición a herramientas especializadas.
Familiaridad con Herramientas Tecnológicas	La mayoría tiene buen nivel de familiaridad con herramientas como GeoGebra, Desmos y plataformas interactivas.	Algunos docentes usan plataformas y software avanzado, mientras que otros se limitan a herramientas más básicas.
Motivación para integrar TIC/TAC	Todos están motivados para usarlas, porque consideran que captan la atención de los estudiantes y facilitan el aprendizaje.	En colegios con menos recursos, la motivación es alta, pero las limitaciones tecnológicas dificultan la implementación.
Percepción sobre la utilidad de TIC/TAC	Coinciden en que mejoran la comprensión de conceptos matemáticos complejos y favorecen la interactividad en el aula.	Algunos enfatizan más la visualización de conceptos abstractos, mientras que otros destacan su utilidad en el aprendizaje colaborativo.
Facilitación del aprendizaje de conceptos complejos	Afirman que las TIC y TAC permiten modelar problemas y visualizar conceptos difíciles.	Algunos destacan el uso de simulaciones matemáticas, mientras que otros resaltan el análisis de datos.
Definiciones de TIC y TAC	TIC se relaciona con la gestión de información y TAC con el aprendizaje.	Algunos docentes matizan que las TAC deben enfocarse en la personalización del aprendizaje.
Utilidad de TIC/TAC en la enseñanza de matemáticas	Son herramientas esenciales porque permiten personalizar el aprendizaje y mejorar la interactividad.	Algunos destacan su uso en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), mientras que otros resaltan la gamificación.
Ventajas de TIC/TAC en el aula	Mejora en la visualización de conceptos, interactividad, personalización del aprendizaje y motivación estudiantil.	Algunos mencionan la accesibilidad a materiales educativos, otros la integración con metodologías activas.
Desventajas de TIC/TAC	Falta de infraestructura, brecha digital, dependencia tecnológica y distracciones.	Algunos enfatizan la falta de capacitación docente y otros la resistencia al cambio en estudiantes y profesores.
Barreras en la integración de TIC/TAC	Falta de equipos y conectividad en colegios públicos.	En colegios con mejor infraestructura, la principal barrera es la formación docente.

Tabla 9 (cont.)

CATEGORÍA	PATRONES COMUNES	DIFERENCIAS CLAVE
Infraestructura tecnológica de las instituciones	Deficiente en muchas instituciones públicas, con conectividad limitada y equipos obsoletos.	Algunas instituciones privadas tienen mejor infraestructura y mantenimiento.
Currículo y TIC/TAC	Algunos lo consideran un obstáculo porque es tradicional y poco flexible.	Otros ven oportunidades para innovar dentro de ciertos lineamientos.
Habilidades digitales de los estudiantes	Hay desigualdades en habilidades digitales entre los estudiantes.	En algunos casos, los alumnos están muy familiarizados con tecnología, mientras que en otros hay baja exposición.
Apoyo institucional para integrar TIC/TAC	En general, hay intención de integrar TIC/TAC, pero faltan recursos y políticas claras.	Algunas instituciones hacen esfuerzos activos por dotar laboratorios y ofrecer capacitación docente.
Necesidades para mejorar la integración de TIC/TAC	Se requiere más capacitación docente, mejor conectividad y dotación de equipos.	Algunos consideran clave la formación en metodologías activas, mientras que otros priorizan el acceso a plataformas educativas.
Expectativas futuras sobre TIC y TAC	Creen que serán fundamentales en la enseñanza de matemáticas en los próximos años.	Algunos ven un futuro con clases híbridas y aprendizaje basado en IA, mientras que otros priorizan el desarrollo de metodologías activas con tecnología.

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Discusión de resultados de las entrevistas

A partir del análisis de las entrevistas realizadas a docentes de matemáticas en educación media, emergen múltiples aspectos que permiten, por un lado, identificar las razones por las cuales no siempre se integran las TIC y TAC en los procesos de enseñanza y, por otro, comprender la forma en que esta integración se lleva a cabo cuando sí ocurre. Estos hallazgos se agrupan en torno a cuatro dimensiones clave: las necesidades y expectativas del estudiantado, la motivación hacia el aprendizaje, los ambientes de aprendizaje y la eficacia de la enseñanza mediada por tecnología.

1. Necesidades y expectativas del estudiantado: punto de partida para la integración tecnológica

Uno de los consensos más claros entre los docentes entrevistados es que los estudiantes actuales demandan experiencias educativas más dinámicas, visuales e interactivas. Las TIC y TAC, en este contexto, representan una respuesta potencialmente poderosa. Sin embargo, también surgen las primeras tensiones que explican por qué no siempre se logra su integración efectiva.

Diversos docentes identifican que, aunque tanto ellos como sus estudiantes son conscientes de la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza, en la práctica eso no resulta fácil: desde problemas de acceso a dispositivos, internet, hasta brechas en la alfabetización digital entre el alumnado. Estas problemáticas no sólo son una forma más de dificultar el acceso a la tecnología, sino que también contribuyen a una dificultad inicial del profesorado, quien teme que no podrá garantizar unas condiciones mínimamente equitativas para su clase.

Se evidencia, además, que la rigidez que caracteriza al currículo tradicional y la poca disponibilidad de recursos pedagógicos traídos a los diversos contextos disuaden la posibilidad de personalizar el aprendizaje, que es un aspecto básico para responder a

las expectativas del estudiantado. Así, una primera razón que establece la no integración de TIC y TAC es la visión de que la infraestructura institucional ni los recursos son suficientes para garantizar un uso relevante y sostenible de estas tecnologías.

Sin embargo, en el caso de que sí se produzca la integración, es buscar el sentido pedagógico: el profesorado intenta seleccionar herramientas que favorecen la conceptualización y que tienen conexión con las expectativas futuras del alumnado, entendiendo los mismos en términos de desarrollo de la competencia digital y de competencias para la vida profesional. Esta lógica de integración evidencia una práctica docente reflexiva, centrada en la persona del estudiante y mediada por la intencionalidad de promover una enseñanza más inclusiva.

2. Motivación hacia el aprendizaje: entre el potencial y los límites del entorno digital.

La motivación del alumnado se identifica como una dimensión en la que las TIC y TAC pueden generar una clara influencia. Los docentes entrevistados están de acuerdo en que cuando se utilizan las tecnologías con algún objetivo pedagógico, los niveles de interés, participación y compromiso del alumnado tienden a mostrar un incremento. Esta mejora es concreta en la medida en que se incluyen plataformas interactivas, simulaciones matemáticas, juegos didácticos o actividades gamificadas, de modo que puede ser visto como una integración centrada en un aprendizaje que debe ser significativo y autónomo.

Sin embargo, también aparecen algunos factores que obstaculizan dicha integración. Hay profesores que apuntan que, en ausencia de una planificación adecuada, la utilización de recursos digitales puede dar lugar a distracciones, atomización del contenido o a una dependencia excesivamente visual, lo que, en lugar de facilitar el aprendizaje lo puede dificultar. En este sentido, otra razón para no integrar TIC y TAC es la preocupación por la pérdida de foco pedagógico, especialmente cuando los recursos tecnológicos se utilizan de forma superficial o descontextualizada.

Estas tensiones dan cuenta de una comprensión compleja por parte del profesorado sobre la integración tecnológica: no se trata simplemente de incorporar dispositivos o plataformas, sino de hacerlo bajo una lógica didáctica que articule los objetivos curriculares, las metodologías activas y el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas.

La motivación, por tanto, no es un efecto automático del uso de TIC y TAC, sino el resultado de un proceso de mediación pedagógica que requiere criterio profesional, tiempo para planificar y condiciones institucionales favorables.

3. Ambientes de aprendizaje: limitaciones materiales y disposición docente.

La tercera dimensión analiza, los ambientes de aprendizaje, permitiendo identificar causas estructurales que explican por qué la integración tecnológica no es una práctica extendida entre todos los docentes. La falta de infraestructura tecnológica adecuada, como equipos actualizados, software, conectividad confiable, aparece como una de las razones más reiteradas para la no integración.

De manera similar, las aulas físicas tradicionales diseñadas para la enseñanza magistral en lugar de la tecnología y la colaboración, crean espacios rígidos y limitan aún más la implementación de metodologías activas que incorporan TIC y TAC.

Pero más allá de lo material, los docentes también identifican factores humanos e institucionales: la disposición al cambio, el clima escolar, la cultura organizacional, e incluso la colaboración entre docentes, inciden directamente en la creación de ambientes propicios para la innovación. En muchas ocasiones, la falta de acompañamiento institucional o de tiempo para explorar nuevas estrategias inhibe el uso de tecnologías, aun cuando el docente tenga la intención de innovar.

Estos hallazgos permiten comprender que la naturaleza de la integración de TIC y TAC está mediada tanto por condiciones objetivas (infraestructura, recursos) como

subjetivas (actitudes, experiencias previas, apoyo institucional). Cuando estas variables se alinean positivamente, se crean las condiciones necesarias para una integración efectiva.

4. Eficacia de la enseñanza con TIC y TAC: entre el potencial pedagógico y las brechas de formación.

La percepción generalizada entre los docentes entrevistados es que las TIC y TAC mejoran la enseñanza de las matemáticas, especialmente al permitir la visualización de conceptos abstractos y la diversificación de estrategias pedagógicas. Esta mejora se traduce en un mayor rendimiento académico, mejor comprensión de los contenidos y mayor involucramiento del estudiantado.

No obstante, también se menciona que muchos docentes no integran estas tecnologías debido a una falta de formación específica, sumada a la ausencia de políticas claras de capacitación continua. Esta brecha en la formación docente genera inseguridad, temor al error y resistencia al cambio, lo que limita significativamente las posibilidades de una integración amplia y sostenida.

Adicionalmente, los docentes afirman que los planes de estudio poco flexibles y la presión por cumplir con contenidos estandarizados restringen la posibilidad de innovar. Esta tensión curricular es otra de las razones que explican la baja integración de tecnologías, aun cuando se reconoce su valor pedagógico.

La naturaleza de la integración no puede, por tanto, ser comprendida por separado. Es el producto de los marcos institucionales, la cultura escolar y los procesos de formación docente y prácticas. La integración efectiva de las TIC y TAC implica una reforma de las prácticas en el aula así como de las estructuras de apoyo. En definitiva, del análisis de las entrevistas emergen razones concretas que explican la no integración de TIC y TAC, entre las que destacan:

La falta de infraestructura adecuada, el acceso desigual de los estudiantes, la escasa formación docente, la rigidez curricular; y la ausencia de acompañamiento institucional. Al mismo tiempo, se comprende que la integración, cuando se produce, está guiada por principios pedagógicos centrados en la motivación del estudiante, el aprendizaje significativo, la inclusión y la contextualización del conocimiento.

Los resultados expuestos proporcionan argumentos contundentes para ser capaces de entender las barreras y las oportunidades que existen en relación con la incorporación de tecnologías a la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria, arrojando también cuestiones indispensables para el tercer objetivo de la investigación: el diseño de un acercamiento teórico contextual, inclusivo y sostenible a la implementación de las TIC y las TAC.

Observaciones de clase realizadas a docentes sobre la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en los contextos seleccionados para la investigación

En la presente parte de la investigación, se aborda el método fenomenológico a partir del instrumento de observación directa implementado en las aulas de matemáticas de educación media, con el objetivo de comprender en su acontecer cotidiano, cómo los docentes integran las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y del conocimiento (TAC) en sus acciones pedagógicas. Esta técnica permitió captar, en directo, en su ubicación natural, los comportamientos, las interacciones, los recursos, las estrategias didácticas realizadas por los docentes sin intervención directa del investigador.

La observación directa es reconocida como una herramienta esencial en los estudios cualitativos, esta permite al investigador adentrarse en el contexto social para registrar de forma sistemática no solo las acciones de los participantes, sino también las condiciones en las que estas se producen, lo cual contribuye a una comprensión integral del fenómeno estudiado (Angrosino, 2012).

Categoría 4.2.1: Infraestructura tecnológica y acceso a TIC/TAC

La categoría Infraestructura tecnológica y acceso a TIC/TAC aborda las condiciones materiales y de conectividad que posibilitan o limitan la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), en los procesos educativos. Este eje permite identificar la disponibilidad de equipos, conectividad, software educativo, mantenimiento técnico y otros recursos que influyen directamente en el uso efectivo de estas herramientas en la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en el contexto de la educación media.

Subcategoría 4.2.1.1: Disponibilidad y Uso de Recursos Tecnológicos**.** Las observaciones de clase realizadas en distintas instituciones educativas evidencian una marcada heterogeneidad en la disponibilidad y uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de las matemáticas. Esta variedad de características presenta formas diversas de expresión tanto entre las instituciones como al interior de una de ellas, y se configura en tanto que es un elemento estructural que determina de un modo directo las posibilidades de incorporación de las TIC y las TAC en las prácticas de aula.

En algunos de los contextos recogidos en las clases de los entrevistados INF01 e INF06, así como en la segunda ronda de observación realizada a INF08, se encontró una dotación tecnológica, cuantitativa y cualitativamente, bastante amplia y considerada funcional. Las aulas observadas presentaban recursos como pizarras digitales interactivas, video beam, tabletas de escritura, computadores con acceso a internet y software matemático especializado, como GeoGebra. Estos recursos permitieron disponer de una tecnología que adquirió un papel central durante el desarrollo de la clase, facilitando la visualización dinámica de los conceptos matemáticos, la manipulación gráfica y llevando a cabo diversas exploraciones a partir de representaciones. En este tipo de contextos, el uso de las TIC y TAC se articuló coherentemente con metodologías activas, propiciando en todo momento la participación del alumnado y favoreciendo aprendizajes más autónomos y significativos.

Para ilustrarlo, en las sesiones observadas con INF01, el uso de pizarra digital y software matemático permitió modelar y analizar conceptos geométricos y algebraicos en un contexto real, contribuir a la comprensión conceptual y potenciar la relación estudiante-docente. De forma similar, en las sesiones de INF06, la disponibilidad de tableta de escritura, la conectividad razonablemente estable y el uso de software interactivo permitió desarrollar la interacción mediante actividades colaborativas y la resolución en conjunto de problemas, dejando claro el adecuado uso de lentado de los recursos en el proceso de enseñanza−aprendizaje.

Sin embargo, las observaciones observadas también dan cuenta de situaciones de desinterés tecnológico, como el caso de los informantes INF07, INF08 (primera ronda), e INF09, donde el aula está vacía de medios tecnológicos básicos o bien el acceso a las aulas informáticas no está garantizado. En estos casos, la enseñanza se desarrolló exclusivamente mediante el uso de la pizarra tradicional, el marcador y el cuaderno del estudiante. La ausencia de recursos digitales restringió la posibilidad de incorporar representaciones visuales dinámicas y estrategias interactivas, especialmente en temas que demandan altos niveles de abstracción matemática.

De la misma manera, se identificaron escenarios intermedios en los que, si bien existía algún tipo de infraestructura tecnológica, su uso fue esporádico o meramente instrumental. En las observaciones de INF02, INF04 e INF05, el uso del video beam y el portátil del docente se limitó principalmente a la proyección de diapositivas o ejercicios, sin la incorporación de software especializado ni plataformas interactivas. En algunos casos, como en INF04, las dificultades técnicas impidieron el uso efectivo de los dispositivos, obligando al docente a recurrir nuevamente a metodologías tradicionales. Estas situaciones evidencian que la disponibilidad de recursos, cuando no va acompañada de condiciones de funcionamiento adecuadas y de una planificación pedagógica intencionada, no garantiza una integración significativa de las TIC y TAC.

Otro aspecto relevante dentro de esta subcategoría es la intermitencia en el acceso a los recursos tecnológicos. Incluso en instituciones que cuentan con salas de

informática y conectividad, el uso de estos espacios no siempre está asegurado para todas las sesiones, lo que genera una integración fragmentada de la tecnología en el currículo. Esta situación se observó, por ejemplo, en los casos de INF07 e INF08, donde la imposibilidad de acceder al laboratorio en determinadas sesiones limitó la continuidad de las estrategias mediadas por TIC.

En conclusión, la subcategoría 4.2.1.1 pone de manifiesto que la disponibilidad y el uso de recursos tecnológicos constituyen un elemento clave pero no suficiente para la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Desde esta perspectiva, los hallazgos también dialogan con los postulados de la Teoría de la Aceptación Tecnológica (TAM), en la medida en que la presencia efectiva de recursos funcionales incide en la percepción de utilidad y facilidad de uso por parte de los docentes y estudiantes. En los contextos donde la tecnología estuvo disponible, operativa y accesible, se observó una mayor disposición a integrarla en la dinámica de clase; mientras que en escenarios con limitaciones de acceso, fallos técnicos o uso intermitente, emergieron prácticas de resistencia implícita o desuso, aun cuando existía interés o formación previa. Así, la disponibilidad tecnológica se configura como un factor condicionante que influye directamente en los procesos de aceptación, apropiación y uso pedagógico de las TIC y TAC en el aula. Las brechas identificadas entre aulas con alta dotación tecnológica y aquellas que operan sin recursos digitales reflejan desigualdades estructurales que inciden directamente en las oportunidades de innovación pedagógica. Asimismo, las observaciones evidencian que el uso efectivo de la tecnología depende no solo de su presencia física, sino también de su accesibilidad, funcionalidad y articulación con las prácticas docentes, aspectos que condicionan el nivel de participación, motivación y autonomía del estudiantado.

Subcategoría 4.2.1.2: Limitaciones en el Acceso a Tecnología. Los datos que han sido obtenidos en el trabajo de campo, reflejan una marcada heterogeneidad entre aquellas instituciones educativas en cuanto a la contención de la infraestructura tecnológica y la clase de los recursos digitales utilizados en la educación. En algunos lugares favorecidos, pudieron observarse clases en las que los docentes, entre otros

recursos, usaban pizarras digitales interactivas, cañones, tabletas gráficas, laboratorios de informática con software, tal como GeoGebra. Como una clara demostración de ello, el informante INF01, justo usaba simultáneamente la pizarra digital de tal manera como con los simuladores matemáticos que ayudaban a representar las funciones algebraicas tal como una manera de poder visualizarles a medida que las mismas se ejecutaban en el orientador; facilitando de esta manera la visualización y propiciando el acceso por parte del estudiantado a una mayor y mayor cantidad de la actividad de las matemáticas. De forma parecida, durante la clase del informante INF08, el uso de una sala de informática permitió que cada estudiante trabajara de manera individual con una computadora conectada a internet, generando así un entorno favorable para el aprendizaje mediado por tecnología.

Estas condiciones, sin embargo, contrastan profundamente con otros escenarios donde el uso de tecnologías era nulo o muy limitado. En instituciones como las observadas con los informantes INF02, INF04 o INF07, los docentes desarrollaron la totalidad de sus clases en pizarras acrílicas sin ningún apoyo tecnológico. En la observación a INF04, por ejemplo, se registró que *“el docente desarrolló toda la sesión en la pizarra tradicional, sin ningún apoyo tecnológico”,* lo que redujo las posibilidades de innovación metodológica y dificultó la construcción de aprendizajes significativos. Esta disparidad reafirma lo planteado por Cabero-Almenara (2020), quien sostiene que la infraestructura tecnológica condiciona directamente la posibilidad de integrar las TIC en los procesos pedagógicos.

Ahora bien, el tener tecnología no implica necesariamente utilizarla. En distintas observaciones como la que se realizaron al hacer la clase del informante INF03 se encontró que teniendo recursos como un proyector, su utilización estaba restringida a la mera exhibición de slides, sin aprovechar herramientas interactivas, promoviendo una interacción real entre la persona que explica y el contenido de la exposición. En otras situaciones concretas, como el del caso de INF06, no disponían de ningún dispositivo, ni el profesor ni el alumnos, lo que obligaba a utilizar exclusivamente estrategias que resultan de la dictado y de una repetición de procedimientos.

Paralelamente, también se constataron tales limitaciones en situaciones donde el acceso era parcial por ejemplo, en la sesión del informante INF08, si bien la sesión se llevó a cabo en una sala de informática, no todos los estudiantes disponían de un equipo que funcionara correctamente, lo que limitaba su implicación activa en actividades digitales.

Este hecho se suma a un problema persistente que es la conectividad. En aulas observadas como las aulas INF01, INF03, INF06 e INF09, ya sea por deficiencia o falta de Wi-Fi, los docentes se vieron obligados a improvisar estrategias con las redes personales. No obstante, esta última, además de ser desigual, es excluyente, cuando no todos los estudiantes podían ni acceder a los mismos recursos online. En palabras de la observación a INF06: *"El uso del celular para resolver ejercicios fue desigual, ya que no todos los estudiantes podían acceder a la plataforma".*

Las brechas estructurales existentes en el acceso y la utilización de la tecnología reflejan un problema de fondo indicado por la UNESCO (2021), puso de manifiesto que la brecha digital continúa siendo un factor que obstaculiza la equidad en la educación, especialmente en los sectores más vulnerables. Así, aunque existan recursos institucionales, la sustentabilidad, distribución y disponibilidad real durante las clases son en general insuficientes. En ocasiones, aun en centros educativos que disponen de salas tecnológicas, el uso está limitado por problemas de gestión, poca priorización o desinterés institucional, lo que hace que sea difícil establecer un uso sostenido y significativo de TIC y TAC.

En definitiva, los resultados permiten afirmar que la infraestructura tecnológica, junto al acceso equitativo a los recursos digitales, constituyen un eje relevante en el proceso de incorporación de las TAC y TIC en la enseñanza de las matemáticas. En un lado, hay contextos que propician prácticas pedagógicas mediadas por tecnologías que van enriqueciendo el aprendizaje; en otros contextos en cambio, las barreras de tipo estructurales tienden a profundizar las desigualdades y vulneran las posibilidades del crear innovaciones en educación.

Categoría 4.2.2: Prácticas Docentes Relacionadas Con TIC y TAC

Examinar las prácticas docentes muestra un panorama muy diverso en cuanto a la forma de integrar las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) y las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC) en el campo de la enseñanza de las matemáticas. Las observaciones mostraron las prácticas docentes de forma observativa que van de las propuestas más tradicionales con una práctica basada en la exposición magistral y la resolución individual de ejercicios a la propuesta de metodologías más activas donde se pone en uso instrumental y creativo herramientas digitales para impulsar el pensamiento crítico, la participación del estudiantado o el aprendizaje colaborativo.

Durante las visitas a las diferentes instituciones educativas participantes en esta investigación, se hicieron evidentes las múltiples formas en que los docentes se relacionan con las tecnologías en el aula, tanto en términos de acceso como de apropiación pedagógica. La categoría 4.2.2 permite observar cómo la mera presencia de TIC y TAC en el entorno escolar no garantiza por sí sola su integración significativa en las prácticas docentes. Por el contrario, esta integración depende de una multiplicidad de factores: la formación previa del profesorado en el uso pedagógico de tecnologías, su disposición personal para experimentar con nuevas metodologías, el respaldo institucional que facilite su implementación, la infraestructura tecnológica disponible en cada institución, y, fundamentalmente, la concepción que cada docente tiene sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Así, las TIC y TAC se constituyen no solo como herramientas, sino como mediaciones que reflejan y al mismo tiempo transforman la cultura pedagógica del aula.

Subcategoría 4.2.2.1: Metodología de Enseñanza y Uso de TIC. La forma en que los docentes incorporan las TIC en sus prácticas pedagógicas presenta contrastes marcados. En numerosos casos, su función se limita a lo expositivo. Esta situación se evidenció en las clases de los informantes INF02, INF03, INF04 e INF05, quienes emplearon el video beam principalmente para la proyección de presentaciones o

fórmulas, sin propiciar actividades interactivas mediadas por recursos digitales. Las sesiones se desarrollaron bajo un modelo magistral, centrado en la explicación del docente y en la ejecución individual de ejercicios por parte del estudiantado. En estos contextos, la presencia de la tecnología no produjo modificaciones sustantivas en la dinámica de la clase ni en el enfoque tradicional de la enseñanza. Este tipo de uso se corresponde con lo descrito por Prensky (2001) en relación con prácticas docentes que incorporan tecnología sin transformar la estructura metodológica.

En contraste, otros docentes evidenciaron una integración más sistemática de las TIC en el desarrollo de sus clases. Tal es el caso de los informantes INF01 y INF06, así como del informante INF08 en la segunda ronda de observación, quienes incorporaron estrategias metodológicas activas apoyadas en recursos como GeoGebra, tabletas digitales, plataformas colaborativas y evaluaciones en línea. Por ejemplo, en la experiencia observada con INF01, los estudiantes consultaban previamente videos explicativos y, durante la clase presencial, se organizaban en grupos para resolver problemas mediante el uso de software matemático. En este escenario, la docente orientaba el trabajo de los grupos, resolvía dudas y acompañaba el proceso de aprendizaje.

De la misma manera, en la clase de INF06 se hizo uso de la tableta de escritura conectada al proyector para las clases de procedimientos matemáticos en tiempo real, favoreciendo la visualización de los pasos de resolución y el aumento del número de preguntas e intervenciones de los estudiantes. Estas actuaciones se relacionan con lo afirmado por Coll (2009), al afirmar que la inclusión de las TIC en propuestas metodológicas activas puede favorecer procesos de interacción, de exploración y de construcción conjunta del conocimiento.

El conjunto de observaciones realizadas se ha dejado notar en la identificación de la pluralidad de enfoques metodológicos en la aplicación de las TIC. En el extremo de un rango, se encuentra con los docentes que han mantenido un estilo de enseñanza centrado en una transmisión unidireccional del conocimiento o de la información, a pesar

de tener disponibles medios tecnológicos. Éste fue el caso del docente INF02, en la medida que, aunque contaba con herramientas con formato digital, articuló su clase sobre potenciación en torno a la exposición de un conjunto de diapositivas. La sesión fue organizada, pero no permitió espacios para que los estudiantes entraran en interacción tanto con los contenidos como con los recursos que tenían en su poder. De acuerdo con la misma tónica, el docente INF03 fue igualmente observadora de una práctica desarrollada en un contexto de escaso acceso a la infraestructura tecnológica más primaria. En este caso, el profesor optó por no utilizar los recursos digitales, generando en este entorno la clase sin ningún recurso extralimitador, tal y como sucedía anteriormente, manteniéndose en la exposición del contenido desarrollado exclusivamente con la pizarra.

En los mismos contextos, las tecnologías digitales operaron como soportes visuales aun sin llegar a transformar la metodología de enseñanza existente. La estructura de la clase y el papel del docente continuaron siendo los mismos que los existentes en prácticas sin mediación.

En el caso de INF04 se apreció un matiz importante: este llevaba la intención de incorporar el proyector y el portátil a su clase sobre la potenciación y la radicación, pero tuvo problemas técnicos que lo impidieron. El docente realizó la sesión de forma tradicional, sin que se hayan detectado estrategias alternativas para incorporar la tecnología disponible.

Son de destacar las observaciones de la informante INF05 donde un recurso se usó ocasionalmente en clase como apoyo para la explicación de contenidos matemáticos: el video beam. Este recurso, sin embargo, se utilizó sólo para proyectar la exposición de procedimientos y ejercicios ya determinados por el docente, sin que se produjesen interacciones con la tecnología. La dinámica del propio aula se mantuvo centrada en la exposición por parte del docente y en el trabajo individual del alumnado, reproduciendo una metodología clásica en la que la tecnología no modificó la organización de la actividad y el rol de los docentes.

Por el contrario, en las observaciones relativas a la INF01, la INF06, y la INF08 (segunda vuelta), apareció claramente la planificación y ejecución de la clase donde, en diferente momento del desarrollo de la secuencia didáctica, se combinaron las TIC; así, en INF01, relativas a las conversiones angulares en 1º de ESO, se articularon actividades de visualización previa, trabajo grupal con GeoGebra y la proyección de cuestionarios interactivos. A su vez, la INF06 presentó en tiempo real el procedimiento por el cual se debía resolver problemas de números reales, lo que optó por la interacción constante con el grupo.

De forma similar, en la segunda observación del INF08, la sesión de la clase se llevó a cabo en el aula de informática equipada, considerando que cada estudiante contaba con un ordenador conectado a internet con el programa GeoGebra y otros dispositivos digitales, y en ella se expusieron contenidos relacionados con las inecuaciones utilizando tanto instantes de revisión individual, como trabajo con grupos de dos alumnos, como revisar el contenido junto con la intervención del profesor.

En el caso del informante INF09, la observación mostró una escasez casi total de recursos tecnológicos durante la realización de la clase. La sesión se llevó a cabo exclusivamente con el tablero y el cuaderno del estudiante, debido a una restricción de acceso y conectividad señalada en la institución. En este sentido, la metodología docente se vio instrumentalizada por la explicación directa del profesor (con la resolución de ejercicios individualmente, sin mediación tecnológica). Esta situación condicionó las posibilidades de diversificación metodológica y el uso de estrategias activas fundamentadas en TIC.

En síntesis, las observaciones demuestran que el empleo de las TIC en el aula se traduce de forma variada, desde prácticas de refuerzo expositivo hasta propuestas de metodología didáctica escolar que integran los recursos digitales, de forma sistemática, en el desarrollo de la clase.

***Subcategoría 4.2.2.2: Innovaciones Pedagógicas con TIC y TAC*.** Más allá del uso de la tecnología como instrumento, algunas de las experiencias que se obtuvieron conforman auténticas innovaciones pedagógicas que inducen a una transformación del sentido de la enseñanza. En la clase del INF08, por ejemplo, se aplica una estrategia de aprendizaje basado en problemas en la sala de informática, donde todos los alumnos trabajan con un equipo conectado a Internet y a un programa como el GeoGebra mediante el uso de simulaciones interactivas, de ejercicios contextualizados y de feedback en tiempo real mediante plataformas digitales, todo ello que propicia el trabajo en grupo y la creatividad y el pensamiento crítico, constituyendo un uso profundo y transformador de las tecnologías.

También se señalaron estrategias como la gamificación de la clase de matemáticas a partir de Kahoot (INF05) para generar un ambiente de juego y participación, o la utilización de foros de Internet para la discusión académica (INF01). Todo ello permite diversificar los formatos del proceso de enseñanza-aprendizaje, atender distintos estilos de aprendizaje y desarrollar habilidades del siglo XXI en coherencia con Salinas (2004), quien considera que las TAC suponen una manera de generar posibilidades para rediseñar experiencias de aprendizaje más pertinentes, interactivas y centradas en el estudiante.

Sin embargo, estas experiencias concurren con múltiples dificultades. Las observaciones referidas a los INF 07 Y 09, por ejemplo, expresan situaciones donde la infraestructura tecnológica resulta ser inviable o poca, con lo cual la implementación de estrategias mediadas por TIC/TAC se torna imposible, a pesar del fuertemente mostrado interés por parte del profesorado. En estos casos, las sesiones de clase se desarrollan con metodologías tradicionales, sin recursos digitales que puedan ser utilizados por el estudiantado, ni oportunidades para la exploración autónoma o colaborativa.

Respecto a las innovaciones pedagógicas, los datos recogidos a partir de las observaciones permiten identificar a ciertos docentes como agentes de cambio, esos capaces de transformar su aula en un ámbito de experimentación y aprendizaje

significativo gracias a las TIC y TAC. El INF01, además de utilizar vídeos y software matemático, estimuló la discusión académica a partir de los foros en línea, estrategia que ayudó a continuar con el aprendizaje más allá del aula física e impulsó el desarrollo del pensamiento argumentativo entre los estudiantes.

En el otro escenario, la clase del INF08 se desarrolló con la estrategia de aprendizaje por problemas (ABP), totalmente mediada por tecnología. Se resolvieron ejercicios contextualizados, se manipularon gráficamente funciones e inecuaciones y se obtuvo feedback instantáneo a través de plataformas interactivas. Este procedimiento propició no sólo la práctica de habilidades matemáticas, sino que fomentó la autonomía, el trabajo colaborativo y la exploración crítica de los procedimientos. En línea con Salinas (2004), tal como se ha escrito, las TAC hacen posible no sólo las tecnologías de las que se dotan, sino que también modifican la forma de entender las experiencias de aprendizaje, entendiéndolas de forma más pertinente, significativa y ajustada a los desafíos del siglo XXI.

Uno de sus elementos de importancia fue la inclusión del juego como recurso didáctico. El INF05, por caso, aunque a menudo implementaba una metodología expositiva, en una clase específica la herramienta Kahoot la utilizó para revisar contenidos. La actividad generó un clima distendido, facilitó la participación y facilitó evaluar el aprendizaje de una forma lúdica. Si bien no constituye una transformación metodológica total, la práctica da cuenta de la propuesta de diversificación de la forma de interactuar con el alumnado, adaptándose a los intereses y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Sin embargo, no todos los espacios educativos pudieron ofrecer este tipo de experiencias de enseñanza. En el caso de las aulas INF07 e INF09, las condiciones de la infraestructura eran muy escasas. A pesar del interés presente en ambos docentes por utilizar tecnología para enseñar, la falta de acceso a laboratorios, conectividad o recursos mínimos como proyectores o tabletas, impidió cualquier intento de innovación. Las clases se organizaron mediante métodos de enseñanza convencionales, sin

dispositivos digitales que favorecieran determinadas visualizaciones o exploraciones autónomas. Estas situaciones son una representación de una realidad muy presente en el ámbito educativo: la brecha digital estructural, que determinará que no se pueda acceder a las innovaciones pedagógicas con equidad.

Categoría 4.2.3: Participación estudiantil y TIC/TAC

Las observaciones realizadas en diferentes instituciones educativas permiten hacer visibles formas en las que la participación de los alumnos/as en el proceso enseñanza-aprendizaje queda sometida a la influencia y el uso e inclusión de las TIC y las TAC en el aula. La categoría 4.2.3 permite explorar el papel de la tecnología al mostrar cómo no solo la tecnología es un recurso didáctico más, también se convierte en un elemento potenciado de la motivación, de la interacción activa y de la autonomía del alumnado. Efectivamente, las diferencias en las metodologías de los docentes y el grado de acceso a recursos digitales generaron realidades muy contrastadas.

***Subcategoría 4.2.3.1: Interacción Activa con la Tecnología*.** Una de las experiencias que se recogieron en el desarrollo de esta investigación fue lo correspondiente a las clases del INF01 tanto en la primera como en la segunda ronda de observación. En un contexto con infraestructura tecnológica (pizarra digital, proyectores, tabletas de escritura, conectividad a internet) se dio cuenta de la participación del estudiante en actividades con recursos digitales. Con el uso de herramientas como GeoGebra y plataformas colaborativas en línea, los estudiantes accedieron a los contenidos matemáticos, manipularon representaciones dinámicas, formularon hipótesis, comprobaron resultados y discutieron soluciones en pequeños grupos. Este tipo de trabajo es conforme a lo instituido por Jonassen (2010), el aprendizaje con tecnología se encuentra orientado hacia la construcción activa del conocimiento.

Al igual que en la clase que se presentó en la ponencia del INF06, se trataba también de una metodología donde convivían la tablet de escritura, la tecnología informática y el software matemático. Los procedimientos que el profesor fue

desarrollando fueron también proyectados en tiempo real, de tal forma que los estudiantes lo seguían, realizaban preguntas, analizaban los pasos de resolución y respondían a las consignas enunciadas en el curso de la explicación. La interacción se produjo principalmente a partir de las visualizaciones generadas por los recursos tecnológicos.

En el caso del INF08, particularmente en la segunda ronda de observación, la clase se desarrolló en una sala de informática equipada con computadores con acceso a internet. Durante la sesión, los estudiantes utilizaron GeoGebra, formularios interactivos y plataformas educativas que proporcionaban retroalimentación inmediata. Las actividades se centraron en la resolución gráfica de inecuaciones, combinando trabajo individual y colaborativo. Estas características coinciden con lo descrito por Salinas (2004) respecto al uso de las TAC en contextos educativos.

En contraste, en otros escenarios la interacción del estudiantado con la tecnología fue limitada o inexistente. En la clase del INF04, el uso del proyector no fue posible debido a fallos técnicos, por lo que la sesión se desarrolló mediante el uso exclusivo del tablero. En este contexto, los estudiantes copiaron procedimientos y resolvieron ejercicios de manera individual. Situaciones similares se observaron en las clases de los informantes INF02, INF03, INF07 e INF09, donde la tecnología, cuando estuvo disponible, se utilizó únicamente para la proyección de contenidos o, en algunos casos, no se empleó ningún recurso digital. Las sesiones se desarrollaron bajo esquemas centrados en la explicación del docente y en la ejecución de tareas individuales por parte del estudiantado.

Las diferencias observadas en la participación de los estudiantes se relacionan con el grado de integración de las TIC y las TAC en la práctica pedagógica. En las aulas donde se incorporaron recursos digitales para el desarrollo de las actividades, se registraron mayores instancias de interacción con los contenidos y entre los estudiantes. En contraste, en los contextos donde la tecnología estuvo ausente o se utilizó de forma

limitada, la participación se concentró en la recepción de información y la reproducción de procedimientos.

De acuerdo con lo planteado por Jonassen (2010) y Salinas (2004), los entornos de aprendizaje mediados por tecnología se caracterizan por promover la acción y la interacción. En los casos observados, cuando estas condiciones estuvieron presentes, la tecnología actuó como mediadora del proceso de enseñanza; cuando no, las prácticas se mantuvieron centradas en dinámicas de tipo expositivo.

Subcategoría 4.2.3.2: Motivación y Autonomía en el Aprendizaje. Las observaciones de clase permitieron identificar una relación entre la forma de integración de las TIC y las TAC y los niveles de participación, motivación y autonomía del estudiantado. En aquellas aulas donde los recursos tecnológicos se incorporaron en el desarrollo de las actividades, se registraron mayores niveles de iniciativa por parte de los estudiantes, así como una participación más constante durante la clase.

En este sentido, en las observaciones correspondientes al INF01 se evidenció que los estudiantes, además de interactuar con herramientas como GeoGebra y plataformas colaborativas, asumieron un rol activo en la resolución de las actividades propuestas. Durante las sesiones, formularon procedimientos alternativos, consultaron recursos digitales de manera autónoma y participaron en espacios virtuales de intercambio, con menor dependencia de la guía directa del docente. Este comportamiento se corresponde con lo señalado por Salinas (2004), quien indica que las TIC, cuando se integran en entornos interactivos, pueden favorecer el desarrollo de la autonomía del estudiante.

De forma similar, en la clase observada del INF06, el uso de proyecciones en tiempo real y software matemático se asoció con una participación frecuente del estudiantado. Los estudiantes intervinieron durante el desarrollo de los procedimientos, realizaron preguntas y analizaron los pasos de resolución, lo que permitió una interacción constante con los contenidos trabajados.

En el segundo proceso de observación al INF08 se documentaron comportamientos pertenecientes al trabajo autónomo y colaborativo. En esta observación, los estudiantes fueron observados utilizando una plataforma para resolver ejercicios, gestionando el tiempo de trabajo, el intercambio de resultados, el trabajo en parejas, etc. En este caso el docente no intervino de manera constante. Esta dinámica evidenció una organización del trabajo en la que los estudiantes asumieron mayor responsabilidad sobre el desarrollo de las actividades.

En contraste, en los contextos donde la tecnología estuvo ausente o se utilizó de forma limitada, se observaron menores niveles de participación del estudiantado. En las clases de los informantes INF02, INF04 e INF09, la metodología se centró en la exposición del docente y en la ejecución individual de ejercicios, con escasa interacción mediada por recursos digitales. En el caso de INF02, aunque se contaba con software disponible, este no fue utilizado durante la clase, situación que se asoció a limitaciones en la preparación del docente para integrar dichos recursos. Esta condición coincide con lo advertido por Cabero y Gisbert (2014) respecto a las barreras formativas que inciden en la integración pedagógica de las TIC.

A su vez, se identificaron factores institucionales que influyeron en el nivel de motivación y autonomía observados. En el caso del INF03, aunque la institución disponía de sala de informática, esta no se articuló con la planificación de la clase ni con el desarrollo del currículo de matemáticas. Esta falta de integración limitó el uso sistemático de la tecnología y redujo su incidencia en la dinámica de aprendizaje.

En conjunto, los hallazgos muestran que la motivación y la autonomía del estudiantado se manifiestan de manera diferenciada según el grado de integración de las TIC y las TAC en la práctica pedagógica. Mientras que en las aulas donde se promovió el uso activo de recursos digitales se registraron mayores niveles de iniciativa y participación, en los contextos donde la tecnología no se incorporó o se utilizó de manera instrumental, la participación del estudiantado se concentró en la ejecución de tareas orientadas por el docente.

Discusión de los resultados

Las observaciones realizadas en las distintas aulas permiten afirmar que la incorporación de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas se manifiesta de forma heterogénea y no responde a un patrón único de implementación. En ciertos contextos, las herramientas digitales desempeñan un papel dinamizador, modificando tanto el rol del docente como la planificación de las actividades y la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido. En otros escenarios, sin embargo, la tecnología tiene un papel limitado, reduciéndose a su función técnica o siendo completamente ignorada en la práctica pedagógica.

Esta variabilidad evidencia que la integración tecnológica está determinada por condiciones del entorno, pero también por factores subjetivos como las creencias docentes, su conocimiento didáctico y su apertura hacia metodologías innovadoras. Así, el uso transformador de las TIC/TAC no depende exclusivamente de su disponibilidad, sino de cómo estas se integran en una propuesta pedagógica coherente.

Los hallazgos obtenidos reafirman lo planteado por autores como Coll (2009), Salinas (2004) y Area-Moreira (2009), quienes coinciden en que el potencial de las tecnologías para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje solo se realiza plenamente cuando estas se articulan con enfoques educativos que privilegian la investigación, la construcción colaborativa del saber, la autonomía del estudiante y el diálogo crítico. La cuestión, entonces, no radica en lo técnico, sino en el sentido pedagógico con el que se emplean los recursos tecnológicos dentro del aula.

Del análisis fenomenológico se derivan varios aspectos relevantes que explican esta realidad:

1. Desigualdades en el acceso tecnológico*:* Las instituciones observadas presentan diferencias significativas en cuanto a infraestructura, conectividad y disponibilidad de recursos digitales. Mientras algunos contextos cuentan con

salas de informática y software especializado, otros carecen de estos medios o presentan limitaciones en su uso, lo que condiciona las posibilidades de integración pedagógica de las TIC/TAC.

2. Variedad de enfoques metodológicos*:* Las prácticas observadas van desde el uso pasivo de la tecnología como apoyo visual hasta propuestas innovadoras que promueven la participación activa del estudiante. Mientras algunos docentes limitan su acción a la proyección de contenido estático, otros diseñan experiencias didácticas interactivas apoyadas en plataformas y herramientas digitales.
3. Relación entre tecnología y participación estudiantil*:* Las clases en las que se utilizaron recursos digitales de forma activa evidenciaron una mayor implicación por parte del estudiantado. El trabajo colaborativo, el uso de simuladores matemáticos y las actividades gamificadas no solo motivaron a los alumnos, sino que también favorecieron una comprensión más profunda y contextualizada del contenido.
4. Factores que obstaculizan la integración de TIC/TAC*:* Entre las principales dificultades se encuentran la limitada formación del profesorado en el uso didáctico de la tecnología, la escasa cultura institucional orientada hacia la innovación, las fallas de mantenimiento y conectividad, y ciertas resistencias al cambio por parte de algunos docentes.
5. Experiencias que marcan rutas de mejora*:* A pesar de los retos, las experiencias positivas identificadas en algunas aulas muestran que es posible avanzar hacia una enseñanza de las matemáticas más activa, inclusiva y mediada por tecnologías digitales, siempre que exista una planificación adecuada, acompañamiento institucional y procesos de actualización docente continuos.

En función de estos resultados, se considera fundamental fortalecer programas de formación en el uso pedagógico de las TIC y TAC, generar condiciones de acceso equitativo a la tecnología en todos los niveles educativos, e impulsar procesos de

reflexión docente que permitan resignificar el papel de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas.

La participación estudiantil mediada por TIC y TAC no es solo una cuestión de acceso a dispositivos, sino una experiencia profundamente influida por la visión pedagógica del docente, la disposición institucional y la estructura metodológica de la clase. Allí donde la tecnología se integra como herramienta de mediación activa, los estudiantes asumen roles más protagónicos, exploran, colaboran y construyen con mayor autonomía. Pero allí donde las TIC están ausentes o mal utilizadas, la motivación disminuye, y la participación se restringe a dinámicas repetitivas.

Una vez identificadas y desarrolladas las categorías emergentes, se procedió a la fase de análisis de interrelaciones. En esta etapa se exploraron las conexiones dinámicas entre los temas identificados, con el propósito de comprender cómo interactúan los factores estructurales, actitudinales y formativos en el proceso de integración de las TIC y TAC.

El análisis permitió evidenciar que las categorías no operan de manera aislada, sino que configuran un entramado sistémico donde la formación incide en la actitud, la actitud influye en el nivel de integración tecnológica y las condiciones estructurales condicionan la sostenibilidad de las prácticas innovadoras. Esta comprensión relacional constituyó el puente interpretativo hacia la construcción del modelo teórico desarrollado en el capítulo siguiente.

Tabla 10

Observaciones fase 2 Identificación de temas emergentes: Extracción de datos de observaciones

OBSERVACIÓN	SITUACIÓN OBSERVADA	UNIDAD DE SIGNIFICADO	SIGNIFICADO FORMULADO	ESENCIA FENOMENOLÓGICA
INF01	Uso de GeoGebra y aula invertida.	Integración avanzada de TIC	La tecnología estructura la dinámica de la clase.	Integración pedagógica efectiva

Tabla 10 (cont.)

OBSERVACIÓN	SITUACIÓN OBSERVADA	UNIDAD DE SIGNIFICADO	SIGNIFICADO FORMULADO	ESENCIA FENOMENOLÓGICA
INF02	Uso del videobeam con diapositivas expositivas.	Uso básico de TIC	La tecnología no transforma la metodología.	Integración instrumental
INF03	Clase desarrollada únicamente con tablero.	Ausencia de TIC	Predominio de metodología tradicional.	Resistencia práctica al uso de TIC
INF04	Fallas técnicas impiden el uso del proyector.	Dependencia tecnológica	La falta de planes alternos limita la innovación.	Fragilidad en la integración tecnológica
INF05	Proyección de ejercicios sin interacción digital.	Pasividad estudiantil	Las TIC se usan solo como apoyo visual.	Nivel de sustitución
INF06	Uso de software interactivo y tableta gráfica.	Aprendizaje visual mediado por TIC	La tecnología favorece la comprensión conceptual.	Innovación pedagógica
INF07	Aula sin dotación tecnológica.	Falta de infraestructura	La ausencia de recursos condiciona la práctica docente.	Limitación estructural
INF08	Clase tradicional sin uso de TIC.	Metodología expositiva	La enseñanza se centra en el docente.	Práctica pedagógica tradicional
INF09	Uso ocasional y no planificado de TIC.	Integración superficial	La falta de intencionalidad limita el impacto.	Uso no significativo de TIC

Tabla 11

Fase 2 identificación de temas emergentes : Categorización emergente – Observaciones

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	EVIDENCIAS OBSERVADAS	INTERPRETACIÓN
Infraestructura tecnológica	Disponibilidad de recursos	Aulas con software y dispositivos funcionales.	Facilita la integración pedagógica de las TIC.
Infraestructura tecnológica	Limitaciones de acceso	Aulas sin dotación tecnológica.	Restringe la innovación educativa.
Prácticas docentes	Metodología de enseñanza	Clases expositivas y uso ocasional de TIC.	Uso desigual de la tecnología.
Participación estudiantil	Motivación y autonomía	Interés y participación variable.	Impacto condicionado por el uso pedagógico de TIC.

Tabla 12

Fase 3 análisis de interrelaciones :Tabla de categorías y subcategorías de las observaciones realizadas a informantes clave

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	ASPECTO CLAVE	HALLAZGOS ENCONTRADOS
4.2.1 Infraestructura Tecnológica y Acceso a TIC/TAC	4.2.1.1 Disponibilidad y Uso de Recursos Tecnológicos	Heterogeneidad en el equipamiento (desde aulas con pizarras digitales y software hasta otras sin ningún recurso tecnológico).	Se evidencia una brecha estructural que condiciona la posibilidad de integrar las TIC/TAC, limitando la innovación en contextos con escasos recursos.
	4.2.1.2 Limitaciones en el Acceso a Tecnología	Acceso intermitente o nulo a internet, uso desigual de dispositivos personales, fallas técnicas sin soluciones de contingencia.	Se identifican restricciones de conectividad y uso efectivo, incluso en contextos con infraestructura disponible, lo que impide una integración sostenida.
4.2.2 Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC	4.2.2.1 Metodología de Enseñanza y Uso de TIC	Variedad en el uso de TIC: desde clases expositivas con proyector hasta metodologías activas con aula invertida, GeoGebra y plataformas digitales.	La integración significativa de TIC depende de la disposición docente, su formación y el respaldo institucional; algunos docentes innovan, otros se mantienen en lo tradicional.
	4.2.2.2 Innovaciones Pedagógicas con TIC y TAC	Uso de recursos como Kahoot, foros en línea, aprendizaje basado en problemas y retroalimentación digital.	Se destacan experiencias transformadoras que aprovechan las tecnologías como mediadoras del aprendizaje, aunque su adopción aún es desigual.
4.2.3 Participación Estudiantil y TIC/TAC	4.2.3.1 Interacción Activa con la Tecnología	Manipulación directa de recursos digitales, trabajo colaborativo, experimentación en tiempo real con software.	Cuando se integra activamente la tecnología, los estudiantes asumen roles protagónicos y desarrollan habilidades cognitivas superiores.
	4.2.3.2 Motivación y Autonomía en el Aprendizaje	Uso significativo de TIC/TAC incrementa la motivación, fomenta la exploración autónoma y la participación voluntaria.	Las aulas tecnológicas promueven autonomía y motivación, mientras que los espacios tradicionales tienden a limitar la implicación activa del estudiantado.

Nota. Tabla elaborada por el autor basada en observaciones directas en aulas de matemáticas.

Tabla 13

Fase 3 análisis de interrelaciones: Aspectos claves de observación de clases

INFORMANTE	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	PRÁCTICAS DOCENTES CON TIC/TAC	PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	BARRERAS OBSERVADAS	INNOVACIONES PEDAGÓGICAS	CIERRE DE LA OBSERVACIÓN
INF01	Acceso a sala de informática, pero con equipos limitados	Uso de software matemático (GeoGebra)	Alta participación, especialmente en ejercicios interactivos	Algunos estudiantes con dificultades tecnológicas	Exploración guiada y aprendizaje basado en problemas	Se recomienda mejorar acceso a equipos
INF02	Proyectores y tabletas disponibles	Clases expositivas combinadas con demostraciones digitales	Participación moderada, con más interés en demostraciones	Falta de capacitación en el uso de software	Uso de simulaciones para visualizar funciones	Necesidad de capacitación en TIC y TAC
INF03	Laboratorio equipado, acceso limitado por tiempos	Uso de plataformas interactivas	Interacción activa en actividades grupales	Falta de tiempo para profundizar en herramientas	Aprendizaje colaborativo con herramientas TIC y TAC	Se sugiere ampliar sesiones digitales
INF04	Aula convencional sin acceso a TIC	Metodología tradicional con explicaciones en pizarra	Baja participación, aprendizaje pasivo	Falta de infraestructura digital	Ninguna innovación observada	Se requiere integración de TIC y TAC
INF05	Computadores compartidos	Clases interactivas con software matemático	Mayor autonomía en resolución de problemas	Dificultad en manejo de programas	Gamificación en actividades matemáticas	Se sugiere reforzar acompañamiento
INF06	Uso de celulares con restricción de acceso a plataformas	Enseñanza combinada con tecnología móvil	Participación desigual según acceso a dispositivos	Falta de conexión a internet	Uso de apps para prácticas en casa	Se recomienda mejorar conectividad
INF07	Aula con proyector, pero sin acceso a computadoras	Explicaciones magistrales con apoyo visual digital	Baja participación, solo visualización de recursos	Falta de interacción directa con TIC y TAC	Uso de videos educativos	Se sugiere integrar prácticas interactivas
INF08	Acceso a equipos y software especializado	Aplicación de metodologías activas con TIC y TAC	Alta participación y motivación	Algunos estudiantes requieren asistencia	Trabajo colaborativo con herramientas digitales	Se recomienda mantener el modelo

Tabla 13 (cont.)

INFORMANTE	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	PRÁCTICAS DOCENTES CON TIC/TAC	PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	BARRERAS OBSERVADAS	INNOVACIONES PEDAGÓGICAS	CIERRE DE LA OBSERVACIÓN
INF09	Aula con acceso parcial a TIC y TAC	Clases teóricas con apoyo digital ocasional	Participación variable según interés	Falta de experiencia en TIC y TAC	Uso de aprendizaje basado en problemas	Necesidad de capacitación docente

Nota. Tabla elaborada por el autor.

Análisis documental

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como de las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC), en la enseñanza de las matemáticas en la educación media, ha ido suscitando un creciente interés de investigación. Con el objetivo de sustentar teóricamente el actual proyecto doctoral, se ha llevado a cabo un análisis documental de distintas investigaciones, tesis y artículos científicos que tratan dicho fenómeno desde distintos enfoques y niveles educativos. Este capítulo ofrece un análisis fenomenológico de estos documentos, poniendo de relieve sus principales aportaciones e información común, y su interés en pro de la construcción de una aproximación teóricamente contextualizada.

El análisis documental, al ser uno de los tipos de estrategias metodológicas que sirve de base en la investigación cualitativa, también implica una manera de explorar la información que hay detrás de diversas fuentes escritas con el fin de dar con patrones, categorías o conceptos, que sean interesentes para un objeto de estudio en concreto. De esta forma, se trata de interpretar documentos como productos sociales y culturales que dan cuenta de discursos, prácticas y contextos. No es solamente una lectura, sino que es una lectura crítica y sistemática de los contenidos, según los intereses que la investigación plantea. En este sentido, Cellard (2008) señala que el análisis documental a la hora de abordar documentos de la investigación tiene que pensar tanto en las características internas del texto, como en el contexto que lo produce, considerando que este último puede ser un aspecto importante para profundizar en una imágen más profunda y rigurosa de la información.

Características relevantes de los documentos analizados

Los textos estudiados presentan una comprensión global de las TIC y TAC, que propia de la visión instrumental que consideran únicamente su potencial pedagógico para

la transformación de los entornos de aprendizaje matemático. Ello hace que la mayoría de los trabajos fundamenten sus propuestas en teorías del aprendizaje significativo (Ausubel), en constructivismo (Vygotsky), en conectivismo (Siemens), teorías modelo de integración tecnológica como por ejemplo TPACK, TAM, UTAUT2, SAMR y ADDIE. Esta diversidad de contribuciones teóricas permiten concebir la integración TIC/TAC como un proceso que es dinámico, multidimensional y contextualizado.

Se han detectado también coincidencias con los factores institucionales que delimitan la integración tecnológica: la escasez de infraestructura, la escasa conectividad del entorno rural, la falta de formación del profesorado o la resistencia al cambio por parte de los agentes educativos. Todos estos obstáculos resultan ser recurrentes en situaciones de urbanas y rurales, lo que vuelve a poner de manifiesto la necesidad de una propuesta teórica que dé cuenta de la diversidad de condiciones existente en el sistema educativo.

En el desarrollo del análisis documental de los textos seleccionados se va completando el complejo y enriquecido mosaico sobre el uso, las posibilidades, los obstáculos y las condiciones del contexto con el que se entrelazan las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas, en especial en la enseñanza de la educación básica, media y la técnica. Estas investigaciones, a pesar de que son múltiples los enfoques teóricos, las metodologías y los escenarios, coinciden en un punto: el uso pedagógico de las tecnologías no debe entenderse como una simple cuestión de herramientas, sino como una fuerte reconstrucción del quehacer del docente.

En la tesis de Díaz (2023), se subraya la relación directa entre las competencias digitales de los docentes y la transformación de las prácticas pedagógicas. El uso de las tecnologías no es espontáneo ni neutral, sino que necesita una intencionalidad didáctica que articule saberes pedagógicos, tecnológicos y disciplinares, tal y como sostiene también el modelo TPACK, que ha sido trabajado por Sánchez (2022). Ambas obras, con una sólida argumentación basada en teorías del aprendizaje significativo y modelos

como TAM o S.O.L.O., enfatizan que el dominio del aspecto técnico no es suficiente, y que debe replantearse el rol de los docentes como mediador activos de escenarios híbridos, en la interacción de plataformas, OVA y metodologías activas.

Otros estudios, como el de Ruiz (2022), aportan evidencia sobre el impacto de las TAC en la motivación estudiantil, el interés por el aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Esta motivación parece estar asociada a la posibilidad de interactuar con plataformas lúdicas e interactivas (como GeoGebra o ThatQuiz), que permiten al estudiante asumir un rol más activo y participativo, en línea con el aprendizaje rizomático y el conectivismo.

Sin embargo, en todos los textos revisados emergen con fuerza las barreras estructurales y culturales que dificultan la integración efectiva de las TIC y TAC. Las limitaciones tecnológicas, conectividad deficiente, escaso acceso a dispositivos, infraestructura desigual, se suman a la falta de formación docente específica en el uso pedagógico de estas tecnologías, como muestran estudios realizados tanto en contextos urbanos como rurales (Malpica y Estupiñán, 2024). Además, la resistencia al cambio, asociada a percepciones negativas, temores o desconocimiento, revela una tensión aún no resuelta entre lo tradicional y lo emergente.

El análisis también da cuenta de propuestas innovadoras y marcos teóricos actualizados. Modelos como UTAUT2 (García, 2023) y SAMR (Toala, 2023) ofrecen instrumentos para medir y explicar la aceptación tecnológica en escenarios educativos. Aunque algunos de estos modelos han sido desarrollados en contextos distintos al educativo (como plataformas de pago móvil o carreras universitarias en TI), sus fundamentos permiten construir herramientas analíticas útiles para la investigación doctoral, especialmente en la evaluación de actitudes docentes frente a la adopción de tecnologías.

Cabe destacar también la preocupación transversal por la formación docente. Las experiencias descritas en los trabajos de Mora y Alcocer (2022), así como Zhiña (2021), resaltan la urgencia de procesos formativos continuos y contextualizados, donde los docentes no solo aprendan a usar herramientas tecnológicas, sino a integrarlas en escenarios significativos de aprendizaje. Estas iniciativas subrayan que la capacitación debe ir más allá de lo instrumental y enfocarse en el diseño de experiencias pedagógicas innovadoras.

Modelos teóricos como marco referencial

El análisis documental evidencia la utilidad de diversos modelos teóricos para comprender y orientar la integración de TIC/TAC:

TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge): Este modelo se centra en la intersección entre el conocimiento del contenido (matemáticas), el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico. El TPACK permite analizar de manera integral cómo un docente puede combinar estos tres tipos de saberes para generar experiencias de enseñanza efectivas, contextualizadas y mediadas por tecnología. Para el proyecto doctoral, este modelo resulta clave porque ayuda a explicar por qué algunos docentes logran integrar exitosamente TIC y TAC en su práctica, mientras que otros no: la respuesta está en la ausencia o debilidad de alguno de los componentes del modelo.

TAM (Technology Acceptance Model): Este modelo hace referencia a los elementos en los que se sustentan la aceptación de una tecnología, siendo la percepción de utilidad y la facilidad de uso las principales variables. En el marco de la enseñanza de las matemáticas, el TAM sirve para conocer cómo afecta la actitud del profesorado respecto a las herramientas digitales, y en qué medida está dispuesto a integrar su uso. Este modelo proporciona una explicación conductual que puede servir para guiar intervenciones más centradas en modificar percepciones para favorecer el uso de las TIC.

UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2) (Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología 2: Dicha teoría da extensión al TAM incluyendo en el mismo los factores sociales, emocionales además de contextuales como la influencia sociales, la expectativa de esfuerzo, la expectativa de rendimiento y la motivación hedónica. Para el proyecto doctoral, UTAUT2 constituye un modelo de predicción muy importante para comprender la intención de uso de la tecnología en relación a los docentes pero también para comprender cuáles son las barreras psicosociales que los docentes pueden presentar en el proceso de la misma.

SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition): Este modelo estructura la incorporación tecnológica en cuatro niveles. Por tanto, otorga una perspectiva evolutiva para la integración de la tecnología con respecto a los mismos aspectos, pues la tecnología puede sustituir únicamente una tarea que ya existe, o bien redefinir completamente los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto resulta útil para valorar el grado de transformación que están causando las TIC en las clases de matemáticas.

ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) (Análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación): Este modelo de diseño instruccional es un modelo estructurado y sistemático en el cual se basa la propuesta de crear recursos y estrategias pedagógicas mediadas por tecnología. La justificación del modelo para el proyecto doctoral radica en su aplicabilidad en el diseño de propuestas pedagógicas concretas para la formación docente y el desarrollo curricular integrador de TIC y del TAC.

Contribuciones específicas de los documentos analizados

El análisis de Díaz (2023) sobre los docentes de matemáticas en secundaria en Sardinata, Colombia, se centra en la posesión de competencias digitales, utilizando una metodología fenomenológica. Los resultados indican que la apropiación significativa de

las TIC conduce a cambios sustanciales en las prácticas educativas. Además, señalan que estas herramientas, cuando se utilizan con propósito, facilitan la transición a modelos de pedagogía más dinámicos e innovadores. Asimismo, se observa un cambio de metodologías tradicionales a aquellas híbridas y activas. Esto, a su vez, fortalece la relación entre la formación de docentes y la innovación pedagógica en la participación activa y la construcción del conocimiento de los estudiantes.

En otro contexto, Sánchez (2022), usando los modelos TPACK y SOLO, con sede en Huila, Colombia, diseña y valida una opción de formación para docentes de matemáticas, basada en TIC. Con una metodología mixta, evidencia que las intervenciones estructuradas mejoran las habilidades tecnológicas y pedagógicas de los participantes. Además, integra el uso de Brightspace, videojuegos educativos y foros virtuales para fortalecer los procesos de enseñanza. Los hallazgos indican la integración de recursos digitales en el aula en un nivel avanzado. Finalmente, ofrece una propuesta metodológica de carácter variado para otros contextos educativos.

Ruiz (2022) complementa estos estudios con su análisis sobre el uso de herramientas TIC entre estudiantes de décimo grado en Ecuador, usando GeoGebra y Thatquiz. El análisis mostró que estas tecnologías aumentan la motivación y conducen a una mejor comprensión de algunos conceptos matemáticos. Las metodologías activas, sustentadas en recursos digitales, fortalecieron la participación y el aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes mostraron una percepción positiva sobre el uso de estas herramientas en clase. Por lo tanto, el estudio destaca la importancia de la aceptación tecnológica del docente, como factor crucial para el aprendizaje de los estudiantes.

Por separado, García (2023) utiliza el modelo UTAUT2 para comprender la adopción de nuevas tecnologías, incluyendo IA y asistentes virtuales. Aunque no se enfoca en educación formal, incluye componentes clave de aceptación de tecnología. Desde la perspectiva de estos componentes, el autor identifica el rendimiento percibido, la expectativa de esfuerzo y la provisión de un contexto facilitador como factores. Estos

componentes pueden ser utilizados para analizar las actitudes de docentes y estudiantes hacia las TIC y las herramientas relacionadas. Por fin, el estudio es una herramienta para investigar temas sobre innovación educativa.

De igual manera, Ortiz (2022) discute la aceptación de dispositivos móviles para la evaluación electrónica en la educación superior desde la perspectiva del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). La utilidad percibida y la percepción de facilidad de uso son los principales hallazgos del estudio. Este señala que los estudiantes percibirán positivamente las tecnologías si estas proporcionan una percepción favorable del proceso de aprendizaje. También destaca la importancia de implementar el soporte técnico y pedagógico necesario. Por ello, el estudio ofrece un marco para la construcción de un marco sociopedagógico para la evaluación digital.

Mientras tanto, Paredes Díaz et al. (2024) estudian los efectos del uso de las TIC y las herramientas TIC en estudiantes de colegios técnicos. Entre las herramientas utilizadas están GeoGebra, Kahoot y simuladores interactivos enfocados en aprender Matemáticas. Los resultados reportan importantes avances en motivación, participación y trabajo colaborativo de los estudiantes. También se reportan contribuciones en la comprensión de funciones, geometría y estadísticas. Este estudio también demuestra el impacto de las TIC y las herramientas que fomentan aprendizajes significativos.

Mora y Alcocer (2022) describe talleres de formación docente que incluyen Objetos de Aprendizaje Virtual, pizarras interactivas, blogs y simuladores educativos. Desde una perspectiva cualitativa, estudian las experiencias de formación de los participantes. La investigación indica que la formación práctica promueve la apropiación de las herramientas y su integración en la enseñanza. Además, los docentes reconocen que estas herramientas enriquecen la enseñanza. Así, el estudio ofrece recomendaciones aplicables para la educación continua.

Malpica y Estupiñán (2024) presentan una evaluación bibliográfica sobre la aplicación de las TIC y las herramientas TIC en contextos rurales y urbanos de la educación primaria. La investigación describe las variaciones relacionadas con las herramientas tecnológicas accesibles y el apoyo a los docentes. El estudio visibiliza las brechas digitales que afectan la calidad y equidad educativa. Sin embargo, presenta ejemplos de resultados positivos y acciones logradas que pueden aplicarse en otras situaciones. Por ello, los resultados son relevantes para mejorar el uso de la tecnología en la educación secundaria.

Zhiña (2021) utiliza el modelo ADDIE con estudiantes de séptimo grado y combina las herramientas digitales Genially y Kahoot. Los hallazgos ilustran que diseñan instrucciones con enfoque tecnológico fomenta la enseñanza y el aprendizaje participativo. Además, hay un cambio positivo en el interés y rendimiento de los estudiantes en Matemáticas. Las herramientas digitales empleadas fomentan la interacción, la retroalimentación rápida y un aprendizaje dinámico. El estudio evidencia la ventaja de emplear tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por último, Toala (2023) utiliza el modelo SAMR para evaluar la calidad de la educación en el contexto de la educación superior y comprender el papel de las tecnologías digitales. En su trabajo, identifica varios niveles de integración de tecnologías, desde la sustitución de tareas hasta la redefinición de actividades de aprendizaje. A partir de los hallazgos, propone una clasificación de las herramientas educativas según su valor pedagógico y el nivel de transformación. También señala la necesidad de una integración tecnológica con propósito. Por ello, la propuesta es aplicable en el contexto de la enseñanza de matemáticas en secundaria.

Convergencia de los documentos leídos con los propósitos del proyecto doctoral

Los documentos analizados permiten iluminar los tres propósitos específicos del proyecto doctoral:

1. Razones de la no integración: Las principales barreras identificadas fueron la carencia de infraestructura, la escasa formación docente y actitudes de resistencia al cambio.
2. Naturaleza de la integración: Se reconoce que no toda incorporación de tecnología implica innovación pedagógica; la TAC exige un uso intencional, reflexivo y significativo de los recursos digitales.
3. Aproximación teórica: La integración de TIC y TAC requiere una perspectiva interdisciplinar, centrada en la formación docente, el rediseño curricular y la contextualización institucional.

Tabla 14

Fase 1: Aportes de los documentos analizados al proyecto doctoral

AUTOR(ES) / AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	SÍNTESIS DEL CONTENIDO	UTILIDAD PARA EL PROYECTO DOCTORAL
Díaz (2023)	La enseñanza de la matemática a la luz de las competencias digitales del docente	Estudio fenomenológico sobre cómo las competencias digitales impactan la transformación metodológica en secundaria.	Fundamenta la necesidad de desarrollar competencias digitales para implementar TIC y TAC de forma significativa.
Sánchez (2022)	El modelo TPACK y la taxonomía SOLO en la formación de docentes de matemáticas	Evaluación de un programa de formación TIC para docentes usando TPACK y SOLO. Mejora en prácticas pedagógicas.	Proporciona un modelo replicable de formación docente tecnológica con resultados positivos en matemáticas.
Ruiz (2022)	Las TAC en el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas en Ecuador	Estudio de caso que muestra cómo herramientas como GeoGebra y simuladores potencian la motivación y comprensión matemática.	Aporta evidencias empíricas sobre cómo las TAC inciden positivamente en el aprendizaje activo en educación media.
García (2023)	Aplicación del modelo UTAUT2 para estimar la intención de uso tecnológico	Estudio cuantitativo sobre aceptación tecnológica con enfoque predictivo en herramientas digitales emergentes.	Permite adaptar variables del modelo UTAUT2 al análisis de intenciones docentes hacia plataformas digitales educativas.
Ortiz (2022)	Modelo TAM en la intención de uso de dispositivos móviles en evaluación	Analiza cómo la percepción de utilidad y facilidad influye en el uso de e-evaluación por parte de docentes universitarios.	Apoya el diseño de estrategias de evaluación digital aplicables al aula de matemáticas en media.
Paredes-Díaz et al. (2024)	Las TAC en ambientes virtuales de aprendizaje de matemáticas	Uso de herramientas TAC como GeoGebra, Symbolab, Kahoot en bachillerato	Brinda ejemplos actuales de integración TAC con plataformas digitales en educación media.

Tabla 14 (cont.)

AUTOR(ES) / AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	SÍNTESIS DEL CONTENIDO	UTILIDAD PARA EL PROYECTO DOCTORAL
		técnico. Mejora en rendimiento y motivación	
Mora y Alcocer (2022)	Competencias digitales como marco de actuación en matemáticas	Talleres de formación docente en TIC con herramientas como Moodle, Padlet y OVA.	Ofrece un diseño formativo replicable para desarrollar competencias digitales en docentes de matemáticas.
Malpica y Estupiñán (2024)	TIC y TAC en primaria rural y urbana en Colombia	Revisión de literatura sobre brechas tecnológicas y buenas prácticas en primaria.	Aporta referentes para entender la diversidad contextual y adaptabilidad de propuestas tecnológicas.
Zhiña (2021)	Herramientas colaborativas en enseñanza matemática básica media	Aplicación de Genially, Liveworksheet, Kahoot con metodología ADDIE. Mejora en participación y aprendizaje.	Apoya el diseño instruccional de recursos digitales interactivos para el aula matemática.
Toala (2023)	Modelo SAMR en implementación de herramientas tecnológicas	Estudio de caso sobre clasificación de tecnologías según niveles de transformación educativa (SAMR).	Sirve como criterio de análisis para evaluar el impacto real de las TIC en los procesos pedagógicos.

Nota. Tabla elaborada por el autor basada en las tesis leídas.

Aportes de los Modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR al Proyecto Doctoral

En el marco de este proyecto doctoral titulado *"Aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media"*, los modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR aportan herramientas teóricas y operativas fundamentales para abordar de manera articulada los tres propósitos específicos de la investigación.

El modelo *TAM (Technology Acceptance Model)* es especialmente relevante para el primer propósito: identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas no integran TIC y TAC en la enseñanza. Este modelo permite indagar las percepciones del docente sobre la facilidad de uso y la utilidad de las tecnologías, así como las actitudes que las refuerzan y posibilitan su uso o su rechazo. El TAM permite explicar de qué manera las creencias propias pueden ser barreras o, en cambio, conductas que

respondan a normas con un significativo impacto (conductas positivas). Este modelo puede servir como guía para comprender qué cuestiones fortalecer en los años de trabajo docente o de acompañamiento u ofrecer intervenciones que pongan en primer plano qué aspectos van a transformarse.

Como complemento, el modelo UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2) añade una serie de variables sociales, emocionales y contextuales como la filosofía de vida, las condiciones facilitadoras, la expectativa de rendimiento, la expectativa de esfuerzo y la motivación hedónica. En el marco de la enseñanza secundaria, UTAUT2 permite comprender el papel del entorno social, la cultura institucional, la intervención del grupo directivo o la presión social de la comunidad en la intención de uso de las TIC y TAC en la práctica docente. Este hecho resulta fundamental para aclarar que la integración tecnológica no dependerá sólo de decisiones individuales sino que también el sistema de condiciones estructurales y sociales provocará la integración efectuada.

El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) aporta directamente en el segundo objeto que persigue el proyecto:la comprensión del fenómeno de la integración de las TIC y TAC en la didáctica de las matemáticas. Según este modelo, una integración aceptable se da en el momento en el que existe un equilibrio entre el conocimiento disciplinar (contenido matemático), el conocimiento pedagógico (cómo se enseña) y el conocimiento tecnológico (qué herramientas se utilizan y cómo se usan). Tomar TPACK como marco que da cuenta de la realidad permite poder analizar en qué medida los docentes poseen estos conocimientos de una forma integrada o bien si la fragmentación existente impide una integración real. Éste se aleja del simple uso de tecnología para analizar el grado de articulación pedagógica que contienen las aplicaciones usadas.

Por su parte, el modelo *SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition)* resulta especialmente útil para el tercer propósito: desarrollar una

aproximación teórica para la integración de TIC y de TAC en la enseñanza de las matemáticas. Por este motivo, se genera un modelo que permite clasificar y valorar el nivel de transformación pedagógica que ha producido el uso de la tecnología, desde la simple sustitución de herramientas tradicionales hasta la redefinición de la práctica docente. Al considerar el modelo SAMR dentro de la aproximación teórica, se establece una escala de progresividad que ayuda a los docentes hacia un cambio de usos más innovadores y significativos de las TIC y de la TAC.

En definitiva, estos cuatro modelos permiten elaborar una propuesta teórica sólida y sistémica, Dado que mientras TAM y UTAUT2 describen los factores actitudinales, sociales y contextuales que impactan en la aceptación tecnológica, TPACK da una explicación estructural de los saberes que son necesarios para integrar con sentido pedagógico las tecnologías en matemáticas, y, por su parte, SAMR opera como una guía evaluativa del colectivo para fomentar niveles más altos de innovación educativa. Su interrelación no solo permite dar cuenta del fenómeno estudiado; permite también elaborar propuesta de formaciones, estrategias de acompañamiento y criterios de evaluación para una integración efectiva y sostenida de TIC y TAC en la educación media.

Tabla 15

Fase 2: Propuesta Integradora para la Integración Efectiva de TIC y TAC en Matemáticas en Educación Media

DIMENSIÓN	MODELO REFERENTE	ASPECTO CLAVE	ORIENTACIONES PRÁCTICAS PARA EL DOCENTE
1. Disposición y aceptación tecnológica	TAM	• Percepción de utilidad • Facilidad de uso • Actitud hacia la tecnología	• Identifique qué herramientas considera útiles para mejorar el aprendizaje matemático. • Evalúe la facilidad con la que podría integrarlas a su práctica. • Participe en procesos formativos que fortalezcan su confianza digital.
2. Influencia social y condiciones facilitadoras	UTAUT2	• Influencia social	• Analice cómo el entorno institucional influye en su uso de TIC. • y compromiso estudiantil.

Tabla 15 (cont.)

DIMENSIÓN	MODELO REFERENTE	ASPECTO CLAVE	ORIENTACIONES PRÁCTICAS PARA EL DOCENTE
		• Expectativa de rendimiento • Expectativa de esfuerzo • Condiciones • Facilitadoras • Motivación hedónica	• Identifique apoyos disponibles (infraestructura, acompañamiento). • Fomente comunidades de práctica entre docentes. • Aproveche herramientas que generen motivación y compromiso estudiantil.
3. Competencias y saberes pedagógicos integrados	TPACK	• Conocimiento disciplinar • Conocimiento pedagógico • Conocimiento tecnológico	• Diseñe actividades que integren los tres saberes. • Planifique metodologías activas mediadas por TIC. • Evalúe si la herramienta fortalece realmente el aprendizaje matemático
4. Nivel de integración tecnológica en la práctica	SAMR	• Grado de transformación pedagógica	• Determine si su práctica está en sustitución, aumento, modificación o redefinición. • Establezca metas progresivas de mejora. • Rediseñe tareas matemáticas para promover colaboración y modelación digital.
5. Evaluación y mejora continua	Integración TAM + UTAUT2 + TPACK + SAMR	• Autoevaluación docente • Retroalimentación estudiantil • Ajuste pedagógico continuo	• Diseñe rúbricas de evaluación de integración TIC/TAC. • Considere percepción docente y condiciones institucionales. • Ajuste estrategias según impacto observado en el aprendizaje.

Nota. Tabla elaborada por el autor basada en las teorías analizadas.

Tabla 16

Fase 3. Integración teorías-documentación

CATEGORÍA EMERGENTE	HALLAZGO INTERPRETATIVO	REFERENTE TEÓRICO	APORTE AL ANÁLISIS
Aceptación tecnológica	La intención de uso depende de la utilidad y facilidad percibida	TAM	Explica la disposición individual del docente
Influencia del contexto	Las condiciones institucionales y sociales influyen en la integración	UTAUT2	Permite comprender factores estructurales y culturales que median el uso
Formación docente	La falta de articulación didáctica limita el uso pedagógico de las TIC	TPACK	Evidencia la necesidad de integrar saber disciplinar, pedagógico y tecnológico
Uso pedagógico de las TIC	Predomina un uso instrumental	SAMR	Ubica la integración en niveles básicos y orienta hacia transformación progresiva

Nota. Tabla elaborada por el autor basada en las teorías analizadas.

Uso de la propuesta en el Proyecto Doctoral. Este modelo integrador no solo sintetiza los aportes teóricos analizados, sino que traduce esas bases conceptuales en *acciones pedagógicas concretas*, útiles para que los docentes planifiquen, evalúen y mejoren su práctica mediada por tecnología. Puede ser presentado como una *propuesta operativa derivada de la aproximación teórica*, y servir de insumo para planes de formación docente, diseño curricular o políticas institucionales de innovación educativa.

Contribuciones del Análisis Documental y Reducción Fenomenológica en la Construcción de la Aproximación Teórica

El análisis documental realizado aporta elementos esenciales que pueden integrarse directamente en la construcción de una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Estos aportes no solo fortalecen el marco conceptual del proyecto, sino que también ayudan a orientar decisiones metodológicas, estrategias de intervención y dimensiones contextuales que conviene tener presentes al momento de pensar una propuesta viable en escenarios reales.

En primer lugar, los documentos revisados coinciden en un punto clave: *la formación docente en competencias digitales es el soporte de cualquier integración tecnológica que aspire a ser significativa*. Aprender a usar herramientas no basta si no se entiende para qué sirven pedagógicamente y cómo se conectan con el aprendizaje matemático. Por eso, este proyecto incorpora el enfoque *TPACK*, que permite mirar la integración como una articulación entre el saber matemático (contenido), la didáctica (cómo se enseña) y la tecnología (con qué se media la enseñanza).

En segundo lugar, el análisis documental muestra con claridad que la integración ocurre dentro de condiciones concretas: conectividad, infraestructura, acceso a dispositivos, apoyo institucional y cultura escolar. En muchos casos, estas condiciones facilitan, limitan o incluso bloquean los intentos docentes. Esto obliga a construir una teoría que no sea "ideal" ni universal, sino *situada y adaptable*. Aquí resulta especialmente útil *UTAUT2*, porque permite analizar cómo influyen elementos como las *condiciones facilitadoras*, la *influencia social*, y las expectativas de esfuerzo y rendimiento en la intención real de usar tecnología.

En tercer lugar, los modelos *TAM, UTAUT2 y SAMR* aportan una mirada complementaria y muy práctica. *TAM* ayuda a entender la aceptación tecnológica desde algo que aparece repetidamente en los estudios: si el docente percibe que la tecnología es útil y fácil de usar, es más probable que la integre. *UTAUT2* amplía esa explicación al incluir lo social y lo institucional. *SAMR*, por su parte, ofrece una forma clara de mirar el nivel de cambio que produce la tecnología: no es lo mismo usar una diapositiva para "reemplazar" la pizarra que rediseñar una actividad matemática para que el estudiante modele, explore o construya con herramientas digitales.

En cuarto lugar, el análisis documental resalta la dimensión didáctica: las herramientas (GeoGebra, ThatQuiz, simuladores, LMS, gamificación, blogs) tienen sentido cuando se usan para generar aprendizaje real, participación, colaboración y

pensamiento matemático. En otras palabras, la tecnología funciona como *mediación para aprender*, no como un fin en sí misma.

Para terminar el aporte, varios trabajos muestran que la integración requiere evaluación continua. No se trata de “usar tecnología una vez”, sino de observar qué cambia, qué mejora, qué no funciona y por qué. Esto lleva a incorporar una dimensión de *evaluación formativa y retroalimentación*, tanto para ajustar la práctica docente como para valorar el aprendizaje del estudiante.

En conjunto, el análisis documental aporta cinco componentes que pueden estructurar la aproximación teórica del proyecto doctoral:

1. Desarrollo profesional docente en TIC y TAC (TPACK).
2. Contextualización institucional y condiciones *f*acilitadoras (UTAUT2).
3. Aceptación y disposición tecnológica (TAM).
4. Transformación pedagógica progresiva (SAMR).
5. Mediación didáctica y evaluación formativa del proceso*.*

Integración de las tres técnicas y reducción fenomenológica

Cuando se integran los resultados de las tres técnicas aplicadas, se hace posible pasar de una lista de hallazgos a una comprensión más esencial del fenómeno. En esa línea, la reducción fenomenológica permitió reconocer convergencias que se repiten y, por tanto, pueden entenderse como estructuras centrales:

1. La integración es, en buena medida, una cuestión de disposición y creencias*:* Si el docente no percibe utilidad o facilidad, la tecnología se usa poco o se evita (TAM).
2. La integración se vuelve significativa cuando hay articulación de saberes*:* Contenido matemático, didáctica y tecnología no van separados (TPACK).

3. No toda integración transforma*:* Muchas prácticas se quedan en sustitución o aumento; la transformación exige rediseñar tareas y experiencias (SAMR).
4. El contexto y el acompañamiento pesan*:* Infraestructura, conectividad, cultura institucional y apoyo condicionan la integración real (UTAUT2).

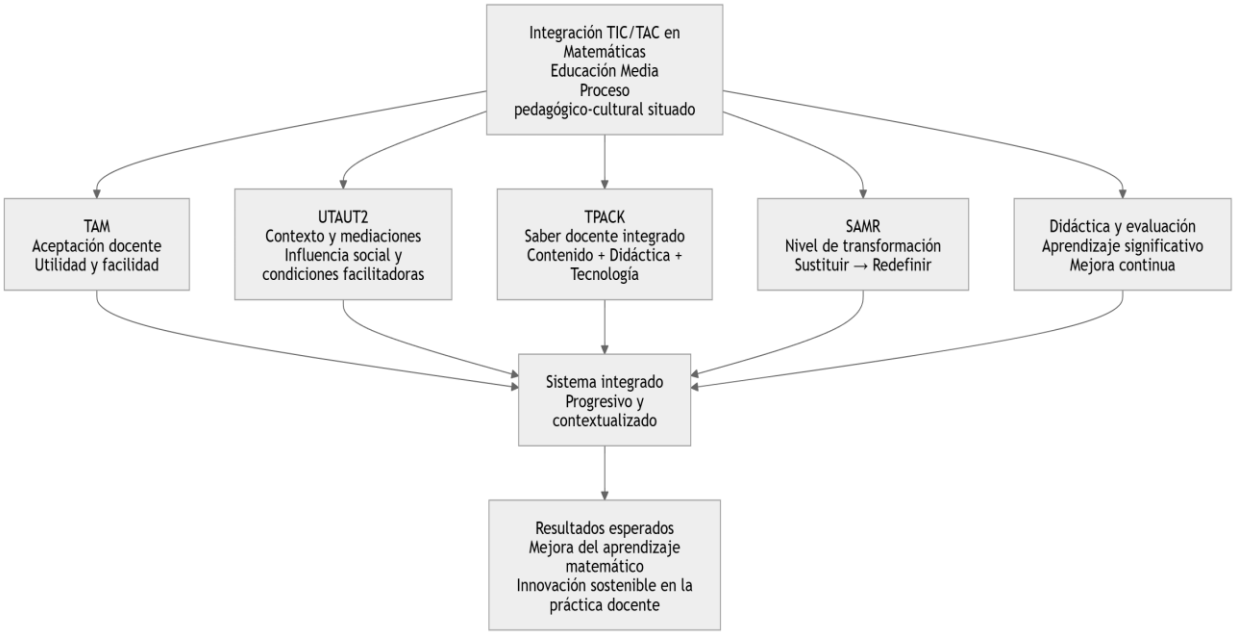
Síntesis eidética del fenómeno

Como resultado del proceso de reducción fenomenológica con contrastación teórica, se concluye que:

La integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en educación media es un proceso pedagógico-cultural, progresivo y situado. Su posibilidad real depende de la interacción entre la aceptación docente (TAM), las condiciones sociales e institucionales que acompañan o limitan esa adopción (UTAUT2), la articulación de saberes para enseñar con sentido (TPACK), el nivel de transformación pedagógica alcanzado (SAMR) y una mediación didáctica centrada en el aprendizaje significativo y la evaluación formativa.

Figura 11

Esquema Integrador de la Aproximación Teórica TIC/TAC en Educación Media



Nota. Figura elaborada por el autor.

Tabla 17

Matriz de Reducción Fenomenológica y Contrastación Teórica concluida.

ESTRUCTURA ESENCIAL	MANIFESTACIÓN EN LAS TRES TÉCNICAS	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	NÚCLEO INTERPRETATIVO
Actitud docente hacia la tecnología	Percepción de dificultad, uso limitado, resistencia o aceptación condicionada	TAM	La disposición interna condiciona la integración
Articulación de saberes	Uso instrumental vs. integración pedagógica coherente	TPACK	La calidad depende de la intersección CK–PK–TK
Nivel de transformación didáctica	Predominio de sustitución y aumento	SAMR	No toda integración implica innovación
Condiciones facilitadoras	Infraestructura, cultura institucional, apoyo formativo	UTAUT2	El contexto media la posibilidad real de integración

Nota. Tabla elaborada por el autor.

La articulación narrativa presentada durante todo este capítulo correspondió a la fase de producción narrativa del método fenomenológico interpretativo, donde los significados construidos por los participantes fueron organizados en una estructura

comprensiva del fenómeno. Los resultados presentados en este capítulo han permitido comprender, a partir de las voces y los relatos de los y las docentes, las dinámicas que dan sentido a la integración de las TIC y las TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Desde la identificación de temas emergentes y gracias al análisis de las relaciones entre ellos, se construyó una estructura comprensiva del fenómeno estudiado.

Sin embargo, el entendimiento profundo de los resultados obtenidos tiene que contrastarse con los referentes teóricos trabajados en el marco conceptual y, en coherencia con ello, iría creándose una aproximación explicativa orientada para la práctica. En este sentido, el siguiente capítulo va desarrollando la fase de reflexión interpretativa del método fenomenológico interpretativo donde, las principales categorías emergerán con algunas variaciones teóricas, o bien, sin alterarlas para el crear la propuesta de aproximación teórica. Los hallazgos encontrados evidencian que la integración tecnológica no dependa simplemente de tener acceso a recursos sino de procesos de tipo formativo, cultural que dan forma a la práctica docente.

SECCIÓN V

APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

Introducción: Síntesis de hallazgos que fundamentan la aproximación teórica

En esta sección se encuentra en la fase de reflexión de la propia interpretación del Método Fenomenológico Interpretativo (Smith et al., 2009) entendida como la fase donde el análisis la construcción de sentido teórico. En esta fase los resultados del Capítulo IV se vuelven a analizar a partir de marcos conceptuales consolidados con el objetivo de elaborar una aproximación comprensiva de la unión de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas.

Partiendo de la perspectiva fenomenológica asumida, la integración tecnológica no es concebida como un mero hecho técnico ni como una acción instrumental, sino como una experiencia pedagógica situada. Dicho proceso se produce en la relación de disposiciones subjetivas, condiciones estructurales y trayectorias formativas. Con el precepto de Van Manen (1997), interesa poco el fenómeno en términos generales, sino el sentido que puede adquirir él mismo en su contexto de vivencia.

El análisis que se condujo en el Capítulo IV ha permitido concluir que la escasa o sólo parcial integración tecnológica no se puede explicar por una única causa. Al contrario, surge como resultado de la interacción dialéctica entre: condiciones estructurales institucionales, disposiciones actitudinales del profesorado, niveles de competencia profesional integrada.

Esta comprensión desplaza la interpretación del fenómeno desde una lógica centrada en carencias hacia una perspectiva sistémica, múltiples mediaciones pedagógicas, culturales e institucionales.

Las entrevistas y observaciones evidenciaron que factores como la insuficiencia de infraestructura, el acceso desigual del estudiantado, la limitada formación docente, la rigidez curricular y la ausencia de acompañamiento institucional configuran un marco que condiciona la viabilidad de la integración. Sin embargo, también se constató que, cuando esta ocurre, no se reduce a un uso aislado de herramientas, sino que se orienta por principios pedagógicos vinculados con la motivación, el aprendizaje significativo, la inclusión y la contextualización del conocimiento.

A partir del análisis articulado de las preguntas de investigación, emergieron cuatro núcleos interpretativos que fundamentan la construcción conceptual de este capítulo:

1. Primero, la no integración sistemática responde a la convergencia de factores subjetivos, pedagógicos y contextuales, entre los que destacan la percepción de complejidad tecnológica, la inseguridad didáctica y la formación insuficiente, en interacción con limitaciones institucionales.
2. Segundo, cuando la integración se materializa, suele adoptar formas complementarias que refuerzan prácticas preexistentes, lo que evidencia que la presencia de tecnología no implica necesariamente transformación pedagógica.
3. Tercero, una aproximación teórica explicativa del fenómeno requiere articular dimensiones actitudinales, formativas, transformadoras e institucionales, dado que la integración significativa emerge como un proceso progresivo entre disposición docente, competencia profesional y condiciones contextuales.
4. Cuarto, la disponibilidad tecnológica no constituye por sí misma un factor de innovación; más bien, configura un horizonte de posibilidad dentro del cual el docente interpreta la viabilidad del cambio.

En este sentido, la fase de reflexión interpretativa se asume no como un ejercicio orientado a formular recomendaciones, sino como una tarea de reconstrucción conceptual destinada a comprender las condiciones el tránsito desde la intención de uso hacia la transformación pedagógica resulta posible.

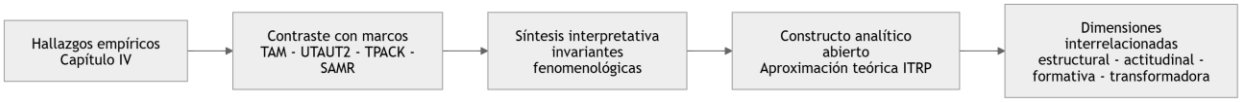
Mientras el Capítulo IV permitió comprender el fenómeno desde las narrativas docentes y las prácticas observadas, el presente capítulo avanza hacia su interpretación relacional, mediante el contraste con referentes teóricos, siguiendo la secuencia:

hallazgo → contraste → síntesis → constructo

La siguiente representación sintetiza el tránsito interpretativo mediante el cual los hallazgos del Capítulo IV se reorganizan en una aproximación teórica abierta.

Figura 12

Puente hallazgos → constructo



Nota. Figura elaborada por el autor.

Durante este proceso emergieron tres interrogantes recurrentes en los discursos docentes: la disposición hacia la integración, la capacidad para realizarla pedagógicamente, el alcance transformador de su implementación.

De forma transversal, se evidenció la incidencia del contexto institucional como condición habilitante o restrictiva.

La integración interpretativa de los hallazgos permitió realizar una reducción fenomenológica orientada a identificar las estructuras esenciales que sostienen la experiencia docente de integración tecnológica. En esta reducción emergieron cuatro

invariantes: (a) la integración se activa o se inhibe, en primer término, por la disposición subjetiva del docente hacia la tecnología; (b) la integración significativa requiere articulación entre saber disciplinar, pedagógico y tecnológico; (c) la presencia de tecnología no implica transformación, pues gran parte de las prácticas se sitúan en niveles instrumentales; y (d) el contexto institucional actúa como mediador estructural que habilita o restringe el tránsito hacia formas más complejas de integración. Estas estructuras fundamentan la lógica de construcción del ITRP y justifican su organización progresiva y sistémica.

Este patrón condujo a una decisión teórica clave: articular los modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR no como esquemas independientes, sino como momentos interpretativos de un proceso progresivo de integración tecnológica, atravesado por una dimensión estructural que condiciona su desarrollo. En consecuencia, la aproximación teórica que se presenta a continuación no se configura como un modelo cerrado, sino como un constructo analítico abierto que permite comprender la integración tecnológica como un proceso situado, dinámico y progresivo.

Es fundamental especificar en este punto que la propuesta expuesta a lo largo de este capítulo no es un modelo prescriptivo ni una estructura normativa de universal aplicación, sino más bien una aproximación teórica incipiente construida a partir de la interpretación fenomenológica de experiencias docentes situadas que busca ofrecer una comprensión del fenómeno estudiado a partir de una relación entre los elementos que lo forman. Por lo tanto, su valor radica fundamentalmente en su valor explicativo e interpretativo y no en su pretensión de generalización o de estandarización.

Aproximación teórica de integración tecnológica reflexiva y progresiva (AT- ITRP)

La aproximación teórica que se ha obtenido de la investigación en cuestión es considerada una propuesta interpretativa para la explicación de la forma en cómo se integran TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas para la educación media. Se

entiende como una construcción conceptual abierta, de carácter emergente y contextualizada, a partir de la interpretación fenomenológica que puede ser modificada mediante las condiciones institucionales y las trayectorias profesionales; por lo tanto, no pretende constituirse en un modelo normativo o bien prescriptivo, sino en una aproximación analítica que viene dada a partir de la interpretación fenomenal de las experiencias del profesorado.

Esta aproximación teórica se define como reflexiva porque la evidencia empírica mostró que la integración tecnológica no ocurre de manera automática ni responde únicamente a decisiones técnicas. Por el contrario, implica un proceso de interpretación pedagógica en el que el docente valora su contexto recursos disponibles, tiempo, características del estudiantado y exigencias curriculares, evalúa la pertinencia didáctica del uso tecnológico y ajusta su práctica a partir de los resultados obtenidos. La integración, en este sentido, es una decisión pedagógica mediada por reflexión.

Del mismo modo, se concibe como progresiva porque la integración no se inicia en niveles de transformación profunda, sino que transita gradualmente por distintos niveles de apropiación. La evidencia mostró que, en la mayoría de los casos, los docentes se mantienen en niveles iniciales de uso tecnológico, mientras que solo en condiciones específicas logran alcanzar formas de integración con mayor potencial transformador.

En términos conceptuales, esta aproximación teórica explica cómo y bajo qué condiciones un docente transita desde la intención de integrar tecnología hasta la transformación efectiva de su práctica pedagógica.

Para ello, organiza la integración tecnológica en cuatro dimensiones interrelacionadas:

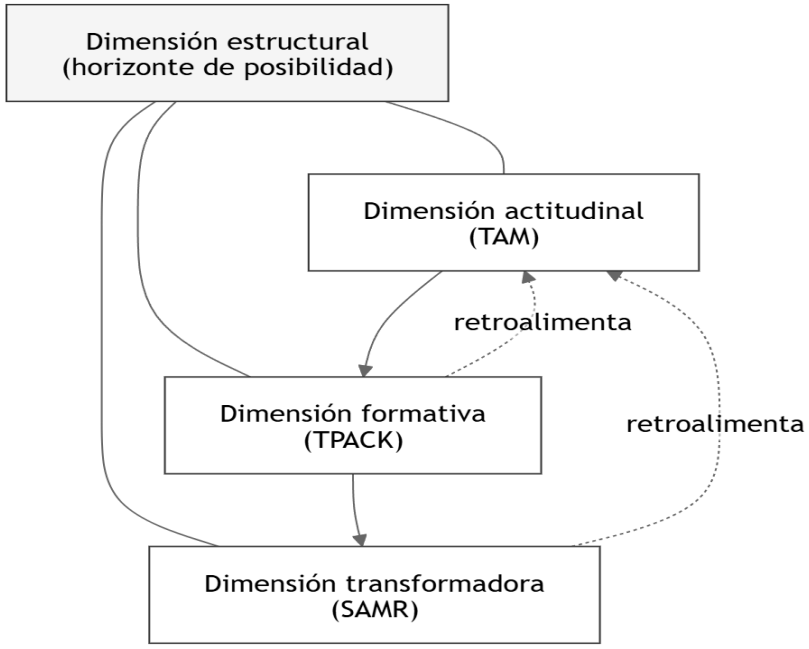
1. Dimensión estructural (base transversal)
2. Dimensión actitudinal

3. Dimensión formativa
4. Dimensión transformadora

La aproximación no plantea una causalidad lineal, sino una relación de influencia mutua entre dimensiones, con una progresión interpretativa.

Figura 13

Relación de dimensiones



Nota. Figura elaborada por el autor.

El orden operativo de este constructo teórico responde a una lógica progresiva que articula:

Dimensión actitudinal → Dimensión formativa → Dimensión transformadora

Todo ello condicionado por la dimensión estructural, que actúa como horizonte de posibilidad para la acción docente.

Esta aproximación se constituye como una propuesta interpretativa derivada del análisis fenomenológico de las prácticas docentes en contextos de educación media en matemáticas. Entiende la educación como un sistema complejo que articula interacción cultural, cognitiva y tecnológica, donde la mediación digital no actúa de forma de externa a esta mediación sino que se constituye en una parte integral que naturaleza de la actividad pedagógica.

La investigación educativa en nuestros días ha pasado de visiones tecnocéntricas a socioculturales del aprendizaje. Pese a ello, la aproximación Teórica ITRP se inserta dentro de una epistemología de la complejidad que reconoce la multidimensionalidad del cambio educativo. Siguiendo a Coll (2009), la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en educación no implica que los procesos de enseñanza y aprendizaje mejorarán. Las TIC tienen potencial educativo, seguro, pero dependerá del tipo de usos que se haga de ellas, de las actividades que se aparezcan, de las interacciones que establezcan profesores, alumnos y contenidos, etc. Esta afirmación sostiene la misma idea central de la que parte la aportación teórica ITRP, dado que la mejora de la enseñanza no puede ser entendida solo a partir de la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino que se contempla una transformación de las estructuras de interacción educativa.

No obstante, con tal de poder afianzar con claridad la cohesión interna de la investigación establecida, resulta claro explicitar de qué manera las evidencias halladas interpretativas del Capítulo IV se enlazan con la organización conceptual del constructo teórico ITRP. El análisis fenomenológico por su parte permitió identificar patrones reiterativos y que a su vez ahora se convierten en dimensiones teóricas que engalanan esta aproximación.

En cuanto a la dimensión estructural, los resultados mostraron que una infraestructura tecnológica escasa, fallas en la conectividad, la sobrecarga curricular y la falta de acompañamiento institucional operan como factores condicionantes en el

proceso de integración. Por un lado, estos factores operan de forma aislada, sino que constituyen el marco de posibilidad desde el cual el docente construye su interpretación de la innovación. Desde esta perspectiva, la dimensión estructural de la propuesta interpretativa ITRP se sostiene empíricamente en las narrativas que dan cuenta de limitaciones institucionales que hacen las veces de barrera constante.

Con respecto a la actitud, las entrevistas dieron cuenta de percepciones de complejidad tecnológica, inseguridad didáctica, miedo a equivocarse, como así también de expectativa positiva por experiencias exitosas previas con dicho tipo de herramientas. Estos resultados corroboran que la disposición docente no es una propiedad estática sino una construcción situada que da cuenta de la percepción de utilidad didáctica y de la autoeficacia profesional.

Con relación a la dimensión formativa se corroboró que el profesorado que había estado participando en procesos de formación contextualizada mostraba una mayor capacidad de diseño didáctico mediado por tecnología, porque la formación no operaba meramente como adquisición técnica, sino más bien como proceso de resignificación profesional.

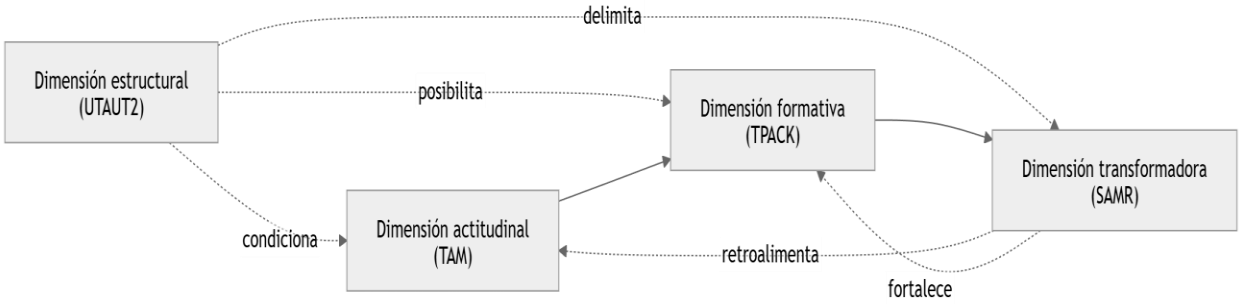
Con respecto a la dimensión transformadora, se observó que, en general, las prácticas se ubicaban en niveles instrumentales o complementarios, y que las experiencias con mayor potencial transformador eran aquellas que se generaban en el momento en que se dados una coherencia entre disposición, competencia y condiciones estructurales adecuadas.

Así pues, la aproximación teórica ITRP no emerge como una construcción teórica abstracto, sino como una sistematización conceptual partiendo de los hallazgos empíricos obtenidos en el Capítulo IV. Con la finalidad de sintetizar gráficamente la arquitectura conceptual de la aproximación teórica propuesta, la figura siguiente muestra la articulación progresiva entre sus dimensiones. La representación no describe una

secuencia prescriptiva, sino un mapa interpretativo que organiza el tránsito desde las condiciones estructurales hasta la resignificación pedagógica.

Figura 14

Síntesis conceptual de la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva: articulación progresiva entre dimensión estructural (UTAUT2), actitudinal (TAM), formativa (TPACK) y transformadora (SAMR)



Nota. Figura elaborada por el autor.

Dimensión estructural: Horizonte de posibilidad

La dimensión estructural constituye el sustrato ecológico del proceso de integración tecnológica. Incluye infraestructura tecnológica, conectividad, soporte técnico, liderazgo institucional, cultura organizacional y políticas educativas. Desde una perspectiva hermenéutica, la estructura no es mero escenario físico; es el horizonte de posibilidad desde el cual el docente interpreta la viabilidad del cambio. La presencia de recursos no garantiza transformación pedagógica, pero su ausencia limita significativamente la disposición y la práctica.

La cultura institucional opera como matriz simbólica que legitima o deslegitima la innovación. Cuando la institución promueve reflexión, acompañamiento y experimentación pedagógica, la integración tecnológica se convierte en proyecto colectivo. En contextos conservadores, por el contrario, la innovación se percibe como amenaza a la estabilidad metodológica. La dimensión estructural, por tanto, no inicia el

proceso de integración, pero lo condiciona transversalmente. Configura los límites y posibilidades dentro de los cuales las demás dimensiones pueden activarse.

Esta dimensión constituye el horizonte de posibilidad del proceso de integración dentro de la aproximación teórica. Incluye factores como:

1. Infraestructura tecnológica institucional.
2. Conectividad y acceso a dispositivos que condiciona el desarrollo de las demás dimensiones del marco interpretativo.
3. Políticas educativas y lineamientos curriculares.
4. Cultura organizacional escolar.
5. Tiempo institucional para planificación.
6. Apoyo directivo y acompañamiento pedagógico.

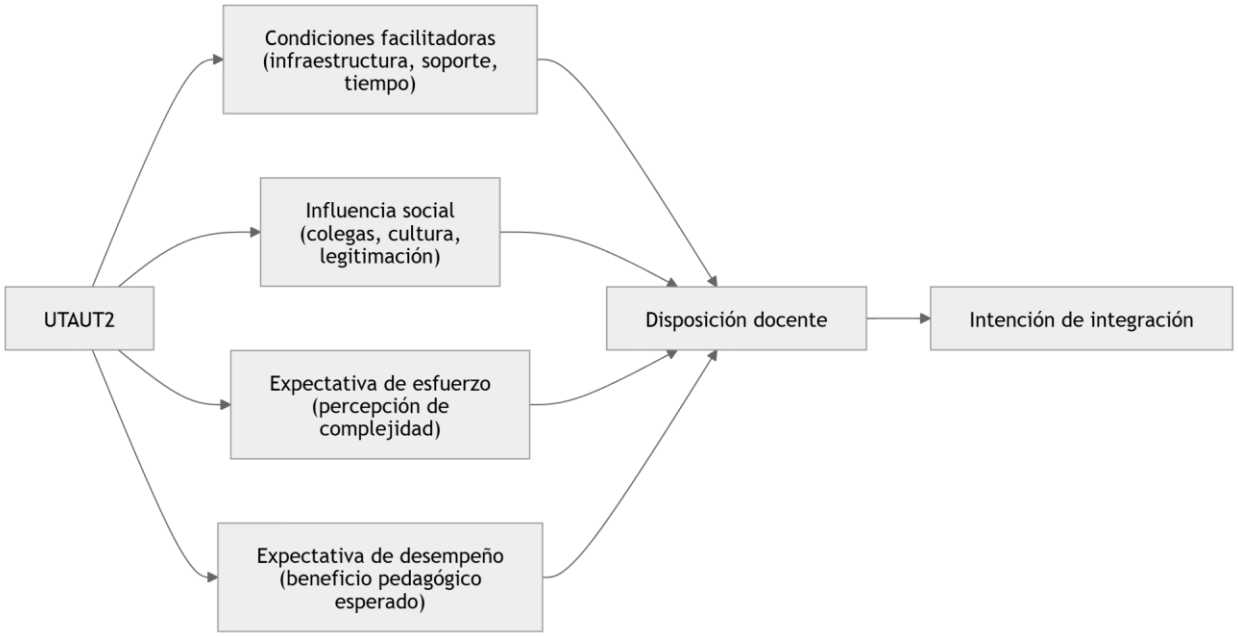
Desde una perspectiva teórica, esta dimensión se relaciona con los enfoques ecológicos del aprendizaje y con la comprensión de la escuela como sistema complejo. La evidencia empírica sugiere que, aun existiendo alta disposición docente, la ausencia de condiciones estructurales limita la posibilidad de consolidar prácticas transformadoras. Por tanto, la dimensión estructural no determina la acción docente, pero sí delimita su campo de viabilidad.

La dimensión estructural constituye el marco contextual que condiciona el desarrollo de las demás dimensiones de la aproximación teórica. Esta dimensión se relaciona con la disponibilidad de infraestructura tecnológica, las políticas institucionales de integración digital, el liderazgo académico y la cultura organizacional escolar. Area (2011) sostiene que la innovación educativa mediada por tecnologías digitales requiere la articulación coherente entre proyecto pedagógico institucional y recursos disponibles. La mera dotación tecnológica no genera transformación educativa si no existe un marco cultural que favorezca su apropiación pedagógica.

La dimensión estructural del ITRP se centra en el uso del modelo UTAUT2, que argumenta que la adopción de tecnología no es una actividad individual aislada, sino que está social y contextualmente integrada. Estos elementos se integran como condiciones facilitadoras, la infraestructura, la asistencia técnica, el tiempo institucional y la disponibilidad de dispositivos; la influencia social, junto con la cultura y las expectativas hacia técnicas innovadoras, la expectativa de esfuerzo y la complejidad percibida, y la expectativa de rendimiento, que está relacionada con los posibles impactos positivos en la pedagogía. En este estudio, estos elementos se manifiestan en las percepciones de los docentes como barreras en la integración de TIC y TAC en el contexto de las matemáticas. Por lo tanto, UTAUT2 contribuye a la comprensión de la estructura, refiriéndose a las condiciones facilitadoras situacionales y las influencias socioculturales que configuran el uso y la actitud hacia la tecnología.

Figura 15

UTAUT2 como "ampliación" de lo estructural



Nota. Figura elaborada por el autor.

Dimensión actitudinal: Aceptación y disposición inicial (TAM)

El proceso de integración tecnológica inicia en la dimensión actitudinal. Esta se fundamenta en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), el cual plantea que la intención de uso depende principalmente de la percepción de utilidad y de la percepción de facilidad de uso.

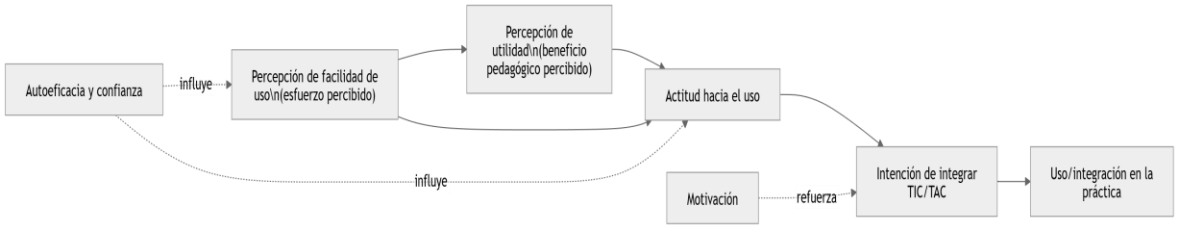
En el marco de la aproximación teórica ITRP, esta dimensión incluye:

1. Percepción de utilidad.
2. Percepción de facilidad de uso.
3. Actitud hacia el uso.
4. Intención de integración.
5. Autoconfianza.
6. Motivación.

Con el fin de sintetizar visualmente la lógica del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) y su relación con la dimensión actitudinal, la siguiente figura organiza los componentes centrales que explican la intención de uso: la percepción de utilidad y la percepción de facilidad, las cuales inciden en la actitud y, finalmente, en la intención de integración tecnológica en la práctica docente.

Figura 16

Dimensión actitudinal: síntesis del TAM aplicada a la intención docente de integrar TIC y TAC



Nota. Figura elaborada por el autor a partir de TAM.

La dimensión actitudinal se orienta a responder la pregunta central sobre la disposición docente hacia la integración tecnológica.

¿El docente quiere integrar tecnología en su práctica pedagógica?

Sin disposición no hay proceso. La aceptación constituye el punto de partida interpretativo de la aproximación teórica. Sin embargo, los hallazgos evidenciaron que la aceptación no es meramente cognitiva; es relacional y situada. La motivación docente emerge cuando existe coherencia entre competencia profesional y condiciones institucionales. La disposición se configura, entonces, como construcción contextualizada y no como atributo individual aislado.

La dimensión actitudinal representa el punto de partida subjetivo del proceso de integración. Aquí se sitúan las creencias, percepciones, motivaciones y disposiciones del docente frente a las TIC y TAC.

Incluye:

1. Creencias sobre el valor pedagógico de la tecnología.
2. Autoeficacia digital percibida.
3. Apertura al cambio metodológico.
4. Disposición hacia la innovación.
5. Concepción del aprendizaje matemático.

Esta dimensión es crucial porque la intención de integrar tecnología no emerge exclusivamente de la disponibilidad técnica, sino de una convicción pedagógica internalizada. Cuando el docente percibe la tecnología como recurso significativo para potenciar la comprensión conceptual, la resolución de problemas y la participación estudiantil, se activa un proceso de búsqueda formativa.

En términos teóricos, esta dimensión dialoga con los estudios sobre creencias docentes y con los modelos de aceptación tecnológica, pero se amplía al incorporar la dimensión pedagógica y no únicamente la funcional. Esta dimensión se encuentra profundamente vinculada con las representaciones mentales que el docente construye acerca del aprendizaje matemático y del papel de la tecnología en la enseñanza.

Según Shulman (1986), el núcleo de la competencia docente es la fusión del dominio del contenido y la pedagogía, y aquí él reconoce la importancia de comprender los procesos de enseñanza. Dentro de este estudio, tal consideración es de suma importancia, ya que enseñar matemáticas con el uso de la tecnología requiere más que la comprensión conceptual. También requiere la capacidad del docente para exponer e integrar el conocimiento pedagógico, tecnológico y de contenido en la realidad concreta del aula.

En consonancia con lo anterior, los hallazgos obtenidos en las entrevistas a los nueve informantes evidencian que la disposición hacia la integración tecnológica no es un fenómeno aislado, sino que se configura a partir de la percepción de utilidad didáctica de las herramientas digitales y del nivel de autoeficacia docente en su uso. Esta relación sugiere que la integración de TIC y TAC responde a una lógica interpretativa en la, contextuales

Dimensión formativa: Competencia profesional integrada (TPACK)

Cuando la disposición ha sido activada, el proceso pasa a la dimensión formativa, donde la intención se traduce en competencia profesional integrada; esto es, en un resultado de dicha intención. En un contexto determinado, el modelo TPACK toma importancia no como una estructura descripta de componentes, sino como una categoría explicativa que permite comprender la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Más allá de la identificación de saberes separados, el modelo se

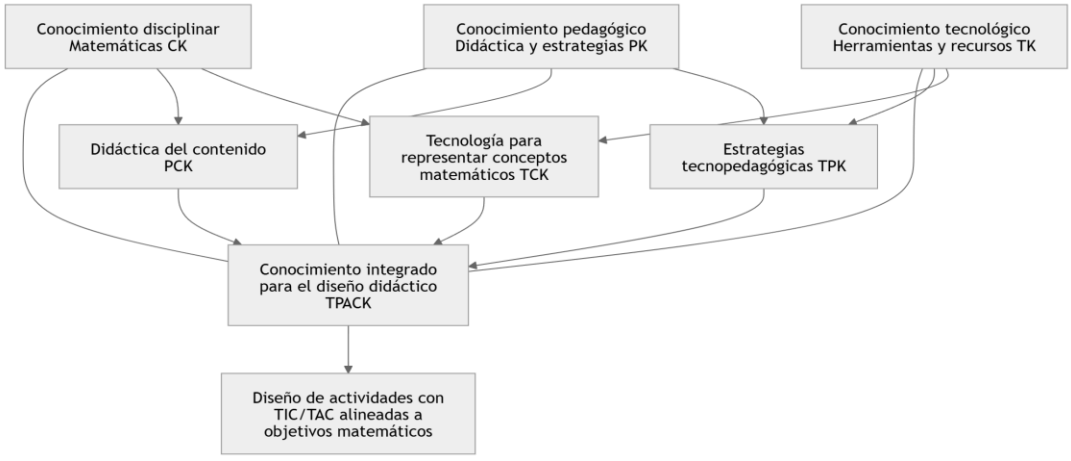
configura como una trama dinámica donde el conocimiento disciplinar matemático, pedagógico y tecnológico se articulan en función de decisiones didácticas situativas.

Desde esta visión, la integración tecnológica no está asociada a la destreza en las herramientas digitales sino a cómo el docente es capaz de resignificar el contenido matemático promoviendo estrategias didácticas mediadas por la tecnología. Por tanto, el modelo del TPACK no es entendido como la cantidad de conocimientos, sino como la competencia integrada que se desarrolla en la práctica y que aparece en el diseño de propuestas de aprendizaje contextualizadas.

La representación gráfica del modelo TPACK hace posible visualizar la convergencia de los diferentes tipos de conocimiento que entran en juego en la práctica docente. Sin embargo, en el contexto de esta investigación, esta representación adquiere un sentido interpretativo, ya que pone de manifiesto que no hay una integración de las TIC y TAC de forma compartimentada, sino que en la práctica se produce a partir de las interacciones dinámicas de saberes construidos en función del contexto educativo que ocupa.

Figura 17

Dimensión formativa: representación del TPACK como competencia profesional integrada para el diseño didáctico mediado por tecnología



Nota. Figura elaborada por el autor a partir de TPACK.

No obstante, la aproximación teórica ITRP mejora este marco al afirmar que la integración completa implica desarrollar propuestas pedagógicas en relación con el contexto. Por lo tanto, la formación docente va más allá de la gestión de instrumentos digitales, y se centra en la transformación de la perspectiva de la práctica profesional.

Desde dicho punto de vista, el paso de TIC a TAC se entiende sólo si se asume un sentido pedagógico de la tecnología. No se trata de usar herramientas digitales como un simple acompañamiento, sino de integrarlas para que sean éstas las mediaciones que ayuden a construir el conocimiento matemático. Esto supone que el docente articule objetivos, estrategias metodológicas y procesos de evaluación en función de una enseñanza significativa mediada tecnológicamente

Cuando el profesor incorpora la lógica de la tecnopedagogía, la propuesta en sí se convierte en esa acción estructurante. La competencia integrada da la posibilidad de planificar experiencias de aprendizaje coherentes con el uso de las TIC y las TAC de acuerdo con unos objetivos matemáticos determinados.

Por lo tanto, la dimensión formativa se va consolidando como un espacio de transformación, en donde la intención pedagógica se transforma, se convierte en acción didáctica, justificada y estructurada, también hay que reconocer que la combinación de TIC y TAC pasa por complejos procesos de comprensión, adaptación y contextualización, eso lo adviene un docente.

Comprende:

1. Formación técnica en herramientas digitales.
2. Capacitación pedagógica para su integración.
3. Desarrollo del conocimiento didáctico-tecnológico.
4. Experimentación guiada y reflexión sobre la práctica.
5. Comunidades de aprendizaje profesional.

No se trata únicamente de aprender a usar plataformas o software, sino de desarrollar un saber integrador que articule contenido matemático, didáctica y tecnología. En este punto, la aproximación teórica asume que la formación efectiva es aquella que supera la lógica instrumental y promueve la apropiación crítica.

La dimensión formativa actúa como catalizador: sin ella, la actitud favorable puede diluirse; con ella, la intención se consolida en capacidad operativa. En esta fase, el docente desarrolla competencias para el diseño de experiencias de aprendizaje mediadas tecnológicamente.

Schön (1983) sostiene que el desarrollo del conocimiento profesional en la enseñanza depende de la capacidad de los practicantes de la enseñanza para reflexionar sobre la práctica y hacer ajustes en el momento. Dado esto, la formación implica reestructurar la comprensión de los educadores sobre la práctica, en lugar de simplemente desarrollar habilidades técnicas. Desde este punto de vista, el docente examina su práctica con una perspectiva crítica y realiza ajustes intencionados con la finalidad de impactar positivamente en su práctica. Con esto, se establecen los procesos que permiten que la práctica se ajuste al contexto, y se produzca nuevo conocimiento. Por lo tanto, la base del crecimiento profesional de los practicantes de la enseñanza y el avance de la práctica docente es un compromiso con la autorreflexión continua.

Dimensión transformadora: Resignificación pedagógica progresiva (SAMR)

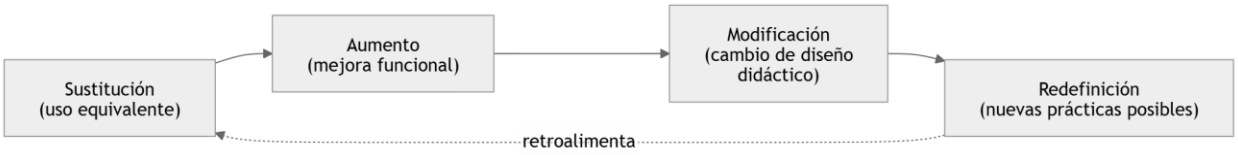
La dimensión transformadora representa el resultado dinámico del proceso. Se fundamenta en el modelo SAMR, que identifica niveles de integración:

1. Sustitución.
2. Aumento.
3. Modificación.
4. Redefinición.

En esta aproximación, SAMR se interpreta como un gradiente de resignificación pedagógica más que como una secuencia obligatoria.

Figura 18

Niveles SAMR como proceso de resignificación



Nota. Figura elaborada por el autor a partir de SAMR.

En el modelo teórico, estos niveles no son considerados escalones mecánicos, sino que se entienden cómo son el reflejo del grado de convergencia de disposición, competencia y estructura.

La redefinición es la propuesta de una fusión significativa de la práctica pedagógica. En esta fase, la tecnología deja de considerarse como un recurso mediador más para convertirse en la mediadora epistemológica del conocimiento matemático. Permite llevar a cabo nuevas formas de representar, investigar y resolver los problemas. La dimensión transformadora hace sentido con la pregunta:

¿La tecnología transformó realmente la práctica pedagógica?

Esta dimensión es el nivel que exige mayor complejidad a la que puede llevar la aproximación teórica y corresponde a la reconfiguración real de la práctica pedagógica.

Se evidencia cuando:

1. La tecnología modifica la metodología.
2. Se promueve aprendizaje activo y autónomo.
3. Se diversifican estrategias didácticas.
4. Se potencia la visualización, simulación y modelación matemática.

5. Se fortalecen procesos de evaluación formativa digital.
6. Se genera mayor participación y motivación estudiantil.

La transformación no implica simplemente usar tecnología con frecuencia, sino que la mediación digital produzca cambios sustantivos en la estructura de la clase, en la interacción pedagógica y en la construcción del conocimiento matemático.

En esta fase, el docente deja de “incorporar herramientas” y pasa a diseñar experiencias de aprendizaje mediadas tecnológicamente, con coherencia curricular y sentido didáctico. En esta fase, la tecnología deja de operar como complemento didáctico para convertirse en mediación estructurante del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1978), los instrumentos culturales median el desarrollo cognitivo. En el contexto educativo digital, las tecnologías pueden funcionar como herramientas semióticas que reorganizan la actividad matemática.

Lógica progresiva de la aproximación teórica

El orden operativo de la aproximación teórica ITRP responde a una lógica progresiva y articulada:

Dimensión actitudinal → Dimensión formativa → Dimensión transformadora

Esta secuencia no debe entenderse como lineal rígida, sino como una progresión dialógica donde cada dimensión retroalimenta a la anterior. Sin embargo, la transformación efectiva difícilmente ocurre sin el tránsito previo por las etapas actitudinal y formativa.

Todo este proceso se encuentra permanentemente condicionado por la dimensión estructural, que opera como marco contextual transversal. Cuando las condiciones

estructurales son favorables, el tránsito se acelera; cuando son limitantes, el docente puede permanecer en fases iniciales pese a poseer alta motivación.

En términos integradores, la aproximación teórica ITRP sostiene que la integración tecnológica significativa en la enseñanza de las matemáticas:

1. No depende únicamente del acceso a recursos.
2. No se reduce a formación técnica aislada.
3. No se produce sin convicción pedagógica.
4. No se consolida sin condiciones institucionales coherentes.

Por el contrario, emerge de la interacción sistémica entre estructura, disposición, formación y transformación.

Así, la aproximación teórica permite comprender el paso de la intención declarativa a la transformación pedagógica efectiva, explicando por qué algunos docentes logran integrar TIC y TAC de manera profunda, mientras otros permanecen en niveles instrumentales o incipientes.

En conjunto, la construcción interpretativa ITRP describe el tránsito del docente desde la intención de integración (disposición), hacia su capacidad de realizarla pedagógicamente (competencia integrada) y, posteriormente, hacia el alcance transformador de su implementación (reconfiguración de la práctica). Este tránsito no se explica por un único factor, sino por la convergencia de dimensiones subjetivas, formativas y estructurales que, al interactuar, posibilitan o limitan la transformación pedagógica mediada por TIC y TAC.

Dinámica sistémica de la aproximación teórica

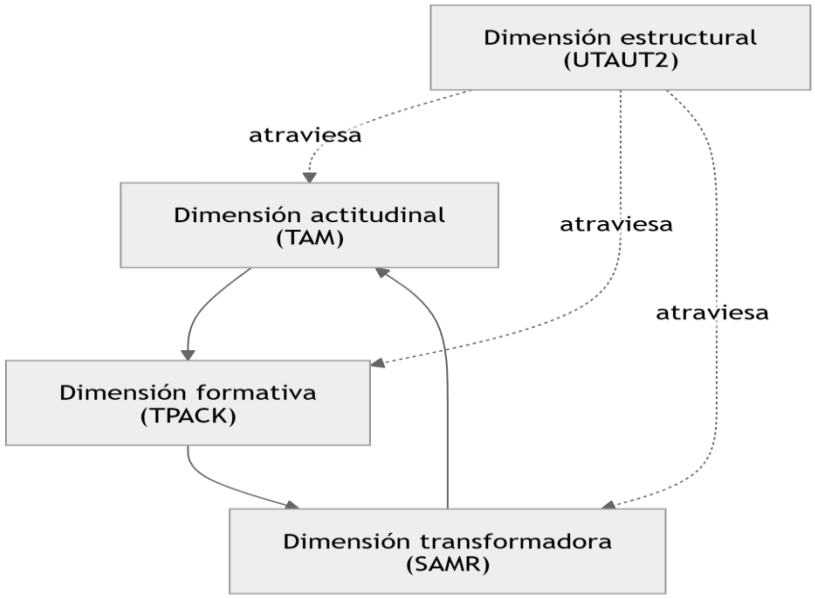
Aunque la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva presenta una secuencia interpretativa con lógica progresiva disposición actitudinal, formación profesional y transformación pedagógica , su funcionamiento no debe interpretarse desde una perspectiva lineal o mecanicista. Por el contrario, la aproximación se sustenta en una concepción sistémica del cambio educativo, donde cada dimensión interactúa de manera recursiva con las demás.

De hecho, desde esta consideración, la aproximación teorica ITRP trata de articularse con los discursos contemporáneos de la complejidad educativa que entienden los hechos pedagógicos como procesos culturales, cognitivos e institucionales. En este enfoque, la integración de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas no es la simple utilización puntual de una determinada tecnología digital, sino que debe ser entendida como un proceso gradual de construcción de un sentido pedagógico.

Desde la óptica sociofenomenológica interpretativa, el proceso no adquiere la forma de una serie de sucesos organizados de manera lineal, sino que se presenta como una experiencia recursiva en la que cada una de las dimensiones del proceso se vuelve a configurar con la práctica. Por otro lado, la figura siguiente representa esta dinámica sistémica, la cual hace visible el entrelazado circular de la disposición, la competencia y la transformación, todas ellas con un horizonte estructural condicionante.

Figura 19

Dinámica sistémica de la aproximación teórica: interacción circular entre disposición (TAM), competencia integrada (TPACK) y resignificación pedagógica (SAMR), condicionadas por el horizonte estructural (UTAUT2)



Nota. Figura elaborada por el autor.

La dinámica operativa del constructo ITRP puede ser entendida como un sistema de retroalimentación de carácter conceptual en el que la estructura institucional establece las condiciones de posibilidad de la acción docente. Primero, la dimensión estructural traza el marco contextual que delimita el campo de acción pedagógica, implementando de esta manera representaciones cognitivas y oportunidades de desarrollo profesional docente.

Más adelante, emerge la dimensión actitudinal como el espacio de la práctica educativa en su configuración subjetiva. A este nivel, entre el resto de los elementos, se encuentran las creencias docentes, la autoeficacia digital auto-percibida y valoración pedagógica frente a la tecnología como elementos definitorios para el tránsito hacia niveles de integración superiores. Siguiendo el marco conceptual de Marc Prensky, la

transformación educativa requiere una revisión del rol docente y las demandas culturales de la sociedad digital.

La dimensión formativa actúa como un recurso de mediación entre la disponibilidad subjetiva y la acción pedagógica concreta. En esta dimensión, el docente va desarrollando competencias relacionadas con el diseño de experiencias de aprendizaje matemático mediadas por tecnología relacionando procesos de visualización, simulación y modelo dinámico del conocimiento. La transformación pedagógica es el grado complejo de la teoría de la aproximación. En esta etapa la tecnología es utilizada no como un apoyo sino como un elemento estructurante de la interacción didáctica. Desde la propiedad sociocultural de Lev Vygotsky, las herramientas culturales median la construcción del conocimiento interactuando e reorganizando los procesos de internalización conceptual.

La dinámica que tiene lugar en esta aproximación científica suele tener forma de la existencia de un sistema de retroalimentación cíclico. La experiencia de transformación pedagógica refuerza la percepción de utilidad educativa de la tecnología, se traduce en el incremento de la autoeficacia profesional y ayuda a la consolidación de la identidad docente en espacios de innovación digital. De este modo, la aproximación teórica deja ver por qué la integración tecnológica no se puede entender como un hecho desligado o como un resultado inmediato de la formación técnica, sino como un proceso de resignificación pedagógica, cultural y profesional.

La óptica epistemológica que subyace al planteamiento teórico ITRP es diferente a la de los enfoques tecnodeterministas, ya que recurre a una interpretación dialógica del cambio educativo, partiendo de la innovación como resultado de interacciones entre condiciones estructurales, disposiciones subjetivas y prácticas formativas. Por tanto, la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas es entendida, en términos de evolución, como un proceso que se inicia en la intención pedagógica y va en la dirección de la transformación de la praxis docente.

Por último, la dinámica circular del proceso interpretado permite entender la estabilidad relativa de los diferentes niveles de integración tecnológica que tienen forma en las disertaciones de los informantes, ahondando en la razón de tener algunos docentes aferrados a estadios instrumentales mientras que otros docentes logran llegar a prácticas pedagógicas de mayor complejidad didáctica.

Fundamentación filosófica de la aproximación teórica: Discusión ontológica

La aproximación teórica de la Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva se sostiene sobre una comprensión ontológica determinada de la educación como fenómeno de mediación cultural en permanente construcción. En esta dimensión, la práctica pedagógica no se construye a partir de una acción técnica o un conjunto de acciones técnicas aisladas, sino que se comprende como una inmediata manifestación de la relación que se establece entre conocimiento, sujeto y la realidad educativa.

Bajo una aproximación teórica ITRP ontológica, se puede afirmar que la naturaleza del aprendizaje humano es dinámica y que la enseñanza de las matemáticas es un proceso de significación simbólica mediado por herramientas culturales. En este sentido, la tecnología no tiene un valor pedagógico en sí misma sino que cobra sentido en contextos de interacción curricular, cognitiva y social.

La discusión ontológica de la aproximación con la tradición epistemológica de la psicología histórico-cultural de Lev Vygotsky, quien postula que el desarrollo cognitivo está fuertemente marcado por el uso de los instrumentos culturales mediante los cuales este se da. En dicha visión, la tecnología educativa se presenta como un mediador semiótico que reconfigura las maneras de pensar matemáticamente y la construcción del conocimiento escolar.

El constructo teórico ITRP, de la misma forma, establece también una conversación con la concepción de la práctica reflexiva que Donald Schön sostiene, que postula que el proceso de profesionalización docente es aquel que va emergiendo mediante procesos de la reflexión en la acción o sobre la acción. Desde esta perspectiva, la integración tecnológica no es una cuestión meramente instrumental del uso de herramientas digitales, sino que más bien es la resignificación epistemológica del quehacer pedagógico.

La ontología de esta propuesta teórica se aleja de los paradigmas tecnocéntricos que consideran la innovación educativa como la consecuencia de un progreso tecnológico dado. En lugar de esto, el modelo postula una concepción de la relación, en la que la tecnología es vista como un elemento constitutivo de la experiencia docente, pero no este no es considerado determinante. Tal es el nacimiento, el ser de la práctica pedagógica mediada por la tecnología, proceso de construcción simbólico, cultural y cognitivo; de la asociación entre el sistema institucional, la subjetividad del docente y la mediación formativa.

Justificación científica de la aproximación teórica como construcción emergente

La aproximación teórica del ITRP propone una nueva construcción en tecnología educativa y didáctica de las matemáticas basada en la interpretación fenomenológica de las prácticas docentes y el análisis hermenéutico de los discursos de los informantes. Su originalidad científica se basa en la articulación integrada de cuatro componentes: actitudes, contexto, formación y transformación, elementos que generalmente se consideran aislados y separados entre sí en los modelos tradicionales de integración tecnológica. Además, reconoce explícitamente la dimensión estructural como una condición transversal que influye en todos los procesos de incorporación de las TIC y la TAC. Asimismo, considera el cambio pedagógico como un proceso gradual de reconceptualización de las prácticas de enseñanza. En consecuencia, propone la reconfiguración pedagógica como una categoría emergente de análisis para comprender

los cambios producidos como resultado de la integración tecnológica en la enseñanza de las Matemáticas.

Los elementos teóricos referidos a TAM, UTAUT2, TPACK o SAMR han realizado aportaciones a la comprensión de la adopción tecnológica en educación, pero a la vez son insuficientes para explicar la complejidad contextual de la práctica docente en escenarios de enseñanza de las matemáticas auténticos. El marco interpretativo ITRP va más allá de dichas limitaciones al ofrecer una lectura sistémica del cambio educativo, en la que la innovación tecnológica no es considerada únicamente en términos de la frecuencia de uso, sino que se analiza en toda su complejidad a partir del papel que la innovación tecnológica tiene en la estructura de interacción pedagógica y en la manera de construir el conocimiento matemático.

Desde la perspectiva científica, el modelo cumple con criterios de validez teórica emergente al:

1. Explicar fenómenos observados en el trabajo de campo.
2. Integrar dimensiones subjetivas y estructurales del proceso educativo.
3. Ofrecer un marco interpretativo coherente y replicable.
4. Generar categorías analíticas novedosas para la investigación educativa.

En esta misma línea, la aproximación teórica ITRP se alinea con las tendencias contemporáneas de la investigación educativa que reconocen la complejidad del aprendizaje mediado por tecnología y la necesidad de construir teorías situadas en contextos reales de práctica docente. En última instancia, la propuesta del marco interpretativo ITRP no pretende sustituir modelos existentes, sino complementarlos mediante una perspectiva interpretativa que permita comprender los procesos de integración tecnológica como trayectorias evolutivas de desarrollo profesional docente.

Impacto epistemológico de la aproximación teórica ITRP

La aproximación teórica desarrollada, se consolida como una propuesta interpretativa que trasciende la concepción instrumental de la tecnología educativa para situarla en el plano de la transformación cultural del acto pedagógico. Desde un enfoque filosófico, la aproximación que se presenta como teoría asume que el conocimiento no es un objeto que pueda ser transferido mediante artefactos tecnológicos, sino que se presenta como un proceso en constante construcción de carácter simbólico, que resulta de la interacción del sujeto, la cultura y la mediación educativa. En este sentido, el constructo teórico ITRP se sitúa en el grupo de corrientes epistemológicas que piensan acerca de la educación como algo complejo en el proceso de producción de sentido.

La influencia epistemológica generada por la aproximación es la que pone fin con el paradigma tecnocéntrico que históricamente había ido marcando ciertos discursos acerca de la innovación educativa. En contraposición, el constructo se entiende bajo la comprensión relacional de la tecnología, es decir, atribuyendo el valor pedagógico no al propio dispositivo digital, sino a las formas de interacción cognitiva que genera. La integración de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, bajo el esquema de este marco interpretativo, ha de ser entendida como el proceso de humanización de la enseñanza de las matemáticas; donde la mediación digital contribuye, con el desarrollo de las posibilidades cognitivas, la visualización de los conceptos y el desarrollo de la autonomía intelectual del estudiante.

Discusión comparativa: aproximación teórica ITRP frente a los modelos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR

En lo que se refiere a la teoría, la aproximación teórica ITRP queda integrada en modelos establecidos de adopción tecnológica en educación, con aportaciones diferenciadoras en términos epistemológicos y metodológicos.

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), paradigma del ámbito de los sistemas de información, se ubica en la percepción de facilidad de uso y de la percepción de la utilidad como determinantes en la adopción de la tecnología. Esta posición tiene carencias para dar cuenta de la complejidad pedagógica del aula porque lee el fenómeno educativo a través de variables de difusión tecnológica. En esta misma línea el modelo UTAUT2 otorga una mayor perspectiva a la adopción, incluyendo aspectos contextuales, sociales y motivaciones intrínsecas, pero se queda atrapado, no obstante, en el uso de la intención de uso y no da pautas a los procesos pedagógicos mediante los cuales la tecnología se introduce en la práctica docente.

El modelo TPACK se considera una mejora significativa al incorporar conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar. El enfoque teórico también amplía esta propuesta al añadir la dimensión estructural y el proceso de cambio pedagógico que se contradice en las condiciones institucionales y en la historia del desarrollo profesional del profesor.

El modelo SAMR propone una jerarquización de la integración tecnológica desde la sustitución hasta la redefinición de la actividad educativa. Esta propuesta resulta útil para clasificar niveles de uso tecnológico. No obstante, La propuesta interpretativa introduce una interpretación sistémica que permite comprender los procesos de tránsito entre niveles y no solo su descripción.

En términos generales, el constructo teórico integra los modelos, y los complementa desde una perspectiva fenomenológica y contextualizada del ejercicio docente. De este modo, aporta una lectura interpretativa que articula factores individuales, pedagógicos y estructurales y permite comprender la integración tecnológica como un proceso progresivo de transformación situada.

Conclusión general del capítulo

El desarrollo de la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva permite comprender la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas como un proceso complejo, progresivo y culturalmente mediado.

La interpretación que extraen los datos y la información de contexto que emergen del trabajo de campo apuntan en la dirección de que la transformación pedagógica no depende solo de la disponibilidad o la forma de acceso a las tecnologías, sino de la interacción sistémica de las condiciones estructurales, de la disposición maestra, de la formación del profesorado y de la praxis reflexiva.

El modelo teórico ITRP suministra al ámbito educativo matemático un marco de referencia novedoso que posibilita argumentar la variabilidad en las clases de nivel de integración tecnológica que se observan por parte de los participantes docentes. En particular, la categoría reconfiguración pedagógica constituye una importante contribución conceptual para el estudio de la innovación docente en las realidades de su práctica docente.

Desde un punto de vista epistemológico, esta aproximación teórica propone una comprensión dialógica del cambio educativo, en la que la tecnología se interpreta como mediación cultural y no como determinante causal del aprendizaje.

Para finalizar con el proceso, la aproximación teórica ITRP se presenta como un referente a tener en cuenta para futuras investigaciones en educación mediada por la tecnología, específicamente en contextos como la formación docente, la innovación didáctica y el desarrollo del pensamiento matemático.

Proyección de la aproximación teórica para la formación educativa futura

La propuesta interpretativa tiene un enorme potencial a la hora de ser desarrollada teóricamente en el ámbito de la tecnología educativa, proyectándose como un concepto capaz de extenderse a estructuras analíticas epistemológicas más complejas, en especial con referencia al estudio de los procesos de innovación docente en las sociedades digitalizadas. Su naturaleza dinámica y abierta le concede el poder de ampliar lentamente su arquitectura interpretativa, construyendo indicadores de reconfiguración pedagógica que permitan evaluar cualitativa o contextualizadamente el nivel de transformación de las prácticas educativas, mediadas por la tecnología, sin dejar de lado la validación empírica del constructo teórico a niveles del sistema educativo, como en las etapas de educación básica, media y superior y escenarios de formación continua del profesorado. En este sentido, la construcción interpretativa camina hacia la articulación con enfoques contemporáneos de educación digital emergente, como el aprendizaje híbrido, las entornos virtuales de aprendizaje, las pedagogías aumentadas y los modelos de interacción educativa a partir de ecosistemas tecnológicos complejos.

La teoría del constructo configurado se establece como un recurso teórico con el cual abordar las condiciones educativas del actual contexto educativo, caracterizado por la rápida transformación digital. Ésta no se sostiene únicamente en el acceso a los recursos tecnológicos, sino que busca la resignificación cultural, cognitiva y metodológica de la práctica docente en las llamadas sociedades del conocimiento. La construcción teórica de la que se ocupa permite en este sentido una lectura integradora del fenómeno de la integración tecnológica, es decir, una forma de superar la fragmentación conceptual que a veces se encuentra en algunos marcos teóricos tradicionales, ya que no acaba señalando que la innovación educativa se encuentra explicada en la simple sustitución de las herramientas pedagógicas, sino que constituye un proceso sistémico y no al uso de la transformación de las estructuras de la interacción didáctica.

Desde un punto de vista científico, la aproximación teórica no persigue desplazar un determinado modelo consolidado TAM, UTAUT2, TPACK, SAMR, sino más bien funcionar como un puente interpretativo que posibilite articular modelos consolidados en el seno de una estructura sistémica contextualizada ante las realidad-es de la educación matemática que subyace en el aula y la cultura pedagógica de la educación media. En esta dirección, la construcción teórica se integra de manera coherente, incorpora expresamente la dimensión estructural como condición transversal del cambio pedagógico, propone un modelo de progresión que posee una secuencia lógica en base con evidencias interpretativas, añade el contexto de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y contribuye a un modelo que ofrece explicaciones más completas respecto al proceso de integración.

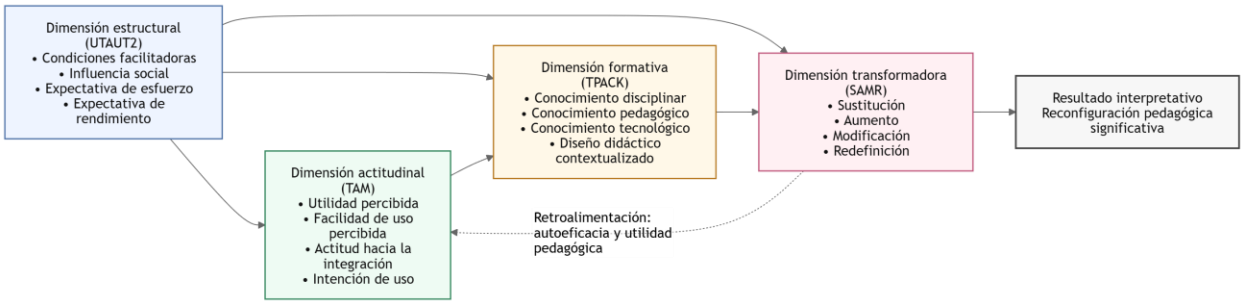
La flexibilidad y características abiertas de la propuesta de aproximación teórica hace posible adecuar la misma a otros contextos educativos que reúnan determinadas condiciones culturales, institucionales y pedagógicas similares, respetando el enfoque cualitativo interpretativo que da origen a la investigación; de esta forma, esta construcción interpretativa de Integración Tecnológica Reflexiva Progresiva se concibe como la síntesis teórica emergente a partir de la experiencia de investigación y análisis fenomenológico de las prácticas docentes, mostrando el recorrido del profesor desde la aceptación impasible de la tecnología educativa hasta la transformación pedagógica significativa de su propia práctica, determinada por las condiciones estructurales, actitudinales y formativas específicas.

En coherencia con la arquitectura teórica desarrollada, el capítulo siguiente presentará las conclusiones generales de la investigación, las cuales se articulan de manera lógica y epistemológicamente consistente con la aproximación teórica construida, consolidando la propuesta conceptual como contribución original al campo de la educación mediada por tecnología.

A continuación la aproximación teórica se representa mediante dos niveles de visualización complementarios: una síntesis conceptual de sus dimensiones y una representación ampliada de su dinámica interpretativa.

Figura 20

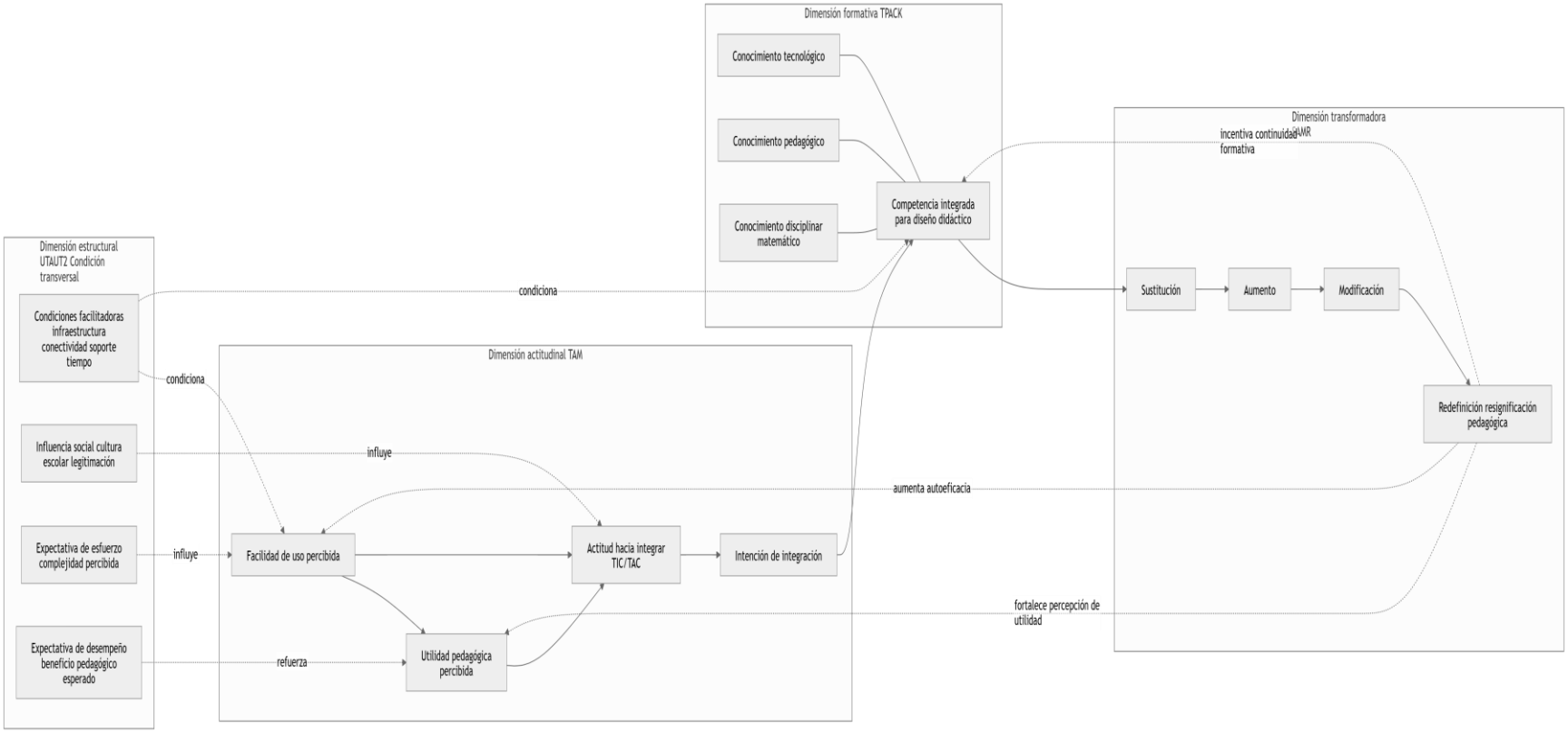
Arquitectura conceptual de la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (ITRP)



Nota. Representación sintética de las dimensiones estructural (UTAUT2), actitudinal (TAM), formativa (TPACK) y transformadora (SAMR), así como de su relación progresiva y del resultado interpretativo asociado a la reconfiguración pedagógica de la práctica docente.

Figura 21

Dinámica interpretativa de la aproximación teórica ITRP: interacción entre las dimensiones estructural, actitudinal, formativa y transformadora



Nota. Esquema ampliado que muestra las relaciones conceptuales entre los componentes de los marcos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR dentro de la aproximación teórica propuesta.

La figura 20 presenta la arquitectura conceptual de la aproximación teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (ITRP), organizada en cuatro dimensiones interrelacionadas: estructural, actitudinal, formativa y transformadora. Estas dimensiones no operan de manera aislada, sino como un sistema relacional que explica cómo se produce el proceso de integración tecnológica en la enseñanza de las matemáticas.

La dimensión estructural, fundamentada en el modelo UTAUT2, constituye el contexto institucional en el que se desarrolla la práctica docente. Incluye factores como las condiciones facilitadoras (infraestructura tecnológica, conectividad, soporte técnico y disponibilidad de tiempo), la influencia social derivada de la cultura escolar y las expectativas institucionales, así como la percepción de esfuerzo y de rendimiento asociadas al uso de la tecnología. Estos elementos no determinan directamente la acción pedagógica, pero condicionan las posibilidades reales de integración.

A partir de este contexto se configura la dimensión actitudinal, basada en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). En esta dimensión se desarrolla la disposición inicial del docente hacia la integración tecnológica, influida principalmente por la percepción de utilidad pedagógica y la facilidad de uso percibida. Estas percepciones configuran la actitud hacia la integración de TIC y TAC y conducen a la intención de incorporarlas en la práctica pedagógica.

Cuando esta intención se consolida, el proceso se desplaza hacia la dimensión formativa, sustentada en el marco TPACK. En esta fase la disposición inicial se transforma en competencia profesional integrada, resultado de la articulación entre conocimiento disciplinar matemático, conocimiento pedagógico y conocimiento tecnológico. Esta convergencia permite al docente diseñar experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología de manera contextualizada.

En este mismo orden de ideas, la dimensión transformadora, organizada según los niveles del modelo SAMR, representa el grado en que la tecnología reconfigura la práctica pedagógica. El proceso puede transitar desde usos instrumentales sustitución y aumento hasta niveles de mayor complejidad modificación y redefinición, donde la tecnología se convierte en mediación estructurante del aprendizaje matemático. El resultado interpretativo de este proceso es la reconfiguración pedagógica significativa de la práctica docente, entendida como la transformación de las formas de enseñar y aprender mediadas por tecnologías digitales.

La figura también incorpora un mecanismo de retroalimentación, mediante el cual las experiencias transformadoras fortalecen la autoeficacia profesional y la percepción de utilidad pedagógica de la tecnología, reforzando nuevamente la dimensión actitudinal. De esta manera, la integración tecnológica se interpreta como un proceso dinámico, progresivo y recursivo. La figura 21 presenta una representación ampliada de la dinámica interpretativa de la aproximación teórica ITRP, mostrando con mayor detalle las relaciones conceptuales entre los componentes de los marcos TAM, UTAUT2, TPACK y SAMR que sustentan la explicación del proceso de integración tecnológica.

En el extremo izquierdo se sitúa la dimensión estructural, fundamentada en el modelo UTAUT2. En esta sección se identifican cuatro factores principales: condiciones facilitadoras, influencia social, expectativa de esfuerzo y expectativa de desempeño. Estos factores configuran el contexto institucional en el que se desarrolla la práctica docente y ejercen influencia sobre la disposición hacia el uso de la tecnología. La dimensión estructural influye particularmente en la facilidad de uso percibida y la utilidad pedagógica percibida, variables centrales del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM). A partir de estas percepciones se configura la actitud del docente hacia la integración de TIC y TAC, la cual conduce a la intención de integrar tecnología en la práctica pedagógica.

La intención de integración se proyecta posteriormente hacia la dimensión formativa, donde se desarrolla la competencia integrada para el diseño didáctico mediado por tecnología. Esta competencia emerge de la articulación entre conocimiento tecnológico, conocimiento pedagógico y conocimiento disciplinar matemático, principios fundamentales del marco TPACK. Una vez alcanzada esta competencia, el proceso se desarrolla en la dimensión transformadora, estructurada de acuerdo a los niveles del modelo SAMR: sustitución, aumento, modificación, redefinición; niveles que se entienden como diferentes grados de incorporación de la tecnología al aula escolar, desde los usos instrumentales hasta formas de innovación pedagógica que reconfiguran la estructura de la enseñanza y del aprendizaje matemático.

En el diagrama también se incluye un mecanismo de retroalimentación de tipo conceptual y es que la experiencia de la integración transformadora se suma a la percepción de utilidad pedagógica de la tecnología y a la autoeficacia del docente, retroalimentando la vertiente actitudinal, y de este modo favoreciendo un ciclo evolutivo de desarrollo profesional docente. En este sentido, la representación visual favorece comprender que la integración tecnológica no se produce como un encadenamiento lineal de fases, sino como un proceso sistémico, recursivo, donde se entrelazan continuamente las dimensiones estructural, actitudinal, formativa y transformadora en la constitución de prácticas pedagógicas mediadas por tecnología.

Dado el análisis interpretativo que se ha llevado a cabo, la aproximación teórica ITRP (Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva) permite entender la integración de las TIC y de las TAC en la enseñanza de las matemáticas, como un proceso en constantes interacciones que se encuentra, además, condicionado por las circunstancias del contexto. La articulación entre las dimensiones estructural, actitudinal, formativa y transformadora evidencia que la innovación pedagógica mediada por tecnología no depende exclusivamente de la disponibilidad de recursos digitales, sino de la interacción sistémica entre condiciones institucionales, disposiciones docentes, competencias profesionales y prácticas pedagógicas reflexivas. En esta línea la aproximación teórica

propuesta configura una síntesis conceptual obtenida de la interpretación fenomenológica de las experiencias docentes analizadas: constituye el diseño conceptual que permite- dar sentido a la variabilidad que se ha podido observar en los niveles de integración tecnológica. De esta construcción teórica emergente, en el capítulo siguiente se ofrecen las conclusiones generales de la investigación; la explicación de las mismas incluye los hallazgos empíricos y los aportes teóricos, así como las implicaciones educativas obtenidas del estudio.

La aproximación teórica planteada se constituye como un constructo emergente que articula junto con los enfoques tradicionales de la integración tecnológica y los va superando, al relacionar las distintas dimensiones que permiten comprender el fenómeno desde una postura más compleja, dinámica y contextualizada. En esta línea, la aproximación teórica AT-ITRP no solo contribuye a enriquecer los modelos existentes, sino que ofrece en cambio una nueva forma de entender la integración tecnológica en educación matemática, convirtiéndose en una aportación original al campo de la formación de docentes y la tecnología educativa.

SECCIÓN VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El presente trabajo de investigación permite dar respuesta, desde una perspectiva interpretativa-fenomenológica, al fenómeno de la entrelazamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el contexto de la enseñanza de las matemáticas en la educación media, a partir de los significados construidos por los profesores en sus contextos institucionales. Más que medir niveles de uso tecnológico, el estudio se orientó a develar el sentido pedagógico que los docentes atribuyen a la incorporación de las tecnologías en su práctica profesional.

De acuerdo con la orientacion metodologica adoptada, el fenómeno se concibió como experiencia situada, atravesada por condiciones estructurales, disposiciones subjetivas, trayectorias formativas y marcos institucionales particulares. Esta mirada supera lecturas reduccionistas que reducen la apropiación de la tecnología a la simple disponibilidad de recursos o a la competencia técnica en el manejo de las herramientas digitales.

Respecto a la *primera pregunta de investigación*, los resultados evidencian que los docentes de matemáticas no integran de manera sistemática las TIC y TAC debido a la convergencia de factores subjetivos, pedagógicos y contextuales: percepción de complejidad en el uso de herramientas digitales, inseguridad didáctica, formación

insuficiente y limitaciones institucionales vinculadas con infraestructura, conectividad y soporte técnico. La baja integración observada no se explica únicamente por carencias materiales, sino por una interacción dinámica entre disposición, competencia y condiciones estructurales.

En relación con la *segunda pregunta*, la integración en las prácticas analizadas se caracteriza predominantemente por un uso instrumental y complementario, orientado a reforzar prácticas tradicionales. La mayoría de las experiencias se ubicaron en niveles iniciales del modelo SAMR (Sustitución y Aumento). No obstante, se identificaron experiencias de Modificación y Redefinición que muestran el potencial transformador de las tecnologías cuando confluyen disposición favorable, competencias integradas y apoyo institucional.

En cuanto a la *tercera pregunta*, La evidencia obtenida permite establecer que una aproximación teórica eficaz para la integración de TIC y TAC debe articular, de manera coherente, dimensiones actitudinales, formativas, transformadoras e institucionales. La integración significativa surge como un *proceso progresivo* que requiere coherencia entre la aceptación docente (TAM), la competencia profesional integrada (TPACK), el grado de resignificación pedagógica (SAMR) y las condiciones estructurales del contexto (UTAUT2).

Desde el punto de vista estructural (UTAUT2), la infraestructura tecnológica, la conectividad, los dispositivos, el liderazgo institucional y la cultura organizacional enmarcan el contexto en el que se sostienen los procesos de integración. La simple provisión de tecnología no garantiza la transformación de la pedagogía practicada en las escuelas. Las estructuras conforman el horizonte de acciones posibles que son interpretadas por los docentes. Igualmente, las políticas institucionales, el apoyo administrativo y la asignación de recursos son variables importantes que influyen en el establecimiento de prácticas innovadoras. Bajo estas condiciones, los docentes tienen

mayor confianza en el uso de la tecnología. Por otro lado, las restricciones estructurales a menudo conducen a la resistencia y alteran los procesos de innovación educativa.

En la misma línea, desde la dimensión actitudinal (TAM), la percepción de la utilidad y la facilidad de integrar tecnología desempeñan un papel crucial. La motivación es el resultado de la relación que existe entre lo profesional y lo organizacional. Bajo esta relación, los docentes están dispuestos a integrar las TIC y TAC cuando identifiquen un valor claro para la enseñanza y el aprendizaje. Además, formas positivas de usar la tecnología dentro del marco de la enseñanza y el aprendizaje refuerzan una actitud positiva hacia el uso de la tecnología. Esto como resultado de la creencia, las expectativas y la percepción del potencial de la tecnología para ser innovadora e integrada en el proceso de enseñanza.

Desde la dimensión formativa (TPACK), la integración significativa no se sostiene en el dominio aislado de herramientas, sino en la capacidad del docente para articular coherentemente conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico. La formación percibida como fragmentada e instrumental limita su impacto; por ello, la cualificación debe orientarse hacia competencias integradas, reflexivas y situadas. Además, los procesos formativos requieren vincularse con las necesidades reales del contexto educativo y con los desafíos propios de la enseñanza de las matemáticas. La formación continua favorece la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas y el uso pertinente de la tecnología. En consecuencia, el desarrollo profesional se convierte en un factor esencial para la innovación educativa sostenible.

Desde la dimensión transformadora (SAMR), la innovación pedagógica real ocurre cuando la tecnología posibilita modificar o redefinir tareas de aprendizaje. La integración significativa se evidencia cuando las TIC y TAC funcionan como mediadores epistemológicos del conocimiento matemático, habilitando experiencias colaborativas, exploratorias y centradas en el estudiante. De igual manera, estas herramientas permiten crear actividades que difícilmente podrían realizarse mediante métodos tradicionales.

Como resultado, se amplían las oportunidades para la resolución de problemas, la visualización de conceptos y la construcción activa del conocimiento. Por tanto, la transformación pedagógica implica no solo incorporar tecnología, sino también replantear las formas de enseñar y aprender en contextos educativos contemporáneos.

El principal aporte de esta investigación se concreta en la formulación de la *Aproximación Teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (ITRP)*, la cual redefine la integración de TIC y TAC como un proceso gradual, situado y mediado por la reflexión pedagógica, articulando actitud, formación y resignificación didáctica bajo el condicionamiento transversal de la estructura institucional. El ITRP constituye un constructo interpretativo contextualizado y coherente con los hallazgos empíricos. En lo teórico, el estudio aporta una visión integradora que supera la fragmentación conceptual de marcos previos; en lo práctico, ofrece una herramienta que orienta procesos formativos, evaluación institucional, rediseño curricular y acompañamiento pedagógico (Ver Anexo A-6) .

De este modo, la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas no puede abordarse desde enfoques prescriptivos ni tecnocéntricos, sino que exige una comprensión situada, progresiva y profundamente contextualizada del quehacer docente, la diversidad institucional y la naturaleza progresiva del cambio pedagógico. El tránsito desde la aceptación hasta la transformación depende de procesos formativos sostenidos, acompañamiento institucional, liderazgo pedagógico y reflexión sobre la práctica docente.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos y de la formulación de la ITRP, se proponen recomendaciones organizadas en tres niveles: institucional, formativo y de política educativa.

Recomendaciones institucionales

Fortalecer la dimensión estructural como condición de posibilidad. Garantizar infraestructura, conectividad estable, mantenimiento técnico y disponibilidad equitativa de dispositivos.

Promover cultura organizacional y acompañamiento. Fomentar una cultura que valore la innovación pedagógica mediante programas de acompañamiento docente, comunidades de aprendizaje y asesorías especializadas.

Planes institucionales de integración. Diseñar planes coherentes con el currículo de matemáticas que establezcan metas progresivas alineadas con el SAMR y que articulen recursos, formación y evaluación.

Liderazgo pedagógico. Incentivar un liderazgo directivo que promueva la innovación mediante reconocimiento, incentivos y creación de condiciones organizativas favorables.

Recomendaciones formativas

Programas basados en TPACK. Diseñar formación que articule conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico y que supere enfoques técnicos aislados.

Incluir la dimensión actitudinal (TAM). Trabajar percepciones de utilidad, facilidad de uso y autoeficacia para fortalecer la motivación docente.

Formación contextualizada y reflexiva. Ofrecer programas situados que respondan a las realidades institucionales y acompañen el tránsito progresivo hacia niveles de modificación y redefinición (SAMR).

Autoevaluación y comunidades profesionales. Promover el uso de TAM–TPACK–SAMR como herramienta de autoevaluación y consolidar comunidades de práctica para reflexión colectiva.

Recomendaciones de política educativa

Superar la lógica de dotación. Las políticas deben integrar infraestructura, formación y acompañamiento, no centrarse únicamente en proveer equipos.

Lineamientos de integración progresiva. Establecer marcos nacionales que incorporen dimensiones actitudinales, formativas y transformadoras.

Programas sostenidos de formación continua. Promover políticas públicas que articulen aceptación tecnológica (TAM), competencia integrada (TPACK) y niveles SAMR.

Evaluación cualitativa de la integración. Incluir indicadores que valoren la resignificación pedagógica y el impacto didáctico, no solo la frecuencia de uso.

Implicaciones y líneas para futuras investigaciones

Validación empírica de la ITRP en contextos con distintas condiciones socioeconómicas y culturales para evaluar su consistencia y adaptabilidad.

Estudios longitudinales que sigan la progresión docente desde la aceptación hasta la transformación pedagógica.

Investigaciones cuantitativas complementarias para medir las dimensiones de la ITRP y analizar relaciones entre aceptación, competencia integrada y grado de transformación.

Comparaciones disciplinarias para explorar si la dinámica observada en matemáticas se reproduce en otras áreas del currículo.

Impacto en el aprendizaje estudiantil. Estudiar cómo la integración significativa influye en rendimiento, motivación y pensamiento matemático.

Variables socioemocionales. Profundizar en autoeficacia, resiliencia digital y cultura profesional docente.

Liderazgo y cultura institucional. Investigar el papel del liderazgo pedagógico en la sostenibilidad de la integración tecnológica.

Las recomendaciones y proyecciones aquí formuladas reafirman que la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas es un proceso sistémico, progresivo y contextualizado. La *ITRP* ofrece una base teórica y operativa para orientar intervenciones formativas e institucionales y abre nuevas posibilidades de investigación aplicada y consolida un marco teórico-operativo que amplía nuevas posibilidades para el desarrollo de investigación aplicada en educación mediada por tecnologías.

Por lo tanto, la investigación desplaza la comprensión habitual de la integración tecnológica de una visión instrumental a una visión pedagógica-reflexiva centrada en la enseñanza de la materia. De este modo, la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas deja de ser un problema técnico y pasa a ser un problema pedagógico, formativo y contextual, cuya comprensión implica identificar al docente como un agente transformador activo y no simplemente como un usuario de herramientas tecnológicas. Desde el punto de vista teórico, la investigación aporta un modelo integrador que amplía la comprensión del fenómeno de la integración tecnológica, mientras que, en el plano práctico, ofrece orientaciones para la transformación de las prácticas pedagógicas en contextos educativos mediados por tecnología.

La investigación permitió comprender que la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas constituye un fenómeno complejo que trasciende la simple incorporación de recursos tecnológicos al aula. Los hallazgos obtenidos evidenciaron que dicha integración se encuentra condicionada por factores estructurales, actitudinales, formativos y pedagógicos que interactúan de manera permanente en la práctica docente. En este sentido, la construcción de la Aproximación Teórica de Integración Tecnológica Reflexiva y Progresiva (AT-ITRP) permitió interpretar el fenómeno desde una visión sistémica, reconociendo que la transformación educativa no depende exclusivamente de la disponibilidad tecnológica, sino de la capacidad del docente para resignificar sus prácticas pedagógicas a partir de procesos reflexivos, formativos y contextualizados.

Desde una perspectiva educativa, la investigación reafirma que la tecnología adquiere verdadero valor cuando se convierte en un medio para promover aprendizajes significativos, fortalecer el pensamiento matemático y favorecer la participación activa de los estudiantes. De igual manera, se evidenció que la formación docente continua, el acompañamiento institucional y la existencia de condiciones organizacionales favorables

constituyen elementos indispensables para consolidar procesos sostenibles de innovación educativa. Por ello, la aproximación teórica propuesta representa una contribución conceptual que orienta la comprensión y la intervención pedagógica en contextos mediados por tecnología.

En términos prácticos, la AT-ITRP ofrece una ruta de referencia para instituciones educativas, directivos y docentes interesados en fortalecer la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas. Sus dimensiones estructural, actitudinal, formativa y transformadora permiten orientar procesos de diagnóstico, capacitación, planificación e innovación pedagógica, favoreciendo la construcción de ambientes de aprendizaje más dinámicos, colaborativos y pertinentes para las exigencias educativas contemporáneas. De esta manera, la investigación no solo aporta conocimiento teórico al campo de la tecnología educativa, sino que también proporciona fundamentos aplicables para la mejora de las prácticas pedagógicas y el fortalecimiento de la calidad educativa en la educación media.

REFERENCIAS

Ainsworth, S., Prain, V. y Tytler, R. (2016). *Drawing to Learn in Science. Science*, 333(6046), 1096-1097. https://doi.org/10.1126/science.1204153

Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior.* Prentice-Hall – EE.UU.

Albuja, J. I. (2021). *Análisis y prospectiva de la utilización de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro de la Unidad Educativa "Ibarra" (Ecuador) como estrategia para su transversalización* (Tesis Doctora, Universidad de Extremadura - España). https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=303181

Alonso, L. E. (1998). *La mirada cualitativa en sociología: una aproximación interpretativa* (Vol. 218). Editorial Fundamentos - España.

Angrosino, M. (2012). *Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata – España.

Angrosino, M. (2012). *La observación cualitativa*. Ediciones Morata - España.

Area, M. (2011). *Los efectos del modelo 1:1 en el cambio educativo en las escuelas. Evidencias y Desafíos para las Políticas Iberoamericanas Revista Iberoamericana de Educación,* 56(1), 49-74. https://rieoei.org/historico/documentos/rie56a02.pdf

Area-Moreira, M. y Adell, J. (2009). *E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales*. De Pablos, J. (Coord), En *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet* (pp. 391-424). Aljibe – España.

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6.ª Ed.). Episteme - Venezuela.

Bowen, G. A. (2009). *Document Analysis as a Qualitative Research Method. Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Bustos, J. A. (2024). *Fundamentos teóricos sobre el liderazgo docente desde el posicionamiento de las tendencias innovadoras para la transformación de los ambientes de aprendizaje* (Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio" – Venezuela). https://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/1136/1009

Cabero, J. y Gisbert, M. (2014). *La formación en Internet. Guía para el diseño de materiales didácticos*. Editorial MAD - España.

Cabero-Almenara, J. (2020). *Tecnología y enseñanza: retos y nuevas tecnologías y metodologías. CITAS*, 6(1). https://doi.org/10.15332/24224529.6356

Cabero-Almenara, J. y Valencia-Ortiz, R. (2021). *Reflexionando sobre la investigación educativa en TIC. Innovaciones Educativas*, 23(esp.), 7-11.

Casablancas, S. (2014). *De las TIC a las TAC, un cambio significativo en el proceso educativo con tecnologías. Virtualidad, Educación y Ciencia*, 5(9), 106-109. https://doi.org/10.60020/1853-6530.v5.n9.9926b

Castillo, N. (2010). *Acerca de los Paradigmas de la investigación educativa. Mendive. Revista de Educación,* 9(1), 16-24. https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/353

Cellard, A. (2008). A análise documental. J. Poupart, J. P. Deslauriers, L. H. Groulx, A. Laperriérri, R. Mayer, A. P. Pires (eds.), In *A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos*. Vozes - Brazil.

Coll, C. (2009). Enseñar y aprender en el siglo XXI: el sentido de los aprendizajes escolares. A. Marchesi, J. C. Tedesco, C. Coll (coords.), *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza* (pp. 101-112). OEI/FundaciónSantillana - España.

Coll, C. y Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual.* Morata – España.

Constitución Política de Colombia. (1991). *Asamblea Nacional Constituyente,* Julio 06, 1991. Artículo 67, 69. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125

Córdoba, M. M., López, E. E., Ospina, J. y Polo, J. A. (2017). *Estudiantes de la básica y media con respecto al uso de las TIC como herramientas de apoyo a su aprendizaje. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad,* 9(16), 113–125. https://doi.org/10.22430/21457778.178

Coronel, C. A. y Agramonte, R. de la C. (2023). *Desafíos de la capacitación docente orientada a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs). Revisión sistemática. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar,* 7(3), 2427-2456.

Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative & quantitative approaches.* Sage Publications, Inc. – London.

Davis, F. D. (1987). *User Acceptance Of Information Systems: The Technology Accepmance Model (TAM). Division of Research School of Business Administration,* (589), 1-36. https://quod.lib.umich.edu/b/busadwp/images/b/1/4/b1409190.0001.001.pdf

De la Espriella, R. y Gómez, C. (2020). *Teoría fundamentada. Revista colombiana de psiquiatría,* 49(2), 127-133. https://doi.org/10.1016/j.rcp.2018.08.002

Decreto No. 1075, (Presidente de la República de Colombia). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación, Colombia*. 26 de mayo de 2015. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77913

Decreto No. 1860, (Presidente de la República de Colombia). *Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994 en los aspectos pedagógicos y organizativos generales.* 03 de agosto de 1994. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1289

Decreto No. 490, (Presidente de la República de Colombia). *Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 1278 de 2002 en materia tipos de empleos del Sistema Especial de Carrera Docente y su provisión, se dictan otras disposiciones y se adiciona el Decreto 1075 de 2015 - Único Reglamentario del Sector Educación.* 28 de marzo de 2016. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=69073

Dede, C. (2017). *Interfaces inmersivas para el compromiso y el aprendizaje. Science,* 323(5910), 66-69.

Denzin, N. K. (1989). *Interpretive biography.* Sage Publications, Inc. – EE.UU.

Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5 ed.). Sage - EE.UU.

Díaz, M. L. (2023). *La Enseñanza De La Matemática en la Educación Básica Secundaria a la Luz de las Competencias Digitales del Docente. Línea Imaginaria,* 1(15). https://doi.org/10.56219/lneaimaginaria.v1i15.2212

Doerr, H. M. y English, L. D. (2003). *A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. Journal for Research in Mathematics Education,* 34(2), 110–136. https://doi.org/10.2307/30034902

Duque, H. y Aristizábal, E. T. (2019). *Análisis fenomenológico interpretativo: Una guía metodológica para su uso en la investigación cualitativa en psicología. Pensando Psicología*, 15(25), 1-24. https://doi.org/10.16925/2382-3984.2019.01.03

Engstrom, Y. (1987). Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research. Orienta-Konsultit.

Ertmer, P.A. (1999). *Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. Educational Technology Research and Development,* 47, 47–61. https://doi.org/10.1007/BF02299597

Espinoza, A. R. (2024). *Formación docente en competencias digitales: una experiencia basada en la investigación–acción. Latam: Revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades,* 5(2), 137. https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.2000

Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Morata -España.

Gadanidis, G., Hughes, J. M., Minniti, L. y White, B. J. G (2017). *Computational Thinking, Grade 1 Students and the Binomial Theorem. Digital Experiences in Mathematics,* 3, 77–96. https://doi.org/10.1007/s40751-016-0019-3

García, M. (2023). *Aplicación de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología extendida (utaut 2) para estimar la intención de uso de la tecnología. Desarrollo de un modelo predictivo para la plataforma de pago móvil peer-to-peer y los asistentes virtuales* (Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos – Escuela Internacional de Doctorado - España).

https://burjcdigital.urjc.es/server/api/core/bitstreams/008d5a78-69ee-4f0d-accc-1e2e68787147/content

García-Valcárcel, A. (2016). *Las competencias digitales en el ámbito educativo* (Página WEB). https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/130340/Las%20competencias%20digitales%20en%20el%20ambito%20eductivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García-Valcárcel, A. y Tejedor, F.J. (2006). *Condicionantes (actitudes, conocimientos, usos, intereses, necesidades formativas) a tener en cuenta en la formación del profesado no universitario en TIC. Enseñanza: Anuario Interuniversitario de Didáctica,* 23,115-142. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/18421/DDOMI_Condicionantesactitudes.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garrison, D. R. y Kanuka, H. (2004). *Blended Learning: Uncovering Its Transformative Potential in Higher Education. The Internet and Higher Education,* 7(2), 95-105. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001

González-Monteagudo, J. (2001). *El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. Cuestiones pedagógicas: Revista de Ciencias de la Educación*, (15), 227-246. https://revistascientificas.us.es/index.php/Cuestiones-Pedagogicas/article/view/10155

Guerrero, M. A. (2016). *La Investigación Cualitativa. INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9. https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7

Herás, V., Isabel, R., Rivera, R. y Pulido, A. E. (2015). *Las competencias digitales de futuros docentes y su relación con los estándares internacionales en TIC´s. Revista Iberoamericana de Producción Académica y gestión Académica*, (2), 1-17.

Hernández, J. (2023). *Informe técnico y evaluaciones docentes sobre el uso de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el Colegio Maiporé, sede A*. Colegio Maiporé – Colombia.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill – España.

Herrera, J. (2017). *La investigación cualitativa.* (Página WEB). https://juanherrera.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/05/investigacion-cualitativa.pdf

Hiebert, J. y Grouws, D. A. (2007). The Effect of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learning. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 371-404). Information Age Publishing - EE. UU.

Holguín, F. Y., Holguín, E. G. y García, N. A. (2020). *Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. Telos*, *22*(1), 62-75. https://doi.org/10.36390/telos221.05

Hoyles, C. (2018). *Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. Research in Mathematics Education,* 20(3), 209–228. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799

Hoyles, C. y Noss, R. (1987). *Synthesizing mathematical conceptions and their formalization through the construction of a Logo-based school mathematics curriculum. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 18(4), 581–595. https://doi.org/10.1080/0020739870180411

Jiménez, J., y Montenegro, J. (2017). *Apropiación de las Tic en los procesos de enseñanza aprendizaje de la factorización, en el grupo de estudio de los grados octavo y noveno de la Institución Educativa Madre Laura del municipio de Medellín. Medellín.* (Tesis de especialización - Fundación Universitaria Los Libertadores - Facultad de Ciencias de la Educación – Colombia). https://repository.libertadores.edu.co/server/api/core/bitstreams/04f79d66-4497-4518-b4b9-2457553f2ded/content

Jonassen, D. H. (1997). *Instructional design models for well-structured and illstructured problem-solving learning outcomes. Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.

Jonassen, D. H. (2010). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge – EE.UU.

Krippendorff, K. (2018). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications - EE.UU.

Kvale, S. (1996). *The 1,000-Page Question. Qualitative Inquiry*, 2, 275-284. https://doi.org/10.1177/107780049600200302

Leontiev, A. N. (1978). Activity, consciousness, and personality. Prentice-Hall.

Ley No. 115, (Congreso de Colombia, Diario Oficial No. 41.214.). *Por la cual se expide la ley general de educación.* 08 de febrero de 1994. Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ley No. 1341, (Congreso de Colombia, Diario Oficial No. 47426). *Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ?TIC?, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.* 30 de julio de 2009. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913

Ley No. 1620, (Congreso de Colombia, Diario Oficial No. 48733). *Por la cual se crea el Sistema Nacional de Convivencia Escolar y Formación para el Ejercicio de los Derechos Humanos, la Educación para la Sexualidad y la Prevención y Mitigación de la Violencia Escolar*. 15 de mayo de 2013. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52287

Ley No. 1955, (Congreso de Colombia). *Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto Por Colombia, Pacto Por La Equidad.* 25 de mayo de 2019. Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970

Llorente, J. S., Giraldo, I. B. y Toro, S. M. (2016). *Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. Omnia*, 22(2), 50-64.

López-Martín, E., Gutiérrez-De-Rozas, B., Otero-Mayer, A. y Expósito-Casas, E. (2022). *Análisis cualitativo del perfil profesional del buen docente de educación secundaria. REP. Revista Española de Pedagogía,* 80(283), 493-516.

https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/15320/REP_283_ESP_Lopez-Martin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Malpica, M. Y. y Estupiñán, O. J. E. (2024). *Las TIC y las TAC en la Enseñanza de las Matemáticas en el Nivel de Básica Primaria Rural y Urbana. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 12009-12027. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10651

Martínez, M. M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa.* Trillas - México.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Fenomenología de la percepción*. Éditions Gallimard – España.

Ministerio de Comunicaciones de Colombia. (2008). *Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.* (Página WEB). https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-125156_recurso_00.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Serie Lineamientos Curriculares Matemáticas*. Mineducación – Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!.* Mineducación – Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2017*). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026*. Mineducación – Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media.* Mineducación – Colombia.

Mishra, P. y Koehler, M. (2006). *Technological pedagogical content knowledge. Teachers College Record,* 108(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Mora, A. del S. y Alcocer, P. (2022). *Competencias digitales como marco de actuación en el proceso de enseñanza de las matemáticas*. (Tesis de maestría, Corporación Universidad de la Costa). https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/ca7db353-445e-4422-94cd-6e27dd9b7134

National Council of Teachers of Mathematics. (2015). *De los principios a la acción para garantizar el éxito matemático para todos*. NCTM - EE. UU.

National Council of Teachers of Mathematics. (2018). *Catalyzing Change in High School Mathematics: Initiating Critical Conversations.* NCTM - EE. UU.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Reducir la brecha digital y garantizar la protección en el ciberespacio* (Página WEB). *UNESCO*. https://www.unesco.org/es/right-education/digitalization

Ortiz, A. (2022). *Modelo de adopción tecnológica basado en TAM para evaluar los factores que condicionan la intención de uso docente de dispositivos móviles en e-evaluación.* (Tesis doctoral, Universidad de Salamanca – Plan de Investigación – España). https://gredos.usal.es/handle/10366/149966

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas.* Basic Books, Inc. – EE.UU.

Paredes-Díaz, D. F., Cadena-Valero, J. L., Jácome-López, G. y Reigosa-Lara, A. (2024). *La Tecnología del aprendizaje y del conocimiento (TAC) en ambientes virtuales de aprendizaje de matemáticas en el bachillerato técnico. MQRInvestigar*, 8(3), 4306-4328.

Patton, M. Q. (2002). *Two decades of developments in qualitative inquiry. A personal, experiential perspective. Qualitative Social Work*, 1(3), 261-283.

Pelgrum, W. J. (2001). *Obstacles to the Integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. Computers & Education,* 37, 163-178. http://users.ntua.gr/vvesk/ictedu/article5_pelgrum.pdf

Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa: Retos e interrogantes*. Muralla – España.

Pinto, A. R. y Pérez, A. (2022). *Gestión curricular y desarrollo de la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado. Revista de Educación a Distancia (RED),* 22(69). https://doi.org/10.6018/red.493551

Prensky, M. (2001). *Digital natives, digital immigrants part 1. On the Horizon: The International Journal of Learning Futures*, 9(5), 1-6. https://doi.org/10.1108/10748120110424816

Puentedura, R. (2006). *Transformation, technology and education*. (Página WEB). https://hippasus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf

Reinders, H. (2018). *Technology and Autonomy.* Teaching and Technology.

Resnick, M. (2007). *Las nuevas tecnologías ayudan a los estudiantes a navegar por la espiral del pensamiento creativo.* (Página WEB). *ISTE.* https://web.media.mit.edu/~mres/papers/sowing-seeds-spanish-translation.pdf

Reynoso, J. D., Mejía, R. J. y Cruz, M. (2020). *La Tecnología del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC): un enfoque hacia las matemáticas. Educación Superior,* 19(29), 127-138. https://api.rai.uapa.edu.do/server/api/core/bitstreams/342a33dc-fc27-484d-9caf-fba239fcbdba/content

Ruiz, M. M. (2022). *Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de Matemática en los Estudiantes de los 10mos años de Educación General Básica de una Unidad Educativa Fiscal de la Provincia de Esmeraldas, Año Lectivo 2021-2022.* (Tesis maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Dirección de Posgrado – Ecuador). https://repositorio.puce.edu.ec/items/86bffc58-a568-4cf8-abeb-2572dc914126

Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento,* 1(1), 1-16. https://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v1n1-salinas/228-1150-2-PB.pdf

Sánchez, I. I. (2022). *El modelo TPACK y la taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcome) para la integración de TIC en los procesos de Enseñanza Aprendizaje (EA). Diseño y evaluación de un programa en línea para docentes de matemáticas del Departamento del Huila (Colombia).* (Tesis Doctoral, Universitat Oberta de Catalunya - España). https://hdl.handle.net/10609/147761

Sarango, C. P. (2021). *Competencia digital docente como contribución a estimular procesos de Innovación educativa.* (Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca – Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento - España). https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/149459/SarangoLapoCP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. Basic Books - United States of America.

Schuster, A., Puente, M., Andrada, O. y Maiza, M. (2013). *La metodología cualitativa, herramienta para investigar los fenómenos que ocurren en el aula. La investigación educativa. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología,* 4(2), 109-139. https://exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%204%20NUM%202/TEXTO%207.pdf

Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher,* 15(2), 4-14. https://doi.org/10.2307/1175860

Siemens, G. (2005). *Connectivism: A learning theory for the digital age, International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm

Silva, P. (2023). *Informe técnico y evaluaciones docentes sobre el uso de las TIC y TAC en el Colegio Fundación UIS*. Colegio Fundación UIS - Colombia.

Skovsmose, O. (2000). *Escenarios de investigación. Revista Ema,* 6(1), 3-26.

Smith, J. A., Flowers, P. y Larkin, M. (2009). *Interpretative Phenomenological Analysis Theory, Method and Research*. SAGE Publications - Inglaterra.

Solano, E. (2023). *Estrategia metodológica para la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje por parte de docentes de la educación superior colombiana.* (Tesis Doctoral, Universitat de les Illes Balears - España). https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/688338/Solano_Hernandez_Ernesto.pdf

Sosa-Bone, A. B. (2024). *Las herramientas digitales y su importancia en el trabajo colaborativo docente. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía,* 9(17), 499–515. https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3288

Spradley, J. P. (1980). Participant observation. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers – EE.UU.

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación* (4 ed.). Limusa - México.

Toala, M. M. (2023). *Implementación de herramientas tecnológicas bajo el modelo SAMR. Caso de estudio: Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.* (Tesis maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Facultad de Ingeniería - Ecuador). https://repositorio.puce.edu.ec/items/29f3ce8f-e4f9-487a-afad-3f60642b0b35

Torres, M. L. D. (2023). *La enseñanza de la matemática en la educación básica secundaria a la luz de las competencias digitales del docente.* (Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Experimental

Libertador - Espacio Digital UPEL - Venezuela). https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/761/683

Universidad ICESI. (s.f.). *SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos*. (Página WEB). https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr.

Universidad Internacional de La Rioja. (2020). *La modelo TPACK: en qué consiste este modelo y cuáles son sus ventajas.* (Página Web). https://www.unir.net/revista/educacion/tpack-que-es/

Valarezo, J. (2021). *Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en el proceso de formación profesional del estudiante de la carrera de Educación Básica de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador*. (Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de Educación - Perú). https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/e00b675a-a535-44ff-b13c-4b8b2f961a94

Valarezo, J. W. y Santos, O. C. (2019). *Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en la formación docente. Revista Conrado,* 15(68), 180-186. http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado

Van Manen, M. (1997). *Researching lived experience*. *Human Science for an Action Sensitive Pedagogy* (2 ed.). Routledge - EE.UU.

Vanegas, M. (2023). *Informe técnico y evaluaciones docentes sobre el uso de las TIC y TAC en el Instituto Fe y Alegría*. Instituto Fe y Alegría - Colombia.

Vera, B. C. y Arteaga, M. (2024). *Desafíos en los procesos de enseñanza-aprendizaje con el uso de las TICs. Caso Unidad Educativa Pichincha. Perspectivas: Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura*, 12(24), 8-25. https://perspectivas.unermb.web.ve/index.php/Perspectivas/article/view/450

Villao, I. N. y Matamoros, A. A. (2024). *La brecha digital en la educación. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 1522-1539. https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2337

Villarraga, M. E., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L. y Sanguino, J. (2012). *Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. Edmetic. Revista de Educación Mediática y TIC,* 1(2), 66-89.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society.* Harvard University Press - England.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press – EE.UU.

Wiley, D. y Hilton, J. (2019). *Definiendo la pedagogía habilitada para REA. Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia,* 11(21). https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68216

Zhiña, G. A. (2021). *Herramientas colaborativas en la enseñanza de la matemática en los estudiantes de Educación General Básica Media de la Unidad Educativa "Teresa Flor" del cantón Ambato* (Tesis

de maestría, Universidad de Ambato - Facultad De Ciencia Humanas y de la Educación – Ecuador).

ANEXOS

ANEXO A-1

Validación de instrumentos

En este anexo se presentan los instrumentos utilizados y validados para la recolección de información durante el desarrollo de la investigación.

- Entrevista semiestructurada
- Observación de clase
- Análisis documental

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
UPEL UNIVERSIDAD PEDAGOGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR **APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA**
RESUMEN
El proyecto busca desarrollar una aproximación teórica para integrar las TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas en Educación Media. Se fundamenta en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Davis (1989), el cual se apoya en la Teoría de Acción Razonada (TRA) de Ajzen y Fishbein (1980). La investigación, de enfoque cualitativo y paradigma interpretativo, empleará el método fenomenológico interpretativo para analizar la experiencia de 9 docentes de las instituciones seleccionadas. Se recopilarán datos mediante entrevistas en profundidad, observación directa, revisión documental y análisis de contenido.

Propósitos de la Investigación

Propósito general

Generar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de Educación Media de las instituciones educativas: Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), del Colegio Fundación UIS (Floridablanca) y del Instituto Fe y Alegría (Bucaramanga).

Propósitos específicos

Identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas de Educación Media no integran las TIC y TAC en la enseñanza. Este objetivo hace referencia a la indagación y análisis de los factores que dificultan o impiden que los docentes de matemáticas en la educación media integren las TIC y TAC en su enseñanza. Implica identificar barreras pedagógicas, tecnológicas, institucionales y contextuales que influyen en esta situación.

Comprender la naturaleza de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media. Este objetivo hace referencia a la exploración y análisis de cómo se lleva a cabo la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Implica examinar sus características, dinámicas y factores determinantes desde una perspectiva didáctica, pedagógica y tecnológica, considerando las planeaciones de clase, así como los insumos teóricos y las teorías que sustentan dicha integración.

Construir una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media. Este objetivo hace referencia al desarrollo de un marco teórico que explique y sustente la integración de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Implica analizar enfoques didácticos, pedagógicos y tecnológicos, así como revisar teorías y modelos previos para proponer una estructura conceptual que guíe y facilite dicha integración en el contexto educativo.

Instrumento 1: Guion de Entrevista Semiestructurada

Descripción:

Este instrumento busca explorar las percepciones, barreras y expectativas de los docentes sobre el uso de las TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas.

Objetivo del instrumento:

Identificar las razones que dificultan la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas, considerando aspectos individuales, institucionales y contextuales.

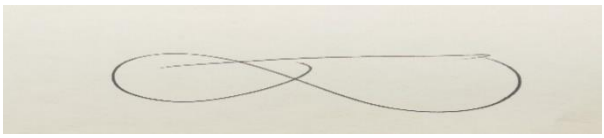
Estructura del Instrumento

Dimensión	Constructo	Definición (Autor)	Indicadores	Ítem	Pregunta
Introducción	Presentación y contexto	Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que una entrevista debe iniciar con una introducción clara del propósito y confidencialidad del estudio.	Explicación del estudio, consentimiento informado	1	Presentación del propósito del estudio y del investigador.
			Explicación de la confidencialidad	2	Explicación de la confidencialidad de las respuestas.
			Consentimiento informado	3	¿Acepta participar voluntariamente en la entrevista?
Perfil del docente	Formación académica y experiencia profesional	La experiencia docente influye en la integración de TIC y TAC en la enseñanza (Cabero, 2021).	Nivel de formación	4	¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
			Años de experiencia en educación media	5	¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
	Capacitación en TIC y TAC	La formación en TIC influye en su implementación en el aula (Salinas, 2020).	Formación recibida	6	¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, describa el

					tipo de formación, duración y pertinencia para su práctica docente.
	Familiaridad con herramientas digitales	La competencia digital docente es clave para la integración de tecnología en la enseñanza (Área, 2019).	Uso y dominio de herramientas TIC/TAC	7	¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
	Motivación para integrar TIC y TAC	La motivación del docente impacta en el uso de TIC en el aula (Tejedor, 2021).	Nivel de interés en integrar TIC/TAC	8	¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Percepciones sobre TIC y TAC	Utilidad en la enseñanza	Las TIC transforman la enseñanza al hacerla más dinámica y accesible (Bates, 2018).	Opinión sobre el impacto de TIC/TAC en matemáticas	9	¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
	Impacto en la metodología	TIC y TAC cambian el enfoque tradicional de enseñanza (Prendes, 2017).	Ejemplos de uso e impacto en el aula	10	Desde su experiencia, ¿cómo percibe la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas? (Ejemplos concretos, impacto en los estudiantes, cambios en la metodología).
	Conceptualización de TIC y TAC	Definición de TIC y TAC en educación según Marqués (2019).	Definición personal del docente	11	¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?
	Beneficios y desventajas	Existen factores que potencian o limitan la integración de TIC (Cabero, 2020).	Ventajas e inconvenientes identificados	12	¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?

			Ventajas del uso de TIC y TAC	13	¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?
			Desventajas del uso de TIC y TAC	14	¿Qué desventajas percibe?
Barreras para la integración	Infraestructura y acceso a tecnología	La falta de recursos tecnológicos limita la implementación de TIC (Área, 2019).	Evaluación de infraestructura institucional	15	¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
	Dificultades de implementación	Existen factores institucionales y pedagógicos que dificultan la integración de TIC y TAC (Salinas, 2020).	Dificultades percibidas por los docentes	16	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al integrar las TIC y TAC en su práctica docente?
	Barreras curriculares	El currículo puede facilitar o dificultar la adopción de tecnología en el aula (Prendes, 2017).	Opinión sobre la relación entre currículo y TIC/TAC	17	¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
	Otras barreras identificadas	Existen obstáculos pedagógicos, institucionales y personales (Cabero, 2020).	Factores que dificultan la integración de TIC/TAC	18	¿Cuáles son las principales barreras que enfrenta al integrar TIC y TAC en su enseñanza? (Aspectos técnicos, pedagógicos, institucionales o personales).
Expectativas y necesidades	Recursos y apoyo institucional	Es necesario contar con recursos y estrategias adecuadas para la implementación efectiva de TIC (Bates, 2018).	Identificación de necesidades para mejorar la integración	19	¿Qué recursos, apoyos institucionales o estrategias considera fundamentales para mejorar la integración de TIC y TAC en su enseñanza? (Ejemplos: infraestructura,

					formación, políticas institucionales).
	Capacitación docente	La formación continua es esencial para la integración de TIC (Tejedor, 2021).	Preferencias de formación en TIC/TAC	20	¿Qué tipo de capacitación le resultaría más útil?
	Futuro de TIC y TAC en la enseñanza	Se proyecta un aumento en el uso de TIC y TAC en la educación matemática (Salinas, 2020).	Expectativas sobre el uso de TIC en los próximos años	21	¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *10 DE FEBRERO DE 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Sin observaciones***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR  *JAVIER LEONARDO TORRADO RODRIGUEZ*
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *13 DE FEBRERO 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Observaciones: Está bien diseñado los ítems, ajustar en la estructura del protocolo la dimensión y los indicadores.***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR *MARBELYS GÓMEZ* 
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *13 DE FEBRERO 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Observaciones: Corregir redacción de algunas preguntas*** coherencia y cohesión en la redacción ***y enfocadas a los propósitos.***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR **ARELY DÍAZ PEÑA** 

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

UPEL
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR

APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

RESUMEN

El proyecto busca desarrollar una aproximación teórica para integrar las TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas en Educación Media. Se fundamenta en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Davis (1989), el cual se apoya en la Teoría de Acción Razonada (TRA) de Ajzen y Fishbein (1980). La investigación, de enfoque cualitativo y paradigma interpretativo, empleará el método fenomenológico interpretativo para analizar la experiencia de 9 docentes de las instituciones seleccionadas. Se recopilarán datos mediante entrevistas en profundidad, observación directa, revisión documental y análisis de contenido.

Propósitos específicos

Identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas de Educación Media no integran las TIC y TAC en la enseñanza. Este objetivo hace referencia a la indagación y análisis de los factores que dificultan o impiden que los docentes de matemáticas en la educación media integren las TIC y TAC en su enseñanza. Implica identificar barreras pedagógicas, tecnológicas, institucionales y contextuales que influyen en esta situación.

Comprender la naturaleza de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media. Este objetivo hace referencia a la exploración y análisis de cómo se lleva a cabo la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Implica examinar sus características, dinámicas y factores determinantes desde una perspectiva didáctica, pedagógica y tecnológica, considerando las planeaciones de clase, así como los insumos teóricos y las teorías que sustentan dicha integración.

Construir una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media. Este objetivo hace referencia al desarrollo de un marco teórico que explique y sustente la integración de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Implica analizar enfoques didácticos, pedagógicos y tecnológicos, así como revisar teorías y modelos previos para proponer una estructura conceptual que guíe y facilite dicha integración en el contexto educativo.

Instrumento 2: Guía de observación directa

Estructura del instrumento

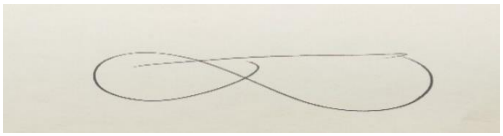
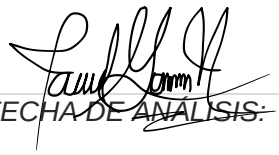
Dimensión	***Definición (Autor)***	***Indicadores de medición cualitativa***	***Ítems de observación***
Datos Generales	Hernández, Fernández y Baptista (2014) destacan la importancia del registro del contexto de observación para la validez de la información recolectada.	Información básica sobre el contexto de la observación.	- Informante N°_____ - Fecha y hora de la observación - Institución educativa - Curso/grado observado - Número de estudiantes presentes
Infraestructura tecnológica	Area (2019) señala que la disponibilidad y estado de los dispositivos tecnológicos afectan la integración de TIC y TAC en el aula.	Disponibilidad, acceso y funcionalidad de los dispositivos tecnológicos en la enseñanza de matemáticas.	- Identificación de los dispositivos tecnológicos presentes en el aula. - Verificación de su operatividad en cuanto a conectividad, acceso a programas y funcionalidad. - Registro de dificultades en acceso, mantenimiento o disponibilidad, incluyendo descripción de problemas específicos. - Relación entre el uso de infraestructura y la integración metodológica de TIC y TAC. - Evaluación de si las TIC y TAC

			se usan como herramientas complementarias o esenciales en la enseñanza.
Prácticas docentes relacionadas con TIC y TAC	Cabero (2021) destaca que la efectividad de las TIC y TAC depende del uso pedagógico que haga el docente.	Uso pedagógico y metodológico de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas.	- Estructura y planeación de la clase. -Uso de herramientas tecnológicas por parte del docente (software educativo, presentaciones, calculadoras digitales, plataformas en línea). - Función de la tecnología en la actividad (apoyo visual: videos, imágenes; resolución de problemas: software matemático; evaluación y retroalimentación). - Identificación de herramientas utilizadas (TIC tradicionales o TAC avanzadas). - Estrategia de participación (individual o grupal). - Correspondencia del uso de la tecnología con la planificación de la clase y los recursos didácticos. - Registro en tiempo real de lo observado. - Relación entre la integración de TIC y TAC con enfoques metodológicos claros (aprendizaje basado

			en problemas, aula invertida, gamificación).
Participación de los estudiantes	Salinas (2020) indica que la interacción de los estudiantes con la tecnología influye en su motivación y aprendizaje.	Nivel de apropiación y participación de los estudiantes en actividades con TIC y TAC.	- Nivel de interacción con herramientas tecnológicas. - Actividades realizadas con TIC y TAC (resolución de ejercicios, simulaciones, investigación). - Actitudes de los estudiantes hacia la tecnología en el aula. - Existencia de retroalimentación con el docente y estrategias de aprendizaje colaborativo. - Evidencias de autonomía y pensamiento crítico en el uso de TIC y TAC. - Evaluación del impacto de TIC y TAC en el aprendizaje de los estudiantes.
Barreras observadas	Prendes (2017) menciona que las barreras tecnológicas y pedagógicas pueden limitar la efectividad de las TIC y TAC.	Desafíos tecnológicos, metodológicos y actitudinales en la integración de TIC y TAC.	- Problemas técnicos durante la clase (conectividad, fallos en dispositivos). - Adecuación del tiempo destinado al uso de TIC y TAC en la actividad. - Posibles limitaciones relacionadas con el nivel de preparación de los estudiantes. - Dificultades en la apropiación de TIC y TAC por parte del

			docente. - Identificación de resistencia o disposición al cambio en la comunidad educativa. - Evaluación de los principales desafíos que enfrentan los docentes al integrar TIC y TAC.
Innovaciones pedagógicas y organización de la interacción	Bates (2018) sugiere que la integración de TIC y TAC debe fomentar la colaboración y la innovación en el aula.	Estrategias innovadoras y colaborativas en el uso de TIC y TAC.	- Organización de la interacción entre estudiantes y tecnología. - Fomento del trabajo colaborativo mediante herramientas tecnológicas. - Innovaciones pedagógicas observadas en relación con TIC y TAC. - Aplicación de enfoques metodológicos innovadores (aprendizaje basado en problemas, aula invertida, gamificación). - Evaluación de la efectividad de la tecnología en mejorar la enseñanza.
Cierre de la observación	Yin (2017) recomienda la documentación estructurada de hallazgos para fortalecer el análisis cualitativo.	Reflexión y documentación de hallazgos.	- Resumen de los hallazgos más relevantes. - Notas adicionales sobre comportamientos, comentarios o aspectos no previstos en el guion. - Relación entre los

			hallazgos y la comprensión de la naturaleza de la integración de TIC y TAC.

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	***FECHA DE ANÁLISIS:*** ***10 DE FEBRERO DE 2025***
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Sin observaciones***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR  *JAVIER LEONARDO TORRADO RODRIGUEZ*
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *13 DE FEBRERO 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Observaciones: Está bien diseñado los ítems, ajustar en la estructura del protocolo la dimensión y los indicadores.***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR *MARBELYS GÓMEZ* 
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *13 DE FEBRERO 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Observaciones: Corregir redacción de algunas preguntas*** coherencia y cohesión en la redacción ***y enfocadas a los propósitos.***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR **ARELY DÍAZ PEÑA** 

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

UPEL
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR

APROXIMACIÓN TEÓRICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC Y TAC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

RESUMEN

El proyecto busca desarrollar una aproximación teórica para integrar las TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas en Educación Media. Se fundamenta en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Davis (1989), el cual se apoya en la Teoría de Acción Razonada (TRA) de Ajzen y Fishbein (1980). La investigación, de enfoque cualitativo y paradigma interpretativo, empleará el método fenomenológico interpretativo para analizar la experiencia de 9 docentes de las instituciones seleccionadas. Se recopilarán datos mediante entrevistas en profundidad, observación directa, revisión documental y análisis de contenido.

Propósitos de la Investigación

Propósito general

Generar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de Educación Media de las instituciones educativas: Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), del Colegio Fundación UIS (Floridablanca) y del Instituto Fe y Alegría (Bucaramanga).

Propósitos específicos

Identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas de Educación Media no integran las TIC y TAC en la enseñanza. Este objetivo hace referencia a la indagación y análisis de los factores que dificultan o impiden que los docentes de matemáticas en la educación media integren las TIC y TAC en su enseñanza. Implica identificar barreras pedagógicas, tecnológicas, institucionales y contextuales que influyen en esta situación.

Comprender la naturaleza de la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media. Este objetivo hace referencia a la exploración y análisis de cómo se lleva a cabo la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Implica examinar sus características, dinámicas y factores determinantes desde una perspectiva didáctica, pedagógica y tecnológica, considerando las planeaciones de clase, así como los insumos teóricos y las teorías que sustentan dicha integración.

Construir una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media. Este objetivo hace referencia al desarrollo de un marco teórico que explique y sustente la integración de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) en la enseñanza de las matemáticas en la educación media. Implica analizar enfoques didácticos, pedagógicos y tecnológicos, así como revisar teorías y modelos previos para proponer una estructura conceptual que guíe y facilite dicha integración en el contexto educativo.

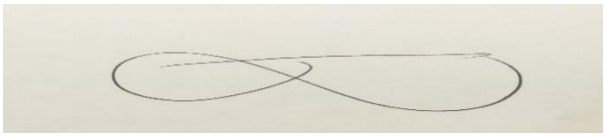
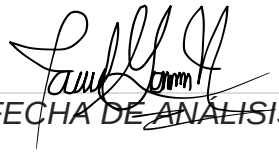
GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Objetivo de la Guía: Sistematizar el análisis de documentos relevantes para la investigación, evaluando teóricamente prácticas, modelos y estrategias documentadas en diversas fuentes, con el fin de identificar las razones por las cuales los docentes de matemáticas de Educación Media no integran las TIC y TAC en su enseñanza, comprender la naturaleza de dicha integración y construir una aproximación teórica que facilite su incorporación en el aula.

Criterio	Descripción
1. Datos Generales del Documento	
Título: Nombre del documento analizado.	
Autor(es): Nombre(s) del autor(es).	
Año de Publicación: Indicar el año.	
Fuente: Tipo de documento (libro, artículo, tesis, informe, entre otros) y base de datos o institución de origen.	
Palabras Clave: Conceptos principales.	
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC: ¿Cómo se conceptualizan en el documento? ¿Se	

diferencian claramente estos términos?	
Enfoque Teórico: ¿Se mencionan teorías, modelos educativos o paradigmas asociados? ¿Cuáles son los enfoques teóricos principales que sustentan el uso de TIC y TAC en educación matemática?	
Aportes a la Educación Matemática: ¿Qué impacto se menciona sobre la enseñanza de matemáticas?	
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo: ¿En qué nivel educativo se enmarca la integración de TIC y TAC?	
Experiencias Documentadas: ¿Se presentan casos de estudio o experiencias en educación media?	
Factores Institucionales: ¿Qué condiciones favorecen o limitan la integración de TIC y TAC?	
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas: ¿Qué metodologías se proponen o han sido aplicadas? ¿Cuáles son las metodologías específicas propuestas para integrar TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas? ¿Se detallan ejemplos concretos?	
Herramientas Digitales Utilizadas: ¿Cuáles son las tecnologías específicas aplicadas en la enseñanza de matemáticas?	
Evaluación de Impacto: ¿Cómo se mide la efectividad de estas estrategias en el aprendizaje?	

¿Qué indicadores o métricas se utilizan para evaluar el impacto de las TIC y TAC en el aprendizaje de matemáticas?	
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas: ¿Cuáles son las principales dificultades de infraestructura y acceso tecnológico?	
Formación Docente: ¿Qué nivel de capacitación tienen los docentes en TIC y TAC?	
Resistencia al Cambio: ¿Se identifican barreras actitudinales o institucionales?	
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación: ¿En qué medida el documento aporta a la comprensión de la integración de TIC y TAC?	
Aplicabilidad de sus Hallazgos: ¿Se pueden aplicar sus resultados en el contexto del estudio?	
Relación con el Modelo Teórico: ¿De qué manera se vinculan los hallazgos del documento con el TAM y otros enfoques teóricos? ¿Existen críticas o validaciones del modelo en el documento?	
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad: Se priorizarán fuentes de los últimos 10 años, salvo referencias clásicas.	
Pertinencia: Relación directa del documento con los objetivos de la investigación.	
Credibilidad: Publicaciones revisadas por pares, editoriales académicas o fuentes reconocidas.	

Coherencia Interna: Claridad y fundamentación de los argumentos.	
(Sección donde se sintetizan los hallazgos más relevantes del documento analizado en relación con la investigación doctoral).	
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	***FECHA DE ANÁLISIS:*** ***10 DE FEBRERO DE 2025***
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Sin observaciones***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR  *JAVIER LEONARDO TORRADO RODRIGUEZ*
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *13 DE FEBRERO 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Observaciones: Está bien diseñado los ítems, ajustar en la estructura del protocolo la dimensión y los indicadores.***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR *MARBELYS GÓMEZ* 
NOMBRE DEL INVESTIGADOR: JOSÉ ALEJANDRO QUINTERO LÓPEZ	*FECHA DE ANÁLISIS:* *13 DE FEBRERO 2025*
CONCEPTO DEL VALIDADOR: **APROBADO** ***Observaciones: Corregir redacción de algunas preguntas*** coherencia y cohesión en la redacción ***y enfocadas a los propósitos.***	NOMBRE Y FIRMA DEL VALIDADOR **ARELY DÍAZ PEÑA** 

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

INFORME DE VALIDACIÓN INSTRUMENTOS

Quien suscribe: **ARELY DÍAZ PEÑA**, con cédula de identidad 9223857 con título de: Doctora en educación, a través de la presente manifiesto que he valorado el protocolo de los insturumentos: (Guion de entrevista, observación y ficha de contenido) diseñados por José Quintero participante del Doctorado en Ciencias de la Educación, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio. La tesis doctoral tiene como propósito general: **Generar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media de las instituciones educativas: Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), del Colegio Fundación UIS (Floridablanca) y del Instituto Fe y Alegría (Bucaramanga**. La revisión se realizó con los criterios de: *Pertinencia con los objetivos del proyecto, Tendenciosidad, coherencia y cohesión en la redacción***.** Hecha la revisión, se considera que el instrumento presentado debe ajustarse en los aspectos de coherencia en la redacción y pertinencia con los objetivos, sobre todo mejorar los objetivos de la investigación, para ello se deja sugerencias en el protocolo, finalizada las mejoras puede ser aplicado los instrumentos el contexto seleccionado.

En San Cristóbal a los 17 días del mes de Febrero del 2025.



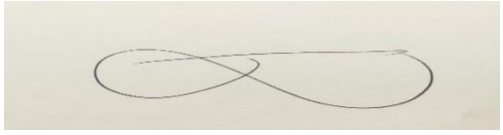
Arely Díaz Peña
Validadora

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

INFORME DE VALIDACIÓN INSTRUMENTOS

Quien suscribe: **Javier Leonardo Torrado Rodríguez,** con cédula de identidad 88223130 con título de: Doctor en educación, a través de la presente manifiesto que he valorado el protocolo de los insturumentos: (Guion de entrevista, observación y ficha de contenido) diseñados por José Quintero participante del Doctorado en Ciencias de la Educación, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio. La tesis doctoral tiene como propósito general: **Generar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media de las instituciones educativas: Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), del Colegio Fundación UIS (Floridablanca) y del Instituto Fe y Alegría (Bucaramanga**. La revisión se realizó con los criterios de: *Pertinencia con los objetivos del proyecto, Tendenciosidad, coherencia y cohesión en la redacción***.** Hecha la revisión, se considera que el instrumento presentado debe ajustarse en los aspectos de coherencia en la redacción y pertinencia con los objetivos, sobre todo mejorar los objetivos de la investigación, para ello se deja sugerencias en el protocolo, finalizada las mejoras puede ser aplicado los instrumentos el contexto seleccionado.

En San Cristóbal a los 13 días del mes de Febrero del 2025.



Javier Leonardo
Torrado
Validador

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

INFORME DE VALIDACIÓN INSTRUMENTOS

Quien suscribe: **Marbelys Gómez,** con cédula de identidad 20811209 con título de: Doctora en educación, a través de la presente manifiesto que he valorado el protocolo de los insturumentos: (Guion de entrevista, observación y ficha de contenido) diseñados por José Quintero participante del Doctorado en Ciencias de la Educación, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio. La tesis doctoral tiene como propósito general: **Generar una aproximación teórica para la integración de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media de las instituciones educativas: Colegio Maiporé, sede A (Bucaramanga), del Colegio Fundación UIS (Floridablanca) y del Instituto Fe y Alegría (Bucaramanga**. La revisión se realizó con los criterios de: *Pertinencia con los objetivos del proyecto, Tendenciosidad, coherencia y cohesión en la redacción***.** Hecha la revisión, se considera que el instrumento presentado debe ajustarse en los aspectos de coherencia en la redacción y pertinencia con los objetivos, sobre todo mejorar los objetivos de la investigación, para ello se deja sugerencias en el protocolo, finalizada las mejoras puede ser aplicado los instrumentos el contexto seleccionado.

En San Cristóbal a los 13 días del mes de Febrero del 2025.



MARBELYS GÓMEZ
Validadora

ANEXO A-2

Transcripciones de instrumentos

TRANSCRIPCIONES DE LAS ENTREVISTAS

INF01

Ingeniero en Sistemas, docente de Matemáticas hace 10 años. Magíster en Recursos TIC de la UDES. Docente del Colegio Fundación UIS, Floridablanca.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Ingeniero en Sistemas y Magíster en Recursos TIC de la UDES. Durante mi trayectoria docente, he aplicado estrategias tecnológicas para la enseñanza de matemáticas, utilizando software especializado y metodologías activas.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 10 años trabajando en educación media, combinando la enseñanza tradicional con el uso de herramientas digitales para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, además de mi maestría, he tomado cursos sobre programación aplicada a la enseñanza, plataformas virtuales, simuladores matemáticos y analítica de datos en educación.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un nivel muy alto. Utilizo software como GeoGebra, MATLAB, Wolfram Alpha, además de plataformas LMS como Moodle y Google Classroom. También implemento recursos de realidad aumentada y análisis de datos educativos.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Estoy altamente motivado, ya que considero que la integración de tecnología en el aula favorece el aprendizaje autónomo y mejora la comprensión de conceptos complejos.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Son herramientas esenciales en la educación moderna, ya que permiten que los estudiantes interactúen con los conceptos matemáticos de manera más visual y práctica.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, facilitan la visualización de funciones, análisis de datos y simulaciones interactivas, lo que mejora la comprensión de los estudiantes.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías utilizadas para la gestión y transmisión de información, como plataformas digitales y recursos multimedia.
- TAC: Tecnologías aplicadas con un enfoque pedagógico, diseñadas para mejorar el aprendizaje y la enseñanza.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son imprescindibles, ya que potencian el aprendizaje experiencial y fomentan el desarrollo del pensamiento lógico y analítico en los estudiantes.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Mayor dinamismo en la enseñanza.
- Favorecen la comprensión de conceptos abstractos a través de simulaciones.
- Permiten la evaluación automatizada y personalizada.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Dependencia de la infraestructura tecnológica.
- Requiere formación continua para los docentes.
- No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos en casa.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?

El acceso limitado a dispositivos tecnológicos en la institución y la falta de capacitación continua para los docentes.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
Es deficiente. Se requiere una mayor inversión en equipos modernos y conectividad estable para garantizar el acceso equitativo a la tecnología.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo fomenta su uso, pero no proporciona estrategias claras sobre cómo integrarlas de manera efectiva en el aula.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
Sí, algunos estudiantes tienen dificultades en el manejo de herramientas digitales y en el acceso a internet desde sus hogares.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
Existe una intención de apoyo, pero la falta de recursos y formación para los docentes limita su implementación efectiva.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Mayor dotación de equipos tecnológicos.
- Formación continua en metodologías activas con tecnología.
- Mejor infraestructura de conectividad en la institución.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Serán fundamentales para la personalización del aprendizaje, con herramientas basadas en inteligencia artificial, simulaciones avanzadas y analítica de datos educativos.

INF02

Licenciada en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. Docente de Matemáticas en educación media con más de 5 años de experiencia. Docente en Fe y Alegría, Girón, Santander.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Licenciada en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. Actualmente trabajo como docente en Fe y Alegría, Girón, Santander, y tengo más de cinco años de experiencia en educación media.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo más de cinco años enseñando matemáticas en educación media.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, he recibido cursos por parte del Ministerio de Educación sobre enseñanza de ciencias y programación para niños y niñas. También he participado en capacitaciones sobre herramientas tecnológicas aplicadas a la enseñanza de las matemáticas.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un nivel alto de familiaridad. Integro en mis clases herramientas tecnológicas interactivas, incluyendo aplicaciones basadas en inteligencia artificial para hacer las clases más atractivas y dinámicas.

5. ¿Qué tan motivada se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Me siento muy motivada y cómoda con la integración de TIC y TAC. Considero que ayudan a mejorar la atención de los estudiantes y hacen que las mediaciones pedagógicas sean más dinámicas.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Las TIC y TAC facilitan la enseñanza y el aprendizaje porque permiten presentar conceptos complejos de manera interactiva e intuitiva, lo que mejora la comprensión de los estudiantes.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, con software especializado, plataformas en línea e inteligencia artificial, los estudiantes pueden visualizar gráficas tridimensionales y resolver ecuaciones algebraicas, explorando estos temas con mayor profundidad.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, enfocadas en mejorar los canales de acceso y transmisión de información.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, dirigidas específicamente a mejorar el proceso educativo y la interacción profesor-estudiante.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son esenciales porque permiten personalizar el aprendizaje, adaptándolo a las necesidades individuales de cada estudiante y fomentan un entorno colaborativo en plataformas digitales.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Interactividad: Permiten visualizar conceptos complejos de manera dinámica.
- Accesibilidad: Los estudiantes pueden acceder a contenido en cualquier momento.
- Personalización: Adaptan el aprendizaje a diferentes ritmos y estilos.
- Colaboración: Fomentan el trabajo en equipo a través de herramientas digitales.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Dependencia de la tecnología.
- Brecha digital, ya que algunos estudiantes tienen menos acceso a dispositivos.
- Resistencia al cambio en algunos docentes y estudiantes.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?

- Formación insuficiente en el uso eficaz de estas tecnologías en el aula.
- Infraestructura inadecuada, con equipos desactualizados y conectividad deficiente.

- Resistencia al cambio, ya que algunos docentes y estudiantes se sienten más cómodos con métodos tradicionales.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
La infraestructura tecnológica suele ser deficiente. Hay problemas con la cantidad y calidad de los equipos, la mala conectividad y el escaso mantenimiento, lo que vuelve obsoletos muchos recursos.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo muchas veces dificulta su integración debido a su enfoque tradicional. Aunque hay iniciativas que buscan incorporar tecnología, no siempre están bien implementadas ni cuentan con recursos suficientes.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
Sí, algunas de las barreras son:

- Desigualdad en habilidades digitales: Algunos estudiantes dominan bien la tecnología, mientras que otros apenas la usan.
- Falta de motivación: No todos los estudiantes ven la tecnología como una herramienta educativa.
- Uso limitado de la tecnología en el hogar, lo que afecta la continuidad del aprendizaje fuera del aula.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
No del todo. Aunque hay intención de apoyar, los recursos limitados y la falta de políticas claras dificultan su integración efectiva.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Mejora de la infraestructura tecnológica (equipos y conectividad).
- Apoyo técnico continuo para solucionar problemas tecnológicos en el aula.
- Capacitaciones prácticas para los docentes sobre integración efectiva de TIC en matemáticas.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Las TIC y TAC serán elementos centrales en la educación matemática, transformando tanto la enseñanza como el aprendizaje. Se espera que:

- Personalicen el aprendizaje, permitiendo que los estudiantes trabajen a su ritmo.
- Aumenten la interactividad y el compromiso con el contenido matemático.
- Desarrollen habilidades del siglo XXI, preparando a los estudiantes para un mundo digital.
- Faciliten la conexión entre el aprendizaje en el aula y fuera de ella.
- Mejoren la evaluación formativa, proporcionando retroalimentación inmediata y permitiendo a los estudiantes hacer seguimiento de su propio progreso.

Cómo aporte final considero que es fundamental cambiar la mentalidad y las prácticas pedagógicas de los docentes. No se trata solo de usar herramientas tecnológicas, sino de fomentar una cultura de innovación, experimentación y colaboración. También es clave involucrar a la comunidad educativa para que la integración de TIC y TAC tenga un impacto real y duradero en la enseñanza de las matemáticas

INF03

Licenciado en Matemáticas, Magíster en Educación. Docente de Matemáticas en educación media con 12 años de experiencia, 10 de ellos en la Fundación UIS, Floridablanca, Santander.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Licenciado en Matemáticas y tengo una Maestría en Educación. Actualmente, soy docente de Matemáticas en la Fundación UIS, institución de carácter privado en Floridablanca, creada por una junta de docentes pensionados de la Universidad Industrial de Santander. Tengo 12 años de experiencia en educación media, de los cuales 10 años los he dedicado a esta institución, enseñando matemáticas en grados décimo y once.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 12 años en educación media, y 10 de ellos en la Fundación UIS.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, he recibido formación en TIC y TAC. La institución y diferentes programas educativos ofrecen cursos de capacitación frecuentemente. Además, durante mi maestría, tomé diversas materias relacionadas con la enseñanza de matemáticas a través de herramientas digitales, lo que me permitió fortalecer mis estrategias didácticas.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un alto nivel de familiaridad, ya que en mi formación y en mis proyectos académicos me he enfocado en estrategias didácticas apoyadas en herramientas digitales para la enseñanza de matemáticas.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Estoy muy motivado porque los estudiantes de hoy en día requieren formas de enseñanza dinámicas e interactivas. Ya no se limitan al tablero y a la escritura tradicional, sino que buscan recursos visuales y digitales que les permitan explorar los conceptos de una manera más atractiva.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Las TIC y TAC han sido una revolución en la enseñanza de matemáticas. No solo facilitan el aprendizaje de conceptos complejos, sino que potencian el interés de los estudiantes a través de recursos visuales, juegos y dinámicas interactivas.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, porque permiten que los estudiantes estructuren sus conocimientos de manera progresiva, utilizando herramientas digitales que fortalecen su pensamiento lógico y cognitivo.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, utilizadas para gestionar información y facilitar procesos educativos.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, enfocadas en mejorar la enseñanza y personalizar el aprendizaje.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son muy útiles, porque facilitan la enseñanza y permiten a los estudiantes ver en tiempo real cómo se comportan las funciones, ecuaciones y gráficos.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Interactividad: Los estudiantes pueden experimentar con herramientas digitales y aprender de manera autónoma.
- Personalización: Cada estudiante avanza a su propio ritmo.
- Evaluación instantánea: Se pueden medir resultados en tiempo real y ajustar estrategias.
- Mayor motivación y participación: Las herramientas digitales fomentan el interés de los estudiantes.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Brecha digital: No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos tecnológicos.
- Dependencia tecnológica: Un mal uso de estas herramientas puede limitar el desarrollo del cálculo mental y el razonamiento abstracto.
- Distracción: Si no se emplean correctamente, los estudiantes pueden desviarse del objetivo de aprendizaje.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?
Las dificultades varían según el contexto. En algunas instituciones, los docentes tienen pocas oportunidades de formación en TIC y TAC. Además, hay colegios con equipos desactualizados o falta de conectividad, lo que impide su aplicación efectiva.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
En la Fundación UIS contamos con una buena infraestructura tecnológica. Hay equipos actualizados, acceso a internet y herramientas digitales disponibles para los docentes y estudiantes.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo actual busca integrar las TIC, pero no todas las instituciones están en

igualdad de condiciones para hacerlo. Existen diferencias entre instituciones urbanas y rurales, y entre el sector público y privado.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
En mi institución no hay grandes barreras. Los estudiantes tienen acceso a tecnología y están familiarizados con el uso de herramientas digitales.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
Sí, la Fundación UIS brinda apoyo en cuanto a formación docente, infraestructura y acceso a plataformas digitales.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Mejorar la infraestructura tecnológica en instituciones con menos recursos.
- Capacitación docente constante en herramientas digitales aplicadas a la enseñanza.
- Ampliar el acceso a plataformas interactivas y software especializado en matemáticas.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Las TIC y TAC seguirán transformando la enseñanza de las matemáticas. En los próximos años:

- Se fortalecerá el aprendizaje basado en simulaciones y modelado matemático.
- Se implementarán herramientas de inteligencia artificial para personalizar el aprendizaje.
- Las evaluaciones digitales serán más interactivas y automatizadas.
- Se fomentará el aprendizaje colaborativo a través de plataformas en línea.

INF04

Licenciado en Matemáticas del Colegio Maiporé sede A, Bucaramanga. 5 años de experiencia. Especialista en TIC de la Universidad UDES.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Licenciado en Matemáticas y Especialista en TIC de la Universidad UDES. Durante mi carrera, he trabajado en educación media, enfocándome en la enseñanza de matemáticas con metodologías activas y el uso de herramientas tecnológicas.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 5 años trabajando en educación media.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, además de mi especialización en TIC, he realizado cursos sobre el uso de GeoGebra, Desmos, plataformas LMS (Moodle y Google Classroom) y metodologías activas con herramientas digitales.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un nivel alto de familiaridad. Utilizo software matemático, herramientas interactivas y plataformas de aprendizaje virtual con frecuencia.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Estoy altamente motivado porque considero que facilitan la enseñanza y aumentan el interés de los estudiantes.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Las TIC y TAC permiten hacer el aprendizaje más dinámico e interactivo, facilitando la comprensión de conceptos abstractos.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, ayudan especialmente en temas como funciones, cálculo y geometría, donde la visualización es clave.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, enfocadas en acceder, procesar y compartir información.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, aplicadas específicamente para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son muy útiles porque permiten la experimentación, el aprendizaje autónomo y la personalización del contenido.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Mayor participación de los estudiantes.
- Facilitan la representación gráfica de conceptos matemáticos.
- Permiten el aprendizaje interactivo y autónomo.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Dependencia de la conectividad y disponibilidad de equipos.
- No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos en casa.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?
La principal dificultad es la falta de acceso a equipos para todos los estudiantes y la conectividad inestable en algunas aulas.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
Regular. Hay equipos, pero requieren mantenimiento frecuente y actualización.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
Fomenta su uso, pero no establece guías claras sobre cómo integrarlas de manera efectiva.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?

Algunos estudiantes tienen dificultades en el manejo de herramientas digitales avanzadas y acceso limitado a tecnología en casa.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
Hay interés en su implementación, pero faltan recursos y mayor capacitación docente.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué tipo de capacitación le resultaría más útil?
Talleres sobre inteligencia artificial aplicada a la educación y análisis de datos matemáticos con software especializado.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Serán esenciales para personalizar el aprendizaje, optimizar la evaluación y potenciar la enseñanza a través de simulaciones interactivas.

INF05

Licenciado en Matemáticas, con 8 años de experiencia en educación media. Ha trabajado en 6 instituciones privadas y actualmente en el Colegio Maiporé, institución pública de Bucaramanga.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Licenciado en Matemáticas y tengo 8 años de experiencia en educación media. He trabajado en 6 instituciones privadas y actualmente en una institución pública (Colegio Maiporé).

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 8 años en educación media en instituciones tanto privadas como públicas.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
No he recibido formación universitaria o de maestría específica sobre TIC y TAC, pero

sí he manejado diversas herramientas tecnológicas de manera autodidacta y en experiencias docentes previas.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo conocimiento de herramientas digitales aplicadas a la enseñanza de matemáticas. En particular, me he familiarizado con GeoGebra, especialmente para la enseñanza de geometría.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Me motiva integrar TIC y TAC en mis clases, ya que considero que pueden hacer la enseñanza de matemáticas más interactiva y atractiva para los estudiantes.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Considero que son de gran utilidad, siempre que se cuente con las condiciones adecuadas en la institución para su implementación.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, pueden facilitar el aprendizaje, pero deben usarse de manera guiada y responsable. Es importante que el estudiante aprenda a usar la tecnología con fines educativos y no solo como un medio de distracción.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, enfocadas en la gestión y transmisión de información.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, utilizadas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son herramientas muy útiles, pero su efectividad depende de la infraestructura tecnológica de la institución.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Mayor interacción y experimentación en el aprendizaje de matemáticas.
- Posibilidad de aplicar software especializado en geometría y estadística.
- Uso de plataformas digitales para reforzar conocimientos.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Limitaciones tecnológicas en algunas instituciones, que no cuentan con infraestructura adecuada.
- Falta de conexión a internet estable, lo que dificulta el uso de plataformas interactivas.
- Posibilidad de distracción de los estudiantes si no hay un uso controlado de la tecnología.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?

- Carga horaria insuficiente, lo que limita el tiempo para aplicar herramientas digitales en profundidad.
- Falta de infraestructura tecnológica adecuada en algunas instituciones.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
En el Colegio Maiporé, tenemos conectividad a internet, pero a veces es inestable. También hay videobeams en los salones, lo que facilita la enseñanza, aunque sería ideal contar con más equipos tecnológicos.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo busca incorporar las TIC, pero en la práctica es difícil aplicarlas plenamente debido a la carga académica y la necesidad de cumplir con el plan de área.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
Más que barreras, los estudiantes ven con entusiasmo la integración de la tecnología en el aula. Sin embargo, es clave que aprendan a usar las herramientas con responsabilidad y enfoque académico.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?

Las instituciones educativas intentan apoyar la integración de TIC y TAC, pero en el sector público se depende de factores externos, como la dotación de recursos por parte del Estado.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Computadores y tabletas en el aula, con un ambiente adecuado para su uso.
- Mayor acceso a internet estable y de calidad.
- Capacitación en herramientas digitales específicas para la enseñanza de matemáticas.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
En el futuro, las TIC y TAC permitirán:

- Aplicación constante de herramientas digitales en el aula.
- Uso de inteligencia artificial para personalizar la enseñanza.
- Mayor acceso a plataformas educativas interactivas.
- Fomento de la investigación y la resolución de problemas a través de la tecnología.

Pienso que las TIC y TAC deben ser herramientas de apoyo, pero no deben reemplazar el pensamiento crítico y la interacción humana en el aula. La clave es encontrar un equilibrio en su aplicación.

INF06

Ingeniero, Magíster en Educación. Docente de Matemáticas en educación media con 8 años de experiencia en instituciones públicas del municipio de Girón.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Ingeniero, pero por circunstancias de la vida me dediqué a la enseñanza. Siempre me llamó la atención la educación, por lo que realicé una pedagogía para profesionales no licenciados y posteriormente obtuve una maestría en educación.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 8 años trabajando en educación media en instituciones públicas.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, durante mi formación en pedagogía y en la maestría realicé seminarios y materias enfocadas en TIC y TAC. Nos capacitamos en herramientas digitales para mejorar el aprendizaje en el aula, principalmente enfocadas en matemáticas.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo buena familiaridad con herramientas digitales como GeoGebra, Desmos y otras plataformas interactivas que ayudan a mejorar la enseñanza de las matemáticas.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Estoy muy motivado, pero en colegios públicos los recursos son limitados, lo que dificulta su aplicación a gran escala.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Las TIC y TAC son valiosas porque permiten una interacción dinámica y visual con los conceptos matemáticos, facilitando su comprensión mediante simulaciones y gráficos interactivos.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, sin duda. Facilitan el aprendizaje de ecuaciones, funciones y transformaciones en tiempo real, permitiendo una comprensión más efectiva.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, utilizadas para acceder, almacenar, procesar y comunicar información.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, que se centran en cómo estas herramientas pueden facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?

Son fundamentales, ya que permiten la personalización del aprendizaje y facilitan la enseñanza mediante contenidos interactivos y metodologías innovadoras.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Interactividad y visualización de conceptos abstractos mediante gráficos y simulaciones.
- Accesibilidad y personalización del aprendizaje.
- Motivación para los estudiantes, ya que las lecciones son más atractivas e incluyen recursos multimedia.
- Fomento del trabajo colaborativo en plataformas digitales.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Desigualdad en el acceso a dispositivos y conectividad, especialmente en zonas rurales o de bajos recursos.
- Dependencia tecnológica, que puede afectar el desarrollo de habilidades matemáticas básicas.
- Distracciones, ya que algunos estudiantes pueden usar la tecnología para otros fines.
- Falta de capacitación docente, lo que dificulta la implementación efectiva de las TIC y TAC.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?
En colegios públicos, la principal barrera es la limitación de recursos tecnológicos. Muchos equipos están obsoletos o en mal estado, y el acceso a software actualizado es complicado.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
En mi institución solo tenemos una sala de informática, lo que limita el acceso a la tecnología. Además, la conectividad es intermitente y el mantenimiento de los equipos es insuficiente.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
Depende de la forma en que se implemente. En algunos casos, el currículo fomenta la innovación educativa, permitiendo integrar herramientas digitales. Sin embargo, en

otros, sigue siendo rígido y centrado en la memorización, lo que dificulta la implementación de metodologías interactivas.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
Sí, existen varias barreras:

- Diferencias en habilidades digitales entre los estudiantes.
- Falta de motivación en algunos alumnos que prefieren métodos tradicionales.
- Dificultad de acceso a dispositivos en algunos hogares.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
Si bien hay intención de apoyar, la falta de recursos y la infraestructura limitada dificultan la integración efectiva de estas herramientas.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Mayor dotación de equipos tecnológicos.
- Capacitación docente continua en metodologías activas con tecnología.
- Mejora en la conectividad dentro de la institución.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Las TIC y TAC seguirán transformando la enseñanza de las matemáticas, permitiendo:

- Personalización del aprendizaje con plataformas como Moodle.
- Enseñanza basada en resolución de problemas y modelado matemático.
- Flexibilización del aprendizaje con clases híbridas y materiales digitales.
- Mejoras en la retroalimentación instantánea, permitiendo detectar dificultades a tiempo.
- Mayor inclusión educativa, adaptando los contenidos a estudiantes con necesidades especiales.

Las TIC y TAC no solo enriquecerán la enseñanza de las matemáticas, sino que transformarán la forma en que los estudiantes interactúan con los contenidos, resuelven problemas y aplican el conocimiento en la vida diaria.

INF07

Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Docente de Matemáticas en educación media con 5 años de experiencia en instituciones oficiales del municipio de Girón. Docente del Instituto Fe y Alegría.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Me llamo Giovanny Rodríguez, soy Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Llevo 5 años trabajando en instituciones oficiales del municipio de Girón, especialmente en educación media, enseñando matemáticas, geometría y estadística.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 5 años en educación media, enseñando en diversas instituciones oficiales del municipio de Girón.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí. En la institución Nieves Cortés Picón, donde trabajé anteriormente, recibimos capacitaciones constantes por parte de la Secretaría de Educación sobre la integración de tecnología en matemáticas. Específicamente, nos enseñaron el uso de GeoGebra y MATLAB para modelar gráficas y mostrar la transversalidad entre la programación, la tecnología y la informática en la enseñanza de matemáticas.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un alto nivel de familiaridad, ya que en casi todas mis clases utilizo GeoGebra para trabajar planos cartesianos, ángulos, polígonos y geometría. También aplico herramientas de programación matemática para modelar problemas.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Me siento muy motivado, porque hoy en día una clase sin tecnología hace que los estudiantes pierdan el interés. Ellos están inmersos en el uso del celular y la computadora, por lo que es clave orientar esas herramientas hacia el desarrollo de habilidades lógicas.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Las TIC y TAC son fundamentales porque permiten que los estudiantes interactúen con los conceptos y comprendan su utilidad más allá de la teoría.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, porque permiten modelar ecuaciones y situaciones matemáticas que, si se resolvieran manualmente, tomarían mucho más tiempo. Con herramientas como MATLAB y GeoGebra, los estudiantes pueden visualizar y entender los conceptos de manera más sencilla.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, herramientas que facilitan la transmisión del conocimiento.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, enfocadas en hacer el aprendizaje más accesible y eficiente.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son muy útiles e incluso necesarias en la educación actual, ya que permiten a los estudiantes interactuar con los conceptos matemáticos y comprenderlos mejor.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Permiten aplicar el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), adaptando la enseñanza a estudiantes con diversas habilidades.
- Ayudan a la inclusión de estudiantes con discapacidades visuales o auditivas mediante herramientas multimedia.
- Favorecen la autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Dependencia de la infraestructura tecnológica.
- Limitaciones en el acceso a internet estable.
- No todos los docentes tienen la formación adecuada para aprovechar estas herramientas.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?
La falta de acceso a internet estable en las instituciones educativas es un problema importante, ya que muchas herramientas funcionan en línea.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
En el Instituto Nuestra Señora de Belén, donde trabajo, la infraestructura es privilegiada en comparación con otras instituciones del municipio. Contamos con conectividad, mantenimiento preventivo de equipos, herramientas audiovisuales y equipos en buen estado.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo a veces dificulta la integración de la tecnología, ya que debería estar en constante actualización para incluir herramientas digitales y evitar que la enseñanza se limite al uso de pizarra y marcador.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
No, considero que las TIC y TAC rompen barreras, ya que permiten la planificación con herramientas inclusivas. Algunos estudiantes descubren habilidades en temáticas que antes creían que no podrían dominar.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
Sí, aunque los recursos sean limitados, la institución ha sido asertiva al momento de integrar nuevas tecnologías. Se han hecho adaptaciones en las aulas, se han dotado laboratorios de física y química, y cada aula cuenta con videobeam y sonido.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?
Es fundamental contar con una conexión a internet robusta, ya que muchas herramientas dependen de la conectividad para su funcionamiento óptimo.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?

Creo que matemáticas y tecnología deben ir de la mano para ofrecer un aprendizaje más significativo. La integración de herramientas digitales permitirá personalizar la enseñanza y motivar a los estudiantes en el aprendizaje de matemáticas.

. INF08

Ingeniero en Sistemas, Magíster en Informática Educativa. Docente de Matemáticas con 20 años de experiencia en educación media en el sector público.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Ingeniero en Sistemas y tengo una Maestría en Informática Educativa. Cuento con 20 años de experiencia enseñando matemáticas en el sector público.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 20 años enseñando matemáticas en educación media.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, he recibido capacitaciones por parte de la Secretaría de Educación de Bucaramanga, además de varios diplomados en educación enfocados en el uso de TIC y TAC en el aula.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un alto nivel de familiaridad con herramientas digitales y tecnológicas. Me agrada utilizarlas porque facilitan la comprensión de los conceptos matemáticos y fomentan una enseñanza más interactiva y efectiva.

5. ¿Qué tan motivado se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Me siento plenamente motivado, ya que considero que las TIC y TAC son herramientas fundamentales para conectar con los estudiantes y facilitar su aprendizaje de manera más atractiva y efectiva.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?

Las TIC y TAC rompen las barreras tradicionales del aprendizaje, haciendo que la enseñanza de las matemáticas sea más dinámica y accesible para los estudiantes.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, porque permiten a los estudiantes descubrir el conocimiento paso a paso, logrando una comprensión más profunda y significativa.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, enfocadas en acceder, procesar y transmitir información.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, utilizadas con un propósito educativo para potenciar el aprendizaje.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son muy útiles, ya que permiten a los estudiantes aprender de manera más participativa y con procesos más llamativos.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Mayor interacción y experimentación en el aprendizaje.
- Dinamismo y motivación para los estudiantes.
- Facilidad en la apropiación del conocimiento, ya que los estudiantes se involucran más en su proceso de aprendizaje.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Dificultades en el acceso a tecnología en el sector público, debido a trámites burocráticos.
- Falta de infraestructura adecuada en muchas instituciones educativas.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?
Las dificultades principales son:

- Deficiencias en la infraestructura tecnológica en colegios públicos.
- Limitaciones en la conectividad y acceso a equipos tecnológicos.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
Aunque se han realizado esfuerzos por mejorar las aulas, la infraestructura en los colegios oficiales aún es deficiente en términos de equipos, conectividad y mantenimiento.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo actual facilita la enseñanza de matemáticas con TIC, ya que hay una gran cantidad de recursos disponibles para enriquecer el aprendizaje.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
No, los estudiantes de esta generación están dispuestos y preparados para aprender con herramientas tecnológicas. Las barreras principales están del lado de los docentes, que deben atreverse a innovar y formarse en TIC y TAC.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
En la institución en la que trabajo, se apoya la implementación de TIC y TAC en todas las áreas. Aunque los recursos son limitados, la mayoría de los docentes intentan utilizarlos.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Capacitación docente constante en nuevas herramientas tecnológicas.
- Mejor infraestructura tecnológica en las instituciones educativas.
- Visitas a otras instituciones para conocer buenas prácticas en la integración de TIC y TAC.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Las TIC y TAC serán fundamentales no solo en matemáticas, sino en todos los procesos de adquisición del conocimiento. Permitirán:

- Mayor participación e inclusión en el aula.
- Personalización del aprendizaje según las necesidades de cada estudiante.

- Uso de tecnologías emergentes como inteligencia artificial para mejorar la enseñanza.

INF09

Licenciada en Matemáticas, Magíster en TIC. Docente con 14 años de experiencia en educación media. Docente en FCWIS.

Preguntas y respuestas

1. ¿Cuál es su formación académica y experiencia profesional en la enseñanza de matemáticas?
Soy Licenciada en Matemáticas y tengo una Maestría en TIC. Actualmente trabajo en FCWIS y tengo 14 años de experiencia en educación media.

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en educación media?
Llevo 14 años enseñando matemáticas en educación media.

3. ¿Ha recibido formación específica sobre el uso de TIC y TAC en educación? Si es así, ¿puede describirla?
Sí, he recibido formación en TIC y TAC. La maestría me permitió aprender sobre gestión de dispositivos tecnológicos, software educativo, plataformas en línea y redes sociales aplicadas a la educación.

4. ¿Qué nivel de familiaridad tiene con las herramientas digitales y tecnológicas?
Tengo un nivel alto debido a mi formación y experiencia docente. Trabajo con diversas herramientas digitales, plataformas educativas y aplicaciones interactivas.

5. ¿Qué tan motivada se siente para integrar más las TIC/TAC en sus clases de matemáticas?
Estoy muy motivada, ya que considero que estas herramientas mejoran la enseñanza y facilitan la interacción con los estudiantes.

Percepciones sobre TIC y TAC

6. ¿Cuál es su opinión sobre la utilidad de las TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas?
Las TIC y TAC son estrategias poderosas para mejorar la calidad educativa. Facilitan la enseñanza y promueven un enfoque más dinámico y centrado en el estudiante.

7. ¿Cree que las TIC y TAC facilitan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos?
Sí, siempre que se utilicen de manera estratégica y adecuada. Ayudan a visualizar problemas y a hacer el aprendizaje más interactivo.

8. ¿Cómo entiende las siglas TIC y TAC en el contexto educativo?

- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, enfocadas en gestionar, procesar y comunicar información en el ámbito educativo.
- TAC: Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, utilizadas específicamente para mejorar la enseñanza y la gestión del conocimiento.

9. ¿En qué medida considera que las TIC y TAC son herramientas útiles para enseñar matemáticas?
Son muy valiosas para todas las asignaturas. Facilitan la comprensión, personalización del aprendizaje y fomentan la colaboración en el aula.

10. ¿Qué ventajas identifica en el uso de TIC y TAC en el aula?

- Interactividad: Permiten visualizar conceptos matemáticos complejos.
- Accesibilidad: Facilitan el acceso a contenido educativo desde cualquier lugar.
- Colaboración: Promueven el trabajo en equipo a través de plataformas digitales.
- Personalización: Adaptan el aprendizaje a las necesidades de cada estudiante.

11. ¿Qué desventajas percibe?

- Exceso de uso tecnológico, que puede generar dependencia.
- Brecha digital, especialmente en zonas rurales o de bajos recursos.
- Distracción, ya que los estudiantes pueden desviar su atención a otros contenidos en internet.
- Falta de capacitación docente, lo que impide una correcta integración de estas herramientas.

Barreras y dificultades

12. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al intentar integrar las TIC y TAC en su práctica docente?

- Acceso desigual a la tecnología, ya que no todos los estudiantes tienen los mismos dispositivos.
- Capacitación docente insuficiente, lo que dificulta la aplicación de metodologías innovadoras.

- Tiempo limitado para planificar lecciones con tecnología.

13. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica de su institución (equipos, conectividad, mantenimiento)?
En FCWIS, la infraestructura tecnológica es buena. Contamos con equipos modernos, conexión estable y mantenimiento adecuado.

14. ¿Cree que el currículo actual fomenta o dificulta el uso de TIC y TAC en matemáticas?
El currículo en FCWIS está bien estructurado y digitalizado, lo que facilita la integración de tecnologías en la enseñanza.

15. ¿Existen barreras relacionadas con la formación o disposición de los estudiantes para usar TIC y TAC?
En mi contexto no existen grandes barreras, ya que los estudiantes están acostumbrados al uso de tecnología en el aula.

16. ¿Cree que la institución educativa ofrece el apoyo necesario para integrar las TIC/TAC?
Sí, FCWIS ofrece un gran apoyo. Contamos con herramientas digitales, formación docente y una infraestructura tecnológica bien equipada.

Expectativas y necesidades

17. ¿Qué recursos o apoyos cree que serían necesarios para fomentar la integración de TIC y TAC?

- Capacitación profesional continua en TAC.
- Mejora de la infraestructura tecnológica y conectividad.
- Innovación pedagógica con metodologías activas como el aula invertida.
- Acceso a bibliotecas digitales y plataformas educativas interactivas.

18. ¿Cómo visualiza el papel de las TIC y TAC en la educación matemática en los próximos años?
Las TIC y TAC seguirán transformando la educación matemática. En el futuro, permitirán:

- Personalizar el aprendizaje con inteligencia artificial.
- Visualizar y simular conceptos abstractos con realidad aumentada.
- Fomentar la resolución de problemas a través del aprendizaje basado en proyectos.

- Hibridación de clases presenciales y virtuales para mayor flexibilidad.
- Evaluaciones digitales con retroalimentación inmediata.
- Mayor inclusión educativa, adaptando contenidos a estudiantes con necesidades especiales.

Considero que las TIC y TAC no solo facilitan la enseñanza de matemáticas, sino que también la hacen más accesible, interactiva e inclusiva. A medida que avanza la tecnología, surgirán nuevas oportunidades para mejorar la educación, transformándola en un proceso más visual, colaborativo y conectado con el mundo real.

TRANSCRIPCIÓN DE OBSERVACIÓN DE CLASES

Datos Generales

- **INF01**
- Fecha y hora de la observación: 24 de febrero de 2025, 10:00 AM - 11:30 AM
- Institución educativa: FCUIS
- Curso/grado observado: 10° grado
- Número de estudiantes presentes: 28
- Tema conversiones angulares

Infraestructura Tecnológica

- Dispositivos tecnológicos en el aula: proyectores, pizarras digitales, computadores portátiles y tabletas.
- Estado de operatividad: los equipos están en buen estado y con conexión estable a internet.
- Dificultades observadas: algunos estudiantes presentan problemas de acceso a dispositivos personales, aunque la institución cuenta con equipos disponibles.
- Uso de la infraestructura: la docente utiliza la pizarra digital y software matemático para explicar funciones algebraicas.
- Uso de TIC y TAC: las herramientas tecnológicas son esenciales en la enseñanza, no solo complementarias.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- Planeación estructurada: la docente sigue una metodología clara, integrando recursos digitales alineados con la planeación.
- Herramientas utilizadas: software GeoGebra, videos interactivos y cuestionarios en línea.
- Propósito de la tecnología: apoyo visual y resolución de problemas matemáticos.
- Tipo de herramientas: combina TIC tradicionales (presentaciones) con TAC avanzadas (simulaciones).
- Estrategia de participación: actividades individuales y en grupos para fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Correspondencia con la planificación: alta coherencia entre el uso de TIC/TAC y los objetivos didácticos.
- Observación en tiempo real: los estudiantes siguen instrucciones en sus dispositivos mientras la docente monitorea el proceso.
- Enfoque metodológico: aprendizaje basado en problemas y aula invertida.

Participación de los Estudiantes

- Interacción con la tecnología: activa y constante.
- Actividades realizadas: exploración de funciones con GeoGebra, discusión en foros en línea y resolución de ejercicios interactivos.
- Actitudes: interés y motivación generalizada, con excepciones en algunos estudiantes menos familiarizados con las herramientas.
- Retroalimentación: la docente ofrece explicaciones personalizadas mediante plataformas digitales.
- Autonomía y pensamiento crítico: los estudiantes exploran soluciones alternativas a problemas matemáticos.
- Impacto en el aprendizaje: positivo, según respuestas en evaluaciones formativas.

Barreras Observadas

- Problemas técnicos: ocasionales dificultades de conectividad en algunos dispositivos.
- Tiempo de integración: la docente debe equilibrar el uso de TIC/TAC con las exigencias curriculares.
- Preparación de los estudiantes: la mayoría tiene buen manejo de herramientas digitales, aunque algunos requieren acompañamiento adicional.
- Apropiación docente: la docente maneja las herramientas con fluidez.

- Resistencia al cambio: mínima, dado que la institución fomenta el uso de tecnología en el aula.
- Desafíos principales: garantía de acceso equitativo a dispositivos y formación continua para innovación pedagógica.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- Organización de interacción: combinación de instrucción expositiva y trabajo colaborativo.
- Trabajo en equipo: los estudiantes trabajan en grupos utilizando herramientas digitales.
- Innovaciones pedagógicas: aula invertida y aprendizaje basado en problemas.
- Enfoques metodológicos: se fomenta la exploración autónoma y el análisis crítico con TIC/TAC.
- Evaluación de efectividad: los estudiantes muestran comprensión profunda y aplicación práctica de los conceptos.

Cierre de la Observación

- Hallazgos relevantes: alta integración de TIC/TAC con metodologías activas, buena infraestructura, y participación activa de los estudiantes.
- Notas adicionales: el compromiso institucional facilita la innovación tecnológica.
- Relación con la investigación: esta observación evidencia una implementación efectiva de TIC y TAC en matemáticas y sus efectos positivos en el aprendizaje.

Datos Generales

- **INF02**
- *Fecha y hora de la observación:* 26 de febrero, 8:30 a.m.
- *Institución educativa:* Fé y Alegria , Girón
- *Curso/grado observado:* 9º grado
- *Número de estudiantes presentes:* 26
- *Tema de clase:* Potenciación

Infraestructura tecnológica:

- En el aula se cuenta con un video beam y un portátil del docente como herramientas principales.
- No se observa el uso de software educativo, simuladores matemáticos ni plataformas interactivas.

- La conectividad a internet no es utilizada durante la sesión.
- Se evidencia el uso del video beam para proyectar diapositivas con explicaciones teóricas y ejemplos.
- No se registra el uso de dispositivos por parte de los estudiantes.
- Se identifica una infraestructura básica, sin presencia de TAC avanzadas.

Prácticas docentes relacionadas con TIC y TAC:

- La clase sigue una estructura tradicional, con explicaciones magistrales apoyadas en el video beam.
- Se presentan diapositivas con definiciones y ejemplos sobre las propiedades de la potenciación.
- No se observan herramientas interactivas ni estrategias que fomenten la participación activa de los estudiantes mediante tecnología.
- El docente utiliza el portátil solo para proyectar contenidos, sin integración de software matemático o actividades digitales.
- La tecnología cumple un rol complementario y no esencial en la metodología de enseñanza.

Participación de los estudiantes:

- La interacción de los estudiantes con las TIC es pasiva; reciben la información proyectada en el video beam sin intervenir tecnológicamente.
- Se realizan ejercicios en el cuaderno de forma individual siguiendo las instrucciones del docente.
- La motivación y participación dependen mayormente de la metodología expositiva, sin uso de recursos digitales interactivos.
- No se observan herramientas tecnológicas que faciliten el aprendizaje colaborativo o la retroalimentación inmediata.

Barreras observadas:

- No se registran problemas técnicos con los dispositivos disponibles (video beam y portátil).
- Se evidencia una limitación en el uso pedagógico de las TIC, ya que su función se reduce a la proyección de contenidos sin interactividad.
- Falta de integración de herramientas TAC que favorezcan el aprendizaje basado en problemas o metodologías activas.
- Se identifica una dependencia de la explicación docente, con poca exploración de estrategias que fomenten la autonomía del estudiante mediante tecnología.

Innovaciones pedagógicas y organización de la interacción:

- No se observan estrategias innovadoras con TIC o TAC.
- La interacción estudiante-docente se da a través de preguntas dirigidas y resolución de ejercicios en el cuaderno.
- No se evidencia la aplicación de metodologías activas como gamificación, aula invertida o aprendizaje basado en problemas.

Cierre de la observación:

- Se concluye que la clase presenta una integración básica de TIC, limitándose al uso del video beam para la exposición de contenidos.
- No se evidencian herramientas TAC que promuevan la participación activa ni estrategias digitales para el aprendizaje significativo.
- Se recomienda fortalecer la integración de TIC y TAC mediante plataformas interactivas, software matemático y metodologías activas.

Datos Generales

- **INF03**
- *Fecha y hora de la observación:* 25 de febrero, 10:30 a.m.
- *Institución educativa:* Colegio Fundación UIS, Floridablanca
- *Curso/grado observado:* 11° grado
- *Número de estudiantes presentes:* 24
- *Tema de la clase:* Cálculo desigualdades

Infraestructura Tecnológica

- Se observó que el docente no hace un uso significativo de las TIC. Durante la clase, se utilizó exclusivamente el tablero y materiales tradicionales.
- No se evidenció el uso de software especializado, plataformas virtuales o dispositivos electrónicos como apoyo a la enseñanza.
- La institución cuenta con infraestructura tecnológica adecuada, pero no se integró en la sesión observada.
- No se presentaron problemas técnicos, ya que no se emplearon herramientas digitales.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La clase estuvo estructurada en una metodología expositiva tradicional.
- El docente utilizó el tablero como principal recurso didáctico para explicar los conceptos de cálculo.

- No se evidenció el uso de herramientas tecnológicas como software matemático, presentaciones digitales o simulaciones interactivas.
- La estrategia de enseñanza fue predominantemente magistral, con poca participación activa de los estudiantes.
- No se observó el uso de metodologías innovadoras como el aula invertida, aprendizaje basado en problemas o gamificación.

Participación de los Estudiantes

- La participación de los estudiantes fue limitada y se centró en responder preguntas dirigidas por el docente.
- No se utilizaron herramientas tecnológicas para fomentar la interacción o el aprendizaje colaborativo.
- Los estudiantes tomaron notas de lo explicado en el tablero y resolvieron ejercicios de forma manual.
- No se evidenciaron estrategias de retroalimentación inmediata basadas en TIC o TAC.
- No se promovieron actividades que fomentaran el pensamiento crítico mediante herramientas digitales.

Barreras Observadas

- Se observó una escasa integración de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas.
- Aunque el docente cuenta con formación en TIC y TAC, no las implementó en esta sesión.
- Posibles limitaciones en el tiempo de planificación o en la metodología utilizada que impiden la incorporación de herramientas digitales.
- No se detectaron problemas técnicos o de acceso a la infraestructura, lo que sugiere que la falta de uso de TIC es una elección metodológica.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- No se evidenciaron estrategias innovadoras en el uso de TIC y TAC.
- La organización de la interacción fue tradicional, con el docente como principal fuente de información y los estudiantes como receptores.
- No se promovieron actividades colaborativas mediadas por tecnología.
- No se evidenciaron enfoques metodológicos innovadores como el uso de simulaciones o aprendizaje basado en problemas

Cierre de la Observación

- La clase observada se desarrolló en un formato tradicional, sin integración de herramientas digitales.
- Aunque la institución cuenta con infraestructura tecnológica, su uso en el aula no fue evidente en esta sesión.
- La metodología predominante fue la exposición magistral, con poca participación activa de los estudiantes.
- Se recomienda explorar estrategias para incorporar herramientas digitales que potencien la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, favoreciendo un aprendizaje más dinámico e interactivo.

Datos Generales

- **INF04**
- *Fecha y hora de la observación*: 26 de febrero, 9:30 a.m.
- *Institución educativa*: Colegio Maiporé, sede A, Bucaramanga
- *Curso/grado observado*: 9° grado
- *Número de estudiantes presentes*: 28
- *Tema de clase*: Propiedades de la potenciación y radicación

Infraestructura Tecnológica

- El aula cuenta con un video beam y un portátil como herramientas principales para la enseñanza.
- Se observó un intento de integración de TIC mediante el uso del proyector y el portátil del docente.
- Se presentaron dificultades técnicas al intentar proyectar el contenido.
- No se hizo uso de software educativo, simuladores matemáticos ni plataformas interactivas.
- No se observó la utilización de internet durante la sesión.
- La infraestructura tecnológica requiere mantenimiento para garantizar su uso efectivo en futuras clases.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- Inicialmente, el docente intentó usar el portátil y el video beam para presentar el tema, pero los problemas técnicos impidieron su uso adecuado.
- Al no poder utilizar el proyector, el docente recurrió al método tradicional, explicando en el tablero.
- Se observó una clase estructurada en exposición magistral, con ejemplos escritos en el tablero.

- No se evidenció el uso de herramientas interactivas o software matemático.
- No se promovieron estrategias de aprendizaje activo con tecnología.

Participación de los Estudiantes

- La participación de los estudiantes se centró en la resolución de ejercicios en el cuaderno, siguiendo las explicaciones del docente.
- Se realizaron preguntas dirigidas para evaluar la comprensión del tema.
- No se observó el uso de dispositivos tecnológicos por parte de los estudiantes.
- La interacción con la tecnología fue nula debido a las dificultades técnicas presentadas.

Barreras Observadas

- Se registraron dificultades técnicas con el proyector y el portátil, lo que impidió la integración de TIC en la sesión.
- La clase tuvo que desarrollarse sin herramientas digitales debido a estos inconvenientes.
- Se percibe una dependencia de la tecnología sin planes alternativos en caso de fallos técnicos.
- Falta de estrategias para solventar problemas con los dispositivos tecnológicos.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- No se observaron estrategias innovadoras con TIC y TAC debido a los problemas técnicos.
- La clase mantuvo un enfoque tradicional basado en la explicación magistral y la resolución de ejercicios en el tablero.
- La interacción estudiante-docente se dio a través de preguntas y respuestas dirigidas.
- No se evidenció el uso de metodologías activas como aprendizaje basado en problemas o gamificación.

Cierre de la Observación

- La sesión inició con la intención de integrar TIC, pero los problemas técnicos impidieron su uso efectivo.
- La clase terminó impartiéndose con una metodología tradicional sin apoyo tecnológico.
- Se recomienda realizar verificaciones previas de los dispositivos para evitar contratiempos.

- Es necesario establecer estrategias alternativas para continuar con la integración de TIC a pesar de dificultades técnicas.
- Se sugiere fortalecer el acceso y mantenimiento de la infraestructura tecnológica para mejorar su aplicación en el aula.

Datos Generales

- **INF05**
- *Fecha y hora de la observación:* 28 de febrero, 7:00 a.m.
- *Institución educativa:* Colegio Maiporé, Bucaramanga
- *Curso/grado observado:* 10° grado
- *Número de estudiantes presentes:* 27
- *Tema de clase:* Conversiones angulares

Infraestructura Tecnológica

- En el aula se cuenta con un videobeam como principal herramienta tecnológica.
- No se observó el uso de software especializado en matemáticas ni plataformas interactivas.
- La conectividad a internet no fue utilizada durante la sesión.
- El docente empleó el videobeam para proyectar ejercicios, sin interacción con herramientas digitales avanzadas.
- No se registró el uso de dispositivos electrónicos por parte de los estudiantes.
- Se identificó una infraestructura básica en cuanto a TIC y TAC, sin integración de tecnologías interactivas.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La clase siguió una metodología expositiva tradicional.
- El docente utilizó el videobeam para mostrar ejercicios y explicaciones escritas, sin el uso de software matemático.
- No se observó la implementación de simulaciones, aplicaciones interactivas o estrategias digitales para facilitar la comprensión del tema.
- La tecnología cumplió un rol complementario, sin una integración significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Participación de los Estudiantes

- La interacción con las TIC fue pasiva; los estudiantes observaban los ejercicios proyectados sin intervenir tecnológicamente.

- Los estudiantes resolvieron ejercicios en el cuaderno de manera individual siguiendo las instrucciones del docente.
- No se promovieron actividades interactivas ni herramientas digitales para fomentar el aprendizaje colaborativo.
- La motivación de los estudiantes dependió en gran medida de la exposición magistral del docente.

Barreras Observadas

- Se identificó una dificultad del docente para integrar tecnologías más allá del videobeam, debido a la falta de formación específica en TIC y TAC.
- No se presentaron fallos técnicos durante la sesión, pero la infraestructura tecnológica fue limitada.
- Se evidenció una falta de recursos tecnológicos adicionales que permitieran la aplicación de herramientas más avanzadas.
- El docente mencionó que ha trabajado algunas veces con tecnología, pero siente dificultad para implementarla de manera efectiva.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- No se evidenciaron estrategias innovadoras en el uso de TIC y TAC.
- La interacción estudiante-docente se centró en preguntas dirigidas y resolución de ejercicios de manera tradicional.
- No se implementaron metodologías activas como gamificación, aprendizaje basado en problemas o aula invertida.

Cierre de la Observación

- La sesión observada presentó un uso básico de TIC, limitándose al videobeam para proyectar contenido.
- No se identificaron herramientas TAC que favorecieran la participación activa o el aprendizaje significativo mediante tecnología.
- Se recomienda fortalecer la formación del docente en TIC y TAC para optimizar su aplicación en el aula.
- Se sugiere incorporar plataformas interactivas y software matemático que faciliten la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Datos Generales

- **INF06**
- *Fecha y hora de la observación:* 20 de febrero, 6:00 a.m.
- *Institución educativa:* Fé y Alegría, Girón.

- *Curso/grado observado:* 11º grado
- *Número de estudiantes presentes:* 30
- *Tema de la clase:* desigualdades e inecuaciones

Infraestructura Tecnológica

- El aula cuenta con un video beam, una tableta de escritura y un portátil del docente como herramientas principales.
- Se observa el uso de software interactivo para resolver problemas matemáticos y realizar demostraciones gráficas.
- La conectividad a internet es estable, permitiendo la utilización de recursos en línea.
- El docente emplea la tableta de escritura para hacer anotaciones en tiempo real, proyectándolas en el video beam.
- Se evidencia una infraestructura adecuada para la integración de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La metodología de enseñanza es participativa, combinando explicaciones magistrales con el uso de tecnología interactiva.
- El docente utiliza software matemático para visualizar conceptos abstractos y facilitar la comprensión de los estudiantes.
- Se incorporan actividades en línea para que los estudiantes resuelvan ejercicios en tiempo real.
- La tecnología cumple un rol esencial en la dinámica de la clase, favoreciendo la exploración y experimentación.

Participación de los Estudiantes

- Los estudiantes interactúan con el contenido digitalizado, respondiendo preguntas y resolviendo ejercicios en la pizarra digital.
- Se fomenta la participación activa mediante preguntas dirigidas y actividades colaborativas.
- El uso de la tableta de escritura y el software matemático permite una mejor visualización de los procedimientos.
- Los estudiantes muestran interés y motivación al utilizar herramientas digitales en su aprendizaje.

Barreras Observadas

- No se presentan problemas técnicos con los dispositivos disponibles.

- Se evidencia una posible dependencia de la tecnología, lo que podría limitar el aprendizaje cuando los recursos no estén disponibles.
- Algunos estudiantes presentan dificultades iniciales para adaptarse al uso de herramientas digitales en la resolución de problemas matemáticos.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- Se observa una metodología innovadora con TIC y TAC, promoviendo el aprendizaje visual e interactivo.
- La interacción estudiante-docente se da a través de la resolución conjunta de problemas y la participación activa con tecnología.
- Se utilizan metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas, facilitado por herramientas digitales.

Cierre de la Observación

- La clase presenta una integración efectiva de TIC y TAC, utilizando herramientas tecnológicas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La metodología implementada fomenta la comprensión profunda de los conceptos matemáticos mediante el uso de tecnología interactiva.
- Se recomienda continuar con la capacitación docente en nuevas herramientas tecnológicas y ampliar el acceso de los estudiantes a dispositivos digitales para una mayor participación en el aula.

Datos Generales

- **INF07**
- *Fecha y hora de la observación*: 21 de febrero, 7:00 a.m.
- *Institución educativa*: Fé y Alegría Bucaramanga
- *Curso/grado observado*: 9° grado
- *Número de estudiantes presentes*: No especificado
- *Tema de clase*: Radicación y potenciación

Infraestructura Tecnológica

- El aula no cuenta con dotación tecnológica.
- El laboratorio de TIC y TAC se encontraba ocupado, impidiendo su uso en la sesión.
- No se observó el uso de software matemático ni plataformas interactivas.
- No hubo acceso a dispositivos electrónicos por parte de los estudiantes.

- Se identificó una infraestructura básica sin integración de tecnologías interactivas.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La clase siguió una metodología expositiva tradicional.
- El docente utilizó la pizarra y el marcador como únicos recursos didácticos.
- Se resolvieron ejercicios en grupo e individualmente sin uso de herramientas digitales.
- Se emplearon analogías y ejemplos del entorno cotidiano para facilitar la comprensión.
- No se implementaron simulaciones, aplicaciones interactivas ni estrategias digitales.

Participación de los Estudiantes

- La interacción con TIC fue nula debido a la falta de recursos tecnológicos.
- Los estudiantes participaron resolviendo ejercicios en parejas e individualmente.
- Se promovió la participación a través de preguntas dirigidas.
- Algunos estudiantes presentaron dificultades en la aplicación de reglas de exponentes, lo que requirió explicaciones adicionales.
- Se observó desmotivación en algunos estudiantes debido a la ausencia de herramientas digitales para la visualización dinámica de conceptos.

Barreras Observadas

- Falta de infraestructura tecnológica en el aula.
- Imposibilidad de acceder al laboratorio de TIC y TAC durante la sesión.
- Limitación en la aplicación de metodologías innovadoras por ausencia de herramientas digitales.
- Algunos estudiantes muestran dificultades en la comprensión de conceptos matemáticos sin apoyo visual interactivo.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- No se evidenciaron estrategias innovadoras en el uso de TIC y TAC.
- La interacción estudiante-docente se centró en preguntas dirigidas y ejercicios en la pizarra.
- No se implementaron metodologías activas como gamificación, aprendizaje basado en problemas o aula invertida.

Cierre de la Observación

- La sesión observada se desarrolló con una metodología tradicional basada en la exposición y resolución de ejercicios en la pizarra.
- No se identificaron herramientas TIC y TAC que favorecieran la participación activa o el aprendizaje significativo mediante tecnología.
- Se recomienda programar sesiones en el laboratorio de TIC y TAC para complementar el aprendizaje con herramientas digitales como GeoGebra o MATLAB.
- Se sugiere fortalecer la formación del docente en TIC y TAC para optimizar su aplicación en el aula.
- Se aconseja incorporar plataformas interactivas y software matemático que faciliten la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Datos Generales

- **INF08**
- *Fecha y hora de la observación*: 19 de febrero, 8:30 a.m.
- *Institución educativa*: Maiporé sede A
- *Curso/grado observado*: 10° grado
- *Número de estudiantes presentes*: 30
- *Tema de clase*: Conversiones angulares

Infraestructura Tecnológica

- En el aula no se cuenta con herramientas tecnológicas disponibles para la clase.
- La institución dispone de una sala de informática, pero no estaba disponible durante la sesión observada.
- No se observó el uso de software especializado en matemáticas ni plataformas interactivas.
- No hubo acceso a internet como apoyo para la enseñanza del tema.
- El docente empleó la pizarra y el marcador como principales recursos didácticos.
- No se registró el uso de dispositivos electrónicos por parte de los estudiantes.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La clase siguió una metodología expositiva tradicional basada en explicaciones en la pizarra.
- No se observó la implementación de herramientas digitales para la enseñanza.
- El docente explicó el concepto de conversiones angulares con ejemplos escritos en la pizarra y realizando ejercicios guiados.

- Se evidenció una explicación clara y estructurada, pero sin el apoyo de tecnología digital.
- La tecnología no estuvo integrada en la clase debido a la falta de recursos en el aula.

Participación de los Estudiantes

- La interacción con TIC fue inexistente, ya que no se contaba con herramientas tecnológicas disponibles.
- Los estudiantes resolvieron ejercicios en sus cuadernos de manera individual y en parejas.
- No se promovieron actividades interactivas con tecnología que fomentaran el aprendizaje colaborativo.
- La motivación de los estudiantes estuvo ligada a la dinámica expositiva del docente y a la resolución de ejercicios.

Barreras Observadas

- La principal barrera para la integración de TIC y TAC en la clase fue la falta de recursos tecnológicos en el aula.
- No se presentaron fallos técnicos, pero la infraestructura tecnológica disponible fue limitada.
- El docente ha recibido formación en TIC y TAC, pero no cuenta con las herramientas necesarias para aplicarlas de manera efectiva en el aula.
- La falta de acceso a dispositivos electrónicos por parte de los estudiantes dificultó la implementación de metodologías innovadoras.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- No se evidenciaron estrategias innovadoras en el uso de TIC y TAC.
- La interacción docente-estudiante se basó en preguntas dirigidas y en la resolución de ejercicios.
- No se implementaron metodologías activas como gamificación, aprendizaje basado en problemas o aula invertida.

Cierre de la Observación

- La sesión observada presentó un uso nulo de TIC y TAC debido a la falta de infraestructura tecnológica.
- No se identificaron herramientas digitales que favorecieran la participación activa o el aprendizaje significativo.
- Se recomienda fortalecer la dotación tecnológica del aula para permitir la aplicación de TIC y TAC en la enseñanza.

- Se sugiere incorporar software matemático y plataformas interactivas en futuras sesiones para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Datos Generales

- **INF09**
- *Fecha y hora de la observación*: 18 de febrero, 10:30 a.m.
- *Institución educativa*: Fundación UIS, Floridablanca.
- *Curso/grado observado*: 11° grado
- *Número de estudiantes presentes*: 30
- *Tema de clase*: conjunto de los reales.

Infraestructura Tecnológica

- El aula no cuenta con dotación tecnológica.
- La institución posee una sala de tecnología, pero no está disponible para todas las áreas.
- No se observó el uso de software especializado en matemáticas ni plataformas interactivas.
- No se utilizó conectividad a internet durante la sesión.
- El docente no empleó herramientas digitales en el desarrollo de la clase.
- Se identificó una infraestructura básica en cuanto a TIC y TAC, con dificultades para su acceso y aplicación en el aula.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La metodología empleada fue expositiva tradicional.
- El docente utilizó la pizarra y marcador para explicar el tema de desigualdades.
- No se observó la implementación de herramientas digitales ni software matemático.
- Se realizaron ejercicios en el cuaderno con apoyo del docente para la resolución de dudas.
- La tecnología no se integró en la clase debido a la falta de recursos en el aula.

Participación de los Estudiantes

- La interacción con TIC fue nula debido a la falta de herramientas disponibles.
- Los estudiantes resolvieron ejercicios de manera individual y en parejas siguiendo las instrucciones del docente.
- No se promovieron actividades interactivas ni se emplearon plataformas digitales para el aprendizaje colaborativo.

- La motivación de los estudiantes se vio afectada por la metodología tradicional y la falta de dinamismo en la enseñanza del tema.

Barreras Observadas

- Se identificó una dificultad del docente para integrar TIC y TAC debido a la escasez de formación específica y la falta de recursos.
- No se presentaron fallos técnicos, pero la infraestructura tecnológica limitada impide la aplicación de herramientas digitales.
- Se evidenció una brecha digital entre los estudiantes, ya que algunos tienen menos acceso a tecnología fuera del aula.
- El docente manifestó interés en el uso de TIC, pero mencionó que no siempre cuenta con el apoyo necesario para su implementación.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- No se evidenciaron estrategias innovadoras en el uso de TIC y TAC.
- La interacción estudiante-docente se basó en la resolución de ejercicios en la pizarra y preguntas dirigidas.
- No se implementaron metodologías activas como gamificación, aprendizaje basado en problemas o aula invertida.

Cierre de la Observación

- La sesión observada presentó una enseñanza tradicional sin integración de TIC y TAC.
- La ausencia de herramientas digitales limitó la interactividad y el aprendizaje significativo.
- Se recomienda fortalecer la formación del docente en el uso de TIC y TAC para optimizar su aplicación en matemáticas.
- Se sugiere mejorar el acceso a recursos tecnológicos en el aula y promover el uso de software matemático como GeoGebra o Demos para mejorar la comprensión de los conceptos.

RONDA 2 OBSERVACIONES DE CLASE

Datos Generales

- **INF01**
- *Fecha y hora de la observación*: 28 de febrero de 2025, 10:00 AM - 11:30 AM
- *Institución educativa*: FCUIS
- *Curso/grado observado*: 10° grado
- *Número de estudiantes presentes*: 28

- *Tema de clase*: Ángulos

Infraestructura Tecnológica

- *Dispositivos tecnológicos en el aula*: proyectores, pizarras digitales, computadores portátiles y tabletas.
- *Estado de operatividad*: los equipos están en buen estado y con conexión estable a internet.
- *Dificultades observadas*: algunos estudiantes presentan problemas de acceso a dispositivos personales, aunque la institución cuenta con equipos disponibles.
- *Uso de la infraestructura*: la docente utiliza la pizarra digital y software matemático para explicar los diferentes tipos de ángulos y sus propiedades.
- *Uso de TIC y TAC*: las herramientas tecnológicas son esenciales en la enseñanza, no solo complementarias.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- *Planeación estructurada*: la docente sigue una metodología clara, integrando recursos digitales alineados con la planeación.
- *Herramientas utilizadas*: software GeoGebra, videos interactivos y cuestionarios en línea.
- *Propósito de la tecnología*: apoyo visual y resolución de problemas matemáticos.
- *Tipo de herramientas*: combina TIC tradicionales (presentaciones) con TAC avanzadas (simulaciones y manipulación dinámica de ángulos en software especializado).
- *Estrategia de participación*: actividades individuales y en grupos para fomentar el aprendizaje colaborativo.
- *Correspondencia con la planificación*: alta coherencia entre el uso de TIC/TAC y los objetivos didácticos.
- *Observación en tiempo real*: los estudiantes siguen instrucciones en sus dispositivos mientras la docente monitorea el proceso.
- *Enfoque metodológico*: aprendizaje basado en problemas y aula invertida.

Participación de los Estudiantes

- *Interacción con la tecnología*: activa y constante.
- *Actividades realizadas*: exploración de ángulos con GeoGebra, discusión en foros en línea y resolución de ejercicios interactivos.
- *Actitudes*: interés y motivación generalizada, con excepciones en algunos estudiantes menos familiarizados con las herramientas.

- *Retroalimentación*: la docente ofrece explicaciones personalizadas mediante plataformas digitales.
- *Autonomía y pensamiento crítico*: los estudiantes exploran soluciones alternativas a problemas matemáticos.
- *Impacto en el aprendizaje*: positivo, según respuestas en evaluaciones formativas.

Barreras Observadas

- *Problemas técnicos*: ocasionales dificultades de conectividad en algunos dispositivos.
- *Tiempo de integración*: la docente debe equilibrar el uso de TIC/TAC con las exigencias curriculares.
- *Preparación de los estudiantes*: la mayoría tiene buen manejo de herramientas digitales, aunque algunos requieren acompañamiento adicional.
- *Apropiación docente*: la docente maneja las herramientas con fluidez.
- *Resistencia al cambio*: mínima, dado que la institución fomenta el uso de tecnología en el aula.
- *Desafíos principales*: garantía de acceso equitativo a dispositivos y formación continua para innovación pedagógica.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- *Organización de interacción*: combinación de instrucción expositiva y trabajo colaborativo.
- *Trabajo en equipo*: los estudiantes trabajan en grupos utilizando herramientas digitales.
- *Innovaciones pedagógicas*: aula invertida y aprendizaje basado en problemas.
- *Enfoques metodológicos*: se fomenta la exploración autónoma y el análisis crítico con TIC/TAC.
- *Evaluación de efectividad*: los estudiantes muestran comprensión profunda y aplicación práctica de los conceptos.

Cierre de la Observación

- *Hallazgos relevantes*: alta integración de TIC/TAC con metodologías activas, buena infraestructura y participación activa de los estudiantes.
- *Notas adicionales*: el compromiso institucional facilita la innovación tecnológica.
- *Relación con la investigación*: esta observación evidencia una implementación efectiva de TIC y TAC en matemáticas y sus efectos positivos en el aprendizaje.

Datos Generales

- **INF06**
- *Fecha y hora de la observación:* 25 de febrero, 6:30 a.m.
- *Institución educativa:* Fé y Alegría, Girón
- *Curso/grado observado:* 11º grado
- *Número de estudiantes presentes:* 30
- *Tema de la clase:* Conjunto de los números reales

Infraestructura Tecnológica

- El aula dispone de un video beam, una tableta de escritura y un portátil del docente como principales herramientas tecnológicas.
- Se observa el uso de software matemático para la representación visual y manipulación de los conjuntos numéricos.
- La conectividad a internet es estable, permitiendo la consulta de recursos en línea.
- El docente utiliza la tableta de escritura para desarrollar ejercicios en tiempo real y proyectarlos mediante el video beam.
- Se evidencia una infraestructura adecuada para la integración de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- La metodología utilizada es participativa, combinando explicaciones magistrales con el uso de tecnología interactiva.
- Se emplea software matemático para representar y visualizar la clasificación de los números reales en la recta numérica.
- Se incorporan ejercicios digitales que los estudiantes resuelven de manera individual y en parejas.
- La tecnología cumple un rol esencial en la dinámica de la clase, facilitando la comprensión de conceptos abstractos a través de representaciones visuales.

Participación de los Estudiantes

- Los estudiantes interactúan con el contenido digitalizado, resolviendo ejercicios en la pizarra digital.
- Se fomenta la participación activa mediante preguntas dirigidas y actividades colaborativas.
- El uso de la tableta de escritura y el software matemático permite una mejor visualización de los procedimientos.

- La mayoría de los estudiantes muestran interés y motivación al utilizar herramientas digitales en su aprendizaje.

Barreras Observadas

- No se presentan problemas técnicos con los dispositivos disponibles.
- Algunos estudiantes presentan dificultades iniciales para adaptarse al uso de herramientas digitales en la resolución de problemas matemáticos.
- Se identifica una posible dependencia de la tecnología, lo que podría generar limitaciones cuando los recursos no estén disponibles.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- Se evidencia una metodología innovadora con TIC y TAC, promoviendo el aprendizaje visual e interactivo.
- La interacción docente-estudiante se basa en la resolución conjunta de problemas y el análisis colaborativo.
- Se implementan metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el uso de simulaciones digitales.

Cierre de la Observación

- La clase presenta una integración efectiva de TIC y TAC, utilizando herramientas tecnológicas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La metodología implementada favorece la comprensión profunda de los conjuntos numéricos mediante la representación visual.
- Se recomienda continuar con la capacitación docente en nuevas herramientas digitales y ampliar el acceso de los estudiantes a dispositivos tecnológicos para fortalecer su participación en el aula.

Datos Generales

- **INF08**
- **Fecha y hora de la observación:** 26 de febrero, 6:30 a.m.
- **Institución educativa:** Maiporé sede A
- **Curso/grado observado:** 11° grado
- **Número de estudiantes presentes:** 30
- **Tema de clase:** Desigualdades e inecuaciones

Infraestructura Tecnológica

- En esta sesión, el aula de informática estuvo disponible para la clase.
- La sala cuenta con computadores de escritorio y acceso a internet estable.

- Se utilizaron software matemáticos como GeoGebra y plataformas interactivas para la resolución de ejercicios.
- Cada estudiante tuvo acceso a un equipo, lo que facilitó la implementación de TIC y TAC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Se evidenció una mejora significativa en la infraestructura tecnológica en comparación con la observación anterior.

Prácticas Docentes Relacionadas con TIC y TAC

- Se empleó una metodología combinada: explicación teórica breve seguida de práctica con herramientas digitales.
- El docente utilizó GeoGebra para representar gráficamente desigualdades y resolver inecuaciones en tiempo real.
- Se aplicaron cuestionarios en línea para evaluar la comprensión de los conceptos.
- Se fomentó el aprendizaje activo, permitiendo que los estudiantes exploraran de manera autónoma diversas soluciones a los ejercicios.
- Se incentivó el uso de plataformas colaborativas para el desarrollo de actividades grupales.

Participación de los Estudiantes

- Los estudiantes mostraron mayor interés y motivación con la incorporación de herramientas digitales.
- Hubo interacción constante con el software matemático, favoreciendo la comprensión visual de los conceptos.
- Se realizaron ejercicios tanto individuales como en parejas para fomentar el aprendizaje colaborativo.
- La retroalimentación fue inmediata gracias al uso de plataformas interactivas que generaban respuestas automáticas y explicaciones detalladas.

Barreras Observadas

- Algunos estudiantes presentaron dificultades iniciales en el manejo del software, requiriendo asistencia del docente.
- Se identificó una brecha digital entre los estudiantes, ya que algunos mostraron menor familiaridad con las herramientas tecnológicas.
- A pesar de la disponibilidad de recursos en esta sesión, no siempre se garantiza su acceso en todas las clases.
- El docente manifestó la necesidad de mayor capacitación en el uso de software especializado para optimizar su aplicación.

Innovaciones Pedagógicas y Organización de la Interacción

- Se implementó una estrategia de aprendizaje basado en problemas con el uso de TIC.
- Se emplearon ejercicios interactivos y simulaciones digitales para reforzar los conceptos matemáticos.
- La interacción en el aula mejoró significativamente con el uso de tecnología, facilitando la explicación de temas complejos.
- Se fomentó el aprendizaje colaborativo a través del trabajo en pares y el uso de foros de discusión en línea.

Cierre de la Observación

- La integración de TIC y TAC tuvo un impacto positivo en la comprensión del tema por parte de los estudiantes.
- Se observó un aumento en la participación y la motivación en comparación con la sesión anterior.
- Se recomienda continuar con la incorporación de TIC en matemáticas, asegurando capacitación docente y acceso constante a infraestructura tecnológica.
- Es fundamental garantizar la disponibilidad de la sala de informática para favorecer la aplicación de estas estrategias en futuras clases.

TRANSCRIPCIONES DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL HECHO

TEXTO 1

Criterio	Descripción
1. Datos Generales del Documento	
Título	La enseñanza de la matemática en la educación básica secundaria a la luz de las competencias digitales del docente
Autor(es)	Martha Ligia Díaz Torres
Año de Publicación	2023
Fuente	Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico Rural “Gervasio Rubio”
Palabras Clave	TIC, Competencias Digitales Docentes, Matemáticas, Enseñanza de la Matemática

2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	Se conceptualizan como herramientas tecnológicas que configuran nuevos entornos educativos y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
Enfoque Teórico	Se basa en la Teoría del Aprendizaje Significativo, la Teoría de las Situaciones Didácticas en la Matemática, la Teoría de la Transposición Didáctica y la Teoría del Aprendizaje Rizomático.
Aportes a la Educación Matemática	Identifica el impacto de las competencias digitales del docente en la transformación de las prácticas de aula, promoviendo la educación híbrida y el aprendizaje significativo de los estudiantes.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación básica secundaria
Experiencias Documentadas	Se analizan experiencias de docentes en instituciones de Sardinata, Norte de Santander, Colombia.
Factores Institucionales	Se identifican barreras tecnológicas, deficiencias en infraestructura y falta de capacitación docente como limitantes para la integración de TIC y TAC.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Se propone el uso de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) y metodologías activas para fomentar el aprendizaje de la matemática.
Herramientas Digitales Utilizadas	Se menciona el uso de plataformas educativas, software matemático y simulaciones interactivas.
Evaluación de Impacto	Se analiza mediante categoría emergente, triangulación de datos y metodología fenomenológica interpretativa.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
+Limitaciones Tecnológicas	Falta de conectividad, equipamiento deficiente y acceso desigual a tecnologías.
Formación Docente	Se evidencia una capacitación limitada en el uso de TIC para la enseñanza de la matemática.
Resistencia al Cambio	Se identifican barreras actitudinales en docentes, derivadas de la falta de confianza y conocimientos en tecnologías digitales.

6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Aporta una perspectiva sobre la formación docente en competencias digitales y su impacto en la enseñanza de la matemática.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Sus conclusiones pueden guiar estrategias para la integración de TIC y TAC en el aula de matemáticas en educación media.
Relación con el Modelo Teórico	Se vincula con el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), destacando la importancia de la percepción docente en la adopción de TIC.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2023, se encuentra dentro del marco temporal de los últimos 10 años.
Pertinencia	Directamente relacionado con la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en educación media.
Credibilidad	Tesis doctoral de una institución académica reconocida.
Coherencia Interna	Argumentos bien fundamentados con metodología rigurosa.

TEXTO 2

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	El modelo TPACK y la taxonomía S.O.L.O. para la integración de TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A) diseño y evaluación de un programa en línea para docentes de matemáticas del departamento del Huila (Colombia)
Autor(es)	Irlesa Indira Sánchez Medina
Año de Publicación	2021
Fuente	Tesis doctoral, Universitat Oberta de Catalunya
Palabras Clave	TIC, TPACK, Taxonomía S.O.L.O., Formación Docente, Evaluación, e-Learning
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	TIC se refiere al uso de tecnologías digitales en el proceso educativo, mientras que TAC enfatiza su

	aplicación pedagógica para potenciar la enseñanza y el aprendizaje.
Enfoque Teórico	Basado en el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) y la taxonomía S.O.L.O. (Structure of Observed Learning Outcome) para evaluar la adquisición de competencias docentes en TIC.
Aportes a la Educación Matemática	Propone un programa de formación en línea para docentes de matemáticas en el Huila, con el fin de fortalecer su competencia digital y mejorar sus prácticas de enseñanza.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación preescolar, básica y media
Experiencias Documentadas	Implementación de un programa de formación en línea utilizando la plataforma Brightspaces, con docentes de matemáticas en el Departamento del Huila.
Factores Institucionales	Se analizan los recursos TIC disponibles en las instituciones educativas y las percepciones de los docentes respecto a su uso en el aula.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Aplicación del modelo TPACK y taxonomía S.O.L.O. para diseñar actividades de aprendizaje mediadas por TIC.
Herramientas Digitales Utilizadas	Plataforma Brightspaces, software educativo, foros de discusión, portafolios electrónicos y videojuegos educativos.
Evaluación de Impacto	Se utilizó una metodología cualitativa y cuantitativa con pretest y postest para medir la adquisición de competencias digitales.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Acceso desigual a la tecnología en las instituciones educativas, dificultades en conectividad y falta de infraestructura adecuada.
Formación Docente	Se evidencia la necesidad de capacitación continua para la adopción efectiva de herramientas TIC en la enseñanza de las matemáticas.
Resistencia al Cambio	Algunos docentes muestran resistencia a la incorporación de TIC debido a la falta de familiaridad con las herramientas digitales.

6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Aporta un marco teórico y metodológico para la integración de TIC y TAC en la educación matemática, alineado con el objeto de estudio del proyecto doctoral.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Los resultados pueden ser replicados en otros contextos educativos para mejorar la formación docente en TIC.
Relación con el Modelo Teórico	Se basa en TPACK y la taxonomía S.O.L.O., proporcionando una estructura para evaluar la formación en TIC de los docentes.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2021, se encuentra dentro del marco temporal de los últimos 10 años.
Pertinencia	Directamente relacionado con la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en educación media.
Credibilidad	Tesis doctoral de una institución académica reconocida.
Coherencia Interna	Argumentos bien estructurados, metodología rigurosa y evaluación con instrumentos validados.

TEXTO 3

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de Matemática en los Estudiantes de los 10mos años de Educación General Básica de una Unidad Educativa Fiscal de la Provincia de Esmeraldas, Año Lectivo 2021-2022.
Autor(es)	Maira Mariana Ruiz Chila
Año de Publicación	2022
Fuente	Tesis de maestría, Programa de Innovación Educativa
Palabras Clave	TIC, TAC, Enseñanza de Matemáticas, Innovación Educativa, Educación General Básica
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	

Definición de TIC y TAC	Se conceptualizan las TIC como herramientas digitales aplicadas a la educación, mientras que las TAC enfatizan su uso pedagógico para mejorar el aprendizaje en matemáticas.
Enfoque Teórico	Se fundamenta en el aprendizaje significativo de Ausubel, el constructivismo de Vygotsky y la teoría del conectivismo para el uso de tecnologías en la educación.
Aportes a la Educación Matemática	Se analiza el impacto de las TAC en el aprendizaje de matemáticas, destacando la motivación estudiantil y el uso de plataformas interactivas.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación General Básica, 10mo grado
Experiencias Documentadas	Se examina la aplicación de TIC y TAC en una unidad educativa fiscal de Esmeraldas, Ecuador.
Factores Institucionales	Infraestructura tecnológica limitada, capacitación docente en tecnologías y percepción de estudiantes sobre su aplicabilidad.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Uso de software matemático (GeoGebra, Thatquiz), metodologías activas y evaluación formativa basada en TIC.
Herramientas Digitales Utilizadas	Plataformas educativas, encuestas digitales, foros de discusión, videoconferencias y simulaciones interactivas.
Evaluación de Impacto	Se aplicó un cuestionario de Likert para medir la percepción docente y estudiantil sobre la efectividad de las TAC.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Falta de acceso a equipos y conectividad deficiente en la institución educativa.
Formación Docente	Necesidad de capacitación en herramientas TAC y estrategias didácticas digitales.
Resistencia al Cambio	Reticencia de algunos docentes para modificar sus metodologías tradicionales y adoptar tecnologías digitales.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	

Relevancia para la Investigación	Presenta un estudio de caso sobre la aplicación de TAC en matemáticas, alineado con el proyecto doctoral.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Sus estrategias pueden servir de referencia para futuras implementaciones en otros contextos educativos.
Relación con el Modelo Teórico	Aplica conceptos del conectivismo y el aprendizaje significativo en la integración de TIC y TAC en matemáticas.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2022, se encuentra dentro del marco temporal reciente.
Pertinencia	Relacionado directamente con la integración de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas en educación media.
Credibilidad	Tesis de una institución educativa reconocida en innovación pedagógica.
Coherencia Interna	Uso de metodología cuantitativa y cualitativa con resultados validados mediante encuestas.

TEXTO 4

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	Aplicación de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología Extendida (UTAUT2) para estimar la intención de uso de la tecnología. Desarrollo de un modelo predictivo para la plataforma de pago móvil peer-to-peer y los asistentes virtuales.
Autor(es)	María García de Blanes Sebastián
Año de Publicación	2023
Fuente	Tesis doctoral, Escuela Internacional de Doctorado, Programa de Doctorado en Ciencias Sociales y Jurídicas
Palabras Clave	Modelos de aceptación tecnológica, Intención de comportamiento, UTAUT2, Asistentes virtuales, Pago móvil P2P, Inteligencia Artificial, Blockchain
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	Se analizan modelos de aceptación tecnológica en el uso de sistemas digitales, destacando la adopción de nuevas tecnologías en la educación y la sociedad.

Enfoque Teórico	Se fundamenta en la teoría UTAUT2, integrando factores psicológicos, sociales y tecnológicos para predecir la intención de uso de tecnologías digitales.
Aportes a la Educación Matemática	Aunque centrado en tecnologías generales, su aplicación a plataformas de aprendizaje basadas en IA y blockchain puede ser útil para la enseñanza de las matemáticas.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	No aplica directamente a educación formal, pero ofrece modelos aplicables a formación digital.
Experiencias Documentadas	Análisis empírico de la adopción de asistentes virtuales e interfaces de pago móvil en la sociedad española post-pandemia.
Factores Institucionales	Se identifican barreras y facilitadores para la implementación de tecnologías emergentes en diversos sectores.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Desarrollo de un modelo predictivo basado en UTAUT2 para analizar la aceptación de tecnologías digitales.
Herramientas Digitales Utilizadas	Análisis con SPSS AMOS 27, modelado de ecuaciones estructurales, encuestas estructuradas.
Evaluación de Impacto	Modelado de factores predictivos y prueba empírica mediante encuestas y análisis factorial confirmatorio.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Percepción de privacidad y seguridad en tecnologías digitales como barrera para su adopción.
Formación Docente	No aborda directamente la formación docente, pero su modelo puede aplicarse al análisis de la aceptación de herramientas digitales en educación.
Resistencia al Cambio	La confianza en la tecnología y la motivación hedónica son factores clave en la intención de uso según el modelo UTAUT2.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Aporta un marco teórico y metodológico para evaluar la aceptación de tecnologías emergentes, aplicable a TIC y TAC en educación.

Aplicabilidad de sus Hallazgos	Sus metodologías pueden emplearse en estudios sobre aceptación de plataformas digitales en educación matemática.
Relación con el Modelo Teórico	Se basa en UTAUT2, proporcionando un enfoque predictivo aplicable a diversas tecnologías digitales en educación.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2023, dentro del marco temporal reciente.
Pertinencia	Aporta modelos predictivos sobre adopción de tecnologías, aplicables a TIC y TAC en educación.
Credibilidad	Tesis doctoral de una institución reconocida en el ámbito de las ciencias sociales y jurídicas.
Coherencia Interna	Uso de metodología cuantitativa rigurosa con validación empírica de modelos.

TEXTO 5

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	Modelo de adopción tecnológica basado en TAM para evaluar los factores que condicionan la intención de uso docente de dispositivos móviles en e-evaluación
Autor(es)	Alberto Ortiz López
Año de Publicación	2022
Fuente	Tesis doctoral, Universidad de Salamanca
Palabras Clave	Modelo TAM, e-Evaluación, Adopción Tecnológica, Dispositivos Móviles, Evaluación Docente
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	TIC abarca herramientas digitales en educación, mientras que TAC enfatiza su uso pedagógico, en este caso, en la evaluación docente a través de dispositivos móviles.
Enfoque Teórico	Se basa en el modelo TAM (Technology Acceptance Model) para evaluar la aceptación tecnológica de los docentes hacia herramientas de e-evaluación.
Aportes a la Educación Matemática	Su aplicación en e-evaluación puede mejorar la evaluación del aprendizaje matemático en entornos digitales.

3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación superior y formación docente
Experiencias Documentadas	Estudio empírico con docentes que utilizan tecnología móvil para evaluación formativa en entornos virtuales.
Factores Institucionales	Se analizan barreras de infraestructura tecnológica, formación docente y percepción de utilidad de las herramientas digitales.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Implementación de e-evaluación en dispositivos móviles mediante el modelo TAM para medir la intención de uso docente.
Herramientas Digitales Utilizadas	Plataformas de evaluación online, apps de autoevaluación y sistemas LMS con soporte para dispositivos móviles.
Evaluación de Impacto	Metodología cuantitativa basada en encuestas y análisis factorial confirmatorio con SPSS y AMOS.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Falta de acceso a dispositivos, conectividad inestable y resistencia institucional a nuevas metodologías de evaluación.
Formación Docente	Se evidencia la necesidad de capacitación en uso de dispositivos móviles para la evaluación en línea.
Resistencia al Cambio	La percepción de dificultad y la falta de confianza en la tecnología afectan la adopción de herramientas de e-evaluación.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Presenta un modelo de adopción tecnológica aplicable a la integración de TIC y TAC en educación matemática.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Sus conclusiones pueden utilizarse para diseñar estrategias de formación docente en evaluación digital.
Relación con el Modelo Teórico	Se basa en el modelo TAM, el cual puede adaptarse a la aceptación de TIC en educación media.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	

Actualidad	Publicado en 2022, dentro del marco temporal reciente.
Pertinencia	Directamente relacionado con la aceptación tecnológica en educación y evaluación digital.
Credibilidad	Tesis doctoral de una universidad reconocida en investigación educativa.
Coherencia Interna	Metodología rigurosa basada en análisis cuantitativo y validación empírica del modelo TAM.

TEXTO 6

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	La Tecnología del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) en ambientes virtuales de aprendizaje de matemáticas en el bachillerato técnico
Autor(es)	Paredes-Díaz, Doménica Fiorella; Cadena-Valero, José Luis; Jácome-López, Glenda; Reigosa-Lara, Alejandro
Año de Publicación	2024
Fuente	Journal Scientific MQRInvestigar, Vol. 8, N° 3, pp. 4306-4328
Palabras Clave	TAC, Ambientes Virtuales, Aprendizaje de Matemáticas, Bachillerato Técnico, Educación Digital
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	Las TIC son herramientas digitales utilizadas en la educación, mientras que las TAC se enfocan en su aplicación pedagógica para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
Enfoque Teórico	Se basa en enfoques constructivistas y en teorías de aprendizaje significativo, destacando el uso de herramientas digitales en la educación matemática.
Aportes a la Educación Matemática	Analiza el impacto de las TAC en la motivación estudiantil, la adaptabilidad de los contenidos y la mejora del rendimiento académico en matemáticas.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Bachillerato técnico
Experiencias Documentadas	Aplicación de herramientas TAC en la Unidad Educativa Barreiro, con análisis de encuestas a docentes y estudiantes.

Factores Institucionales	Se identifican barreras tecnológicas, deficiencias en infraestructura y falta de capacitación docente como limitantes para la integración de las TAC.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Uso de plataformas interactivas, metodologías activas y estrategias de aprendizaje basado en problemas.
Herramientas Digitales Utilizadas	GeoGebra, Symbolab, Kahoot, Quizizz, Moodle, Padlet, Microsoft OneDrive, GoogleDocs, simuladores matemáticos.
Evaluación de Impacto	Encuestas y cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes para medir la percepción del uso de TAC en matemáticas.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Falta de acceso a equipos, conectividad deficiente y baja alfabetización digital de docentes.
Formación Docente	Necesidad de capacitación en herramientas TAC y metodologías de enseñanza digital.
Resistencia al Cambio	Algunos docentes presentan dificultades en la adaptación de contenidos a entornos digitales.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Aporta evidencia empírica sobre el impacto de las TAC en la enseñanza de matemáticas en bachillerato técnico.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Puede servir como referencia para la implementación de estrategias de integración de TAC en educación media.
Relación con el Modelo Teórico	Se basa en principios constructivistas y el aprendizaje significativo para la aplicación de TAC en matemáticas.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2024, con información reciente sobre TAC en la educación matemática.
Pertinencia	Directamente relacionado con la integración de TIC y TAC en la enseñanza de las matemáticas en bachillerato técnico.
Credibilidad	Publicación en revista académica con revisión por pares.

Coherencia Interna	Argumentos bien fundamentados con metodología rigurosa y validez empírica.

TEXTO 7

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	Competencias digitales como marco de actuación en el proceso de enseñanza de las matemáticas
Autor(es)	Alicia del Socorro Mora Velásquez, Asleit Enrique Alcocer Polo
Año de Publicación	2022
Fuente	Tesis de maestría, Universidad de la Costa C.U.C.
Palabras Clave	Competencias digitales docentes, TIC, TAC, Enseñanza de matemáticas, OVA, Virtualidad, Plataformas Online
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	TIC como herramientas tecnológicas en educación y TAC como su aplicación pedagógica para la enseñanza de las matemáticas.
Enfoque Teórico	Basado en teorías del aprendizaje significativo, conectivismo y mediación pedagógica para el uso de TIC en educación.
Aportes a la Educación Matemática	Propuesta de capacitación en competencias digitales para mejorar la práctica docente en matemáticas.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación media y bachillerato
Experiencias Documentadas	Implementación de talleres de formación en TIC con docentes de matemáticas en instituciones del Magdalena.
Factores Institucionales	Barreras tecnológicas, deficiencias en infraestructura y necesidad de capacitación en herramientas digitales.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	

Estrategias Didácticas	Uso de blogs matemáticos, OVA, plataformas online y tableros interactivos en la enseñanza de matemáticas.
Herramientas Digitales Utilizadas	Microsoft Teams, GeoGebra, Padlet, Moodle, simuladores matemáticos y recursos audiovisuales.
Evaluación de Impacto	Evaluación cualitativa mediante focus group y encuestas para medir el fortalecimiento de competencias digitales.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Acceso desigual a dispositivos, conectividad deficiente y falta de infraestructura digital en las instituciones.
Formación Docente	Falta de capacitación en el uso pedagógico de las TIC para la enseñanza de matemáticas.
Resistencia al Cambio	Algunas dificultades en la adaptación de metodologías digitales por parte de los docentes.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Presenta estrategias concretas para mejorar las competencias digitales de los docentes de matemáticas.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Propuesta replicable en otros contextos educativos para mejorar la integración de TIC en la enseñanza.
Relación con el Modelo Teórico	Se fundamenta en el aprendizaje significativo y el conectivismo aplicado a la enseñanza digital.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2022, dentro del marco temporal reciente.
Pertinencia	Relacionado directamente con la integración de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas.
Credibilidad	Tesis de maestría en una institución académica reconocida en educación virtual.
Coherencia Interna	Uso de metodología cualitativa rigurosa con validación de resultados mediante entrevistas y focus group.

TEXTO 8

Criterio	Descripción
1. Datos Generales del Documento	
Título	Las TIC y las TAC en la Enseñanza de las Matemáticas en el Nivel de Básica Primaria Rural y Urbana
Autor(es)	Mario Yovanny Malpica, Omar Julián Estupiñán Estupiñán
Año de Publicación	2024
Fuente	Journal Científico MQRInvestigar, Vol. 8, N° 1, pp. 12009-12027
Palabras Clave	TIC, TAC, Matemáticas, Educación Primaria, Conectividad, Formación Docente
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	TIC como conjunto de herramientas digitales para la transmisión y procesamiento de información; TAC como recursos pedagógicos para potenciar la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas.
Enfoque Teórico	Se fundamenta en teorías del aprendizaje significativo y el constructivismo, con énfasis en la inclusión digital en contextos rurales y urbanos.
Aportes a la Educación Matemática	Se destaca el uso de herramientas TIC y TAC en la motivación estudiantil y en la mejora del aprendizaje de matemáticas.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación primaria rural y urbana
Experiencias Documentadas	Análisis de literatura científica publicada entre 2018 y 2024 sobre la aplicabilidad de TIC y TAC en matemáticas en Colombia.
Factores Institucionales	Se identifican brechas digitales, deficiencias en infraestructura y capacitación docente como factores clave.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Incorporación de foros, blogs, ambientes virtuales de aprendizaje y software matemático en la enseñanza.
Herramientas Digitales Utilizadas	GeoGebra, Pizarras Digitales, Moodle, Zoom, Microsoft Teams, Google Meet.

Evaluación de Impacto	Revisión documental que categoriza alcances, limitantes y retos en la implementación de TIC y TAC.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Baja conectividad en zonas rurales, escasez de infraestructura tecnológica y equipos obsoletos.
Formación Docente	Necesidad de capacitación en metodologías activas y uso pedagógico de TIC y TAC.
Resistencia al Cambio	Factores actitudinales de docentes que ven la tecnología como una carga adicional.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Ofrece un análisis detallado sobre la aplicabilidad de TIC y TAC en matemáticas en educación primaria, relevante para el contexto de la investigación doctoral.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Identifica buenas prácticas y áreas de mejora para futuras intervenciones en educación media.
Relación con el Modelo Teórico	Se alinea con principios del constructivismo y el aprendizaje significativo en entornos digitales.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2024, con información reciente sobre la aplicación de TIC y TAC en educación matemática.
Pertinencia	Directamente vinculado con la integración de TIC y TAC en educación primaria.
Credibilidad	Publicado en una revista académica con revisión por pares.
Coherencia Interna	Argumentos bien estructurados, con análisis crítico de literatura y referencias empíricas.

TEXTO 9

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	Herramientas colaborativas en la enseñanza de la matemática en los estudiantes de Educación General Básica Media de la Unidad Educativa “Teresa Flor” del cantón Ambato.
Autor(es)	Gabriela Alexandra Zhiña Altamirano
Año de Publicación	2021

Fuente	Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato
Palabras Clave	TIC, TAC, Herramientas colaborativas, Educación Matemática, Web 3.0, Gamificación
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	TIC como herramientas tecnológicas aplicadas en la educación y TAC como su uso pedagógico para potenciar el aprendizaje.
Enfoque Teórico	Se fundamenta en el Modelo TAM (Technology Acceptance Model) y en el Modelo ADDIE para diseño instruccional de recursos educativos digitales.
Aportes a la Educación Matemática	Propuesta de herramientas colaborativas y gamificación para mejorar la enseñanza de matemáticas en educación básica media.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación General Básica Media (7mo grado)
Experiencias Documentadas	Implementación de herramientas como Genially, Liveworksheet y Kahoot en un grupo de 20 estudiantes en Ambato, Ecuador.
Factores Institucionales	Se identifican dificultades en acceso a tecnología y capacitación docente como principales barreras en la aplicación de TIC y TAC.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Uso del método ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación) para diseñar recursos digitales interactivos.
Herramientas Digitales Utilizadas	Genially, Liveworksheet, Kahoot, Microsoft Teams, Moodle.
Evaluación de Impacto	Se aplicó un cuestionario con escala Likert para medir la percepción de estudiantes sobre la efectividad de las herramientas colaborativas.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Falta de conectividad y equipos en los hogares de los estudiantes.
Formación Docente	Se requiere capacitación en el uso de herramientas colaborativas para la enseñanza de matemáticas.
Resistencia al Cambio	Algunos docentes presentan dificultades para incorporar estrategias digitales en su práctica pedagógica.

6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Presenta una aplicación concreta de herramientas TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas en educación media.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	La metodología y herramientas propuestas pueden adaptarse a otros niveles educativos y contextos.
Relación con el Modelo Teórico	Se basa en el Modelo TAM para evaluar la aceptación de tecnologías y en el Modelo ADDIE para diseño instruccional.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Publicado en 2021, aporta información relevante sobre la aplicación de TIC y TAC en educación matemática.
Pertinencia	Directamente relacionado con la integración de TIC y TAC en la enseñanza de matemáticas en educación media.
Credibilidad	Tesis de licenciatura respaldada por una universidad reconocida.
Coherencia Interna	Metodología bien estructurada con validación empírica mediante encuestas.

TEXTO 10

Criterio	**Descripción**
1. Datos Generales del Documento	
Título	Implementación de Herramientas Tecnológicas bajo el Modelo SAMR. Caso de Estudio: Carrera de TI de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
Autor(es)	María Magdalena Toala Zambrano
Año de Publicación	2023
Fuente	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Palabras Clave	TIC, SAMR, Calidad Educativa, Tecnología Educativa, ISO 20000-1, Formación Docente
2. Fundamentación Teórica sobre TIC y TAC	
Definición de TIC y TAC	TIC como herramientas educativas para mejorar procesos; TAC no abordado.
Enfoque Teórico	Modelo SAMR, normas de calidad ISO 20000-1.

Aportes a la Educación Matemática	Mejora de prácticas pedagógicas con tecnología en asignaturas básicas, incluida matemáticas.
3. Contexto y Ámbito de Aplicación	
Nivel Educativo	Educación superior – carrera de Tecnologías de la Información.
Experiencias Documentadas	Diagnóstico situacional, encuestas, plan de capacitación docente.
Factores Institucionales	Bajo uso de TIC en la docencia; desconocimiento del modelo SAMR y normas ISO.
4. Estrategias y Metodologías para la Integración de TIC y TAC	
Estrategias Didácticas	Propuesta de capacitación docente en herramientas TIC con enfoque SAMR.
Herramientas Digitales Utilizadas	Clasificadas por niveles SAMR; no todas son detalladas.
Evaluación de Impacto	Encuestas, análisis DAFO, diagnóstico de infraestructura y formación.
5. Barreras y Desafíos en la Integración de TIC y TAC	
Limitaciones Tecnológicas	Subutilización de herramientas disponibles.
Formación Docente	Escasa formación sobre SAMR e ISO 20000-1.
Resistencia al Cambio	No se explicita, pero se infiere por el bajo nivel de aplicación.
6. Contribución del Documento al Proyecto Doctoral	
Relevancia para la Investigación	Moderada; útil como contraste y ejemplo de aplicación en nivel superior.
Aplicabilidad de sus Hallazgos	Propone acciones institucionales para mejorar la formación docente.
Relación con el Modelo Teórico	Complementario; orientado más a gestión y calidad que al constructivismo.
7. Criterios de Validación y Rigurosidad Científica	
Actualidad	Año 2023.
Pertinencia	Aplicable en el contexto de educación superior y gestión educativa.
Credibilidad	Trabajo de titulación aprobado con índice bajo de similitud.
Coherencia Interna	Metodología clara y propuesta bien estructurada.

ANEXO A-3

Formato de competencias docentes

Competencias funcionales					
Área de gestión		**Competencia**	**Contribución individual**	**Criterios de evaluación**	**Evidencias**
Área	**%**				
Académica	40	Dominio Curricular	Tiene conocimiento y domina todos los contenidos y estándares básicos por competencias, estableciendo con cada uno de ellos una relación directa con el modelo pedagógico socio-cognitivo institucional relacionándolo con su quehacer diario. **Transverzaliza con otras asignaturas y aplica herramientas tecnologicas** para fortalecer el contenido curricular.	1. Aplica sus conocimientos de maestría a las aulas de clase mediante el desarrollo de **actividades motivadoras, tecnologicas mostrando un nuevo enfoque educativo.** 2. Actualiza el material pedagógico teniendo en cuenta las disposiciones del ministerio de educación y la actual demanda educativa latinoamericana usando metodologías acordes al proceso de los estudiantes. 3. Actualiza el plan de área y de asignatura con base en los estándares básicos de competencias, restructura su contenido de acuerdo a los niveles de **aprendizaje de los estudiantes y a las metodologías actuales de aprendizaje (TIC Y TAC).**	Plan de área Plan de período Material Pedagógico Material bibliográfico

		Planeación y organización	Organizar y planear los procesos de enseñanza - aprendizaje de acuerdo a las necesidades educativas, sociales y culturales de los estudiantes, de acuerdo con el PEI y la normatividad vigente.	1. Planifica actividades y estrategias metodológicas variadas que facilitan el aprendizaje. 2. Planea y organiza actividades pedagógicas en forma lúdica y dinámica que favorecen el aprendizaje significativo de los estudiantes y su proyección hacia la sociedad. 3. Realiza proyectos de aula que favorecen el mejoramiento de las competencias de los estudiantes. 4. Usa estrategias metodológicas que facilitan el aprendizaje de la asignatura y la dinámica de la clase.	Plan de área Plan de asignatura Proyecto de aula Actividades de refuerzo Material de clase
		Pedagógica y didáctica	Aplicar estrategias de enseñanza que promuevan un aprendizaje significativo haciendo uso de las TIC. Aplicar juegos didácticos para facilitar el aprendizaje de la matemática en el aula y motivar el trabajo de los estudiantes.	1. Utiliza diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje 2. Analiza el ritmo de aprendizaje de los estudiantes y ajusta las estrategias. 3. Comparte con el grupo docente las estrategias con mejor resultado. 4, Desarrolla actividades lúdico matemáticas en el aula de clase. 5**. Utiliza recursos de la web 2.0 y 3.0 ,los trabaja en el aula de clase.**	Material pedagógico (guías de trabajo y talleres) Material bibliográfico **Páginas web** Observación directa **Diseño de juegos ludicos interactivos para el área.**

		Evaluación del aprendizaje	Ejecutar actividades que esten acordes a lo establecido por el sistema de evaluación institucional, con el fin de determinar los niveles de aprendizaje de los estudiantes.	1. Planea y aplica actividades de evaluación acorde con las temáticas y niveles de desempeño de los estudiantes, privilegiando los estilos de preguntas tipo ICFES y que desarrollan las competencias en los estudiantes. 2. Realiza en las fechas establecidas las evaluaciones acumulativas y de refuerzo. 3. Analiza las dificultades académicas de los estudiantes y realiza actividades de seguimiento y nivelación. 4. Lleva a cabo procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación del aprendizaje,para realizar una evalución integral.	Planillas de calificaciones Evaluaciones acumulativas Quices Actividades de refuerzo
Administrativa	15	Uso de recursos	Realizar uso pertinente de los recursos de apoyo pedagógico con los que cuenta la institución.	1. Cumple con las normas establecidas para el funcionamiento de equipos. **2. Favorece el buen uso de los recursos didácticos y tecnológicos.** 3. Utiliza de forma pertinente los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades pedagógicas.	Planeador de clase Material pedagógico Observación de actividades académicas

		Seguimiento de procesos	Seguir los procesos y conductos regulares establecidos en la institución para el cumplimiento de tareas y funciones.	1. Participa activamente en las reuniones y actividades programadas en el cronograma institucional. 2. Plantea y apoya ideas e iniciativas que contribuyen al mejoramiento institucional. 3. Realiza actividades que favorecen la calidad educativa desde las diferentes asignaturas a su cargo. 4. Lleva a cabo procesos académicos y de convivencia escolar, de acuerdo a la normatividad vigente.	Registro de asistencia Documentos de trabajo Actas de reunión Anecdotario de estudiantes actas de remision comité de convivencia
Comunitaria	15	Comunicación Institucional	Interactuar de manera respetuosa con todos los miembros de la comunidad educativa, fomentado el cumplimiento del manual de convivencia escolar.	1. Establece relaciones de convivencia adecuada y respetuosa con todos los miembros de la comunidad educativa. 2. Promueve el respeto de las normas establecidas en el manual de convivencia escolar. 3. Participa activamente en la resolución de conflictos dentro y fuera del aula. 4. Realiza actividades de atención y seguimiento de procesos académicos y disciplinarios.	Anecdotario del estudiante. Actas de evaluación de comportamiento. Registro de asistencia a reuniones con padres de familia. Direcciones de grupo.

		Comunidad y entorno	Identificar las situaciones académicas y comportamentales de los estudiantes y tratar de mantener comunicación permanente con los padres de familia y/o acudientes para contribuir al mejoramiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes.	1. Informa a padres de familia y/o acudientes sobre los procesos educativos de los estudiantes. 2. Reconoce problemáticas individuales y colectivas y plantea alternativas de solución viables a las mismas. 3. Lleva a cabo actividades de orientación y asesoría oportuna a los padres y/o acudientes acerca de la situación académica y comportamental de los estudiantes.	Citación a padres de familia. Anecdotario del estudiante. Registro de asistencia. Remisiones. Infologros.

Competencias comportamentales			
Competencia	Contribuciones individuales	**Criterios de evaluación**	Evidencias
TRABAJO EN EQUIPO	**Administrador página de Facebook institucional** **Publicación de eventos y actividades de los compañeros.** **Aportes a todos los compañeros y administrativos de la institución dando asesorías y soporte tecnológico.** Aplicación de prueba de orientación vocacional para estudiantes de 11 grado prueba virtual. **Aplicación de olimpiadas y preparación pruebas saber. (Simulacros virtuales).** Apoya el desarrollo de actividades institucionales. Realiza las funciones que se le asignan y entrega tareas oportunamente. Aporta ideas innovadoras y oportunas que favorecen el crecimiento personal y grupal entre los miembros de la comunidad educativa.	**Comparte recursos innovadores de todo tipo pertinentes y actuales entre la comunidad educativa.** Colabora en actividades institucionales y apoya a los compañeros Participa activamente en reuniones de carácter institucional. **Da soporte tecnológico y pedagógico a los compañeros de trabajo.**	Material fotográfico Links de páginas de prueba de orientación y simulacro. Observación directa, manejo de recursos tecnológicos para toda la comunidad. Página institucional.
NEGOCIACIÓN Y MEDIACIÓN	Aporte a los debidos procesos académicos y de convivencia de los estudiantes, evidenciado en los anecdotarios.	Participa en procesos de mediación y	• Anecdotarios de convivencia

	Actividades pedagógicas de mediación y negociación.	orientación para mejorar la convivencia escolar. Promueve el diálogo y la resolución pacífica de conflictos entre estudiantes.	• Actas de seguimiento disciplinario
INICIATIVA	Manejo de recursos tecnológicos e interactivos para mejorar el rendimiento de los estudiantes en todas las áreas y su proyección a la comunidad. Desarrolla actividades que reflejan capacidad de autonomía y responsabilidad en la tarea docente. Establece alternativas de solución a dificultades o problemáticas para el mejoramiento de procesos institucionales	Realización de actividades docentes con responsabilidad y eficiencia. Apoyo académico a los estudiantes que así lo requieran. Orientación y asesoría a docentes del área o de otras asignaturas. Participación en reuniones o situaciones en las que sea pertinente.	Observación directa Evidencia fotográfica.

Nombre completo del evaluado: RAMIRO GARCÍA	**Nombre completo del evaluador:** EDGAR HERNANDEZ HERNANDEZ
Firma y número de cédula	**Firma y número de cédula**
Ciudad y fecha de concertación: Bucaramanga, 05/03/2024	

Competencias funcionales					
Área de gestión		**Competencia**	**Contribución individual**	**Criterios de evaluación**	**Evidencias**
Área	**%**				
Académica	40	Dominio Curricular	Tiene conocimiento y dominio de los contenidos y estándares básicos por competencias del área que orienta, relacionándolos con el modelo pedagógico institucional. Integra los contenidos con otras asignaturas y promueve el aprendizaje significativo mediante metodologías tradicionales y participativas en el aula.	Aplica sus conocimientos pedagógicos en el desarrollo de las clases mediante actividades claras y estructuradas. Actualiza el material pedagógico teniendo en cuenta las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional. Ajusta los contenidos del plan de área y de asignatura de acuerdo con los niveles de aprendizaje de los estudiantes.	• Plan de área • Plan de período • Cuadernos de estudiantes • Material bibliográfico • Guías de trabajo impresas
		Planeación y organización	Organiza y planifica los procesos de enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta las necesidades educativas y sociales de los	Planifica actividades pedagógicas acordes con los objetivos del área. Organiza actividades de aprendizaje que favorecen la	Plan de área Plan de asignatura Proyecto de aula Actividades de refuerzo

			estudiantes, en coherencia con el PEI y la normatividad vigente.	comprensión de los contenidos. □ Desarrolla proyectos de aula que fortalecen las competencias académicas de los estudiantes. □ Implementa estrategias metodológicas que facilitan el desarrollo de la clase.	□ Material de clase
		Pedagógica y didáctica	Aplica estrategias pedagógicas que favorecen el aprendizaje significativo mediante explicaciones claras, ejercicios prácticos y actividades participativas que motivan a los estudiantes.	□ Utiliza diferentes estrategias de enseñanza para facilitar la comprensión de los contenidos. □ Analiza el ritmo de aprendizaje de los estudiantes y ajusta las actividades. □ Comparte experiencias pedagógicas con los docentes del área. □ Desarrolla actividades prácticas que fortalecen el aprendizaje de los estudiantes.	□ Guías de trabajo y talleres □ Cuadernos de los estudiantes □ Material bibliográfico □ Observación directa en clase

		Evaluación del aprendizaje	Aplica procesos de evaluación acordes con el sistema institucional de evaluación para determinar los niveles de aprendizaje de los estudiantes.	Diseña y aplica evaluaciones relacionadas con los contenidos desarrollados. Realiza evaluaciones acumulativas y actividades de refuerzo en las fechas establecidas. Analiza las dificultades académicas de los estudiantes y realiza procesos de nivelación. Aplica procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.	Planillas de calificaciones Evaluaciones escritas Quices Actividades de refuerzo
Administrativa	15	Uso de recursos	Utiliza de manera adecuada los recursos pedagógicos disponibles en la institución para apoyar el desarrollo de las actividades académicas.	Cumple con las normas establecidas para el uso de materiales y recursos educativos. Hace uso adecuado de los materiales didácticos del aula. Utiliza los recursos disponibles para fortalecer el	Planeador de clase Material pedagógico Observación de actividades académicas

				proceso de enseñanza aprendizaje.	
		Seguimiento de procesos	Cumple con los procesos institucionales establecidos para el desarrollo de las actividades académicas y administrativas.	Participa en reuniones y actividades programadas por la institución. Apoya iniciativas que contribuyen al mejoramiento institucional. Desarrolla actividades académicas que fortalecen la calidad educativa. Realiza seguimiento académico y de convivencia de los estudiantes.	• Registro de asistencia • Actas de reunión • Documentos institucionales • Anecdotario de estudiantes
Comunitaria	15	Comunicación Institucional	Mantiene relaciones respetuosas con los miembros de la comunidad educativa y promueve el cumplimiento del manual de convivencia.	Fomenta relaciones de respeto entre estudiantes y docentes. Promueve el cumplimiento de las normas institucionales.	Anecdotario del estudiante Actas de evaluación de comportamiento Registro de asistencia a reuniones con padres de familia

				□ Participa en la resolución de conflictos dentro del aula. □ Realiza seguimiento al comportamiento de los estudiantes.	□ Direcciones de grupo
		Comunidad y entorno	Mantiene comunicación con padres de familia y acudientes para apoyar el proceso académico y formativo de los estudiantes.	□ Informa a los padres de familia sobre el desempeño académico de los estudiantes. □ Identifica situaciones académicas o comportamentales que afectan el proceso educativo. □ Realiza orientaciones y recomendaciones a padres de familia.	□ Citaciones a padres de familia □ Anecdotario del estudiante □ Registro de asistencia □ Remisiones académicas

Competencias comportamentales			
Competencia	Contribuciones individuales	**Criterios de evaluación**	Evidencias
TRABAJO EN EQUIPO	Participa en actividades institucionales y colabora con los docentes del área en el desarrollo de estrategias pedagógicas. Apoya actividades académicas y culturales organizadas por la institución. Comparte experiencias pedagógicas y materiales educativos con sus compañeros.	Colabora en actividades institucionales. Participa en reuniones de carácter institucional. Mantiene buenas relaciones laborales con los compañeros.	Observación directa Registro fotográfico de actividades Actas de reunión
NEGOCIACIÓN Y MEDIACIÓN	Aporte a los debidos procesos académicos y de convivencia de los estudiantes, evidenciado en los anecdotarios. Actividades pedagógicas de mediación y negociación.	Participa en procesos de mediación y orientación para mejorar la convivencia escolar. Promueve el diálogo y la resolución pacífica de conflictos entre estudiantes.	Anecdotarios de convivencia Actas de seguimiento disciplinario
INICIATIVA	Desarrolla las actividades docentes con responsabilidad y compromiso.	Cumple con las responsabilidades asignadas.	Observación directa

	Apoya académicamente a los estudiantes que presentan dificultades en el aprendizaje. Propone alternativas de solución a situaciones académicas dentro del aula.	□ Participa en reuniones institucionales. □ Brinda apoyo académico a los estudiantes.	□ Evidencia fotográfica □ Registro de actividades académicas

Nombre completo del evaluado: RAMIRO GARCÍA.	**Nombre completo del evaluador:** EDGAR HERNANDEZ HERNANDEZ
Firma y número de cédula	**Firma y número de cédula**
Ciudad y fecha de concertación: Bucaramanga, 05/03/2024	

ANEXO A-4

Formato de evaluación docente colegios investigados

Formato de evaluación docente colegio Maiporé

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

EVALUACIÓN ANUAL DE DESEMPEÑO LABORAL
PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE DOCENTES

I. IDENTIFICACIÓN

A. EVALUADO

Tipo de identificación	CC	No.		Nombres y apellidos			
Establecimiento Educativo	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MAIPORÉ			Código DANE	168001000533	Zona	Urbana
Entidad territorial certificada	BUCARAMANGA	Municipio Localidad	BUCARAMANGA			Cargo	

B. EVALUADOR

Tipo de identificación	CC	No.	91210551	Nombres y apellidos	EDGAR HERNANDEZ HERNANDEZ

II. VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

CATEGORÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO: No Satisfactorio (1-59); Satisfactorio (60-89); Sobresaliente (90-100)

Año escolar	2024	Fecha inicio	16/01/2024	Fecha final	1/12/2024	# días licencias incapacidades	

TOTAL DÍAS VALORADOS 320

A. COMPETENCIAS FUNCIONALES Y CONTRIBUCIONES INDIVIDUALES (70%)

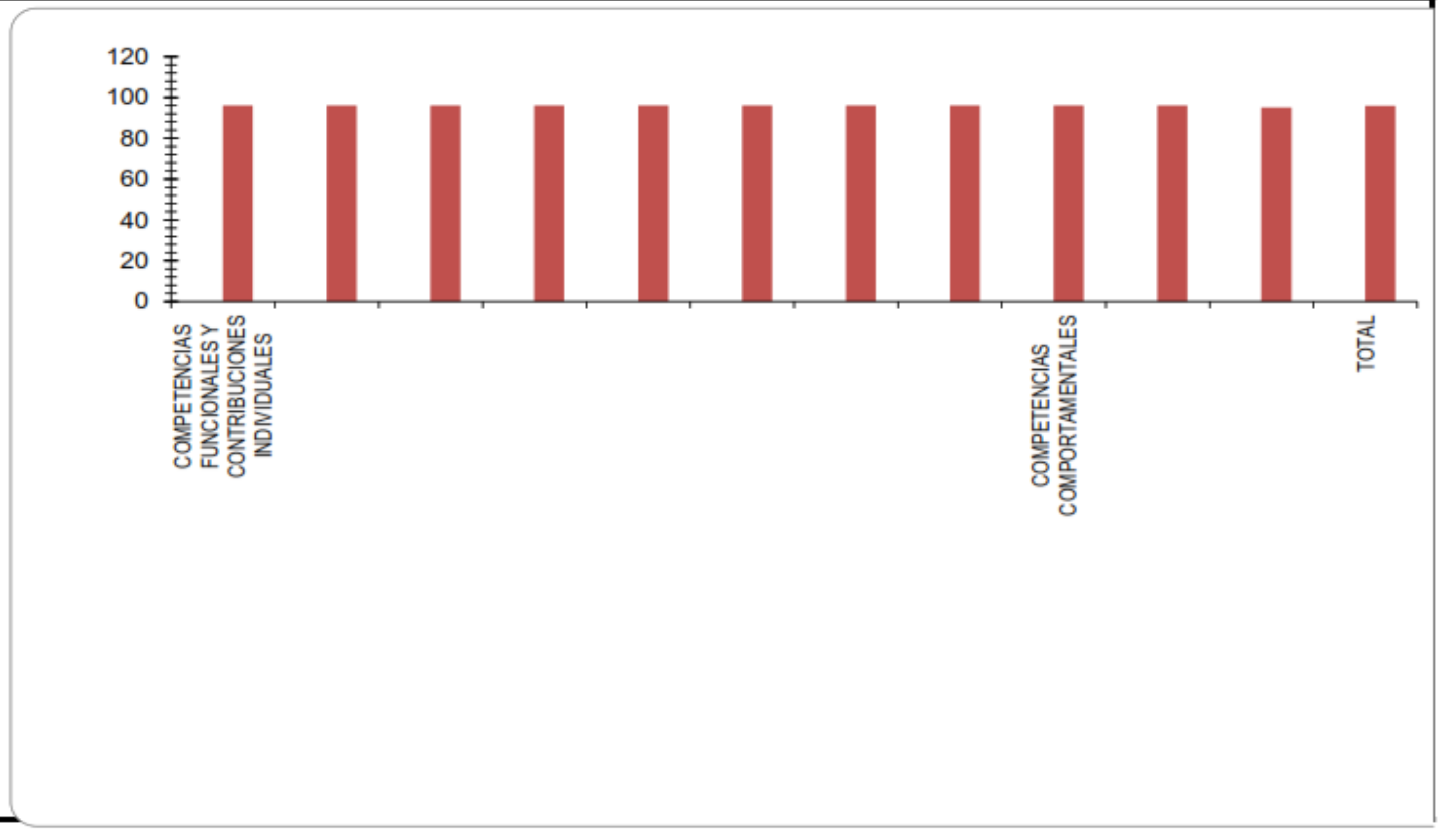
Área de gestión	Competencia	Contribución Individual	VALORACIÓN Puntaje	Prom.	Pond.
Académica 40 %	Dominio curricular		96,0	96,0	38,4
	Planeación y organización académica		96,0		
	Pedagógica y didáctica		96,0		
	Evaluación del aprendizajes		96,0		
Administrativa 15 %	Uso de recursos (permanentes (libros, pizarras), informativos (fuentes de saber), tecnológicos (TIC, software, plataformas)		96,0	96,0	14,4
	Seguimiento de procesos		96,0		
Comunitaria 15 %	Comunicación institucional		96,0	96,0	14,4
	Interacción comunidad / entorno		96,0		
70 %			**Subtotal competencias funcionales**		67,2

B. COMPETENCIAS COMPORTAMENTALES (30%)			
Competencia	**VALORACIÓN**		
	Puntaje	Prom.	Pond.
Liderazgo	**96,0**		
Trabajo en equipo	**96,0**	**95,7**	**28,7**
Orientación al logro	**95,0**		

C. RESULTADO TOTAL (100%)	FINAL
CALIFICACIÓN TOTAL = Σ PONDERACIÓN PROMEDIOS	**95,9**

VALORACIÓN FINAL DEL DESEMPEÑO	NO SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	SOBRESALIENTE

III. PERFIL DE COMPETENCIAS DEL DOCENTE



IV. CONSTANCIA DE NOTIFICACIÓN

En la fecha _____ se le notifica a _____ el resultado total de la **Evaluación Anual de Desempeño de Docentes y Directivos Docentes** correspondiente al año escolar _____. Se le entrega copia del resultado y se le hace saber que ante el mismo proceden los recursos de reposición y apelación, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a esta notificación, en los términos que establece el artículo 36 del Decreto Ley 1278 de 2002, en concordancia con el Código Contencioso Administrativo.

Nombre completo del docente evaluado:	Nombre completo del evaluador:
Firma y número de documento del docente evaluado:	Firma y número de documento del evaluador:
Ciudad y fecha:	

V. PLAN DE DESARROLLO PERSONAL Y PROFESIONAL

Competencias objeto de mejoramiento, priorizadas con base en los puntajes finales.	Estrategias y acciones específicas de mejoramiento. Pueden ser nuevas o continuación de las anteriores
Interacción comunidad / entorno	

Nombre completo del docente evaluado:	Nombre completo del evaluador:
Firma y número de documento del docente evaluado:	Firma y número de documento del evaluador:
Ciudad y fecha de elaboración del Plan de Desarrollo Personal y Profesional:	

Formato evaluación docente Fundación Uis

COLEGIO FUNDACIÓN UIS

Floridablanca

Enseñanza de calidad

INFORME DE GESTIÓN EDUCATIVA SOBRE LA OBSERVACIÓN DE CLASE A DOCENTES

ASIGNATURA	DOCENTE	NIVEL		CURSO	RECOMENDACIONES DE GESTIÓN EDUCATIVA
Matemáticas	Roger Ardila	Décimo		10 C	Se le recomienda para hacer mas dinámica la clase usar recursos tecnológicos para fortalecer los temas de estudio ya que nos encontramos en periodo donde los estudiantes manejan tecnología, hay que aprovechar eso en general buen dominio de grupo y de la clase.
FECHA	**VALORACIÓN CUALITATIVA GENERAL**	**SUPERA LAS EXPECTACTIVAS 100% - 90%**	**ES SATISFACTORIO 89% - 75%**	**ESTÁ EN DESARROLLO 74% - 0%**	
14/03/2024	ES SATISFACTORIO	33,33	33,33	11,11	

FASES DE LA CLASE	DESEMPEÑO POR FASE	VALORACIÓN CUANTITATIVA GENERAL	CLASE OBSERVADA POR:	Gladys Mariño
Fase de Exploración	ES SATISFACTORIO	77,78		
Fase de Desarrollo	ES SATISFACTORIO			
Fase de Transferencia	ES SATISFACTORIO			



OBSERVACIONES GENERALES

Buen desarrollo de la clase, los estudiantes entendieron el tema pero se recomienda utilizar otros recursos en la clase

Normalización y la fase perceptiva. Momento donde el educador permitirá al estudiante introducirse en la temática y hacer una exploración previa de sus conocimientos.		SUPERA LAS EXPECTACTIVAS 100% - 90%	ES SATISFACTORIO 89% - 75%	ESTÁ EN DESARROLLO 74% - 0%
1	Llega al salón e inicia puntualmente su clase.			x
2	Mantiene su presentación personal de acuerdo a las directrices institucionales.	x		
3	Hace la normalización y da a conocer las reglas a seguir.		x	
4	Da a conocer explícitamente los propósitos de la clase.		x	
5	Presenta una introducción motivante y didáctica de la temática.	x		
6	Expresa en forma clara y asertiva el lenguaje científico y técnico de la asignatura.		x	
EN ESTA ETAPA SU DESEMPEÑO	ES SATISFACTORIO	2	3	1

DESARROLLO: Conformada por la fase activa y la fase social. Momento para que el educador facilite la apropiación del conocimiento mediante la construcción y la		SUPERA LAS EXPECTACTIVAS 100% - 90%	ES SATISFACTORIO 89% - 75%	ESTÁ EN DESARROLLO 74% - 0%
7	Muestra dominio del área (disiciplina del conocimiento de su especialidad)		x	
8	Hace una exploración previa de los conocimientos del estudiante.			x
9	Orienta el trabajo personal: el educador indica las formas de realizar la labor y las condiciones en que se deben		x	
10	Acompaña, revisa y corrige la actividad individual.		x	
11	Interactúa con el estudiante para darle participación en la construcción de un conocimiento conjunto.	x		
12	Interpreta, modera y socializa en forma asertiva el producto del trabajo realizado por el estudiante.		x	
13	Media la resolución de conflictos de carácter individual y grupal con los estudiantes.	x		
14	Aplica estrategias de apoyo o refuerzo a estudiantes con dificultades y/o avanzados.			x
EN ESTA ETAPA SU DESEMPEÑO	ES SATISFACTORIO	2	4	2

TRANSFERENCIA: Constituida por la fase significativa y la fase de refuerzo. Tiempo propicio para que el educador posibilite al estudiante la resolución de preguntas como: ¿Qué aprendí y para qué lo aprendí? Finalmente se dan estrategias para ampliar lo aprendido.		SUPERA LAS EXPECTACTIVAS 100% - 90%	ES SATISFACTORIO 89% - 75%	ESTÁ EN DESARROLLO 74% - 0%
15	Confronta y resignifica los nuevos y los viejos conocimientos para que los estudiantes revisen el alcance de su	x		
16	Vincula, transfiere o aplica durante la clase, a otras áreas y a la vida cotidiana, hace uso de recursos		x	
17	Motiva al estudiante a cuestionarse sobre la pertinencia de lo aprendido.			x
18	Presenta las orientaciones y genera expactitivas para la profundización y/o refuerzo a realizar en casa.	x		
EN ESTA ETAPA SU DESEMPEÑO	ES SATISFACTORIO	2	1	1

	SUPERA LAS EXPECTACTIVAS	ES SATISFACTORIO	ESTÁ EN DESARROLLO
TOTALES TABULADOS	6	8	4

Gladys Mariño
Coordinadora Académica

Formato de Evaluación docente Colegio Fé y Alegría

COLEGIO FE Y ALEGRÍA

Formato Institucional de Observación y Evaluación de Clase

Docente:	Oscar Manrique	Grado:	Décimo
Área:	Matemáticas	Fecha de observación:	6 de mayo de 2024
Observador:	Coordinación Académica	Hora:	10:00 a.m.
Asignatura:	Matemáticas	Periodo:	II

Escala de valoración: 1 = Deficiente | 2 = Bajo | 3 = Básico | 4 = Alto | 5 = Superior

CRITERIO DE OBSERVACIÓN	1	2	3	4	5
Planeación y organización de la clase			X		
Claridad en la explicación de conceptos matemáticos				X	
Uso de estrategias pedagógicas			X		
Participación activa de los estudiantes				X	
Manejo del tiempo durante la clase				X	
Ambiente de respeto y convivencia					X
Seguimiento y evaluación del aprendizaje			X		
Manejo de recursos tecnológicos para la clase			X		
Relación del contenido con problemas o situaciones reales				X	

Observaciones pedagógicas

Durante la observación de clase se evidencia dominio conceptual del tema trabajado en matemáticas y una adecuada organización de las actividades. El docente promueve la participación de los estudiantes mediante preguntas y ejercicios aplicados. El ambiente del aula es respetuoso y favorece el aprendizaje. Se sugiere fortalecer el uso de herramientas tecnológicas y estrategias didácticas que permitan mayor exploración de conceptos matemáticos.

Firma del evaluador	_____
Firma del docente	Oscar Manrique

ANEXO A-5

Formato de planeación docente colegios investigados

Formato colegio Maiporé

PLANEADOR PERSONAL DE CLASES

INSTITUCIÓN: COLEGIO MAIPORÉ AREA: MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: MATEMÁTICAS GRADO: ONCE PERIODO: I AÑO 2024

Semana	ESTÁNDARES	CONTENIDOS PROGRAMATICOS	ACTIVIDADES	RECURSO USADOS PARA LA ASIGNATURA	EVALUACION	
					Eventos	Fecha
1	Compara los diferentes conjuntos numéricos y realiza operaciones.	Números Naturales, Enteros, Racionales, Irracionales, Reales, Complejos. Operaciones con números Reales, especialmente con fraccionarios y decimales Desigualdades e inecuaciones. Funciones, funciones reales. representación, Dominio y Rango, clases de funciones.	Explicación de conjuntos numéricos Repaso de operaciones con reales Desigualdades e inecuaciones lineales. Solución de taller.	- VIDEO BEAM - REGLA . TRANSPORTADOR - COMPAS - CUADERNOS - COPIAS DE LIBRO ONCE GRADO. - ACCESO A INTERNET - PORTATIL - TABLET - GRAFICADORES Y SIMULADORES	Trabajo clase Prueba escrita Evaluación de Verificación	**DEFINIDAS POR EL DOCENTE SEGÚN EL CRONOGRAMA**
2	**PREICFES**					

Semana	ESTÁNDARES	CONTENIDOS PROGRAMATICOS	ACTIVIDADES	RECURSO USADOS PARA LA ASIGNATURA	EVALUACION	
					Eventos	Fecha
3	Relaciona diferentes conjuntos numéricos reconociendo la inclusión entre ellos.		Explicación de desigualdades de segundo grado. Solución de taller.			
4	**PREICFES**					
5	Reconoce las diferentes funciones, su dominio y su rango.		Explicación de funciones y clases de funciones. Graficación de funciones y sus características. Solución de taller			
6	**PREICFES**					
7	Reconoce diferentes tipos de funciones realizando sus gráficos y estableciendo sus características.		Explicación de funciones y clases de funciones. Graficación de funciones y sus características Solución de taller.			
8	PREICFES					

ACCIONES DE CONTINGENCIA:	
OBSERVACIONES:	

ELABORÓ: JOSE ALEJANDRO QUINTERO LOPEZ.	**TOTAL, CLASES PROGRAMADAS**		**TOTAL, CLASES EJECUTADAS**	

Revisión de cumplimiento de criterios para establecimiento del Plan de Asignatura	**SI**	**NO**
Metas de Aprendizaje		
Contenidos o actividades de aprendizaje		
Tiempos de cada actividad		
Actividades de evaluación y seguimiento del aprendizaje		
Criterios para la evaluación		

Verificación del cumplimiento con los requisitos establecidos en el Plan de Área	**SI**	**NO**
Se especifican los roles y responsabilidades		
Se establecen los objetivos generales para la enseñanza y el aprendizaje del área y las asignaturas respectivas.		
Se describe el desarrollo de las actividades de cada área		
Se establecen los elementos del enfoque del área de acuerdo con el Proyecto Educativo.		
Se definen las metas o alcances esperados en el proceso de aprendizaje		
Se describen los elementos que se relacionan de manera particular para el desarrollo de cada grado.		
Se establecen los Proyectos Pedagógicos		

Formato planeación Fé y Alegría

Colombia	**INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE BELÉN** **FE Y ALEGRIA** RESOLUCION 002122 DEL 24 DE JULIO DE 2019 DANE 168307800011 **FORMATO PLAN DE AULA**	PAGINA 1 **"CONSTRUIMOS LA ESCUELA DE LAS POSIBILIDADES"**

NOMBRE DEL DOCENTE	Oscar Mauricio Manrique Díaz				
NIVEL		**GRADO**	**ÁREA DISCIPLINAR**		
☐ Primaria X Secundaria ☐ Media		**9°**	**Matemáticas**		
FECHA INICIO IMPLEMENTACIÓN	**27 / 01 / 2025**	**FECHA FIN IMPLEMENTACIÓN**	**28 / 03 / 2025**	**DURACIÓN**	36 h: 00 m

ESTANDRES BASICOS DE COMPETENCIA (SUBPROCESOS): Aritmética/Álgebra (Intensidad horaria: 3h/sem): Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos. Geometría (Intensidad horaria: 1h/sem): Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales).	**DERECHOS BASICOS DE APRENDIZAJE:** Aritmética/Álgebra: Utiliza los números reales (sus operaciones, relaciones y propiedades) para resolver problemas con expresiones Polinómicas. (DBA1) Geometría: Identifica y utiliza relaciones entre el volumen y la capacidad de algunos cuerpos redondos (cilindro, cono y esfera) con referencia a las situaciones escolares y extraescolares. (DBA4)
MATRIZ DE REFERENCIA (APRENDIZAJE-EVIDENCIA): Aritmética/Álgebra: Identifica y utiliza múltiples representaciones de números reales para realizar transformaciones y comparaciones entre expresiones algebraicas. Geometría: Justifica procedimientos de medición a partir del Teorema de Tales, Teorema de Pitágoras y relaciones intra e interfigurales.	**DESEMPEÑOS (CONCEPTUAL-PROCEDIMENTAL-ACTITUDINAL):** **Conceptual:** 1. Comprende las propiedades y relaciones de los números reales y sus aplicaciones en cálculos y simplificación de expresiones algebraicas. 2. Identifica y contrasta las propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos. **Procedimental:** 1. Resuelve problemas que involucren cálculos y simplificaciones de expresiones algebraicas mediante el uso de las propiedades y relaciones de los números reales y operaciones aritméticas básicas. 2. Aplica las propiedades y relaciones geométricas en la demostración de teoremas básicos como el teorema de Pitágoras y tales. **Actitudinal:** 1. El estudiante demostrará interés y compromiso en la utilización de los números reales en diversos contextos y en la resolución de problemas matemáticos. 2. El estudiante valorará la importancia de las propiedades y relaciones geométricas en la demostración de teoremas básicos, y en la resolución de problemas matemáticos en general.

Conjuntos Numéricos (Números Reales) y Expresiones Algebraicas	(INICIO) **1. EXPLORACIÓN** Para esta etapa de la clase, se desea indagar sobre los saberes previos de los estudiantes, para lo cual el docente realiza preguntas generales de un tema de interés para los estudiantes. Para que ellos se motiven a dar su opinión y participen activamente de la clase. En esta ocasión el tema principal es ¿A dónde le gustaría viajar en las próximas vacaciones? ¿Cuántas personas? ¿Destinos a conocer y posibles recorridos? ¿Costos? Pregunta Problematizadora ¿Cuáles son los elementos a considerar al momento de planear un viaje?	Recursos Tablero y marcadores para la socialización de ideas y opiniones, proyector, computador. Paso a paso para organizar un viaje: https://www.youtube.com/watch?v=9dCoDI1Qt1Y 10 pasos para organizar un viaje: https://gabol.com/es/blog/consejos/10-pasos-para-organizar-un-viaje	15 Minutos	Conocimiento adquirido por los estudiantes sobre la importancia de los números en la vida cotidiana. Como por ejemplo cuando organizamos un viaje al destino soñado. Participación de los estudiantes. Motivación e interés por saber más del tema.
	2. ESTRUCTURACIÓN **Objetivos de Aprendizaje:** -Mejorar la capacidad para resolver problemas matemáticos aplicando conceptos fundamentales -Desarrollar habilidades de análisis y razonamiento lógico -Aumentar la velocidad y precisión en la resolución de problemas matemáticos en contextos de evaluación estandarizada -Profundizar en la comprensión de los números reales y su aplicación en situaciones contextualizadas. -Representar correctamente los números reales en la recta numérica -Conocer las propiedades de las operaciones entre los elementos de los diferentes conjuntos numéricos -Establecer las relaciones de orden entre los elementos del conjunto numérico de los reales. -Efectuar operaciones entre expresiones algebraicas. -Resolver situaciones problema de la vida cotidiana que involucre los distintos conjuntos numéricos. **Estrategias de gestión de aula favorecedoras para el aprendizaje**	Recursos Físicos: Tablero y marcadores Proyector Computador Libro de matemáticas de Noveno Recursos digitales Material Aula Sin Fronteras (Matemáticas 9°): https://asf.gitei.edu.co/grado-9/matem%C3%A1ticas Khan Academy (Matemáticas 9°): https://es.khanacademy.org/math/matematicas-es-high-school	30 minutos	- Claridad en los objetivos de aprendizaje - Claridad en la metodología de trabajo y recursos a utilizar - El estudiante relaciona situaciones y experiencias de su contexto al tema de aprendizaje - Afianzamiento de conceptos - Aclaración de dudas e inquietudes.

	-Salón organizado y aseado -Levantar la mano para dar la opinión -Constante participación en clase (verbal o pasar al tablero) -Pausas activas -Actividades de trabajo en clases de manera individual, de parejas o en grupo (máximo de 4 estudiantes). -Mindfulness **Estrategias de Evaluación Formativa** -Valorar las opiniones de los estudiantes cuando contextualizan sus experiencias y conocimientos al tema de la clase. -Valorar las diferentes participaciones (orales y pasadas al tablero), propicia un ambiente de aprendizaje fluido, es curioso y aporta al tema. -Valorar la disposición y actitud de los estudiantes frente a la clase (que copia en el cuaderno, es ordenado, se interesa por aprender) **Actividades** -Repasar y afianzar conceptos y temas respecto a los diferentes conjuntos numéricos con énfasis en los números reales. -Explicación del tema por parte del docente por medio de los recursos físicos y digitales que se mencionan en el siguiente apartado, permitiendo la constante participación del estudiante. -Las acciones a realizar en clase son: Clasificar, representar en la recta numérica, comparar números, realizar operaciones, usar simbología matemática, desarrollar situaciones problema contextualizados, solucionar paso a paso ejercicios y resolver preguntas tipo ICFES. Todo esto con el conjunto numérico de los reales. -Realizar correctamente las diferentes operaciones (suma, resta, multiplicación, división, potenciación, radicación) con el conjunto numérico de los reales. -Comprender y efectuar correctamente operaciones entre expresiones algebraicas. -Identificar la importancia de la calculadora científica y usarla correctamente como estrategia para la resolución de problemas aplicados.	Youtube: Videos relacionados a los temas y objetivos propuestos (Números Reales) Pruebas Evaluar para Avanzar: Matemáticas https://sites.google.com/view/evaluar-para-avanzar-2021/cuadernillos-2023/grado-8		- Participación en clases (opinión, pasada al tablero)

	- Taller con cuadernillo de las Pruebas Evaluar para Avanzar de años anteriores de matemáticas que tienen la estructura de las preguntas tipo ICFES			
	(DESARROLLO) **3. PRÁCTICA O EJECUCIÓN** Para esta etapa de la clase se plantean actividades sencillas, largas, ejercicios, situaciones problemas contextualizadas, preguntas tipo ICFES, talleres y demás opciones que permitan a los estudiantes poner en práctica lo previamente explicado en la clase. Consiste en la etapa del hacer y saber hacer, donde el estudiante pone a prueba sus capacidades para desarrollar una actividad planteada y debe entregar un producto en concreto. Comprendiendo que todos los estudiantes no aprenden de la misma manera, se establecen actividades con diferentes características que aportan un reto y desafían sus habilidades en pro de mejorar el pensamiento numérico y variacional en matemáticas Estas actividades son de tipo: - Interpretativas - De razonamiento - Solución de problemas - Ejercitación - Argumentativas - Propositivas - Modelamiento **Lista de Actividades** - Los estudiantes trabajarán en parejas o pequeños grupos para representar gráficamente y numéricamente algunos números racionales. El docente proporcionará ejemplos y guiará la actividad, enfatizando en la importancia de la representación de los números racionales. - Los estudiantes deberán ubicar y comparar correctamente los números reales en la recta numérica. El docente proporcionará ejemplos y los estudiantes trabajarán en parejas o pequeños grupos para completar la actividad.	Recursos Físicos: Tablero y marcadores Proyector Computador Libro de matemáticas de Noveno Recursos digitales Material Aula Sin Fronteras (Matemáticas 9°): https://asf.gitei.edu.co/grado-9/matem%C3%A1ticas Khan Academy (Matemáticas 9°): https://es.khanacademy.org/math/matematicas-es-high-school Youtube: Videos relacionados a los temas y objetivos propuestos (Números Reales)	50 minutos	Las diferentes actividades propuestas deben estar terminadas con el respectivo procedimiento, justificación, diagrama, recta numérica o demás productos de entrega en específico. Las actividades deben estar consignadas en el cuaderno o en hojas de acuerdo a lo solicitado, deben estar con letra legible y buena presentación. Participación en clases

	- Realizar correctamente las diferentes operaciones (Suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación) con el conjunto de los números reales. - Gracias a los conceptos previos ya adquiridos se les profundizará con ejercicios y situaciones problema contextualizadas con el conjunto de los números reales. - Realizar ejercicios y situaciones problema efectuando correctamente las operaciones entre expresiones algebraicas. - Se realizaran actividades orientadas al uso y manejo adecuado de la calculadora científica como estrategia para la resolución de problemas aplicados. - Comunicar, justificar los procesos y argumentar con propiedad los resultados obtenidos en la resolución de los diferentes ejercicios y problemas aplicados. - Los estudiantes serán capaces de identificar y aplicar estrategias matemáticas adecuadas para resolver problemas de álgebra, geometría y aritmética, utilizando las técnicas evaluadas en las preguntas tipo ICFES. - Los estudiantes fortalecerán su capacidad para analizar y descomponer problemas complejos, utilizando el razonamiento lógico para interpretar enunciados, seleccionar la información relevante y aplicar métodos matemáticos efectivos. - Los estudiantes mejorarán su rendimiento en pruebas de opción múltiple y de desarrollo, al practicar con preguntas tipo ICFES, aprendiendo a gestionar el tiempo y a evitar errores comunes durante la resolución de problemas matemáticos.	Pruebas Evaluar para Avanzar: Matemáticas https://sites.google.com/view/evaluar-para-avanzar-2021/cuadernillos-2023/grado-8		
	4. TRANSFERENCIA En esta etapa de la clase se plantean estrategias para la validación y comprobación del saber hacer y del hacer. Dentro de la etapa anterior que es la práctica o ejecución, a medida que se van desarrollando las actividades propuestas. También se realiza la retroalimentación del proceso de diferentes maneras: de	Recursos: Tablero y marcadores. Actividades, talleres físicos o digitales y Cuaderno.	15 minutos	El producto de la fase de transferencia será la aplicación de los conceptos y habilidades adquiridas en las diferentes actividades evaluativas planteadas (trabajo en

	forma individual, pasando al tablero, colaboración entre pares, se socializa la actividad en el tablero, el docente realiza preguntas a los estudiantes en medio de la actividad, cuando los estudiantes desarrollan con éxito la actividad propuesta en el tiempo establecido, cuando en el desarrollo de preguntas tipo ICFES las responden correctamente y argumentan o refutan con propiedad del tema. Logrando así la participación activa de los estudiantes y enfatizando en la relevancia de los números racionales en situaciones cotidianas. Finalizando las cinco semanas de matemáticas, cuando se haya cumplido con los objetivos propuestos, se procede a realizar una evaluación sumativa donde se pueda evidenciar los aprendizajes y habilidades adquiridas por el estudiante en el transcurso del periodo académico. Para ello se plantea una prueba que puede ser escrita, oral, taller para entregar o un proyecto. Posteriormente se realizará una socialización de dicha evaluación con el fin de propiciar un espacio de retroalimentación donde el estudiante pueda darse cuenta de cuáles fueron sus aciertos o desaciertos y puedan identificar cuales temas deben reforzar o en los que tienen una oportunidad de mejora. Tiempo de la evaluación (60 minutos)	Evaluación escrita u oral, taller evaluativo o proyecto.		clase, taller, proyecto, evaluación oral o escrita). Participaciones asertivas y que aportan al desarrollo de la clase. Actitud propositiva y trabajo en equipo, ejemplo: cuando un compañero entiende y le explica a su pares. Cuando argumenta con propiedad las preguntas o situaciones problema en clase propuestas por el docente o los mismos compañeros.
	(CIERRE) **5. VALORACIÓN** Para esta etapa se realiza el cierre del tema visto en clase, haciendo un breve y concreto resumen de lo hecho. Adicional a ello se ordenan las filas nuevamente y se recogen los papeles o basura que se encuentra alrededor de los puestos con el fin de mantener el espacio aprendizaje limpio y agradable. Se establecen los compromisos para la próxima clase: -Terminar las actividades que no alcanzaron a realizar en clase -Revisar lo hecho para reforzar el tema -Complementar lo visto con los recursos que el docente recomienda de consulta	Recursos físicos: Tablero, marcadores Formato con los criterios para la autoevaluación y la coevaluación.	10 minutos	Se tiene en cuenta el componente actitudinal del estudiante. El estudiante debe cumplir con las normas de convivencia establecidas al inicio del año. El grupo debe mantener ordenado y

Formato planeación Fundación Uis

Fundación Colegio UIS	FUNDACIÓN COLEGIO UIS	Código PGF-01-R01
	PLANEACIÓN Y SEGUIMIENTO DE CLASES	Página 1 de 3

Grado: Noveno **Periodo:** 1 **Área:** Matemáticas **Asignatura:** Algebra

Fecha de Envío: Enero 29 de 2025 **Docente:** Roger Ardila

COMPETENCIAS	EJES TEMÁTICOS
• Aplico propiedades de los números reales en la resolución de problemas. • Desarrollo habilidades de pensamiento lógico y matemático. • Utilizo herramientas digitales para representar y analizar funciones matemáticas.	NÚMEROS REALES Y OPERACIONES ALGEBRAICAS • Propiedades de los números reales. • Operaciones con radicales y expresiones algebraicas. • Racionalización de denominadores. FUNCIONES Y GRÁFICAS • Introducción a las funciones. • Representación gráfica de funciones lineales y cuadráticas. • Transformaciones de funciones. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS • Planteamiento y resolución de ecuaciones. • Aplicaciones de funciones en situaciones reales. • Uso de software matemático para la modelación. MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA • Uso de hojas de cálculo en análisis de datos. • Aplicaciones de herramientas TIC en el aprendizaje matemático. CIUDADANÍA DIGITAL • Uso responsable de tecnología en el aprendizaje. • Búsqueda de información confiable en matemáticas. ACTIVIDADES VERIFICABLES (Que orienten el cómo se van a desarrollar los ejes temáticos)

ACTIVIDADES VERIFICABLES (Que orienten el cómo se van a desarrollar los ejes temáticos)			
FECHA (Semana)	**AGENDA SEMANAL (Descripción de las actividades a desarrollar)**	**NÚMERO Y FORMA DE EVALUACIÓN**	**OBSERVACIONES Y RECURSOS**
Enero 29 - Febrero 5	Presentación de la asignatura y normas de convivencia. Actividad diagnóstica sobre conocimientos previos. Video sobre la importancia de las matemáticas en la vida cotidiana. Discusión grupal sobre el uso de TIC en matemáticas. Introducción a los números reales con ejemplos prácticos.	Diagnóstico inicial. Ejercicios en clase.	Uso de aula virtual.
Febrero 6 - Febrero 13	Propiedades de los números reales. Operaciones algebraicas con ejemplos en pizarra. Práctica guiada con ejercicios de suma, resta, multiplicación y división de radicales. Actividad en grupos sobre racionalización de denominadores. Uso de software matemático para representar operaciones.	Taller en clase, actividad en plataforma virtual.	Uso de calculadora gráfica y herramientas digitales.
Febrero 14 - Febrero 21	Introducción a las funciones y su representación gráfica. Construcción de tablas de valores y gráficos en papel cuadriculado. Uso de Excel o GeoGebra para graficar funciones lineales. Comparación de funciones según su pendiente y ordenada al origen. Resolución de problemas contextualizados.	Actividad práctica en hoja de cálculo.	Uso de software matemático.
Febrero 24 - Marzo 5	Resolución de ecuaciones de primer grado. Aplicaciones en situaciones cotidianas. Uso de algebra tiles (virtual o físico) para visualizar la solución de ecuaciones. Actividad en equipos: planteamiento de ecuaciones a partir de enunciados dados. Autoevaluación en plataforma virtual.	Taller de aplicación.	Uso de simuladores matemáticos.
Marzo 6 - Marzo 13	Transformaciones de funciones: traslaciones y reflejos. Creación de ejercicios interactivos en GeoGebra. Práctica con ejercicios de desplazamiento de gráficas. Representación de transformaciones con coordenadas. Desarrollo de preguntas tipo SABER.	Trabajo en clase, evaluación formativa.	Uso de TIC moderado.
Marzo 14 - Marzo 21	Uso de hojas de cálculo para análisis de datos. Actividad con datos estadísticos y su representación en gráficos de barras y dispersión. Cálculo de medidas de tendencia central (media, moda, mediana) usando Excel. Proyecto de análisis de datos con interpretación de resultados.	Evaluación en plataforma virtual.	Integración con tecnología.

ANEXO A-6

Ruta de Implementación de la Aproximación Teórica ITRP

