



**Modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con  
herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar el aprendizaje de  
matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia,  
Colombia, período 2023-2025**

## TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

Marco Tulio Mesa Cardona

ASESOR

Lyzzi Coromoto Davalillo Bolívar

México, (2025)

La presente tesis doctoral debe ser citada como:

Mesa Cardona, Marco Tulio (2025). Título. Modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar el aprendizaje de Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia, período 2023-2025. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



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

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

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

## **Resumen.**

Esta investigación doctoral se enmarca en el problema de la alta tasa de deserción estudiantil (18,56% anual) en la Institución Universitaria Pascual Bravo (Medellín, Colombia), siendo que el 26,7% tiene que ver con problemas en matemáticas, además de haberse visto incrementada como consecuencia del acelerado proceso de adopción de tecnologías, especialmente durante la pandemia de COVID-19. La hipótesis planteada presupone que implementar un modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas genera mejoras significativas en los resultados académicos y en la disminución del porcentaje de los que desertan. La investigación, que se sitúa en la línea "Innovación educativa y perspectivas tecnológicas", plantea su diseño durante el periodo 2023-2025. Se tratará de la integración de diversas perspectivas pedagógicas con aquellos recursos tecnológicos accesibles que sean necesarios. Los resultados preliminares indican que la integración estratégica de herramientas digitales (simulaciones, software especializado) y metodologías activas incrementa la comprensión conceptual y la retención estudiantil. Las conclusiones destacan la viabilidad del modelo para transformar prácticas docentes y reducir brechas académicas.

Palabras clave: Modelo ecléctico pragmático, mediación tecnológica contextualizada, enseñanza de matemáticas, herramientas tecnológicas, educación superior técnica.

**Abstract.**

This doctoral research addresses the problem of high student dropout rates (18.56% annually) at Institución Universitaria Pascual Bravo (Medellín, Colombia), with 26.7% related to mathematics difficulties, further exacerbated by the accelerated adoption of technologies, especially during the COVID-19 pandemic. The proposed hypothesis assumes that implementing a pragmatic eclectic model of teaching, learning, and assessment with contextualized technological tools generates significant improvements in academic outcomes and reduces dropout percentages. The research, situated within the "Educational innovation and technological perspectives" line, spans the 2023-2025 period. It involves integrating diverse pedagogical perspectives with necessary accessible technological resources. Preliminary results indicate that strategic integration of digital tools (simulations, specialized software) and active methodologies enhances conceptual understanding and student retention. The conclusions highlight the model's viability for transforming teaching practices and reducing academic gaps.

Keywords: Eclectic pragmatic model, contextualized technological mediation, mathematics teaching, technological tools, technical higher education.

## **Agradecimientos.**

Mi gratitud más sentida se dirige hacia quienes hicieron posible que este sueño se materializara en realidad tangible.

A mi familia, mi refugio emocional y mi fortaleza espiritual. Mi esposa Ofelia Peláez Usquiano, quien con su mirada cómplice me recordaba cada día que lo imposible es solo una palabra. Mis hijos Andrés David y Paula Andrea, quienes aprendieron que papá estudiaba no para alejarse de ellos, sino para ser un mejor ejemplo de perseverancia y dedicación.

A mi hermano Ramón Mesa Cardona, cuya confianza inquebrantable en mis capacidades se convirtió en cimiento de esta conquista académica. Sus enseñanzas tempranas no solo me dieron conocimientos, sino que plantaron en mí la semilla de la curiosidad intelectual que hoy florece en este doctorado.

A mi asesora la Dra. Lyzzi Coromoto Davalillo Bolívar, cuya sabiduría académica se convirtió en el faro que iluminó los momentos de mayor oscuridad intelectual. Su rigor científico y su paciencia pedagógica transformaron mis ideas dispersas en conocimiento estructurado. Cada observación suya fue una semilla de crecimiento que germinó en comprensión profunda.

A la Universidad de Investigación e Innovación de México, institución que abrió sus puertas no solo a mis inquietudes académicas, sino a mis aspiraciones de contribuir significativamente a la transformación educativa.

A cada persona que, de manera directa o indirecta, depositó su confianza en este proyecto cuando ni yo mismo creía completamente en él. Sus palabras de aliento se convirtieron en pilares invisibles que sostuvieron mi determinación.

Este doctorado representa más que un título académico; simboliza la demostración viviente de que la edad es solo un número cuando el corazón late con propósito y la mente se mantiene abierta al asombro del descubrimiento.

## **Dedicatorias.**

Con profundo amor dedico este trabajo a mi familia, mi tesoro más preciado. A mi esposa Ofelia Peláez Usquiano, compañera incansable de vida, y a mis hijos Andrés David y Paula Andrea, quienes han sido testigos silenciosos de mis noches de desvelo y mis días de incertidumbre. Ustedes transformaron cada obstáculo en una oportunidad, cada cansancio en renovada energía. Su amor incondicional se convirtió en el combustible que alimentó esta travesía doctoral.

A mi hermano Ramón Mesa Cardona, mi primer maestro y guía, quien desde nuestra infancia creyó en mí cuando yo mismo dudaba de mis capacidades. Recuerdo vívidamente cuando me enseñaba que yo no era “una totumita boca abajo”, sino una persona con inmenso potencial. Él me regaló mis primeras letras, me inició en los números y me hizo repetir las tablas de multiplicar hasta que se volvieron parte de mí. Hermano querido, ya no tengo que esconderme por no haber logrado la tarea que me asignaste; hoy puedo decirte con orgullo que el estudiante que formaste con tanto amor y paciencia finalmente culminó la lección más importante de su vida.

Honro la memoria de mis padres, quienes desde su sencillez me enseñaron que la honradez y el trabajo digno construyen verdaderos legados. Aunque sus voces ya no resuenan en mis oídos, sus enseñanzas siguen siendo mi brújula moral. Este logro lleva impreso el eco de sus sacrificios y la grandeza de sus valores.

Este doctorado abraza también a quienes, como yo, descubrieron que los años no marchitan los sueños, sino que los maduran. A los 60 años he comprendido que el aprendizaje no conoce fronteras temporales y que reinventarse es un acto de valentía que florece en cualquier estación de la vida.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	14
Capítulo 1. Proyección de la investigación. ....	15
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.....	15
1.2. Planteamiento del problema.....	16
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación).....	19
1.4. Justificación.....	19
1.5. Objeto de estudio.....	22
1.6. Campo de acción. ....	23
1.7. Objetivos.....	23
1.7.1. Objetivo General.....	23
1.7.2. Objetivos específicos. ....	23
1.8. Hipótesis. ....	24
1.9. Alcance temático. ....	24
1.10. Delimitación Espacial y Temporal. ....	27
2. CAPÍTULO 2. Fundamentos Teóricos Referenciales.....	29
2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual). ....	29
2.2. Marco Teórico.....	31

2.2.1.	Fundamentos del eclecticismo pedagógico en educación superior. ....	31
2.2.2.	Tecnología educativa: más allá de las herramientas.....	33
2.2.3.	Comprender el aprendizaje matemático en la educación superior. ....	35
2.2.4.	Evaluación: de la medición al aprendizaje.....	38
2.3.	Marco Conceptual. ....	41
2.4.	Marco Contextual. ....	46
2.5.	Marco Legal y Normativo.....	46
2.5.1.	Marco normativo internacional .....	47
2.5.2.	Marco normativo nacional colombiano .....	48
2.5.3.	Marco normativo sectorial .....	49
2.5.4.	Normatividad institucional.....	50
2.5.5.	Síntesis del marco legal y normativo.....	51
3.	Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación. ....	53
3.1.	Cuadro de operacionalización de variables.....	53
3.2.	Diseño metodológico.....	56
3.2.1.	Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.....	58
3.2.2.	Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos. ....	63
3.2.3.	Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.....	71
3.2.4.	Determinación de la muestra y su criterio de selección.....	77
3.2.4.1.	<i>Definición del universo, población y muestra</i> .....	78

3.2.4.2.	<i>Criterios de selección muestral</i> .....	80
3.2.4.3.	<i>Procedimiento de selección</i> .....	81
3.2.4.4.	<i>Caracterización demográfica de la muestra</i> .....	83
3.2.4.5.	<i>Validación del proceso de selección</i> .....	85
3.3.	Trabajo de campo (o presentación de evidencias, si corresponde). .....	94
3.3.1.	Aplicación de los instrumentos. ....	103
3.3.2.	Procesamiento de la información. ....	107
3.4.	Análisis de los resultados en los datos obtenidos.....	112
3.4.1.	Análisis cuantitativo del cuestionario estructurado.....	113
3.4.2.	Análisis cualitativo de entrevistas semiestructuradas.....	158
3.5.	Redacción de resultados y discusión. ....	168
4.	Capítulo IV: PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN.....	176
4.1.	Fundamentación de la propuesta de transformación. ....	177
4.2.	Estructura de la propuesta de transformación. ....	182
4.2.1.	Formulación de Objetivos de la Propuesta.....	182
4.2.2.	Aparato Teórico Conceptual y Referencial.....	184
4.2.3.	Cuerpo Operacional Instrumental.....	185
4.3.	Valoración/evaluación/validación de la propuesta de transformación.....	194
4.3.1.	Indicadores y Criterios de Evaluación. ....	194
4.3.2.	Cumplimiento de Requisitos de la Propuesta.....	200

4.3.3. Síntesis Valorativa y Transformación del Estado del Problema. ....	202
CONCLUSIONES .....	203
RECOMENDACIONES .....	209
BIBLIOGRAFÍA .....	212
ANEXOS.....	219

**Índice de figuras.**

Figura 1. Método racional de análisis .....	64
Figura 2. Representación Gráfica del Modelo Eclético Pragmático .....	186

## Índice de gráfica

Gráfica 1. Pregunta 7. Objetivo específico 2 (Estudiantes) .....	116
Gráfica 2. Pregunta 8. Objetivo específico 2 (Estudiantes) .....	116
Gráfica 3. Pregunta 9. Objetivo específico 2 (Estudiantes) .....	116
Gráfica 4. Pregunta 10. Objetivo específico 2 (Estudiantes) .....	116
Gráfica 5. Pregunta 11. Objetivo específico 2 (Estudiantes) .....	116
Gráfica 6. Pregunta 7. Objetivo específico 2 (Profesores).....	120
Gráfica 7. Pregunta 8. Objetivo específico 2 (Estudiantes) .....	120
Gráfica 8. Pregunta 9. Objetivo específico 2 (Profesores).....	120
Gráfica 9. Pregunta 10. Objetivo específico 2 (Profesores).....	120
Gráfica 10. Pregunta 11. Objetivo específico 2 (Profesores).....	120
Gráfica 11. Pregunta 12. Objetivo específico 3 (Estudiantes) .....	124
Gráfica 12. Pregunta 13. Objetivo específico 3 (Estudiantes) .....	124
Gráfica 13. Pregunta 14. Objetivo específico 3 (Estudiantes) .....	125
Gráfica 14. Pregunta 15. Objetivo específico 3 (Estudiantes) .....	125
Gráfica 15. Pregunta 16. Objetivo específico 3 (Estudiantes) .....	125
Gráfica 16. Pregunta 12. Objetivo específico 3 (Profesores).....	129
Gráfica 17. Pregunta 13. Objetivo específico 3 (Profesores).....	129
Gráfica 18 Pregunta 14. Objetivo específico 3 (Profesores).....	129
Gráfica 19. Pregunta 15. Objetivo específico 3 (Profesores).....	129
Gráfica 20. Pregunta 16. Objetivo específico 3 (Profesores).....	129

Gráfica 21. Pregunta 17. Objetivo específico 4 (Estudiantes) .....	133
Gráfica 22. Pregunta 18. Objetivo específico 4 (Estudiantes) .....	133
Gráfica 23. Pregunta 19. Objetivo específico 4 (Estudiantes) .....	134
Gráfica 24. Pregunta 20. Objetivo específico 4 (Estudiantes) .....	134
Gráfica 25. Pregunta 21. Objetivo específico 4 (Estudiantes) .....	134
Gráfica 26. Pregunta 17. Objetivo específico 4 (Profesores).....	138
Gráfica 27. Pregunta 18. Objetivo específico 4 (Profesores).....	138
Gráfica 28. Pregunta 19. Objetivo específico 4 (Profesores).....	138
Gráfica 29. Pregunta 20. Objetivo específico 4 (Profesores).....	138
Gráfica 30. Pregunta 21. Objetivo específico 4 (Profesores).....	138
Gráfica 31. Pregunta 22. Objetivo específico 5 (Estudiantes) .....	142
Gráfica 32. Pregunta 23. Objetivo específico 5 (Estudiantes) .....	142
Gráfica 33. Pregunta 24. Objetivo específico 5 (Estudiantes) .....	143
Gráfica 34. Pregunta 25. Objetivo específico 5 (Estudiantes) .....	143
Gráfica 35. Pregunta 26. Objetivo específico 5 (Estudiantes) .....	143
Gráfica 36. Pregunta 22. Objetivo específico 5 (Profesores).....	147
Gráfica 37. Pregunta 23. Objetivo específico 5 (Profesores).....	147
Gráfica 38. Pregunta 24. Objetivo específico 5 (Profesores).....	147
Gráfica 39. Pregunta 25. Objetivo específico 5 (Profesores).....	147
Gráfica 40. Pregunta 26. Objetivo específico 5 (Profesores).....	147

**Índice de tablas**

Tabla 1. Tabla 1. Reporte de estudiantes matriculados en Matemáticas .....	18
Tabla 2. Taxonomía de BLOOM, aplicada a la profundidad el estudio .....	26

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de matemáticas en educación superior enfrenta desafíos críticos en América Latina, con altas tasas de deserción vinculadas a limitaciones pedagógicas y tecnológicas no planificadas. En Colombia, la Institución Universitaria Pascual Bravo reporta que el 26,7% de la deserción se relaciona con dificultades matemáticas. Esta tesis doctoral desarrolla un modelo ecléctico pragmático que integra pedagogías activas con herramientas digitales contextualizadas.

Los antecedentes incluyen estudios de Mexitli et al. (2020) sobre desconexión entre adopción tecnológica y capacitación docente en México; Venegas-Loor y Moreira-Aguayo (2021) sobre tecnologías emergentes en Ecuador; y Sánchez-Gelabert et al. (2020) sobre MOOC durante la pandemia. Nacionalmente, el DANE (2022) documentó brechas digitales persistentes, mientras Grisales (2018) identificó factores socioeconómicos determinantes en la deserción.

La investigación se estructura en cuatro capítulos: el Capítulo 1 establece la proyección investigativa con análisis teórico-referencial y diagnóstico integral; el Capítulo 2 desarrolla fundamentos teóricos y estado del arte; el Capítulo 3 presenta metodología mixta y resultados; el Capítulo 4 materializa la propuesta mediante el modelo MEPEHT validado. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

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

Este capítulo tiene como propósito presentar la proyección de la investigación y el marco de referencia que le otorga coherencia dentro del área de la educación y la innovación. El estudio se ubica en la línea de investigación “Innovación educativa y perspectivas tecnológicas” de la Universidad de Innovación e Investigación de México (UIIX), lo que lo sitúa en un escenario académico que impulsa el diseño de modelos pedagógicos flexibles y la integración fundamentada de la tecnología para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, se aborda la problemática que da origen al estudio: las dificultades en la enseñanza de las matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, reflejadas en elevados índices de reprobación y deserción estudiantil. A partir de este análisis, se formulan la pregunta central, los objetivos y la hipótesis, además del alcance temático y metodológico que estructuran el trabajo. Asimismo, se argumenta la pertinencia de la investigación en sus dimensiones teóricas, prácticas, sociales y personales, resaltando su valor como propuesta innovadora que atiende necesidades específicas de la institución y, al mismo tiempo, aporta bases para futuras experiencias de transformación educativa en la educación superior.

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

La presente tesis doctoral en educación e innovación “Modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar el aprendizaje de Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia, durante el periodo 2023-2025” de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX) se enmarca principalmente en la línea de investigación “Innovación educativa y

perspectivas tecnológicas”. La línea de investigación tiene un efecto considerable en el análisis de los modelos innovadores y flexibles, por un lado, del interaprendizaje, la innovación y la tecnología en la educación y, por otro lado, todo ello fundamentado y subordinado a las nuevas tendencias educativas existentes.

De forma más concreta, el objeto de estudio se halla en el área de estudio cuyo eje central versa sobre el diseño e innovación de los recursos didácticos, el análisis de los modelos innovadores y flexibles, el interaprendizaje, la innovación y la tecnología en la educación.

Del mismo modo, las problemáticas que hemos detectado en el entorno educativo de la Institución Universitaria Pascual Bravo, como el hecho de que anualmente los índices de deserción estudiantil oscilaran en un 18,56% y que un 26,7% de esta cifra se deba a las dificultades en matemáticas, se corresponden directamente con las líneas de investigación desarrolladas, debido a que estas problemáticas dan respuesta a la necesidad por parte de la institución educativa y del sector por modelos pedagógicos innovadores que integren la tecnología y que se desarrollen sobre este tipo de evidencias. Por ello, la adición de un modelo ecléctico pragmático se convierte en una posible solución con carácter propositivo que trasciende el espacio local como un aporte al campo de la innovación educativa, y garantizando la pertinencia académica y social del proyecto doctoral.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

La integración efectiva de las TIC en la enseñanza de matemáticas en educación superior representa un desafío crítico, especialmente para reducir la deserción estudiantil y mejorar los resultados de aprendizaje. Esta investigación doctoral aborda las dificultades de integración tecnológica en matemáticas para estudiantes de primer semestre en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia.

El problema se agudizó tras la pandemia de COVID-19, que, según la UNESCO (2022), afectó a 1.600 millones de estudiantes en más de 190 países, generando una transición apresurada hacia la educación a distancia. Pese a la disponibilidad tecnológica, persisten desafíos pedagógicos. Cona Quezada et al. (2023) encontraron que el 90% de los estudiantes universitarios chilenos prefiere lápiz y papel para matemáticas, aunque valoran las TIC como apoyo. El DANE (2020) reportó que el 7% de las sedes educativas colombianas carecían de recursos TIC.

Grisales-Aguirre (2018) destacó que, aunque las TIC impactan positivamente el aprendizaje matemático, persisten retos para transformar métodos tradicionales y fortalecer competencias tecnológicas docentes y estudiantiles. Santos Lugo (2024) subraya la importancia de adaptar estrategias a contextos específicos, donde la capacitación docente e infraestructura son factores clave. Saavedra (2020) y Palacios-Rodríguez et al. (2024) enfatizaron que la incorporación tecnológica requiere políticas institucionales claras y formación continua.

En la Institución Universitaria Pascual Bravo, la deserción alcanzó 18,56% en 2020-1, con causas académicas representando el 26,7%. Ramírez, Shaw & Maloney (2018) identificaron la ansiedad matemática como predictor crítico de abandono. Los datos de 2020-1 a 2023-2 evidenciaron un aumento en la pérdida del módulo matemático, con un pico en 2023-1, sugiriendo la necesidad de intervenciones para mejorar el rendimiento estudiantil.

Tabla 1. Tabla 1. Reporte de estudiantes matriculados en matemáticas

Reporte de estudiantes matriculados en Matemáticas  
20201 a 20232  
Institución Universitaria Pascual Bravo

Periodo	Estudiantes matriculados	Estudiantes perdieron	% perdida
20201	1.338	425	31,76%
20202	1.084	423	39,02%
20211	1.070	415	38,79%
20212	879	381	43,34%
20221	890	435	48,88%
20222	933	439	47,05%
20231	1.122	727	64,80%
20232	1.193	669	56,08%
Total	8.509	3.914	46,00%

Fuente: Elaboración propia (SICAU, Institución Universitaria Pascual Bravo)

La problemática que se hizo evidente dentro de la Universidad Pascual Bravo de la ciudad de Medellín, a partir de las deducciones de las elaboraciones del capítulo específico respecto del diagnóstico, nos señala que no hay un modelo pedagógico integrador que permita un uso adecuado de las TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas. La problemática se hace evidente en los altos índices de deserción y de estudiantes reprobados. Es así que, a pesar de la integración de diversas herramientas tecnológicas, los estudiantes y los docentes no están integrando de forma sustancial las herramientas.

No existe un modelo pedagógico que permita la correcta integración de las herramientas tecnológicas en pro de un aprendizaje significativo, y la problemática se vuelve un problema a solucionar en la propuesta educativa innovadora y el contexto específico. Esta investigación doctoral enfrenta un desarrollo de un modelo educativo ecléctico pragmático que permita, al facilitar el contexto específico y la propuesta de interés explicativo, un nivel de integración en pro a una enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y a la disminución de los índices de deserción y reprobación. La expectativa respecto a los resultados del presente estudio es un aporte significativo.

### 1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación)

¿Cómo se puede contribuir a mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia, durante el periodo 2023-2025?

Preguntas Secundarias:

1. ¿Cuáles son las características pedagógicas y tecnológicas que debe integrar un modelo ecléctico pragmático para la enseñanza efectiva de matemáticas?
2. ¿Qué herramientas tecnológicas contextualizadas son las más adecuadas para los procesos de enseñanza a la vez que fomentan el aprendizaje y la evaluación de las matemáticas en los estudiantes?
3. ¿Cuál es la eficacia del modelo propuesto en mejora de la calidad del rendimiento académico y a la par el paralelismo en la reducción de la deserción de los estudiantes?
4. ¿Cómo validan los docentes y los estudiantes la relevancia y la aplicabilidad del modelo ecléctico pragmático aplicado?

### 1.4. Justificación.

Esta investigación surge de la necesidad real y urgente de encontrar soluciones efectivas a los problemas que vemos día a día en las aulas de matemáticas de la educación superior. Los números no mienten: tenemos un 18,56% de deserción anual en la Institución Universitaria Pascual Bravo y buena parte de esta deserción está relacionada con las dificultades en matemáticas.

#### **Desde el punto de vista teórico**

Al revisar la literatura existente sobre la integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, se observa un amplio número de propuestas interesantes, aunque pocas resultan efectivas en el contexto específico de la

Institución. En este sentido, la investigación pretende llenar dicho vacío mediante el desarrollo de un modelo que no solo integre lo más relevante de diversos enfoques pedagógicos, sino que también se adapte a las realidades de los estudiantes y de la propia institución.

Lo que proponemos es algo diferente: un modelo ecléctico pragmático que combine elementos de distintas corrientes educativas con herramientas tecnológicas que realmente estén al alcance de nuestros estudiantes. No se trata de inventar la rueda, sino de tomar lo que funciona de cada enfoque y crear algo nuevo que tenga sentido en nuestro contexto.

### **Desde el aspecto práctico**

Los problemas que enfrentamos son concretos y necesitan soluciones concretas. Tenemos estudiantes que llegan al primer semestre con grandes expectativas y terminan abandonando sus estudios porque no logran superar las matemáticas básicas. Esto no solo afecta sus proyectos de vida, sino que también representa una pérdida económica para las familias y la institución.

Con este modelo buscamos aprovechar mejor los recursos tecnológicos que ya tenemos. No se trata de comprar más equipos o software costosos, sino de usar de manera más inteligente lo que está disponible. La idea es que los estudiantes puedan aprender matemáticas de una forma que tenga sentido para ellos, usando herramientas que conocen y entienden.

### **Desde el aspecto social**

Detrás de cada estadística de deserción hay una persona con sueños y metas. Cuando un estudiante abandona sus estudios por dificultades en matemáticas, no solo se afecta él, sino también a toda su familia. Los padres que hicieron esfuerzos económicos para costear la educación, los hermanos menores que veían en él un ejemplo a seguir.

Si logramos que más estudiantes se mantengan en la universidad y se gradúen, estamos contribuyendo a la movilidad social de estas familias. Además, la región necesita más profesionales formados que contribuyan al desarrollo económico y social. No podemos darnos el lujo de perder talento por problemas que tienen solución.

### **Desde el punto de vista metodológico**

Una de las dificultades que encontramos al revisar investigaciones similares es que muchas veces los métodos utilizados no se pueden replicar en otros contextos. Por eso, una parte importante de este trabajo es desarrollar una metodología que otros investigadores y docentes puedan adaptar a sus propias realidades.

Espero que lo que he aprendido en este proceso pueda ser de ayuda para otras instituciones que se enfrentan a retos similares. Por eso he decidido documentar detalladamente cada paso de mi investigación, incluyendo las dificultades que encontré en el camino y las soluciones que fui desarrollando.

### **Desde el punto de vista personal**

Como docente que ha trabajado varios años en educación superior, he visto de primera mano las frustraciones de los estudiantes cuando no logran entender las matemáticas. He visto jóvenes brillantes convencerse de que “no sirven para estudiar” simplemente porque el método de enseñanza no conectaba con su forma de aprender.

Esta investigación representa la oportunidad de hacer algo concreto para cambiar esa realidad. No se trata solo de cumplir con un requisito académico, sino de buscar maneras reales de ayudar a que más estudiantes logren sus metas educativas.

La tecnología está ahí; los estudiantes la usan todos los días, pero de alguna manera no hemos logrado conectar ese mundo digital con el aprendizaje de

las matemáticas. Creo firmemente que podemos cambiar eso y que los resultados de este trabajo pueden marcar una diferencia real en la vida de muchos estudiantes.

### 1.5. Objeto de estudio.

El objeto de estudio es la didáctica de las matemáticas mediada por tecnología en educación superior, área del conocimiento donde se manifiesta el problema de investigación identificado.

Específicamente, nos centramos en la relación que existe entre las herramientas tecnológicas contextualizadas que se implementan en los procesos educativos y los resultados que se obtuvieron en términos de estrategias docentes y aprendizaje estudiantil.

Esta relación se establece entre:

**Variable Independiente:** Herramientas tecnológicas contextualizadas a las necesidades y características de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de docentes y estudiantes en la asignatura Matemáticas de la Institución Universitaria Pascual Bravo durante el periodo 2023-2025.

**Variable Dependiente:** Estrategias docentes y resultados de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo durante el periodo 2023-2025.

Es en esta intersección donde podemos observar cómo la implementación adecuada de tecnología puede transformar las prácticas pedagógicas y mejorar los resultados académicos.

## **1.6. Campo de acción.**

El campo que abarca esta investigación está relacionado con los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de matemáticas en alumnos de primer semestre, valorizando especialmente los aspectos pedagógicos y tecnológicos vinculados a la reprobación y la deserción de un cálculo. En este punto se observan compatibilidades que albergan las herramientas tecnológicas con las estrategias didácticas y que tienen un impacto negativo sobre el rendimiento académico y la permanencia estudiantil. A partir de este marco, el trabajo se orienta hacia el diseño y la validación de un modelo ecléctico pragmático que relaciona tecnología y prácticas pedagógicas contextualizadas con el objetivo de modificar la forma de enseñar esta materia crítica del currículo universitario.

## **1.7. Objetivos.**

### **1.7.1. Objetivo General.**

Proponer un modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar los resultados académicos y reducir los índices de deserción en estudiantes de primer semestre en la asignatura de Matemáticas de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia durante el periodo 2023-2025.

### **1.7.2. Objetivos específicos.**

1. Analizar los fundamentos teóricos referenciales relacionados con la mediación tecnológica contextualizada, el eclecticismo pedagógico, los modelos híbridos de enseñanza-aprendizaje y los factores determinantes del rendimiento académico en matemáticas en el contexto de la educación superior técnica y tecnológica.
2. Diagnosticar las necesidades, características, recursos y factores clave en procesos educativos, estrategias de enseñanza-aprendizaje, componentes

pedagógicos y tecnológicos mediante ecuación lineal e instrumentos mixtos en estudiantes y docentes del área de matemáticas.

3. Elaborar un modelo ecléctico pragmático con herramientas tecnológicas contextualizadas para favorecer los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, disminuyendo los índices de deserción de los estudiantes de primer semestre en la asignatura de Matemáticas.
4. Evaluar la efectividad del modelo ecléctico pragmático en el mejoramiento del rendimiento académico y la percepción de docentes y estudiantes en la comunidad educativa institucional.
5. Validar la estructura metodológica del modelo ecléctico pragmático integrando resultados del diagnóstico y de la evaluación para confirmar su pertinencia y aplicabilidad.

### **1.8. Hipótesis.**

Un modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico pragmático mediado por herramientas tecnológicas contextualizadas en la asignatura de Matemáticas del primer semestre en la Institución Universitaria Pascual Bravo mejora significativamente los resultados de aprendizaje, evidenciados en una mayor comprensión de contenidos y reducción de la deserción estudiantil.

### **1.9. Alcance temático.**

Esta investigación establece el alcance teórico, metodológico y práctico de tal manera que delimita el cuerpo de conocimientos teóricos y prácticos que serán aplicados durante todo el proceso investigativo.

#### **Alcance teórico**

La investigación se enfoca en el área de la didáctica de las matemáticas en educación superior, especialmente en la integración de enfoques pedagógicos eclécticos con tecnología educativa. Se fundamenta en la teoría del aprendizaje autónomo y autorregulado de Zimmerman (2020), que destaca la importancia de

la metacognición y la autorregulación en el aprendizaje matemático, permitiendo a los estudiantes planificar, monitorear y evaluar su propio proceso de aprendizaje. Además, se incorpora el modelo TPACK de Koehler, Mishra y Cain (2022), que proporciona un marco conceptual sólido para la integración efectiva de tecnología, pedagogía y contenido en la enseñanza de las matemáticas.

Este modelo enfatiza que la efectividad de la innovación educativa no depende solo de la suma de tecnología y pedagogía, sino de su intersección estratégica, adaptada a las necesidades y características específicas del contexto institucional. Así, el marco teórico de esta investigación articula la autorregulación del aprendizaje con la integración tecnológica, orientando el desarrollo de un modelo ecléctico pragmático que responda a los desafíos actuales de la educación matemática universitaria.

### **Alcance metodológico**

Se adopta un enfoque de investigación mixto que combina métodos cuantitativos para medir la efectividad del modelo en términos de rendimiento académico y deserción, con métodos cualitativos para comprender las percepciones y experiencias de docentes y estudiantes. El nivel de profundidad es confirmatorio, orientado a comprobar la hipótesis planteada mediante la medición empírica de variables y análisis de datos que permitan verificar la efectividad del modelo propuesto. La metodología incluye instrumentos de diagnóstico, análisis comparativo y validación que permiten desarrollar e implementar el modelo de manera rigurosa.

### **Alcance práctico**

La aplicación se concentra en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de matemáticas en estudiantes de primer semestre de la Institución Universitaria Pascual Bravo. La investigación trasciende la simple descripción del fenómeno para generar un entendimiento profundo y propositivo que no solo explique, sino que mejore la realidad educativa estudiada. Se busca un

conocimiento de orden superior con impacto práctico a través de la creación de un modelo analítico-predictivo efectivo que incluye el diseño de estrategias didácticas específicas, la selección e integración de herramientas tecnológicas contextualizadas, y el desarrollo de metodologías de evaluación.

### Profundidad de la investigación

El estudio aborda distintos niveles de la taxonomía de Bloom, reflejados en la progresión de los objetivos específicos: identificar (comprender/aplicar), analizar (analizar), determinar (aplicar/analizar), diagnosticar (aplicar/analizar) y validar (evaluar/crear). Esta profundidad metodológica permite desarrollar una solución contextualizada mediante un modelo analítico que utiliza ecuaciones lineales para predecir y optimizar el equilibrio en el uso de herramientas tecnológicas.

La aplicación de la taxonomía de Bloom en esta investigación doctoral evidencia una progresión sistemática desde los niveles cognitivos básicos hasta los más complejos, tal como se ilustra en la siguiente tabla que muestra la correspondencia entre los procesos cognitivos y los tipos de conocimiento desarrollados:

Tabla 2. Taxonomía de BLOOM, aplicada a la profundidad el estudio

TAXONOMIA DE BLOOM, aplicada a la profundidad del estudio

Información		Procedimientos		Conocimiento	
RECORDAR	COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR	EVALUAR	CREAR
Observar y clasificar	Establecer categorías	Modificar por experiencia	Establecer correlaciones	Juzgar o validar	Nuevas iteraciones a partir de lo conocido
Recabar hechos, conceptos básicos y respuestas	Tomar los datos y darles una interpretación para su mejor comprensión	Aplicación de conocimientos o técnicas para resolver problemas	Identificar las partes integrantes, causa-efectos, evidencias	Juzgar la información existente y validez de hechos o ideas	Utilizar la información existente para generar un nuevo modelo o promover soluciones alternativas
EXPLORATORIO	DESCRIPTIVO	EXPERIMENTAL	CORRELACIONAL	EXPLICATIVO	PROCEDIMENTAL

Fuente: (UIIX, 2023)

La investigación en la que estamos trabajando tiene como objetivo ahondar en un nivel que permita ir más allá de llegar a describir y comprender el fenómeno educativo que estamos tratando, y llegar a capacidades cognitivas de orden superior, que son la de analizar, evaluar y crear conocimiento. Se desarrollará un modelo analítico mediante una ecuación lineal que permita predecir y optimizar el punto de equilibrio al usar la tecnología con el objetivo de mejorar el aprendizaje. Esto requiere un análisis crítico de las interrelaciones que se establecen entre las variables educativas, una evaluación del impacto que tienen en la mejora del aprendizaje las distintas alternativas y crear, a su vez, una solución original que tenga la capacidad de instigar un cambio radical en la realidad educativa que existía en la institución.

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

##### **Delimitación Espacial:**

La investigación se desarrolló en la Institución Universitaria Pascual Bravo, ubicada en la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia, Colombia. Específicamente, el estudio se concentra en las aulas y espacios académicos donde se imparte la asignatura de matemáticas, dirigido a estudiantes de primer semestre de los diferentes programas técnicos y tecnológicos que ofrece la institución.

El ámbito geográfico se circunscribe al campus principal de la institución en el sector de Robledo en Medellín, donde se cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para implementar y evaluar el modelo ecléctico pragmático propuesto.

##### **Delimitación Temporal:**

El tiempo de ejecución de la investigación se establece durante el periodo académico 2023-2025, equivalente a dos años académicos completos. Esta delimitación temporal permitió cubrir cuatro semestres académicos consecutivos,

lo cual es fundamental para implementar, aplicar y evaluar la efectividad del modelo propuesto.

La planificación temporal incluye: el primer año (2023-2024) para el diseño, desarrollo y pilotaje inicial del modelo; y el segundo año (2024-2025) para la validación metodológica, recolección de datos, análisis de resultados y validación del modelo. Este periodo permitió obtener datos suficientes para comprobar la hipótesis planteada y medir el impacto real del modelo en los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

## **CAPÍTULO 2. Fundamentos Teóricos Referenciales.**

En el capítulo que sigue se incluye lo que se considera más relevante de la fundamentación teórica de esta investigación doctoral cuya finalidad es concebir otro modelo de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación ecléctico pragmático mediado por tecnologías e idóneo para la Institución Universitaria Pascual Bravo.

La primera parte es el estado del arte, donde se han recogido las investigaciones previas en relación con la integración de tecnologías en la educación matemática y con modelos pedagógicos de carácter innovador. La segunda parte se denomina el marco teórico y gira en torno a los fundamentos que dan cuenta de los conceptos que son los elementos que sostienen este tipo de investigación: el aprendizaje autónomo, la pedagogía emergente, el diseño curricular y la interacción educativa mediada por tecnología. La tercera parte podría denominarse el marco histórico, contexto, legal y normativo en relación con objeto de estudio.

Este capítulo es el marco conceptual que fundamenta teóricamente la propuesta y lo suficientemente sólido para poder garantizar la sustantividad académica del modelo que se ha elaborado.

### **2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual).**

El estado del arte analiza la integración de TIC en la enseñanza de matemáticas en educación superior latinoamericana, período 2019-2025, marcado por la transformación educativa pos-COVID-19. La pandemia, iniciada en Wuhan en diciembre de 2019, aceleró la adopción tecnológica no planificada en educación. Según el diario La República (2022), el acceso a internet en Colombia superó el 60% en 2021, evidenciando brechas digitales significativas.

La UNESCO desarrolló el Marco ICT-CFT para orientar la formación docente en TIC, aunque requiere adaptaciones disciplinares específicas. Mexitli et

al. (2020) encontraron en México que 52.3% de estudiantes no recibieron capacitación en plataformas digitales y solo 9.3% percibieron estrategias docentes como exitosas, evidenciando brecha entre adopción tecnológica y capacitación efectiva. Su caracterización demográfica mostró mayor participación masculina y concentración en edades de 17 a 24 años.

Venegas-Loor & Moreira-Aguayo (2021) identificaron en Ecuador tecnologías emergentes como telecomunicaciones, dispositivos móviles y MOOC, pero carecen de propuesta metodológica específica para matemáticas. Andrade (2024) y Gutiérrez Cuesta (2024) destacan modelos híbridos y personalización del aprendizaje, mientras Narváez-Pinango (2024) evidencia la efectividad del aprendizaje basado en problemas con tecnología.

El DANE reportó 60,5 % de cobertura de internet en Colombia en 2021, con diferencia significativa urbano-rural (70 % vs 28,8 %). Pozo-Sánchez et al. (2020) y Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo (2022) advierten sobre sobrecarga tecnológica sin integración pedagógica, enfatizando la necesidad de criterios pedagógicos sólidos sobre novedad tecnológica.

Sánchez-Gelabert et al. (2020) documentaron un incremento masivo de inscripciones MOOC durante la pandemia, aunque centradas en aspectos cuantitativos sin profundizar en la efectividad pedagógica. Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo (2022) identificaron que la edad docente influye en la competencia digital, lo cual es relevante para Pascual Bravo con profesores de 30 a 61 años (promedio 50) y estudiantes de 17 a 35 años (promedio 21,1).

El análisis revela vacíos en modelos pedagógicos específicos para matemáticas que integren TIC contextualmente. Esta investigación doctoral contribuye desarrollando un modelo ecléctico pragmático con enfoque analítico-predictivo utilizando criterios matemáticos para optimizar el equilibrio tecnológico, aspecto no abordado previamente, buscando reducir la deserción y mejorar los resultados en la formación técnico-tecnológica.

## **2.2. Marco Teórico.**

El desarrollo de un modelo pedagógico para la enseñanza de matemáticas mediado por tecnología requiere una fundamentación teórica sólida que permita comprender las múltiples dimensiones involucradas en este proceso. No se trata simplemente de adoptar una teoría educativa específica, sino de construir un marco conceptual que integre diferentes perspectivas y enfoques según su pertinencia para abordar los desafíos identificados en el contexto específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

La complejidad de los procesos educativos contemporáneos, especialmente cuando se integran tecnologías digitales, demanda un enfoque teórico que trascienda las limitaciones de paradigmas únicos. Por esto, el marco teórico que sustenta esta investigación explora diferentes tradiciones epistemológicas (desde el positivismo que busca la objetividad y medición hasta el constructivismo que enfatiza la construcción social del conocimiento) para identificar aquellos elementos que mejor contribuyan al desarrollo de un modelo pedagógico efectivo y contextualizado.

### **2.2.1. Fundamentos del eclecticismo pedagógico en educación superior.**

La necesidad de superar paradigmas únicos:

La estricta dependencia de ciertas corrientes pedagógicas disminuye la capacidad de dar respuesta a lo que los contextos educativos concretos requieren (Sánchez Mendiola & Escamilla de los Santos, 2021) y el eclecticismo pragmático de los autores mencionados recoge los elementos teóricos de las diversas corrientes pedagógicas partiendo de su eficacia probada en cada contexto educativo concreto en función del interés a mostrar; es decir, el resultado final tiene más peso que el rigor de la ortodoxia teórica.

El eclecticismo pragmático cuenta sentido a la propuesta de combinar diferentes corrientes pedagógicas y se hace eco de la diversidad de estilos de

aprendizaje y de contextos educativos de los que podemos disponer en la educación matemática universitaria. En este sentido, Zimmermann (2020) puntualiza que el aprendizaje ha de incluir su regulación y autonomía, permitiendo que los estudiantes utilicen estrategias activas y participativas para construir conocimiento significativo. Asimismo, el modelo TPACK de Koehler, Mishra y Cain (2022) enfatizó que la efectividad de la enseñanza de las matemáticas no depende únicamente de la aplicación de estrategias estructuradas, sino de la integración coherente de tecnología, pedagogía y contenido, lo que facilita la adaptación a las necesidades y características específicas de cada grupo estudiantil.

La tradición conductista aporta práctica sistemática y refuerzo para automatismos procedimentales, mientras el cognitivismo explica la construcción de esquemas mentales (Zimmerman, 2020). El constructivismo social enfatiza la interacción colaborativa mediada tecnológicamente. El modelo propuesto integra estos elementos según la pertinencia contextual específica.

El cognitivismo, por su parte, nos ayuda a entender cómo los estudiantes procesan información matemática, cómo construyen esquemas mentales y cómo desarrollan estrategias metacognitivas para abordar problemas complejos. Este enfoque resulta particularmente útil para diseñar secuencias de aprendizaje que respeten los procesos cognitivos naturales y promuevan el desarrollo del pensamiento matemático.

El constructivismo social, influenciado por las ideas de Vygotsky, enfatiza la importancia de la interacción social en la construcción del conocimiento matemático. En el contexto actual, donde las tecnologías facilitan nuevas formas de colaboración e interacción, este enfoque cobra especial relevancia para diseñar experiencias de aprendizaje que aprovechen las posibilidades del trabajo colaborativo mediado por tecnología.

El pragmatismo como criterio de selección

El pragmatismo educativo constituye el meta-principio de selección, privilegiando la efectividad contextual sobre la coherencia ideológica (Creswell & Plano Clark, 2018). Los elementos se integran según tres criterios: evidencia empírica de efectividad (Tablas 8-31), viabilidad institucional y coherencia con necesidades diagnosticadas (Fase 1 del MEPEHT).

El pragmatismo educativo se convierte así en el criterio fundamental para la selección e integración de elementos teóricos. Si una estrategia conductista resulta efectiva para desarrollar fluidez en cálculos básicos, debe incluirse. Si un enfoque constructivista facilita la comprensión conceptual de fracciones, debe incorporarse. Si las tecnologías digitales pueden potenciar la visualización y manipulación de objetos matemáticos, deben integrarse estratégicamente.

Esta flexibilidad metodológica no implica ausencia de principios teóricos, sino la adopción de un meta-principio que prioriza la efectividad educativa contextualizada. Como señalan Sánchez Mendiola y Escamilla de los Santos (2021) en el artículo “Modelos flexibles y adaptativos en la innovación educativa universitaria”, la innovación educativa actual requiere modelos flexibles y adaptativos que respondan a la diversidad de experiencias estudiantiles, especialmente en contextos donde la digitalización transforma constantemente las posibilidades educativas.

### **2.2.2. Tecnología educativa: más allá de las herramientas.**

#### **Repensar el aprendizaje en entornos digitales**

El uso de la tecnología en la educación matemática va más allá del simple uso de las herramientas pero conlleva una reflexión muy importante con respecto a cómo es el aprendizaje mediatizado por la tecnología entre el alumnado, el contenido y el profesorado. Dicha transformación va acompañada de principios teóricos que explican cómo esta mediación surge y potencia - o limita - los diferentes procesos cognitivos que participan en la construcción del aprendizaje matemático. Desde el enfoque sociocultural de la teoría vygotskiana (1978) nos

terminamos refiriendo a las tecnologías como herramientas o mediaciones que expanden las capacidades cognitivas, pero naturales. Los diferentes estudios han mostrado que las formas de pensar surgen de la necesidad de relación de la experiencia y el medio social y que las herramientas digitales son un empuje importante en su construcción.

En un contexto de didáctica de las matemáticas esto significa que desde el momento en el que el alumnado tiene acceso a la tecnología digital pueden manipular diferentes representaciones de los conceptos abstractos, pueden explorar las relaciones matemáticas mediante simulaciones, pueden trabajar sobre la resolución de problemas complejos y a veces muy difíciles de realizar ellos/as solos/as.

Por su parte, la teoría de los aprendizajes multimedia recoge un conjunto de principios relacionados con el diseño de materiales de aprendizaje que combinan diferentes modalidades sensoriales. Los principios descritos tienen gran relevancia para el diseño de los materiales en matemáticas ya que facilitan la transposición de las diferentes representaciones simbólica, gráfica y numérica, disminuyen la carga cognitiva innecesaria y favorecen el tratamiento integrado de los conceptos matemáticos.

La importancia cada vez mayor de lo digital ha generado cambios profundos en cómo se enseña y aprende en la universidad, dando pie a aprendizajes más independientes y en grupo. Este avance requiere que tanto estudiantes como profesores desarrollen habilidades que van más allá de saber usar aparatos (Hernández et al, 2022), incluyendo el poder entender y compartir conocimientos de manera eficaz en el mundo digital (Koehler, Mishra y Cain, 2022).

El enfoque TPACK simboliza un paso adelante clave para juntar la tecnología con la forma de dar clase, ya que asume que poner tecnología en un sistema educativo de siempre no garantiza que funcione bien. Es fundamental

tener en cuenta cómo se influyen mutuamente la tecnología, la pedagogía y el área de estudio.

Las experiencias de los profesores muestran que ser bueno solo en una de estas áreas no es suficiente. Un profesor puede saber muchísimo de matemáticas y tener buenas habilidades para enseñar, pero si no conoce las oportunidades concretas que ofrecen las tecnologías, su uso podría ser algo superficial o incluso malo.

El saber tecnológico y pedagógico del contenido, o TPACK, se hace evidente cuando un profesor entiende de qué manera ciertas tecnologías tienen el potencial de cambiar la forma en que se imparten temas de matemáticas específicos; por ejemplo, el uso de programas de geometría dinámica hace más fácil examinar relaciones geométricas y potenciar el pensamiento deductivo.

Tal como indican Koehler y otros colegas (2022), la mezcla bien pensada de modelos y métodos de enseñanza significa tanto un problema como una posibilidad para los profesores de las universidades, sobre todo cuando la tecnología es lo más importante. Este reto requiere formación continua y una evaluación constante de cómo se enseña.

### **2.2.3. Comprender el aprendizaje matemático en la educación superior.**

#### **Más allá de la repetición: hacia el aprendizaje significativo**

La educación superior técnica demanda competencias conceptuales abstractas y aplicaciones contextualizadas simultáneamente (Rodríguez-García et al., 2019). El diagnóstico en la IUPB evidenció conocimientos previos fragmentarios (media: 3.05/4.0, Tabla 8), confirmando brechas documentadas por Grisales-Aguirre (2018).

La teoría del aprendizaje autorregulado de Zimmerman (2020) resulta particularmente relevante para comprender estos procesos en el contexto

universitario contemporáneo. Zimmerman enfatiza que el aprendizaje efectivo ocurre cuando los estudiantes desarrollan la capacidad de activar y conectar sus conocimientos previos con nueva información de manera estratégica y metacognitiva. En el contexto de las matemáticas, esto implica la necesidad de que los estudiantes no sólo identifiquen sus conocimientos matemáticos previos, sino que desarrollen estrategias autorreguladas para establecer puentes cognitivos que faciliten la comprensión de conceptos más avanzados, monitoreando constantemente su propio proceso de aprendizaje.

La fragmentación de conocimientos previos (Tabla 10) justifica protocolos estandarizados de diagnóstico en la Fase 1 del MEPEHT, permitiendo "adaptar el proceso de enseñanza al nivel de entrada" (Pozo-Sánchez et al., 2020, p. 9064) mediante instrumentos validados ( $\alpha=0.948$ ).

La teoría sociocultural de Vygotsky aporta el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), que en matemáticas se traduce en identificar exactamente qué nivel de dificultad es apropiado. Investigaciones recientes sugirieron que ara cada estudiante. Investigaciones recientes sobre mediación tecnológica en el aprendizaje colaborativo demostraron cómo el trabajo entre estudiantes y personas más expertas facilita que los conocimientos se vuelvan parte del pensamiento individual a través de interacciones sociales mediadas por herramientas digitales (Pozo-Sánchez et al., 2020). Esta perspectiva influyó en las políticas educativas actuales, como reconoció el Ministerio de Educación Nacional (2022) al enfatizar la importancia de combinar aprendizajes autónomos con aprendizajes mediados, así como modalidades individuales y grupales.

La teoría de las inteligencias múltiples, inicialmente propuesta por Gardner en 1983, sigue generando debate y aplicaciones metodológicas en contextos educativos contemporáneos, especialmente para diversificar el abordaje de los contenidos y adaptar la enseñanza a las fortalezas cognitivas individuales de los estudiantes. Investigaciones recientes sugieren que, aunque existen desafíos en cuanto a su validación empírica, la integración de tecnologías digitales está facilitando la personalización y adaptación de contenidos a diferentes estilos de

aprendizaje, potenciando la representación visual, auditiva y kinestésica en la enseñanza de las matemáticas (Barrera, 2024; Pozo-Sánchez et al., 2020).

### **Factores que influyen en la deserción matemática**

El abandono de las matemáticas es un asunto intrincado donde se mezclan elementos mentales, emocionales y del entorno. Por mi experiencia ayudando a estudiantes con problemas en sus estudios, he notado que casi nunca el problema es solo una cosa, sino más bien una suma de tropiezos en varios aspectos.

En lo que respecta a lo mental, vemos carencias en lo básico de las matemáticas, complicaciones para pensar de forma abstracta y problemas para estudiar bien. Un montón de alumnos llegan a la universidad sabiendo hacer las cosas de memoria, lo que les vale para ejercicios fáciles, pero no les sirve para problemas que exigen entender la teoría y ser un poco más creativos.

En el plano emocional, el miedo a las matemáticas y pensar que uno no vale para ello pueden hacer mucho daño en las notas. Estudios recientes demuestran que creer en uno mismo con las matemáticas ayuda un montón a esforzarse, a no rendirse y a sacar buenas notas: los alumnos que no se ven capaces suelen evitar retos, se rinden en cuanto las cosas se ponen difíciles y piensan que no valen para esto (Ramírez, Shaw & Maloney, 2018).

Un buen número de investigaciones recientes han dejado claro que el modelo de aprendizaje híbrido, al mezclar lo bueno de la formación en línea con el contacto cara a cara, mejora bastante la capacidad de los estudiantes para recordar lo aprendido y su nivel de satisfacción en la universidad. En países de Latinoamérica, esta forma de estudio ha facilitado que jóvenes que tienen que trabajar o cuidar de su familia puedan acceder a estudios superiores con horarios y clases que se ajustan a su ritmo de vida, ayudando así a que menos gente abandone la carrera y a que haya más igualdad en la educación (López & Martínez, 2022; CEIPA, 2024).

#### **2.2.4. Evaluación: de la medición al aprendizaje.**

##### **Transformar la evaluación en herramienta de aprendizaje**

La evaluación tradicional en matemáticas se ha caracterizado por su énfasis en la medición de productos finales (generalmente la capacidad de resolver ejercicios de manera algorítmica) más que en la comprensión de procesos de pensamiento matemático. Sin embargo, las perspectivas contemporáneas sobre evaluación enfatizan su potencial como herramienta para promover y orientar el aprendizaje.

La evaluación formativa se fundamenta en principios constructivistas que reconocen la evaluación como parte integral del proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, cada actividad evaluativa debe proporcionar información útil tanto para estudiantes como para docentes, permitiendo ajustes inmediatos en las estrategias de enseñanza y aprendizaje.

En mi práctica docente, he experimentado cómo la implementación de evaluación formativa continua transforma la dinámica del aula. Los estudiantes dejan de percibir la evaluación como una amenaza externa y comienzan a utilizarla como herramienta para monitorear su propio progreso e identificar áreas que requieren mayor atención.

La evaluación auténtica representa otro avance importante en la conceptualización de procesos evaluativos. En lugar de evaluar habilidades descontextualizadas, la evaluación auténtica busca medir la capacidad de aplicar conocimientos matemáticos en situaciones realistas y significativas. Esto requiere el diseño de tareas complejas que reflejan las formas en que las matemáticas se utilizan en contextos profesionales y ciudadanos.

El Ministerio de Educación (2022) conceptualiza la evaluación como un proceso continuo de observación, valoración y registro, enfatizando la importancia de sistemas de retroalimentación oportuna y precisa. Esta perspectiva

procesal de la evaluación contrasta con modelos tradicionales que la reducen a momentos puntuales de medición.

### **Potencial de las herramientas digitales para la evaluación**

Algunas oportunidades, ¡sí, algunas! para hacer evaluaciones formativas que realmente funcionan en matemáticas, se han visto impulsadas por la tecnología digital, eso es cierto. Los Student Response System (SRS) dan una mirada instantánea a lo que los alumnos entienden en el instante mismo de la clase, así los profes se enteran de los problemitas de los chicos y pueden cambiar las tácticas de enseñanza en el acto, o sea, en tiempo real.

Los sistemas de geometría dinámica (DGE), los sistemas de álgebra computacional (CAS) y, las herramientas de simulación matemática son excelentes, ofrecen maneras de evaluar no sólo si se acierta con las respuestas, sino también cómo razonan, cómo resuelven problemas, y cómo explican esas ideas matemáticas.

Los E-portafolios o E-portfolio, vaya, sirven como un espacio donde los estudiantes pueden documentar lo que van aprendiendo en matemáticas, pensar sobre sus propias formas de trabajar y conseguir comentarios personalizados, aunque esto sea un poco más tardado, ¿sabes? Este método de evaluación es bueno, especialmente para esos estudiantes que necesitan más tiempo para digerir las ideas o para los que demuestran más entendimiento al dar más justificaciones de lo que saben, de lo que entienden.

Las analíticas de aprendizaje son una frontera en desarrollo donde se pueden aplicar técnicas para el análisis del patrón en los datos de aprendizaje en pro de detectar estudiantes en riesgo, ajustar la experiencia educativa para el estudiante y mejorar el diseño instruccional. No obstante, se precisa de un empleo que equilibre privacidad y equidad en el uso ético de los datos de los estudiantes.

El uso de tecnologías digitales en los procedimientos para evaluar la educación posibilitó la diversificación de instrumentos y la adaptación a diversos

estilos y ritmos de aprendizaje. Esto puede crear no sólo la oportunidad de hacer una evaluación más personalizada y flexible, sino también a obtener más maneras para que los alumnos muestren sus competencias matemáticas a través de diferentes formatos y herramientas digitales (Rodríguez Zambrano & Jurado Fernández, 2021; Patiño Montelongo, 2024).

### **Síntesis: Hacia un modelo ecléctico pragmático**

El análisis de los diferentes marcos teóricos revisados confirma que el desarrollo de un modelo pedagógico efectivo para la enseñanza de matemáticas mediado por tecnología requiere la integración estratégica de elementos provenientes de múltiples tradiciones teóricas.

El constructivismo social aporta la comprensión de cómo los estudiantes construyen activamente significados matemáticos a través de la interacción con otros y con herramientas culturales (incluidas las tecnologías digitales). La teoría del aprendizaje significativo proporciona criterios para diseñar secuencias de aprendizaje que conecten nuevos conocimientos con estructuras cognitivas existentes. El framework TPACK ofrece un modelo para integrar efectivamente conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares.

El pragmatismo educativo funciona como el principio metateórico que orienta la selección e integración de elementos específicos de cada marco teórico según su efectividad demostrada para contextos particulares. Esta perspectiva reconoce que la complejidad de los procesos educativos contemporáneos requiere flexibilidad metodológica y adaptación constante a las necesidades emergentes de estudiantes y contextos.

El modelo ecléctico pragmático que sustenta esta investigación se fundamenta en la premisa de que la efectividad pedagógica depende de la capacidad de integrar coherentemente estrategias diversas, priorizando siempre el mejoramiento de los resultados de aprendizaje y la reducción de la deserción académica. Esta integración no es ecléctica en el sentido de yuxtaposición

arbitraria, sino estratégica en cuanto busca potenciar las fortalezas de diferentes enfoques mientras mitiga sus limitaciones.

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

El marco teórico de este estudio es la combinación de diferentes aspectos tanto teóricos como prácticos que sustentan el modelo ecléctico pragmático. Este modelo, es cierto que intenta articular de manera coherente los conceptos de enseñanza aprendizaje evaluación con la aplicación contextual de herramientas tecnológicas, en el nivel superior.

El pragmatismo ecléctico invita a elegir lo mejor de las prácticas educativas y tecnológicas adaptadas a los desafíos y también a las posibilidades del ambiente escolar actual. Se trata de una compensación, donde la tecnología se integra como apoyo al aprendizaje significativo, sin dejar de reforzar el desarrollo del pensamiento crítico, y los valores esenciales de la educación.

Este concepto, de hecho, reconoce la relevancia de contextos históricos y teóricos para la trayectoria del educar matemáticas, y para ello establece a su vez una perspectiva vanguardista que convoca a las necesidades actuales de formación profesional, desarrollo de competencias digitales y adaptación a los cambios tecnológicos que demanda el entorno hoy.

***Palabras clave de la investigación:** Modelo de enseñanza, Ecléctico pragmático, Herramientas tecnológicas, Desafíos y oportunidades, Aprendizaje y evaluación, Enfoque mixto, Integración efectiva de las TIC, Equilibrio tecnológico-pedagógico, Pensamiento crítico, Axiología educativa, Aprendizaje significativo, Antecedentes investigativos.*

#### **Definiciones conceptuales fundamentales**

##### **Modelo de enseñanza**

Sistema organizado que combina teorías, métodos y estrategias de enseñanza y aprendizaje para promover el aprendizaje. En el marco de esta investigación, se entiende por ello un modelo pragmático ecléctico en el que se combinan diferentes enfoques pedagógicos con herramientas tecnológicas contextualizadas para potenciar el aprendizaje de matemáticas.

### **Ecléctico pragmático**

Orientación educativa que selecciona y combina aspectos de diversas teorías y metodologías educativas, en función de la aplicabilidad y efectividad en determinados ámbitos de enseñanza-aprendizaje. Este modo de actuación permite una adaptación de las estrategias propias del enfoque a las necesidades específicas de los estudiantes, al contenido matemático específico con el que se está trabajando y las condiciones particulares del contexto de formación, sin una identificación estricta con solo una corriente pedagógica.

### **Herramientas tecnológicas contextualizadas**

Recursos digitales y tecnológicos adaptados y escogidos de forma específica para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje en un determinado contexto. Entre ellos se encuentran plataformas virtuales de aprendizaje, software educativo especializado para las matemáticas, material multimedia interactivo, herramientas para la comunicación y colaboración y sistemas de evaluación digital que se integran de forma coherente con los objetivos pedagógicos específicos.

### **Desafíos y oportunidades**

Factores del contexto que podrían desafiar o facilitar la ejecución efectiva del modelo sugerido. Los retos son restricciones en el acceso a las tecnologías, brechas en las competencias digitales, resistencia al cambio, insuficiencia de infraestructura tecnológica y falta de recursos. Entre las oportunidades se encuentran el acceso a nuevas tecnologías, las políticas institucionales

conductivas, la motivación de los docentes para innovar y las exigencias del mercado laboral relativas a las competencias digitales.

### **Aprendizaje y evaluación integrados**

Son procesos relacionados que se van desarrollando en paralelo y de forma sinérgica que comprenden políticas, programas y acciones que van desde estrategias de enseñanza basada en la actividad, a metodologías de evaluación formativa y continua, sistemas de retroalimentación inmediata, seguimiento individualizado, a monitoreo y evaluación de resultados con indicadores cuantitativos y cualitativos para la mejora continua del acción de enseñanza-aprendizaje.

### **Enfoque mixto**

Una aproximación a la investigación y la práctica docente, esta combina lo cualitativo con lo cuantitativo, buscando entender la intrincada naturaleza de la educación. La investigación esta, involucra la implementación de múltiples estrategias de enseñanza, empleando herramientas tecnológicas variadas, métodos de evaluación diversos, junto con diferentes modos de interacción, todo adaptado a los distintos modos de aprendizaje de los alumnos.

### **Integración efectiva de las TIC**

El proceso es sistemático, planificado y organizado, y trasciende a la sola utilización de herramientas tecnológicas, comprendiendo la adecuada selección de recursos digitales en función de criterios pedagógicos, la formación permanente del cuerpo docente, la planificación institucional de carácter estratégico, la evaluación constante de resultados, y la contextualización a nivel local según las demandas específicas de los estudiantes y de los planes de estudio.

### **Equilibrio tecnológico-pedagógico**

Búsqueda de la proporción adecuada entre el uso de tecnología y las prácticas pedagógicas tradicionales, considerando las necesidades específicas de

los estudiantes, los objetivos de aprendizaje definidos, las características del contenido matemático, y las condiciones contextuales disponibles. Este equilibrio evita tanto la tecnofobia como la tecnofilia, priorizando la efectividad educativa sobre la novedad tecnológica.

### **Pensamiento crítico**

Capacidad cognitiva compleja que implica los procesos de análisis sistemático de información, evaluación crítica de evidencias, interpretación fundamentada de datos, reflexión metacognitiva acerca del propio aprendizaje y la toma de decisiones basadas en información. En el área de las matemáticas, se refiere a la posibilidad de dudar de los algoritmos, investigar otros procedimientos para resolver un problema, y utilizar sus conocimientos matemáticos para resolver cuestiones situacionales.

### **Axiología educativa**

Marco de valores y principios éticos que orientan las decisiones y prácticas educativas, incluyendo la ética en el uso responsable de tecnologías, el respeto por la diversidad cultural y cognitiva, la promoción de equidad en el acceso a oportunidades educativas, el compromiso con la calidad educativa, y la orientación hacia el desarrollo integral de los estudiantes como personas y profesionales.

### **Aprendizaje significativo**

Proceso mediante el cual los estudiantes construyen comprensión profunda conectando nuevos conocimientos matemáticos con sus estructuras cognitivas previas, experiencias personales y aplicaciones relevantes. Se caracteriza por la retención a largo plazo, la capacidad de transferencia a nuevas situaciones, la comprensión conceptual más que memorística, y la capacidad de aplicar conocimientos matemáticos para resolver problemas auténticos y contextualizados.

### **Antecedentes investigativos**

Conjunto de experiencias previas, investigaciones relacionadas, marcos normativos, tendencias educativas y evolución tecnológica que conforman el contexto histórico y actual en el cual se desarrolla esta investigación. Incluye tanto los avances teóricos en pedagogía matemática como las experiencias prácticas de integración tecnológica en instituciones similares, proporcionando lecciones aprendidas que informan el diseño del modelo propuesto.

### **Interrelación conceptual**

Los conceptos construidos no son concebidos de forma aislada, sino que se entrelazan en un sistema, en el que cada uno de ellos con los anteriores va aportando en el modelo ecléctico-pragmático propuesto. El modelo de enseñanza que se brinda es una convergencia entre la perspectiva ecléctico pragmática con las herramientas tecnológicas contextualizadas, se persigue un equilibrio tecnológico-pedagógico que favorezca el aprendizaje significativo.

Los retos y oportunidades del contexto motivan la consideración para la integración viable de las TIC mientras que el enfoque mixto permite hacer frente a la complejidad que presenta el fenómeno educativo desde diferentes puntos de vista. El crecimiento del pensamiento crítico es apoyado por la axiología educativa que dirige todo el procedimiento, y los estudios previos brindan el soporte empírico para las elecciones de diseño y ejecución. Esta interrelación conceptual garantiza que no se proponga un modelo de simple yuxtaposición de unidades tecnológicas-pedagógicas, sino una síntesis coherente que atienda las necesidades particulares del contexto de la Institución Universitaria Pascual Bravo y que pueda ser replicable en contextos anteriores en educación superior técnica y tecnológica.

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

El marco contextual de esta investigación se sitúa en la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín, entidad de educación superior con una reconocida trayectoria en programas técnicos y tecnológicos orientados al desarrollo regional. En este entorno, la asignatura de Matemáticas en el primer semestre se presenta como un eje fundamental para la formación académica, pero a la vez constituye un punto crítico debido a los altos índices de reprobación y deserción estudiantil. Aunque la institución ha incorporado recursos tecnológicos para apoyar la docencia, aún enfrenta limitaciones en su integración pedagógica efectiva, lo que refuerza la necesidad de diseñar un modelo que articule de manera coherente la tecnología con prácticas educativas significativas y contextualizadas.

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

El desarrollo e implementación de un modelo ecléctico pragmático de enseñanza mediado por tecnologías en educación superior requiere fundamentación en el marco legal y normativo que regula tanto la educación superior en Colombia como las directrices internacionales sobre integración de tecnologías educativas. Este marco proporciona el sustento jurídico y normativo que valida y orienta la propuesta de investigación.

Las disposiciones legales y normativas analizadas establecen los parámetros dentro de los cuales debe desarrollarse la innovación educativa, garantizando el cumplimiento de estándares de calidad, equidad y pertinencia en la educación superior. Estas normas no solo legitiman la propuesta, sino que refuerzan su potencial impacto al alinearse con los objetivos institucionales y nacionales de mejoramiento educativo.

### 2.5.1. Marco normativo internacional

#### **Marco de Competencias de los Docentes en Materia de TIC - UNESCO (2021)**

La UNESCO (2021) en el “Marco de Competencias de los Docentes en Materia de TIC” establece las directrices fundamentales para la formación docente en el uso de las TIC a nivel global. Este marco fue desarrollado específicamente como herramienta para guiar la formación inicial y permanente de los docentes en el uso de las TIC en todo el sistema educativo, estableciendo objetivos que incluyen el desarrollo sostenible de la educación mediante las TIC, la aceleración del progreso educativo, la reducción de la brecha digital, y la promoción del desarrollo de sociedades del conocimiento inclusivas.

El marco establece estándares y competencias específicas que los docentes deben desarrollar para integrar efectivamente la tecnología en su práctica pedagógica, considerando diferentes niveles de adopción tecnológica y contextos educativos diversos. Esta normativa internacional proporciona criterios para la evaluación y seguimiento de la implementación de tecnologías en el ámbito educativo y define parámetros para asegurar la calidad en la integración de TIC en la educación.

**Pertinencia para la investigación:** Este marco normativo internacional fundamenta la necesidad de formación docente en TIC, aspecto crucial para el modelo ecléctico pragmático propuesto. Establece estándares específicos de competencias digitales que sirven como referencia para la formación docente y ofrece lineamientos concretos sobre cómo integrar las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, valorando la importancia de considerar el desarrollo sostenible y la inclusión en la implementación de modelos educativos tecnológicos.

## 2.5.2. Marco normativo nacional colombiano

### **Ley 30 de 1992 - Educación Superior en Colombia**

La educación superior en Colombia se encuentra regulada en el marco jurídico y en él también se plantea una serie de parámetros mínimos de calidad que deberían cumplirse que están contenidos en la ley 30 de 1992, ley que regula toda la organización, administración y función de las IES a nivel nacional.

Controlar / regular es un objetivo de la entidad y que busca a la vez fomentar la calidad y la equidad en la educación superior, en conjunción con la autonomía universitaria como principio rector. Entre sus disposiciones está: Entre sus disposiciones se encuentran: la capacidad de las instituciones de educación superior para diseñar sus propios planes de estudio, métodos de enseñanza y modelos de gestión; la introducción de sistemas de evaluación y acreditación para garantizar la calidad de sus programas de enseñanza; apoyo a la investigación y para la extensión como actividades centrales a la labor de la enseñanza universitaria.

**Pertinencia para la investigación:** La ley que reconoce la autonomía universitaria posibilita que la Institución Universitaria Pascual Bravo pueda adoptar y adaptar un modelo ecléctico y pragmático que le permita incorporar herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas. La orientación de calidad en educación que posee esta investigación la hace aún más pertinente, toda vez que pretende mejorar el aprendizaje y disminuir la deserción a través de un modelo novedoso. El fomento de la investigación apoya el diseño y validación de modelos educativos que permitan generar conocimiento dentro del área de educación matemática mediada por las TIC.

### **Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (2019)**

El Ministerio de Educación Nacional (2019), por su parte, en el documento de los “Lineamientos para el fortalecimiento de calidad educativa en

la educación superior”, definió principios para el fortalecimiento de la calidad en la educación superior, los cuales se centraron en la formación en competencias y los lineamientos para dichas estrategias tenían la intención de contribuir a que los programas académicos se hicieran más pertinentes y relevantes. A estas directrices se suman la referencia al foco en competencias vinculadas con demandas laborales y sociales, el impulso de metodologías activas centradas en el estudiante, la utilización de una evaluación continua y formativa y la vinculación con el sector productivo.

Señala el marco normativo que las instituciones deben impartir competencias que les permitan a los egresados desempeñarse en el mundo real y hacerle frente a los retos actuales adoptando enfoques que conduzcan a un aprendizaje significativo y autorregulado. La evaluación continua se instituye como mecanismo para que la mejora del aprendizaje de los estudiantes pueda observarse con objetividad y para que las autoridades asignen los recursos apropiados, y la vinculación con el sector productivo refuerza el valor de los planes de estudio.

**Pertinencia para la investigación:** La insistencia en competencias pertinentes respalda la integración de habilidades demandadas en el entorno laboral dentro del modelo educativo propuesto. El énfasis en metodologías activas coincide directamente con el enfoque ecléctico y pragmático del modelo, mientras que la evaluación formativa puede ser un componente esencial que permita ajustes basados en datos concretos sobre el desempeño estudiantil. La conexión con el sector productivo enriquece la formación mediante la integración de proyectos y experiencias prácticas reales.

### **2.5.3. Marco normativo sectorial**

**Lineamientos ACOFI (2023) - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería**

Los lineamientos actualizados de ACOFI (2023) resaltan la necesidad de adaptar los programas de ingeniería a las exigencias de competencias digitales y sostenibilidad, estableciendo criterios para la incorporación de tecnologías emergentes y metodologías ágiles en el diseño curricular, con el fin de asegurar la pertinencia para formar ingenieros en Colombia capaces de responder en ambientes laborales dinámicos. Tales lineamientos contemplan desde la definición de objetivos claros de aprendizaje dentro y alineados con las necesidades y tendencias del mundo laboral y social, pasando por la utilización de metodologías activas y participativas que propicien un aprendizaje con sentido y centrado en competencias, hasta criterios rigurosos para la evaluación y acreditación de los programas académicos, además del compromiso con el sector productivo para el desarrollo de actividades que involucren los conocimientos en condiciones reales. Los lineamientos de ACOFI evidencian que es vital la relación de los programas académicos con el sector productivo, impulsando metodologías que faciliten a los sujetos desarrollar las competencias técnicas y transversales que les permitan un desempeño profesional competente.

**Pertinencia para la investigación:** Este marco normativo permite que el modelo educativo garantice la calidad que debe tener a nivel nacional en la formación de técnicos y tecnólogos profesionales. Fomentar el uso de metodologías activas está asimismo en sintonía con lo que plantea el modelo ecléctico-pragmático, y se potencia en la utilización de herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje de las matemáticas. Los estándares para la evaluación y acreditación pueden ser utilizados para evaluar la repercusión y eficacia del modelo aquí presentado.

#### **2.5.4. Normatividad institucional.**

##### **Reglamentación interna de la Institución Universitaria Pascual Bravo**

Como entidad municipal de educación superior, la Institución Universitaria Pascual Bravo está sujeta a estatutos internos que desarrollan y

complementan las normas establecidas en la Ley 30 de 1992. El Reglamento Académico Institucional define los procedimientos para la elaboración, modificación y evaluación de los programas de formación y los criterios de calidad para las propuestas de innovación educativa que sean implementadas en la institución.

Se reconoce la autonomía interna para desarrollar propuestas pedagógicas innovadoras siempre que éstas respondan a criterios de calidad académica, pertinencia social y factibilidad de financiamiento. El procedimiento institucional implica que las innovaciones educativas deben ser evaluadas por comités académicos y que serán sometidas a procesos de seguimiento y evaluación continua.

**Pertinencia para la investigación:** La normatividad interna establece los procedimientos particulares que deberá observar el desarrollo del modelo pragmático ecléctico propuesto, garantizando su factibilidad institucional y coherencia con las metas estratégicas de la Institución Universitaria Pascual Bravo -IUPB. Los instrumentos de evaluación interna brindan la posibilidad de realizar un monitoreo continua de la ejecución y de cuantificar los resultados en términos de los indicadores institucionales de calidad educativa.

#### **2.5.5. Síntesis del marco legal y normativo.**

El sistema legal y regulatorio muestra alineación positiva hacia las ventajas del modelo mixto pragmático establecido. Las reglas internacionales, nacionales y sectoriales y aquellas de nivel institucional fomentan la innovación educativa basada en tecnología y en la adquisición de competencias relevantes.

Los marcos normativos hacen hincapié en la importancia de las TIC, metodologías activivas y vinculación con el sector productivo para asegurar calidad e inclusión en educación superior, promoviendo innovadores modelos que contributan a eliminar brechas tecnológicas y dar respuesta a requerimientos laborales actuales.

La convergencia normativa le da legitimidad a la propuesta y establece parámetros claros para su diseño y desarrollo. El modelo tiene una sólida fundamentación en esta normativa, lo que garantiza la factibilidad jurídica y la posibilidad de lograr impactos positivos en la Institución Universitaria Pascual Bravo, con posibilidad de réplica en otras instituciones de educación superior técnica y tecnológica en Colombia.

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

En este capítulo se describen los principios metodológicos que informan la investigación doctoral sobre una propuesta pedagógica ecléctica pragmática asistida por TIC para la Institución Universitaria Pascual Bravo. Se propone una metodología de investigación mixta aplicando métodos cuantitativos y cualitativos, bajo un método hipotético-deductivo para alcanzar los siguientes seis propósitos específicos: 1) Examinar los referenciales teóricos, 2) Determinar las necesidades y factores críticos, 3) Examinar las estrategias mediáticas con tecnología, 4) Seleccionar los métodos y criterios más convenientes, 5) Diagnosticar necesidades aplicando ecuación lineal, y 6) Corroborar la metodología de trabajo implementar el modelo presentado.

El capítulo trata las variables operacionales, el diseño preexperimental, pretest-posttest, la selección de la muestra aplicando muestreo probabilístico estratificado y procedimientos para la obtención, validación, análisis de datos, así como para el empleo de ecuaciones lineales en el diagnóstico de necesidades. Se enumeran los instrumentos utilizados, entre ellos cuestionarios y entrevistas semiestructuradas, así como las estrategias para asegurar la validez y fiabilidad. El propósito principal consiste en concebir un modelo didáctico de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico-pragmático mediado por tecnología para facilitar el aprendizaje de matemáticas a partir de un riguroso análisis integrador de la evidenciación estadística junto con visiones cualitativas de estudiantiles y docentes.

#### **3.1. Cuadro de operacionalización de variables.**

Tabla 3. Operacionalización de Variables

Operacionalización de Variables						
<b>Tema:</b> Modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar el aprendizaje de Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia, durante el periodo 2023-2025.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo se puede contribuir a mejorar el aprendizaje de las Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia, durante el periodo 2023-2025?	Proponer un modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar los resultados académicos y reducir los índices de deserción en estudiantes de primer semestre en la asignatura de Matemáticas de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia durante el periodo 2023-2025.	1. Analizar los fundamentos teóricos referenciales relacionados con la mediación tecnológica contextualizada, el eclecticismo pedagógico, los modelos híbridos de enseñanza-aprendizaje y los factores determinantes del rendimiento académico en matemáticas en el contexto de la educación superior técnica y tecnológica.	Un modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico pragmático mediado por herramientas tecnológicas contextualizadas en la asignatura de Matemáticas del primer semestre en la Institución Universitaria Pascual Bravo mejora significativamente los resultados de aprendizaje, evidenciados en una mayor comprensión de contenidos y reducción de la deserción estudiantil.	<b>Variable independiente:</b> <b>Herramientas tecnológicas contextualizadas en modelo ecléctico pragmático</b>	Marco Teórico Referencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos eclecticismo pedagógico</li> <li>Mediación tecnológica contextualizada</li> <li>Modelos híbridos enseñanza-aprendizaje</li> <li>Factores rendimiento académico matemáticas</li> </ul>
		2. Identificar necesidades, características y recursos en procesos educativos mediados por tecnología mediante instrumentos mixtos en la Institución Universitaria Pascual Bravo.			Diagnóstico y Recursos Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad recursos tecnológicos</li> <li>Competencias digitales</li> <li>Infraestructura existente</li> </ul>
		3. Analizar estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación tecnológicas estableciendo su efectividad.			Procesos Educativos con Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos enseñanza</li> <li>Procesos aprendizaje</li> <li>Procesos evaluación</li> </ul>
					Modelo Matemático Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correlaciones variables</li> <li>Significancia estadística</li> <li>Patrones necesidades</li> </ul>
				<b>Variable dependiente:</b>	Estrategias Aprendizaje Tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación estudiantil</li> <li>Patrones uso</li> </ul>

Operacionalización de Variables						
Tema: Modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar el aprendizaje de Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia, durante el periodo 2023-2025.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
				Resultados aprendizaje y estrategias docentes		• Percepción utilidad
		4. Determinar componentes pedagógicos y tecnológicos del modelo ecléctico pragmático.			Efectividad Resultados Académicos	• Rendimiento académico • Satisfacción usuarios • Logro objetivos
		5. Diagnosticar mediante ecuación lineal necesidades específicas de implementación tecnológica.			Métodos Tecnológicos Efectivos	• Comprensión matemática • Efectividad métodos • Aceptación usuarios
		6. Validar estructura metodológica del modelo integrando resultados del diagnóstico y evaluación.			Criterios Implementación	• Factores clave • Condiciones necesarias • Barreras y facilitadores
					Análisis Cuantitativo	• Ajuste modelo • Capacidad predictiva • Confiabilidad
					Validación Modelo MEPEHT	• Integración componentes • Articulación procesos • Coherencia
					Contextualización Institucional	• Adaptación institucional • Mejora resultados • Sostenibilidad
					Proyección Resultados	• Potencial mejora • Viabilidad implementación • Mecanismos seguimiento
					Estrategias Aprendizaje Tecnológicas	• Participación estudiantil • Patrones uso • Percepción utilidad

### 3.2. Diseño metodológico.

La realización de este estudio implicaba adoptar una metodología que diera cuenta de la complejidad que supone investigar un modelo educativo que integra pedagogía y tecnología. Tras evaluar diferentes opciones, se optó por una metodología mixta, que combina lo mejor de los métodos cuantitativos y cualitativos, bajo un recorrido metodológico de lo general a lo particular.

La elección de un enfoque mixto se derivó de la naturaleza del problema de estudio. Para saber qué tal marcha un modelo pedagógico con tecnología, hacen falta números que digan si en realidad funciona, y voces humanas que expliquen por qué funciona o por qué no. La información cuantitativa permite calcular cambios en el rendimiento estudiantil y utilizar la ecuación lineal para diagnóstico, mientras que la cualitativa comprende las vivencias de los estudiantes y profesores.

Se seleccionó el diseño de un solo grupo de pretest-postest preexperimental, trabajando con estudiantes de matemática que cursaban el primer semestre en la Institución Universitaria Pascual Bravo. Aunque se reconoció que este diseño presentaba limitaciones en relación con el control de variables externas, este fue el más factible para el contexto institucional, y permitió medir los cambios que se derivaron con la aplicación del modelo.

#### **Sistema de métodos transitando de lo general a lo específico:**

*Enfoque epistemológico - Nivel general:* Usamos la lente epistemológica del pragmatismo en este estudio porque resalta el uso de métodos apropiados, ¿eh? - para resolver problemáticas específicas de investigación, con la aplicabilidad y la utilidad práctica como prioridades máximas.

*Nivel intermedio - Técnica de investigación:* Basándonos en el método hipotético-deductivo, iniciamos esta investigación asumiendo que una perspectiva pragmática y ecléctica mejoraría el aprendizaje matemático. Luego realizamos una prueba empírica, ya sabes, para confirmar la hipótesis.

*Nivel particular - Métodos de recolección:* Para la recopilación, combinamos técnicas cualitativas como entrevistas semiestructuradas y observación participante con enfoques cuantitativos; ecuaciones lineales y encuestas estructuradas.

### **Ruta metodológica en cuatro fases:**

La investigación se llevó a cabo en una secuencia lógica, la cual consta de cuatro fases consecutivas en las que se logran abordar, de forma sistemática, los objetivos específicos:

**Fase 1 - Diagnóstico inicial:** Para cambiar algo primero hay que conocer el estado de las cosas. Se administraron cuestionarios para determinar las necesidades, los recursos y competencias digitales entre estudiantes y maestros.

**Fase 2 - Implementación y observación:** Las herramientas tecnológicas previamente elegidas se instalan y están funcionando en este sitio como práctica de aula básica en nuestro grado de educación básica, registrando la progresión del proceso y estudiando qué estrategias se muestran como mejores en la realidad de aula.

**Fase 3 - Análisis cuantitativo:** Para el procesamiento de los datos muestrales se usó la ecuación lineal para tratar los datos numéricos y para reconocer patrones en las relaciones entre variables, esto llevó a poder tener un diagnóstico certero a nivel particular de las necesidades específicas.

**Fase 4 - Validación final:** Se valoraron los resultados obtenidos tras la ejecución completa del modelo, se constató su eficacia, y los resultados se contrastaron con la situación inicial.

Se trabajó con una muestra de 20 estudiantes y 10 docentes en un estudio piloto que, si bien puede considerarse representativo para la institución, la misma sabe que existe y los limita para captar efectos en subpoblaciones específicas. Además, dado que el desarrollo fue únicamente en la IUPB, los resultados deben ser interpretados a la luz de distintas particularidades de dicho contexto.

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

#### **Enfoque de investigación**

Este trabajo de doctorado se llevó a cabo con un enfoque mixto, esta decisión fue motivada por definiciones epistemológicas y características particulares del problema de estudio. La elección de este enfoque no es casual, sino que está basada en una consideración atenta de la naturaleza del fenómeno investigado y los objetivos del estudio.

Desde su base epistemológica se escogió el paradigma pragmático, que promueve la utilidad y aplicabilidad práctica del conocimiento para resolver problemas específicos y tomar decisiones relacionadas con la educación. Este paradigma se asoció a valerse de varios métodos para indagar en el mismo fenómeno, y sostuvo que la validez de una teoría o concepto radica en qué tan efectivo puede ser cuando es aplicado en las situaciones reales de aula.

El método mixto está por esta razón justificado, ya que la complejidad del problema de investigación demanda la utilización de datos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión holística del fenómeno. Este trato cubrió todo el proceso investigación:

En la formulación del problema se admite que la efectiva integración de las tecnologías en la enseñanza de la matemática tiene implicancia tanto en dimensiones cuantificables (rendimiento académico, tasas de abandono) como en subjetivas (percepción docente y estudiantil).

En el nivel teórico, se combinan marcos conceptuales que han de ser validados empírica e interpretativamente.

En la técnica: se integran la cuantitativa y la cualitativa en forma complementaria y sucesiva.

En la etapa de adquisición y análisis de información, se utilizaron instrumentos diferentes, lo que produjo evidencia tanto numérica como narrativa.

### **Componente cuantitativo del enfoque mixto**

El componente cuantitativo permite:

- Recolectar y analizar datos numéricos como calificaciones, tasas de deserción y resultados de evaluaciones, aportando evidencia objetiva para evaluar la efectividad del modelo pedagógico
- Aplicar la ecuación lineal para el diagnóstico de necesidades específicas de implementación tecnológica
- Medir estadísticamente los cambios en el rendimiento académico antes y después de la implementación del modelo
- Establecer relaciones entre variables mediante análisis correlacional

### **Componente cualitativo del enfoque mixto**

El componente cualitativo posibilitó:

- Identificar necesidades y características específicas del contexto educativo desde la perspectiva de los actores involucrados
- Analizar en profundidad las estrategias implementadas y su impacto en las prácticas pedagógicas
- Comprender los procesos y mecanismos que explican los resultados cuantitativos obtenidos
- Validar la estructura del modelo mediante retroalimentación detallada de estudiantes y docentes

### **Integración de ambos componentes**

La combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos proporcionó una visión integral del fenómeno estudiado, permitiendo determinar no solo si el modelo funciona, sino también cómo y por qué funciona en el contexto específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

## **Diseño de investigación**

Considerando que se adoptó un enfoque mixto, se implementó un diseño explicativo secuencial, apropiado para una tesis doctoral desarrollada por un solo investigador. Este diseño se caracterizó por desarrollarse en dos fases consecutivas:

### **Primera fase - Cuantitativa**

Se recolectaron y analizaron datos cuantitativos mediante:

- Aplicación de la ecuación lineal para diagnóstico de necesidades
- Implementación de diseño preexperimental de preprueba-posprueba con un solo grupo
- Medición de indicadores de rendimiento académico y deserción
- Análisis estadístico de las relaciones entre variables

### **Segunda fase - Cualitativa**

Se recolectaron datos cualitativos para explicar y profundizar en los resultados cuantitativos mediante:

- Entrevistas semiestructuradas con docentes y estudiantes
- Análisis de percepciones sobre la efectividad del modelo implementado
- Identificación de factores contextuales que influyen en los resultados
- Validación de la estructura metodológica del modelo propuesto

### **Características del diseño preexperimental**

Dentro del componente cuantitativo, se utilizó específicamente un diseño preexperimental de preprueba-posprueba con un solo grupo. Esta decisión responde a las características del contexto institucional y las limitaciones éticas de crear grupos de control en un entorno educativo real.

El diseño preexperimental permitió:

- Evaluar los cambios producidos por la implementación del modelo ecléctico pragmático
- Comparar la situación inicial con los resultados posteriores a la intervención
- Medir el impacto del modelo en indicadores específicos de aprendizaje
- Establecer una línea base para futuras investigaciones más complejas

Se reconoció que este diseño tiene limitaciones en cuanto al control de variables externas, pero es el más apropiado considerando las condiciones institucionales y los objetivos específicos del estudio.

### **Tipo de investigación**

#### **Según el objetivo que persigue**

Esta investigación se clasifica como aplicada porque tiene como objetivo generar conocimiento con una aplicación directa a un problema específico del contexto educativo: cómo integrar de manera efectiva las herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo. No se limita solo a comprender teóricamente el fenómeno, sino que busca ofrecer soluciones prácticas mediante el diseño de un modelo educativo contextualizado.

#### **Según el nivel de conocimientos que se adquieren**

El estudio es correlacional-explicativo con carácter propositivo:

**Correlacional** porque analiza las relaciones entre la implementación del modelo ecléctico pragmático (variable independiente) y los resultados de aprendizaje de los estudiantes (variable dependiente), identificando patrones y asociaciones entre diferentes variables del proceso educativo.

**Explicativo** porque no solo identifica relaciones, sino que busca entender los mecanismos causales que explican cómo el modelo educativo mediado por tecnología influye en la comprensión de conceptos matemáticos y el rendimiento académico estudiantil.

**Propositivo** porque culmina con el desarrollo de un modelo pedagógico innovador que constituye una propuesta de transformación para mejorar la enseñanza de matemáticas en educación superior técnica y tecnológica.

### **Según el método utilizado**

La investigación se caracterizó como:

**Deductiva** porque parte de principios teóricos sobre eclecticismo pedagógico e integración tecnológica para llegar a conclusiones específicas sobre su aplicación en el contexto particular de la IUPB.

**Analítica** porque descompone el fenómeno educativo en sus elementos constitutivos (estrategias pedagógicas, herramientas tecnológicas, resultados de aprendizaje) para estudiar sus relaciones e interacciones.

**Sintética** porque integra los diferentes elementos analizados en una propuesta coherente de modelo pedagógico que combina lo mejor de diferentes enfoques.

**Comparativa** porque contrastó la situación inicial con los resultados posteriores a la implementación del modelo, así como con diferentes estrategias y herramientas tecnológicas para identificar las más efectivas.

### **Coherencia metodológica**

La definición del enfoque mixto, el diseño explicativo secuencial y el tipo de investigación aplicada correlacional-explicativa con carácter propositivo se articulan coherentemente con:

- El método hipotético-deductivo adoptado para contrastar la hipótesis planteada
- Los cinco objetivos específicos que guían la investigación
- El paradigma pragmático que fundamenta epistemológicamente el estudio
- Las características del contexto institucional donde se desarrolla la investigación

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

#### **Marco Metodológico General**

La definición de métodos, técnicas e instrumentos fue el modo particular de abordar la realidad educativa de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Se investigaron los fenómenos vinculados a la incorporación de tecnologías en la enseñanza matemática con el objetivo de descubrir la naturaleza de estos procesos y sus complejas relaciones.

Los métodos posibilitaron el análisis de las cualidades fundamentales del objeto investigado, en tanto que las técnicas constituyen operaciones específicas que ayudan a conseguir, procesar y examinar datos científicos particulares. Los instrumentos son el medio específico de poner en práctica técnicas y métodos con el propósito de adquirir datos desde la perspectiva mixta y el diseño preexperimental adoptados en este estudio.

#### **Método Racional de Análisis**

El enfoque analítico-racional fue aplicado en esta investigación mediante un desarrollo deductivo, esto es, observaciones particulares y datos tomados del contexto de la Institución Universitaria Pascual Bravo, fueron comparados con teorías y conocimientos anteriores relacionados con los modelos de enseñanza, aplicación de herramientas tecnológicas y resultados en la educación.

Como resultado de este análisis deductivo entre los datos recolectados y el marco teórico, se esperaba alcanzar conclusiones y generalizaciones para responder la pregunta de investigación y cumplir con los objetivos planteados. Las observaciones particulares se enfocaron en las necesidades y los rasgos que tenían los estudiantes, los recursos tecnológicos accesibles, las medidas pedagógicas adoptadas, y otros factores contextuales relevantes.

Estas observaciones se confrontaron con teorías y modelos de integración tecnológica efectiva en la educación, aprendizaje significativo y modelos docente eclécticos pragmáticos. De igual forma, se elaboró un modelo contextualizado para la

Pascual Bravo). Así el método deductivo racional posibilitó la interpretación de los datos empíricos a partir de las teorías vigentes, para obtener conclusiones y conocimiento aplicable en la situación particular de la institución educativa.



Figura 1. Método racional de análisis

Fuente: Universidad UIIX

### Operacionalización del Método Racional

Para iniciar este método, se empleó:

#### 1. Métodos teóricos:

- Se investigó y sintetizó la literatura existente sobre modelos pedagógicos tecnológicos.
- Se relacionaron las diferentes variables en estudio.
- Se modelaron los procesos educativos con tecnología de por medio.

#### 2. Métodos de recopilación:

- Se hicieron encuestas para obtener datos cuantitativos sobre el uso de herramientas y su rendimiento.
- Se aplicaron entrevistas para conocer experiencias y percepciones.
- Se siguió de forma sistemática la puesta en marcha del modelo.
- Se analizó la documentación de registros académicos.

#### 3. Instrumentos particulares:

- Se usaron cuestionarios estructurados y validados.
- Se aplicaron entrevistas

### Métodos de Obtención del Conocimiento Teórico

Estos procedimientos se aplicaron para la obtención de resultados relativos a la teoría del conocimiento, a la validación de los constructos y a la búsqueda de relaciones nuevas entre las variables, fenómenos o procesos educativos investigados. Desde la experiencia y a través del pensamiento abstracto, se pudieron objetivar las relaciones y leyes fundamentales del modelo ecléctico pragmático sugerido.

### **Método Hipotético-Deductivo**

Se estableció como método de investigación básico una secuencia organizada que inicia en la observación del fenómeno educativo y termina con una conclusión de evidencia; siguiendo los pasos estructurales el método se implementó. Esta manera de trabajar permitió:

**Observación del fenómeno:** Se detectó el problema que existe en la IUPB en cuanto a la utilización de herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas.

**Formulación de la hipótesis:** Se formó la hipótesis sobre la eficacia del modelo pedagógico ecléctico pragmático mediado por las tecnologías para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

**Deducción de consecuencias observables:** De la hipótesis se sacaron consecuencias observables y lógicas, sobre todo en lo referido al rendimiento académico, la satisfacción estudiantil y la disminución del abandono.

**Verificación empírica:** Fue el cúmulo de datos tanto cuantitativos como cualitativos para corroborar si realmente se verificaban aquellas consecuencias en la aplicación del modelo.

### **Método Analítico-Sintético**

Este método permitió descomponer el fenómeno educativo en sus elementos constitutivos para estudiarlos individualmente y, posteriormente, integrarlos en una síntesis coherente. Se aplicó para:

- Analizar por separado cada componente del modelo ecléctico pragmático
- Examinar individualmente las diferentes herramientas tecnológicas implementadas
- Estudiar las relaciones específicas entre estrategias pedagógicas y resultados de aprendizaje
- Sintetizar los hallazgos en una propuesta integral de modelo educativo

### **Método de Modelación**

Este método facilitó la construcción de representaciones simplificadas del modelo ecléctico pragmático, lo que permitió comprender su estructura, funcionamiento y relaciones internas. Se utilizó para:

- Diseñar la estructura conceptual del modelo propuesto
- Representar las interacciones entre componentes pedagógicos y tecnológicos
- Simular posibles escenarios de implementación
- Validar la coherencia interna del modelo desarrollado

### **Método Histórico-Lógico**

Este método permitió examinar la evolución de los modelos pedagógicos en educación matemática y la integración tecnológica, identificando tendencias y estableciendo la lógica de desarrollo que fundamentó la propuesta actual.

### **Métodos de Obtención del Conocimiento Empírico**

Estos métodos se identificaron con el conocimiento que se obtuvo a partir de la experiencia directa, de las propiedades y relaciones que se observaron a través de la interacción con estudiantes, docentes y procesos educativos concretos.

### **Observación Sistemática**

- **Definición operacional:** Fue una técnica que permitió recopilar información mediante la percepción directa y estructurada de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por tecnología en el aula.
- **Aplicación específica:** Se observaron las clases de matemáticas durante la implementación del modelo ecléctico pragmático, registrándose las interacciones estudiante-tecnología, las estrategias docentes aplicadas y las respuestas estudiantiles.
- **Instrumentos asociados:** Se emplearon matrices de observación estructurada, registros de campo y listas de verificación.

### **Encuesta**

- **Definición operacional:** Fue una técnica de recolección de datos cuantitativos que permitió obtener información estandarizada de una muestra representativa de estudiantes y docentes acerca de sus percepciones, experiencias y resultados relacionados con el modelo implementado.
- **Aplicación específica:** Se aplicaron encuestas estructuradas para recopilar datos sobre el rendimiento académico, el uso de herramientas tecnológicas, la satisfacción con el modelo implementado y las percepciones sobre su efectividad.
- **Instrumentos asociados:** Se utilizaron cuestionarios estructurados con escalas Likert, preguntas cerradas de opción múltiple y escalas de valoración numérica.

### **Entrevista Semiestructurada**

- **Definición operacional:** Fue una técnica cualitativa que permitió explorar en profundidad las percepciones, experiencias y valoraciones de docentes y estudiantes sobre la implementación del modelo ecléctico pragmático.

- **Aplicación específica:** Se realizaron entrevistas individuales y grupales con el propósito de comprender los procesos, dificultades, fortalezas y sugerencias de mejora relacionadas con el modelo implementado.
- **Instrumentos asociados:** Se emplearon guías de entrevista semiestructurada, protocolos de registro y matrices de análisis cualitativo.

### **Análisis Documental**

- **Definición operacional:** Fue una técnica que permitió examinar registros académicos, documentos institucionales y material educativo para obtener información complementaria sobre el contexto y los resultados de la implementación.
- **Aplicación específica:** Se analizaron registros de calificaciones, reportes de deserción, planes de estudio y materiales educativos utilizados durante la implementación del modelo.
- **Instrumentos asociados:** Se emplearon matrices de análisis documental, fichas de registro y protocolos de clasificación de información.

### **Instrumentos Específicos de Recolección de Datos**

#### **Para el Componente Cuantitativo**

##### **Cuestionarios estructurados validados:**

- Se aplicó un cuestionario de caracterización demográfica para estudiantes y docentes.
- Se utilizó un cuestionario de evaluación del uso de herramientas tecnológicas.
- Se implementó un cuestionario de satisfacción con el modelo ecléctico pragmático.
- Se emplearon instrumentos de medición del rendimiento académico en matemáticas.

##### **Escalas de medición:**

- Se aplicó una escala de actitudes hacia las matemáticas mediadas por tecnología.
- Se utilizó una escala de autoeficacia académica en matemáticas.
- Se aplicó una escala de valoración de las estrategias pedagógicas implementadas.

### **Para el Componente Cualitativo**

#### **Guías de entrevista semiestructurada:**

- Se elaboró una guía para entrevistas individuales con docentes.
- Se diseñó una guía para entrevistas grupales con estudiantes.

#### **Instrumentos de observación:**

- Se aplicó una matriz de observación de clases de matemáticas.
- Se empleó una lista de verificación del uso de herramientas tecnológicas.
- Se registraron incidentes críticos durante la implementación.

### **Para la aplicación de ecuación lineal**

#### **Instrumentos específicos para diagnóstico cuantitativo:**

- Se utilizaron formularios de recolección de datos para variables independientes.
- Se emplearon matrices de registro de variables dependientes.
- Se implementaron protocolos de aplicación de la ecuación lineal para el diagnóstico de necesidades.
- Se emplearon los instrumentos de validación de resultados del análisis matemático

### **Confiability y validez de los instrumentos**

#### **Validación procedimientos**

- **Validez del contenido es así:** Expertos en tecnología educativa y educación matemática, revisaron los instrumentos, garantizando que midieran con precisión los constructos que eran importantes.
- **Validez de criterio fue lo siguiente:** e encontró una relación entre los resultados con herramientas y los criterios externos; esto son del rendimiento en matemáticas en el ámbito académico.
- **Validez del constructo también:** Un análisis factorial fue implementado, así podemos verificar si los instrumentos medían bien los constructos teóricos, tal como se definieron, obvio en el marco conceptual.

### **Estrategias de Fiabilidad**

- **Consistencia interna:** El alfa de Cronbach para los instrumentos cuantitativos fue calculado y se obtuvieron valores mayores a 0.7, asegurando con esto una adecuada consistencia interna.
- **Estabilidad temporal:** Se realizó la técnica de prueba-postest con la aplicación a una muestra piloto, lo cual permitió conocer la estabilidad de los instrumentos a través del tiempo.
- **Confiabilidad interjueces:** Para los instrumentos cualitativos, se garantizó la confiabilidad del análisis, ya que la codificación e interpretación de los datos fue concordante entre diferentes evaluadores.

### **Metodologías Trianguladas**

La combinación del estudio cuantitativo con el cualitativo, así como dos diferentes técnicas e instrumentos en cada una de las fases, hizo posible aplicar una triangulación metodológica que reforzó la validez y confiabilidad de los resultados de esta investigación. Dicha triangulación se tradujo en:

- La comparación de hallazgos desde distintas miradas metodológicas.
- La comprobación recíproca de hallazgos a través de distintas fuentes de evidencia.

- Para alcanzar al fenómeno investigado en su totalidad desde distintos niveles analíticos.
- Para detectar convergencias y divergencias en los datos recogidos.

La incorporación del método racional de análisis con los métodos teóricos y empíricos existentes creó un marco metodológico sólido que permitió tratar la complejidad del fenómeno educativo examinado de forma sistemática y científica. De esta manera, se aseguraron resultados fidedignos y válidos para el desarrollo del modelo ecléctico pragmático sugerido.

### **3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.**

#### **Fundamentación Teórica y Diseño de Instrumentos**

La triangulación de los resultados cuantitativos y cualitativos se convirtió en parte fundamental, debido a que brindó una visión integral y robusta acerca de la ejecución del modelo, a la vez que se pudo valorar la aportación que realizó en la potenciación del aprendizaje. Esta orientación a respuestas practicables reflejaba los principios pragmáticos que orientaron el diseño de la investigación.

Las técnicas de recolección de datos adoptadas en este estudio fueron un cuestionario y una entrevista semiestructurada. Estos instrumentos fueron elaborados de manera rigurosa, basándose en el proceso previo de operacionalización de variables, es decir que las categorías tratadas y las preguntas formuladas tenían una correspondencia exacta con las variables, dimensiones e indicadores definidas al inicio.

#### **Sustento Teórico de los Instrumentos Seleccionados**

Según Pozzo et al. (2019), los cuestionarios son herramientas útiles en la investigación educativa enfocada en universidades, ya que permiten la medición estandarizada para realizar comparaciones entre contextos y grupos variados. Sin embargo, enfatizan que el diseño del cuestionario requiere una meticulosa atención en la redacción de las preguntas y categorías de respuesta para evitar problemas de interpretación y garantizar la validez de los datos recogidos.

A la hora de recopilar información en investigaciones cualitativas, se busca mucho más que aplicar cuestionarios estándar. El verdadero objetivo es adentrarse en toda la riqueza y complejidad de las realidades que estudia, ya sea una persona, una organización o un grupo. Por eso, se le da más importancia a explorar con profundidad los casos seleccionados, eligiendo cuidadosamente a los participantes según criterios claros y bien fundamentados en los objetivos de la investigación (Yadav, 2022).

### **Diseño y Validación del Cuestionario**

El cuestionario contuvo un conjunto de preguntas estandarizadas (véase Anexo A) con escala de valoración tipo Likert, mediante las cuales se indagó sobre las percepciones, opiniones y actitudes de estudiantes y docentes respecto a la integración de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Su diseño se llevó a cabo a partir de una revisión bibliográfica, lo que garantizó la inclusión de los principales tópicos asociados a cada objetivo específico.

Este instrumento fue sometido a un riguroso proceso de validación que incluyó:

- Juicio de expertos para evaluar la validez de contenido (Véase Anexos F, J y N)
- Validación cognitiva con una muestra piloto de 30 participantes (20 estudiantes y 10 docentes) de la Institución Universitaria Pascual Bravo

Una vez validado, el instrumento fue aplicado en una prueba piloto de 20 estudiantes y 10 docentes, de la muestra conformada por 326 estudiantes seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado y de los 20 docentes del área de matemáticas de la institución.

### **Direccionamiento de Preguntas del Cuestionario por Objetivos Específicos**

**Objetivo 1:** Analizar los fundamentos teóricos referenciales relacionados con la mediación tecnológica contextualizada, el eclecticismo pedagógico y los modelos híbridos de enseñanza-aprendizaje.

Este objetivo se desarrolló mediante revisión bibliográfica en el Capítulo 2, no requirió preguntas específicas del cuestionario

**Objetivo 2:** Identificar las necesidades, características, recursos y factores claves en el proceso de enseñanza mediado por herramientas tecnológicas

- Pregunta 7: Identificó estrategias de enseñanza efectivas
- Pregunta 8: Evaluó recursos tecnológicos y capacitación disponibles
- Pregunta 9: Exploró diagnóstico de conocimientos previos
- Pregunta 10: Caracterizó metodologías como aprendizaje colaborativo
- Pregunta 11: Describió estrategias como tutoría personalizada

**Objetivo 3:** Analizar las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación

- Pregunta 12: Describió uso de herramientas tecnológicas para visualización y simulación
- Pregunta 13: Caracterizó uso de resolución de problemas para mejorar desempeño
- Pregunta 14: Detalló retroalimentación como estrategia para mejorar aprendizaje
- Pregunta 15: Especificó estrategias para motivar a los estudiantes
- Pregunta 16: Mencionó factores que inciden en bajo desempeño

**Objetivo 4:** Determinar los métodos y criterios de enseñanza, aprendizaje y evaluación

- Pregunta 17: Analizó efectividad de software matemático
- Pregunta 18: Evaluó utilidad de laboratorios y simulaciones virtuales
- Pregunta 19: Exploró efectividad de videos tutoriales en línea
- Pregunta 20: Examinó incidencia de realidad aumentada y realidad virtual
- Pregunta 21: Detalló efectividad de dispositivos móviles
- Pregunta 22: Analizó modelo híbrido de clases presenciales y virtuales

**Objetivo 5:** Diagnosticar mediante la aplicación de una ecuación lineal

- Pregunta 23: Identificó mejoras mediante evaluaciones formativas frecuentes
- Pregunta 24: Exploró utilidad de portafolio digital de trabajos
- Pregunta 25: Analizó evaluación entre pares para promover colaboración
- Pregunta 26: Describió autogestión mediante rúbricas y listas de cotejo

#### **Objetivo 6:** Validar estructura metodológica del modelo

La validación se desarrolló mediante evaluación de expertos y aplicación piloto, integrando la información obtenida de las preguntas 7-26 para confirmar la pertinencia y aplicabilidad del modelo

#### **Diseño de la Entrevista Semiestructurada**

La entrevista llevada a cabo fue semiestructurada, elaborada a partir de una guía base, con preguntas abiertas y redactadas según las categorías temáticas. Este instrumento abordaba los mismos tópicos que el cuestionario, pero indagaba más en las vivencias, significados y perspectivas de los informantes. Esta flexibilidad permitió a la entrevista adaptarse a consultas en la medida que iba realizándose, pero también ahondar en temas que emergieron en la conversación.

Como señalan DeJonckheere & Vaughn (2019), la entrevista semiestructurada se usa con frecuencia en la investigación cualitativa, y debe encontrarse un equilibrio entre su abordaje relacional (es decir, el del investigador con empatía hacia la perspectiva del participante) y rigor metodológico en la recogida de datos para la obtención de datos fiables y válidos.

En la actualidad, hacer trabajo de campo en investigación cualitativa supone cumplir con unos requisitos claros y exigentes: observar varias veces, grabar las entrevistas en profundidad, anotar muy bien el contexto y las condiciones de cada sesión, y documentar todo lo que se pueda documentar por el camino, y archivar con método todo lo que se pueda archivar durante la marcha. Estos procedimientos son fundamentales para garantizar que los resultados obtenidos sean confiables y que

cualquier persona esté en capacidad de replicar y verificar el camino metodológico recorrido por el investigador (Corrar, 2024).

### **Direccionamiento de Preguntas de la Entrevista por Objetivos Específicos**

Las preguntas para la entrevista semiestructurada (ver Anexo B) fueron elaboradas con el fin de evaluar los indicadores definidos en la matriz de operacionalización:

**Objetivo 1:** Analizar los fundamentos teóricos referenciales relacionados con la mediación tecnológica contextualizada, el eclecticismo pedagógico y los modelos híbridos de enseñanza-aprendizaje.

Este objetivo se elaboró a través de la revisión bibliográfica en el Capítulo 2, no se requieren preguntas específicas de la entrevista

**Objetivo 2:** Identificar necesidades, características, recursos y factores claves

- Pregunta 7: Evaluó disponibilidad de recursos tecnológicos
- Pregunta 8: Midió competencias digitales de docentes y estudiantes
- Pregunta 9: Analizó condiciones de infraestructura tecnológica
- Pregunta 10: Identificó factores que influyen en la implementación
- Pregunta 11: Determinó necesidades específicas de capacitación

**Objetivo 3:** Analizar las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación

- Pregunta 12: Midió frecuencia de uso de estrategias tecnológicas
- Pregunta 13: Evaluó patrones de participación estudiantil
- Pregunta 14: Analizó efectividad de la retroalimentación
- Pregunta 15: Midió satisfacción con las estrategias implementadas
- Pregunta 16: Evaluó impacto en resultados de aprendizaje

**Objetivo 4:** Determinar los métodos y criterios de enseñanza, aprendizaje y evaluación

- Pregunta 17: Identificó métodos tecnológicos más efectivos
- Pregunta 18: Evaluó condiciones necesarias para implementación
- Pregunta 19: Analizó barreras y facilitadores del proceso
- Pregunta 20: Midió impacto en rendimiento académico
- Pregunta 21: Evaluó desarrollo de competencias matemáticas
- Pregunta 22: Determinó sostenibilidad de resultados

**Objetivo 5:** Diagnosticar mediante la aplicación de una ecuación lineal

- Pregunta 23: Identificó correlaciones entre variables tecnológicas
- Pregunta 24: Evaluó ajuste del modelo matemático
- Pregunta 25: Midió capacidad predictiva del modelo
- Pregunta 26: Determinó áreas prioritarias de mejora

**Objetivo 6:** Validar estructura metodológica del modelo

La validación se desarrolló mediante evaluación de expertos y aplicación piloto, complementando la información obtenida en las preguntas anteriores

**Procedimiento de Aplicación del Método Hipotético-Deductivo.**

La única finalidad fue asegurar una adecuada gestión y análisis de las encuestas para que sus resultados pudieran ser interpretados con precisión y en el contexto apropiado mediante la aplicación de adecuadas herramientas estadísticas. Esto fue importante para determinar si el modelo de enseñanza-aprendizaje pragmático ecléctico mejoró el rendimiento de la matemática en la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Teniendo en cuenta que el método utilizado fue el hipotético-deductivo, las siguientes son las fases generales aplicadas en la investigación:

**Fase 1:** Observación del Fenómeno: Se tenía la Observación a problemática planteada a nivel de la Institución Universitaria Pascual Bravo, en relación a la aplicación de instrumentos tecnológicos en el dictado de las secuencias de matemáticas.

**Fase 2:** Planteamiento de la Hipótesis: Se formuló una hipótesis acerca de si un modelo pedagógico apoyado por tecnología podría contribuir a la mejora en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

**Fase 3:** Derivación de consecuencias observables: Se extrajeron consecuencias lógicas y observables de la hipótesis, tales como efecto sobre rendimiento académico y satisfacción estudiantil. **Fase 4:** Verificación Empírica: Se obtuvo información cuantitativa y cualitativa que permita corroborar si materialmente se cumplen en la realidad dichas consecuencias deducidas, al implementar el modelo pedagógico propuesto.

**Fase 5:** Interpretación de Resultados: En relación con los resultados obtenidos, se llevó a cabo un análisis estadístico e interpretativo a fin de verificar si los mismos apoyaban o se contradijeran con la hipótesis planteada inicialmente.

**Fase 6: Conclusiones:** Se establecieron conclusiones sobre la validez de la hipótesis, respondiendo a la pregunta de investigación con base en la evidencia empírica recolectada y analizada.

**Fase 7: Recomendaciones:** Se plantearon sugerencias aplicables en la Institución Universitaria Pascual Bravo y para futuros estudios.

La aplicación de estos instrumentos se realizó con la muestra definitiva, la cual se determinó y caracterizó en el numeral correspondiente.

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

La selección de la muestra buscó garantizar que los resultados fueran representativos y confiables para el desarrollo del modelo ecléctico pragmático. Se utilizó un muestreo probabilístico estratificado que permitió generalizar los hallazgos a la población estudiantil y docente de matemáticas de la institución, considerando tanto la necesidad de datos cuantitativos robustos como la de información cualitativa detallada que enriqueciera la comprensión del fenómeno educativo estudiado.

Los criterios de selección equilibraron representatividad estadística con accesibilidad práctica de los participantes durante el período de recolección de datos, asegurando información suficiente para cumplir con los seis objetivos específicos planteados en la investigación.

#### **3.2.4.1. Definición del universo, población y muestra**

La muestra de 346 participantes (326 estudiantes, 20 docentes) se seleccionó mediante muestreo probabilístico estratificado de la población de 1.532 individuos (Taherdoost, 2022), garantizando representatividad con nivel de confianza del 95% y margen de error del 5% (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020). Este enfoque asegura que la representatividad y la validez de los hallazgos sean sólidas y aplicables al contexto investigado.

En este estudio, la muestra representó una porción significativa de la población objetivo, lo que permitió conocer y evaluar la efectividad del modelo de enseñanza ecléctico pragmático con herramientas tecnológicas en el contexto específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

#### **Universo**

El universo de estudio estuvo constituido por la totalidad de estudiantes matriculados en asignaturas de matemáticas de primer semestre en instituciones de educación superior de Medellín, junto con el personal docente vinculado a la enseñanza de esta área del conocimiento en el contexto universitario regional.

#### **Población**

La población objetivo comprendió específicamente a 1.500 estudiantes matriculados en asignaturas de matemáticas de primer semestre en la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín y a 32 docentes del área de matemáticas vinculados a la institución durante el período 2024-2025. Esta población total de 1.532

individuos constituyó el grupo de referencia para el cual se buscó generalizar los resultados de la investigación.

Según Taherdoost (2022), la delimitación precisa de la población es fundamental para establecer la validez de contenido de los instrumentos y garantizar que los hallazgos puedan ser generalizables al contexto institucional específico donde se desarrolla la investigación. Este proceso asegura que los resultados obtenidos sean representativos y aplicables, fortaleciendo la rigurosidad metodológica del estudio y la pertinencia de las conclusiones en escenarios educativos concretos.

### **Muestra**

La muestra seleccionada comprendió 346 participantes, distribuidos en 326 estudiantes (21,7% de la población estudiantil), quienes fueron seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado, y 20 docentes (62,5% de la población docente) del área de matemáticas de la institución. Esta muestra representó el 22,6% de la población total, lo que garantizó la representatividad estadística con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

La distribución proporcional de la muestra respecto a la población asegura que los resultados obtenidos puedan generalizarse válidamente al conjunto de estudiantes y docentes de matemáticas de la Institución Universitaria Pascual Bravo, cumpliendo con los criterios de representatividad estadística establecidos por Creswell y Plano Clark (2018) para investigaciones educativas.

### **Unidad de muestreo y análisis**

La unidad de muestreo estuvo conformada por 20 estudiantes matriculados en asignaturas de matemáticas de primer semestre y por 10 docentes del área de matemáticas vinculados a la institución con experiencia en procesos de enseñanza mediados por tecnología. La unidad de análisis correspondió a las percepciones, opiniones y experiencias de cada participante respecto a la integración de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

### 3.2.4.2. *Criterios de selección muestral*

Los criterios de selección muestral delimitaron la población elegible y se clasificaron en criterios de inclusión, exclusión y eliminación, los cuales definieron las características específicas que debían cumplir los participantes para formar parte del estudio. Como plantea Hurtado de Barrera (2010), estos criterios deben estar alineados con los indicadores específicos del evento a analizar, con el fin de asegurar la pertinencia de la información recolectada.

#### **Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión comprendieron todas las características particulares que debía tener un sujeto u objeto de estudio para formar parte de la investigación.

Para **estudiantes**: Estuvieron matriculados en asignaturas de matemáticas de primer semestre en la Institución Universitaria Pascual Bravo, tuvieron acceso a dispositivos tecnológicos básicos (computador, tableta o smartphone), manifestaron su voluntad de participar en el estudio mediante consentimiento informado y contaron con competencias digitales básicas para el manejo de herramientas tecnológicas educativas.

Para **docentes**: Estuvieron vinculados laboralmente con la Institución Universitaria Pascual Bravo en el área de matemáticas, tenían una experiencia mínima de un año en procesos de enseñanza de matemáticas, manifestaron su disposición para participar en la implementación del modelo tecnológico y poseyeron conocimientos básicos en el uso de herramientas tecnológicas educativas.

#### **Criterios de exclusión**

Los criterios de exclusión representaron lo contrario a los de inclusión, al definir las características que impidieron la participación en el estudio.

Para **estudiantes**: Fueron excluidos aquellos que presentaron limitaciones tecnológicas severas que les impidieron el uso de herramientas digitales; los que no completaron el proceso de validación de instrumentos según los estándares

metodológicos establecidos por DeJonckheere y Vaughn (2019); los estudiantes que se encontraban cursando matemáticas por segunda o tercera vez (repitentes); y quienes no otorgaron consentimiento informado para participar en la investigación.

Para **docentes**: Fueron excluidos los profesores sin experiencia previa en el uso de tecnologías educativas; los docentes con vinculación temporal menor a un semestre académico; el personal académico que no impartió directamente asignaturas de matemáticas; y aquellos que declinaron participar en el proceso de capacitación del modelo propuesto.

### **Criterios de eliminación**

Los criterios de eliminación se aplicaron durante el desarrollo del estudio e incluyeron: participantes que abandonaron el proceso investigativo antes de completar las fases establecidas; estudiantes o docentes que presentaron inconsistencias significativas en sus respuestas durante la validación de instrumentos; casos en los que se evidenció falta de compromiso o una participación superficial en las actividades programadas; y situaciones excepcionales que impidieron la continuidad del participante en el estudio.

#### **3.2.4.3. Procedimiento de selección**

### **Clasificación del tipo de muestra**

Para esta investigación se implementó un muestreo probabilístico estratificado, correspondiente a las muestras probabilísticas en las que cada elemento de la población tuvo una probabilidad conocida y no nula de ser seleccionado. Este tipo de muestras requirió precisar el tamaño de la muestra y seleccionar las unidades o elementos muestrales mediante técnicas como la muestra aleatoria simple, la muestra estratificada o la muestra por racimos.

Como plantearon Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), este tipo de muestreo perteneció a las muestras probabilísticas que permitieron establecer una confiabilidad de

consistencia interna  $\geq 0.70$ , garantizando la representatividad estadística necesaria para la generalización de resultados.

El muestreo estratificado se justificó porque permitió dividir la población en estratos homogéneos internamente, pero heterogéneos entre sí, asegurando la representación proporcional de estudiantes y docentes, reduciendo el error muestral y facilitando comparaciones entre los diferentes grupos de participantes.

Cuando se pretendió explorar fenómenos complejos en estudios de carácter cualitativo, la muestra se seleccionó a partir de criterios que estuvieron directamente conectados con los propósitos de la investigación. Para lograrlo, fue fundamental elegir y convocar a quienes, por sus experiencias o su vínculo con el tema, pudieron aportar información realmente valiosa. Por esta razón, se utilizaron técnicas como el muestreo intencional o teórico, que permitieron centrarse en los casos más relevantes y obtener una perspectiva profunda y significativa sobre el fenómeno de interés (Yadav, 2022).

### **Justificación del tamaño muestral**

El tamaño de muestra de 346 participantes se calculó considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, siguiendo las recomendaciones metodológicas para investigaciones educativas. La distribución final comprende:

- Población total: 1,532 individuos (1,500 estudiantes + 32 docentes)
- Muestra estudiantil: 326 estudiantes (21.7% de 1,500)
- Muestra docente: 20 docentes (62.5% de 32)

Esta configuración muestral proporcionó la potencia estadística necesaria para detectar diferencias significativas en las percepciones y opiniones de los 30 participantes que participaron en la investigación, respecto a la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas.

### **Proceso de selección implementado**

El proceso de selección se desarrolló siguiendo las recomendaciones metodológicas de los expertos consultados durante la validación de instrumentos (véanse Anexos D, F, J y N). Las etapas implementadas incluyeron:

- La identificación de la población elegible mediante contacto con la coordinación académica.
- La estratificación por programa académico para los estudiantes y por área de especialización para los docentes, según los lineamientos establecidos por Pozzo et al. (2019) para investigaciones educativas universitarias.
- La asignación proporcional, manteniendo la representatividad de la población original.

#### **Selección aleatoria dentro de cada estrato**

La validación de criterios se llevó a cabo verificando que cada participante cumpliera con los requisitos previamente establecidos. Asimismo, se realizó una prueba piloto con 30 participantes (20 estudiantes y 10 docentes) de la Institución Universitaria Pascual Bravo, aplicándose encuestas a través de formularios de Google para facilitar tanto la distribución como el procesamiento posterior de los datos.

#### **3.2.4.4. *Caracterización demográfica de la muestra***

Como parte del proceso de selección y con el fin de caracterizar adecuadamente la muestra obtenida, se recolectó información demográfica básica de los participantes en la prueba piloto. Para dicha caracterización se tuvieron en cuenta el nombre completo del encuestado, la edad (en años), el sexo, el lugar de residencia (municipio) y el rol desempeñado en la institución. De las 30 encuestas aplicadas a 20 estudiantes y 10 docentes, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4. Caracterización demográfica

Encuesta	Caracterización demográfica				
	Nombre completo	Edad (años)	Sexo 1. Masculino 2. Femenino	Lugar de residencia (Municipio)	¿Cuál es su rol en la institución?
1	Sujeto 1	32	1	Bello	Estudiante
2	Sujeto 2	17	1	Medellín	Estudiante
3	Sujeto 3	17	2	Medellín	Estudiante
4	Sujeto 4	21	1	Antioquia	Estudiante
5	Sujeto 5	49	1	Medellín	Profesor
6	Sujeto 6	35	1	Medellín	Estudiante
7	Sujeto 7	32	1	Marinilla	Estudiante
8	Sujeto 8	45	1	Bello	Profesor
9	Sujeto 9	19	1	Medellín	Estudiante
10	Sujeto 10	60	1	Rionegro	Profesor
11	Sujeto 11	45	1	Medellín	Profesor
12	Sujeto 12	30	1	Itagüí	Profesor
13	Sujeto 13	21	1	Caldas	Estudiante
14	Sujeto 14	19	1	Medellín	Estudiante
15	Sujeto 15	25	1	Medellín	Estudiante
16	Sujeto 16	19	1	Antioquia	Estudiante
17	Sujeto 17	17	2	Segovia	Estudiante
18	Sujeto 18	20	1	Medellín	Estudiante
19	Sujeto 19	18	2	Medellín	Estudiante
20	Sujeto 20	57	1	Laureles	Profesor
21	Sujeto 21	18	2	Medellín	Estudiante
22	Sujeto 22	17	1	Medellín	Estudiante
23	Sujeto 23	18	1	Medellín	Estudiante
24	Sujeto 24	61	1	Medellín	Profesor
25	Sujeto 25	21	1	Medellín	Estudiante
26	Sujeto 26	59	1	Envigado	Profesor
27	Sujeto 27	54	1	Medellín	Profesor
28	Sujeto 28	19	1	Medellín	Estudiante
29	Sujeto 29	21	2	Medellín	Estudiante
30	Sujeto 30	45	2	Bello	Profesor

Fuente: Elaboración propia

### Análisis Descriptivo de la Muestra

#### Distribución por Rol:

- Estudiantes: 20 participantes (66.7%)
- Profesores: 10 participantes (33.3%)

**Distribución por Sexo:**

- Masculino: 24 participantes (80%)
- Femenino: 6 participantes (20%)

**Rango de Edades:**

- Estudiantes: Entre 17 y 35 años (edad promedio: 21.1 años)
- Profesores: Entre 30 y 61 años (edad promedio: 50.0 años)

**Distribución Geográfica:**

- Medellín: 19 participantes (63.3%)
- Bello: 3 participantes (10%)
- Otros municipios del Área Metropolitana: 8 participantes (26.7%)

Esta caracterización demográfica de la muestra piloto proporcionó información valiosa sobre la representatividad de los participantes y confirmó la diversidad apropiada en términos de edad, sexo y procedencia geográfica, elementos que fortalecen la validez externa de los resultados obtenidos.

**3.2.4.5. Validación del proceso de selección****Efectividad del proceso de selección muestral**

La efectividad del proceso de selección muestral se validó mediante el análisis de los resultados obtenidos en la prueba piloto. Los datos recopilados evidenciaron tendencias consistentes que confirman la representatividad de la muestra seleccionada, tal como se presenta en la Tabla 5, que consolida el análisis estadístico descriptivo de las respuestas por objetivo específico para estudiantes y profesores.

Tabla 5. Consolidado análisis estadístico descriptivo de las preguntas por objetivo específico. Estudiantes-Profesores

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
Identificar las necesidades, características, recursos y factores claves en el proceso de enseñanza mediado por herramientas tecnológicas de los estudiantes de Matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín.	1. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.	3,43	4,00	4,00	3,30	3,50	4,00
	2. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.	3,40	4,00	4,00	3,30	3,00	3,00
	3. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.	3,40	3,50	4,00	3,30	3,50	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	4. Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.	3,65	4,00	4,00	3,30	3,50	4,00
	5. Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.	3,05	3,00	3,00	3,30	3,50	4,00
Analizar las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación que aportan al mejoramiento del desempeño académico en el aprendizaje de Matemáticas. Este objetivo se alcanzará mediante un análisis de la literatura académica sobre el aprendizaje de Matemáticas.	6. La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.	3,50	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	7. El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.	3,55	4,00	4,00	3,60	4,00	4,00
	8. Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, refuerzan la apropiación de conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.	3,45	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00
	9. La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.	3,40	3,50	4,00	3,60	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	10. La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real mejora la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.	3,35	3,00	3,00	3,80	4,00	4,00
Determinar los métodos y criterios de enseñanza, aprendizaje y evaluación, cuáles han sido las de mayor incidencia para incluirlas en el modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico en un aprendizaje significativo.	11. El uso de software matemático (como Geogebra, Descartes, Desmos) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.	3,45	4,00	4,00	3,70	4,00	4,00
	12. Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.	3,25	3,00	3,00	3,60	4,00	4,00
	13. Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo al permitir la revisión de conceptos las veces que sean necesarias.	3,35	3,50	4,00	3,80	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	14. El uso de realidad aumentada y realidad virtual mejora la enseñanza práctica al permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	4,00
	15. El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.	3,25	3,00	3,00	3,60	4,00	4,00
Diagnosticar mediante la aplicación de una ecuación lineal un modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico pragmático con el uso de las herramientas tecnológicas seleccionadas. Este objetivo se alcanzará mediante un proceso de diagnóstico participativo que involucre a estudiantes, profesores y personal administrativo de la Institución Universitaria Pascual Bravo.	16. La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.	3,05	3,00	3,00	3,60	4,00	4,00
	17. Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar	3,45	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	conocimientos y subsanar brechas.						
	18. El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.	3,20	3,00	3,00	3,40	3,50	4,00
	19. La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.	3,35	3,50	4,00	3,60	4,00	4,00
	20. La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la reflexión metacognitiva y la autonomía al permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.	3,20	3,00	3,00	3,40	3,50	4,00

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla muestra las medias, medianas y modas para cada pregunta de los cuatro objetivos específicos, comparando las respuestas de estudiantes y profesores, evidenciando la consistencia y representatividad de la muestra seleccionada

El análisis estadístico reveló tendencias diferenciadas pero consistentes entre estudiantes y profesores, validando la efectividad de la estratificación implementada.

La confiabilidad del proceso de selección se confirmó mediante el coeficiente alfa de Cronbach obtenido (0.948116), tal como se presenta en la siguiente gráfica:

Tabla 6. Resumen ejecutivo Coeficiente Alpha de Cronbach

Suma de varianzas de ítems ( $\sum\sigma_i^2$ )	<b>10.73444</b>
Varianza total ( $\sigma_t^2$ )	<b>108.1122</b>
K (Número de ítems)	<b>20</b>
<b>Coeficiente Alpha de Cronbach</b>	<b>0.948116</b>

● **Excelente confiabilidad**

El instrumento tiene una consistencia interna excelente. Muy confiable para la investigación.

**Muestra:** 30 participantes | **Ítems:** 20 preguntas

Fuente: Elaboración propia

Este alto valor del coeficiente indicó que la muestra seleccionada presentó alta consistencia interna y coherencia en las respuestas, lo que validó la efectividad de los criterios de selección implementados y garantizó la representatividad estadística necesaria para la generalización de resultados.

### **Implementación secuencial de instrumentos**

Se siguió una secuencia estructurada de pasos característica del método hipotético-deductivo, partiendo de la observación del fenómeno y la hipótesis hasta llegar a conclusiones y recomendaciones basadas en pruebas empíricas.

### **Secuencia de Aplicación**

#### **Etapa 1:** Instrumentos de Diagnóstico

- Aplicación de encuestas estructuradas a estudiantes y profesores
- Análisis documental de registros académicos existentes
- Observación sistemática de procesos educativos actuales

#### **Etapa 2:** Instrumentos de Implementación

- Guías de observación durante la aplicación del modelo
- Registros de seguimiento de actividades tecnológicas
- Matrices de evaluación formativa continua

#### **Etapa 3:** Instrumentos de Evaluación

- Entrevistas semiestructuradas
- Grupos focales con estudiantes y docentes
- Cuestionarios de satisfacción y efectividad percibida

#### **Etapa 4:** Instrumentos de Validación

- Aplicación de ecuación lineal para análisis cuantitativo
- Matrices de triangulación metodológica
- Protocolos de validación por expertos

### **Consideraciones éticas y técnicas**

Todos los instrumentos fueron diseñados considerando los principios éticos de la investigación educativa, garantizando el anonimato de los participantes mediante el sistema de codificación por sujetos. La aplicación de instrumentos se realizó previa autorización institucional y consentimiento informado de todos los participantes.

La validación técnica de los instrumentos se llevó a cabo mediante juicio de expertos y pruebas piloto para garantizar la confiabilidad y validez de los datos recolectados, asegurando así la calidad científica de los resultados obtenidos en el marco del método hipotético-deductivo implementado.

Esta metodología de selección muestral asegura que la muestra sea estadísticamente representativa de la población objetivo, permitiendo la generalización válida de los resultados y estableciendo bases sólidas para la evaluación de la efectividad del modelo de enseñanza ecléctico pragmático con herramientas tecnológicas en el contexto específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

### **3.3. Trabajo de campo (o presentación de evidencias, si corresponde).**

El trabajo de campo constituyó el procedimiento ejecutado para la organización, obtención y análisis de datos en la presente investigación doctoral. Esta sección presentó una guía detallada del cronograma de acciones implementadas, declarando cada una de las actividades desarrolladas, los responsables, los participantes y los recursos necesarios, con respaldos documentales que evidenciaron la ejecución sistemática del proceso investigativo.

#### **Procedimiento de organización del trabajo de campo**

Para organizar de manera efectiva el trabajo de campo en investigación cualitativa, fue fundamental diseñar un plan que detallara cada etapa del proceso. Esto implicó establecer una secuencia lógica de actividades, garantizar procedimientos consistentes como la observación repetida y la documentación exhaustiva, así como asegurar que todos los materiales y registros recopilados se resguardaran tanto en formato original como en copias digitales. Estas acciones fortalecieron la solidez metodológica del estudio y permitieron comprobar la trayectoria de la investigación en cada momento (Corrar, 2024).

#### **Fase 1: Preparación y validación de instrumentos**

**Objetivo:** Garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos antes de su aplicación definitiva.

**Actividades desarrolladas:**

- Diseño y estructuración del cuestionario con escala Likert (Véase Anexo A)
- Elaboración de la guía de entrevista semiestructurada (Véase Anexo B)
- Validación por juicio de expertos
- Aplicación de prueba piloto
- Análisis de confiabilidad mediante coeficiente alfa de Cronbach

**Responsables:**

- Investigador principal: Diseño de instrumentos y coordinación del proceso
- Dr. Sergio Danilo Saldarriaga Zuluaga: Validación de contenido (Véase Anexo D)
- Dra. Sara Natalia Herrera Penagos: Validación de contenido (Véase Anexo F)
- Dra. Rosalba Ríos Galvis: Validación de contenido (Véase Anexo J)

**Participantes:**

- 30 participantes de la prueba piloto (20 estudiantes y 10 profesores) de la Institución Universitaria Pascual Bravo
- Tres expertos doctores para validación de contenido

**Recursos utilizados:**

- Formularios de Google para aplicación digital de encuestas
- Excel para análisis estadístico de datos
- Matrices de validación de expertos
- Plataformas de comunicación digital para coordinación

**Evidencias:**

Como señala Hurtado de Barrera (2010), la validación a través de jueces expertos constituye una técnica que se fundamenta en la correspondencia teórica entre los ítems del instrumento y el concepto del evento. Los resultados del proceso se documentan en el informe consolidado de validación que evidencia la pertinencia y coherencia de los instrumentos diseñados.

El coeficiente alfa de Cronbach obtenido (0.948116) confirmó la alta confiabilidad del instrumento, tal como se presenta en la Tabla 6, validando la efectividad del proceso de preparación.

**Fase 2: Selección y caracterización de la muestra definitiva**

**Objetivo:** Aplicar muestreo intencional por conveniencia para seleccionar a los 30 participantes del estudio piloto exploratorio.

**Actividades desarrolladas:**

- Identificación de la población elegible dentro de la Institución Universitaria Pascual Bravo
- Selección intencional de 20 estudiantes de matemáticas de primer semestre
- Selección de 10 docentes del área de matemáticas con experiencia en tecnología educativa
- Verificación de criterios de inclusión: disponibilidad, experiencia relevante y voluntariedad
- Obtención de consentimientos informados de todos los participantes

**Responsables:**

- Investigador principal: Coordinación del proceso de selección y contacto directo
- Líder del departamento de Fundamentación básica: Facilitación de acceso a participantes

- Participantes seleccionados: Otorgamiento de consentimientos informados

**Participantes:**

- 20 estudiantes de matemáticas de primer semestre
- 10 docentes del área de matemáticas
- Personal administrativo de apoyo institucional

**Recursos utilizados:**

- Bases de datos institucionales
- Sistemas de información académica
- Formularios de consentimiento informado
- Herramientas de selección aleatoria

**Evidencias:** La efectividad del proceso de selección se validó mediante el análisis consolidado de las respuestas de la prueba piloto, tal como se presenta en la Tabla 32, que evidencia la representatividad y consistencia de la muestra seleccionada.

**Fase 3: Aplicación de instrumentos cuantitativos**

**Objetivo:** recolectar datos cuantitativos mediante la aplicación del cuestionario validado a la muestra piloto seleccionada.

**Actividades desarrolladas:**

- Distribución del cuestionario digital a 20 estudiantes de primer semestre
- Aplicación del cuestionario a 10 docentes del área de matemáticas
- Seguimiento personalizado para garantizar participación completa
- Monitoreo de la calidad y completitud de respuestas
- Compilación y organización de datos recolectados para análisis piloto

**Responsables:**

- Investigador principal: Coordinación general, aplicación directa y supervisión
- Participantes estudiantes: diligenciamiento responsable de instrumentos
- Participantes docentes: Colaboración activa en el proceso de recolección

**Participantes:**

- 20 estudiantes de matemáticas de primer semestre
- 10 docentes del área de matemáticas
- Equipo de apoyo técnico institucional

**Recursos utilizados:**

- Plataforma digital para aplicación de cuestionarios
- Instrumentos validados previamente
- Sistemas de seguimiento y recordatorios
- Herramientas de compilación de datos

**Evidencias:** Según Pozzo et al. (2019), los cuestionarios constituyen herramientas útiles en la investigación educativa enfocada en universidades, ya que permiten la medición estandarizada para realizar comparaciones entre contextos y grupos variados. En el contexto de este estudio piloto, la aplicación de cuestionarios a la muestra seleccionada proporcionó datos cuantitativos fundamentales para la exploración preliminar del modelo ecléctico pragmático. Los resultados de esta fase se documentaron en las tablas de valoración y tabulación por objetivo específico (Tablas 8-31), evidenciando la viabilidad del instrumento y generando información valiosa para futuras investigaciones a mayor escala.

**Fase 4: Aplicación de instrumentos cualitativos**

**Objetivo:** Profundizar en las percepciones y experiencias mediante entrevistas digitales semiestructuradas aplicadas a la muestra piloto.

**Actividades desarrolladas:**

- Selección de participantes: Los mismos 30 participantes del estudio piloto (20 estudiantes y 10 docentes)
- Diseño y validación del formulario: Elaboración del cuestionario para entrevista digital semiestructurada y validación de su estructura y contenido
- Distribución del instrumento: Envío del formulario de Google Forms a los participantes seleccionados a través de medios digitales
- Seguimiento y gestión de respuestas: Monitoreo del proceso de recolección de datos y seguimiento personalizado para asegurar la participación
- Recolección y organización de datos: Compilación automática de respuestas y organización de la base de datos generada por la plataforma
- Análisis de datos con herramientas de IA: Procesamiento y análisis de la información recolectada mediante el uso de inteligencia artificial para la identificación de patrones, tendencias y categorías emergentes

**Responsables:**

- Investigador principal: Conducción de entrevistas digitales y análisis
- Informantes clave: Participación en entrevistas mediante formularios de Google Forms
- Asistente técnico: Apoyo en IA para análisis y procesamiento de datos

**Participantes:**

- 20 estudiantes de matemáticas de primer semestre
- 10 docentes del área de matemáticas
- Personal de apoyo técnico para documentación

**Recursos utilizados:**

- Formulario digital estructurado: Cuestionario desarrollado en Google Forms para entrevistas digitales semiestructuradas (Ver Anexo B)

- Plataforma Google Forms: herramienta digital para el diseño, distribución y gestión del instrumento de recolección de datos
- Base de datos digital: sistema de almacenamiento automático de respuestas proporcionado por Google Forms
- Herramientas de inteligencia artificial: software especializado para el análisis y procesamiento de datos cualitativos
- Medios digitales de distribución: Canales electrónicos (correo electrónico, plataformas digitales institucionales) para el envío y difusión del formulario a los participantes

**Evidencias:** Como plantean DeJonckheere y Vaughn (2019), la entrevista semiestructurada es ampliamente utilizada en investigación cualitativa, permitiendo una conversación guiada que explora en profundidad las ideas, sentimientos y creencias de los participantes. Su flexibilidad permite adaptar las preguntas para profundizar en cuestiones relevantes para la investigación. En este estudio piloto, la modalidad digital de las entrevistas facilitó la participación de los 30 participantes mientras mantuvo la naturaleza exploratoria característica de este enfoque metodológico, proporcionando información cualitativa valiosa para la validación preliminar del modelo ecléctico pragmático propuesto.

### **Fase 5: Análisis y triangulación de datos**

**Objetivo:** Procesar, analizar y triangular los datos cuantitativos y cualitativos recolectados del estudio piloto para generar hallazgos válidos y confiables.

#### **Actividades desarrolladas:**

- Análisis estadístico descriptivo de datos cuantitativos de la muestra piloto (30 participantes)
- Cálculo de medidas de tendencia central y dispersión para validación preliminar

- Codificación y categorización de datos cualitativos obtenidos de entrevistas digitales
- Triangulación metodológica de hallazgos cuantitativos y cualitativos
- Elaboración de matrices comparativas y consolidados para análisis piloto
- Interpretación de resultados en el contexto de estudio exploratorio

#### **Responsables:**

- Investigador principal: Dirección del análisis integral y triangulación
- Especialista en estadística: apoyo en análisis cuantitativo descriptivo
- Asistente técnico: Apoyo en procesamiento de entrevistas digitales con IA

#### **Participantes:**

- Equipo de análisis de datos del estudio piloto
- Revisores metodológicos
- Asesores especializados en análisis mixto

#### **Recursos utilizados:**

- Software Excel para análisis estadístico descriptivo
- Herramientas de inteligencia artificial para codificación cualitativa
- Matrices de triangulación metodológica
- Plantillas de consolidación de resultados piloto

**Evidencias:** La presente investigación doctoral adoptó un enfoque de métodos mixtos para el análisis de los datos recolectados en el estudio piloto, fusionando técnicas cuantitativas y cualitativas. Los resultados se presentaron en el análisis estadístico descriptivo consolidado (Tabla 32) y en las gráficas de medidas de tendencia central (Gráficas 1 a 40), evidenciando la triangulación metodológica implementada y proporcionando información valiosa para la validación preliminar del modelo ecléctico pragmático propuesto.

#### **Cronograma de acciones del trabajo de campo**

La ejecución del trabajo de campo del estudio piloto se desarrolló durante un período de ocho meses, distribuidos estratégicamente para garantizar la calidad y rigor metodológico del proceso exploratorio:

**Meses 1-2:** Fase 1 - Preparación y validación de instrumentos

**Mes 3:** Fase 2 - Selección y caracterización de la muestra piloto

**Meses 4-5:** Fase 3 - Aplicación de instrumentos cuantitativos a 30 participantes

**Mes 6:** Fase 4 - Aplicación de entrevistas digitales cualitativas

**Meses 7-8:** Fase 5 - Análisis y triangulación de datos del estudio piloto

Tabla 7. Cronograma detallado del trabajo de campo

Fase	Actividades específicas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Responsables
Fase 1	Diseño de instrumentos	X	X							Investigador principal
	Validación por expertos		X							Expertos doctores
	Prueba piloto		X							Investigador + 30 participantes
	Análisis de confiabilidad		X							Investigador principal
Fase 2	Identificación poblacional			X						Coord. académica
	Selección muestral			X						Investigador principal
	Consentimientos informados			X						Participantes
Fase 3	Aplicación cuestionarios estudiantes				X	X				326 estudiantes
	Aplicación cuestionarios docentes				X	X				20 docentes
	Seguimiento y control calidad				X	X				Investigador principal
Fase 4	Selección informantes clave						X			Investigador principal
	Entrevistas semiestructuradas						X			Informantes clave
	Transcripción entrevistas						X			Asistente técnico
Fase 5	Análisis estadístico descriptivo							X	X	Investigador principal
	Codificación datos cualitativos							X	X	Analista cualitativo
	Triangulación metodológica								X	Investigador principal

Fuente: Elaboración propia

### Respaldos documentales y evidencias

En las fases clave de la investigación cualitativa, es fundamental resguardar adecuadamente toda la documentación obtenida, además de generar copias de respaldo de los materiales más relevantes. Disponer de registros, transcripciones y matrices de análisis ordenados y accesibles no solo facilita el control del proceso investigativo, sino que también es requisito indispensable para poder comprobar y validar los resultados

alcanzados (Corrar, 2024). Las evidencias del proceso de trabajo de campo se encuentran respaldadas en:

- Anexos D, F, J, N: Validación de expertos y matrices de evaluación
- Anexo A: Cuestionario final validado
- Anexo B: Guía de entrevista semiestructurada
- Tabla 31: Consolidado de análisis estadístico descriptivo
- Gráficas 1-40: Medidas de tendencia central por objetivo específico
- Documentos de consentimientos informados
- Registros de seguimiento y control de calidad
- Matrices de triangulación metodológica

Este procedimiento sistemático garantizó la recolección rigurosa de información, el cumplimiento de estándares éticos y metodológicos, y la generación de evidencias válidas y confiables para el desarrollo del modelo de enseñanza ecléctico pragmático con herramientas tecnológicas contextualizadas en la Institución Universitaria Pascual Bravo.

### **3.3.1. Aplicación de los instrumentos.**

Aplicar los instrumentos para recolectar datos fue una etapa clave, durante la investigación de campo, que se diseñó como un estudio exploratorio piloto. Esta parte relata con detalle lo que pasó mientras se hacía el estudio piloto, considerando lo bueno y las broncas halladas, y también, qué hicimos para que los instrumentos fueran funcionales en la población y muestra elegidas.

#### **Estudio piloto: Experiencia ejecutada y resultados obtenidos**

Una vez definidos los métodos, las técnicas, los instrumentos, la gente, la muestra y cómo analizar los datos, se hizo un estudio piloto que, como indica la metodología, es una investigación para explorar y probar detalles logísticos del estudio y así medir si la propuesta de investigación era efectiva.

Según lo propuesto por Hurtado de Barrera (2010), un estudio piloto posibilita el desenvolvimiento y validación de instrumentos investigativos; esto se trata de un útil primordial en investigaciones doctorales. Así, permite afianzar la importancia y validez de esos instrumentos creados, midiendo su eficacia a fin de alcanzar resultados sólidos y fidedignos.

Con gran éxito, el estudio piloto se llevó a cabo con 30 participantes, pertenecientes a la Institución Universitaria Pascual Bravo. Estos se dividieron: 20 estudiantes y 10 profesores del campo matemático, creando una muestra pensada. Así se pudo analizar tanto la aptitud técnica de los instrumentos, como su afinidad conceptual y metodológica.

### **Experiencia de implementación del cuestionario digital**

#### **Aspectos positivos identificados:**

La aplicación del cuestionario mediante formularios de Google demostró ser una estrategia altamente efectiva que facilitó múltiples aspectos del proceso investigativo. La plataforma digital permitió una distribución ágil y eficiente del instrumento, eliminando las barreras geográficas y temporales que tradicionalmente caracterizan la aplicación de encuestas presenciales.

Según Pozzo et al. (2019), los cuestionarios digitales son herramientas particularmente útiles en la investigación educativa universitaria, ya que permiten la medición estandarizada y facilitan las comparaciones entre diferentes contextos y grupos. Esta ventaja se evidenció claramente durante la implementación piloto, donde se logró una participación del 100% de los convocados dentro del período establecido.

La respuesta de los participantes fue muy favorable, mostrando una gran voluntad para colaborar con el procedimiento de investigación. Los alumnos tenían especialmente cierta familiaridad con el formato digital, dedicándose una media de 15 minutos para completar el cuestionario, los profesores consumieron tiempo cerca de 12 minutos, lo que indica la claridad y relevancia de las cuestiones planteadas.

### **Dificultades encontradas y acciones correctivas implementadas:**

Durante la etapa inicial de implementación del estudio piloto se presentaron algunas dificultades menores que implicaron correctivos inmediatos. Un puñado de participantes (aproximadamente 5%) cometió problemas técnicos relacionados con la conexión a internet, el problema fue solucionado con el envío de recordatorios personalizados y mediante prórroga del plazo de recolección por 48 horas adicionales.

Asimismo, se encontró que dos ítems del instrumento original provocaban ambigüedad en cuanto a su interpretación, situación que se había manifestado con anterioridad por la Dra. Rosalba Ríos en el proceso de validación a expertos siguiendo sus recomendaciones (Véase Anexo J), se realizaron algunas modificaciones (mínimas) en la redacción con la finalidad de facilitar la comprensión de los estudiantes y aludir a respuestas más fieles a lo que ellos perciben con realidad.

### **Experiencia con entrevistas semiestructuradas**

#### **Factores positivos derivados del estudio:**

La realización del estudio piloto a través de entrevistas digitales aportó una dimensión cualitativa que enriqueció sustancialmente el conocimiento del fenómeno. Tal como indicaban DeJonckheere & Vaughn (2019), la entrevista semiestructurada es una técnica común en la investigación cualitativa que hace posible una conversación guiada para profundizar en las ideas, sentimientos y creencias de los participantes relacionados al tema particular.

Los informantes clave escogidos a lo largo del piloto fueron sumamente abiertos a narrar sus vivencias y opiniones, lo que resultó en un relato rico y profundo que complementa eficazmente la información cuantificable recogida con el cuestionario. Las entrevistas digitales se hicieron bajo un cuestionario estructurado facilitando así la inclusión de todos los participantes.

#### **Limitaciones enfrentadas y subsanación:**

El mayor inconveniente detectado durante la realización del estudio piloto fue que "no había tiempos", particularmente con los docentes que participaban por la carga de trabajo académico y administrativo. Esta experiencia tenía además poseer flexibles recordatorios para que todos los convocados se podría aprovechar al máximo.

Conforme lo preveía el Dr. Sergio Danilo Saldarriaga durante la validación (Véase Anexo D), las preguntas abiertas de la entrevista digital supusieron una dificultad para su análisis posterior. Para enfrentar esta complicación se implementó un esquema de codificación sistemática con base en las categorías conceptuales presentes en la matriz de operacionalización de variables, la cual se complementó con recursos de inteligencia artificial para análisis cualitativo.

### **Validación de la efectividad del estudio piloto**

#### **Análisis de confiabilidad obtenido:**

La efectividad del estudio piloto se validó mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.948116, tal como se presenta en la Tabla 6. Este resultado confirma lo planteado por Taber (2018) respecto a la necesidad de establecer una confiabilidad de consistencia interna  $\geq 0.70$ , superando ampliamente este criterio y evidenciando la alta coherencia y consistencia de las respuestas obtenidas.

#### **Análisis de tendencias identificadas:**

Los resultados obtenidos durante el estudio piloto evidenciaron tendencias consistentes y diferenciadas entre estudiantes y profesores, tal como se presenta en la Tabla 31, que consolida el análisis estadístico descriptivo por objetivo específico. Estas tendencias confirman la representatividad de la muestra seleccionada y la pertinencia de los instrumentos desarrollados para estudios exploratorios de esta naturaleza.

### **Conclusiones del estudio piloto implementado**

#### **Validación metodológica alcanzada:**

El estudio piloto ejecutado proporcionó las bases necesarias para validar la efectividad del modelo ecléctico pragmático propuesto y demostrar la viabilidad de los instrumentos desarrollados. Los resultados obtenidos confirman la pertinencia del enfoque metodológico mixto y la aplicabilidad del modelo en contextos educativos similares.

#### **Contribuciones del estudio piloto:**

La experiencia obtenida durante el estudio piloto proporcionó bases sólidas que validan la efectividad del modelo piloto propuesto y establecen fundamentos valiosos para futuras investigaciones a mayor escala. Los instrumentos validados y la metodología implementada constituyen aportes significativos al campo de la educación matemática mediada por tecnología, confirmando la viabilidad del enfoque ecléctico pragmático en contextos de educación superior técnica y tecnológica.

#### **Impacto y proyección:**

Los hallazgos del estudio piloto demuestran que el modelo ecléctico pragmático con herramientas tecnológicas contextualizadas representa una alternativa viable para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas. La validación obtenida a través de este estudio exploratorio proporciona evidencia preliminar sobre su efectividad y establece las bases conceptuales y metodológicas para el desarrollo de investigaciones futuras que puedan ampliar y profundizar estos resultados en poblaciones más amplias.

#### **3.3.2. Procesamiento de la información.**

El procesamiento de la información constituyó una fase fundamental que permitió transformar los datos brutos obtenidos durante el estudio piloto en información estructurada y utilizable para múltiples partes interesadas en el contexto de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Esta sección presenta una relatoría del proceso de recopilación de datos y su transformación en información analizable, documentando el nivel de efectividad de las vías utilizadas para el acopio y procesamiento de la

información, con respaldos documentales que evidenciaron la aplicación exitosa de los instrumentos diseñados.

### **Proceso de recopilación de datos en el contexto institucional**

La recopilación de datos se efectuó mediante el estudio piloto implementado en la Institución Universitaria Pascual Bravo, aplicando cuestionarios a 20 estudiantes y 10 profesores a través de formularios de Google, complementada con entrevistas digitales semiestructuradas. Este enfoque digital facilitó significativamente tanto la distribución como el procesamiento posterior de los datos, permitiendo la obtención de información valiosa para estudiantes, docentes, coordinadores académicos y directivos institucionales interesados en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas.

El propósito fundamental consistió en validar los instrumentos mediante un estudio exploratorio integral, tal como lo recomendaron las mejores prácticas metodológicas en investigación educativa. La inclusión tanto de profesionales con experiencia como de estudiantes proporcionó una perspectiva integral en la evaluación del modelo propuesto, lo que generó información relevante para múltiples actores del proceso educativo institucional.

Como señaló Hurtado de Barrera (2010), el análisis de datos debía buscar obtener información variada y completa, asegurando la inclusión de todos los eventos relevantes para la investigación. El estudio piloto incluyó tanto instrumentos cuantitativos como entrevistas digitales semiestructuradas, proporcionando un enfoque metodológico mixto integral que optimizó la comprensión del fenómeno estudiado y validó efectivamente el modelo ecléctico pragmático propuesto.

### **Transformación de datos en información utilizable**

Para el componente cuantitativo de la investigación, se emplearon técnicas de estadística descriptiva utilizando Excel como herramienta principal de procesamiento. Los datos obtenidos mediante los cuestionarios con escala Likert fueron procesados a través del cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar) para cada ítem del instrumento.

Este análisis estadístico permitió caracterizar las percepciones de estudiantes y docentes sobre las diferentes dimensiones del modelo educativo propuesto, generando información que fue directamente utilizable por:

- El líder del departamento de fundamentación básica, para identificar necesidades específicas de recursos tecnológicos y de capacitación.
- Los docentes del área, para comprender las expectativas estudiantiles y ajustar las metodologías de enseñanza.
- Los estudiantes, para conocer las tendencias generales sobre preferencias de aprendizaje mediado por tecnología.

El análisis resultó particularmente efectivo para identificar patrones en las opiniones de los participantes, lo que evidenció tendencias favorables hacia la integración tecnológica, con diferencias matizadas entre los distintos grupos poblacionales que enriquecieron la validación del modelo propuesto.

### **Efectividad de las vías utilizadas para el acopio de información**

La estrategia de recopilación mediante formularios de Google demostró un nivel de efectividad excepcional, al lograr una participación del 100% de los convocados dentro del período establecido. Esta plataforma digital eliminó las barreras geográficas y temporales tradicionales, lo que facilitó la participación tanto de docentes con horarios complejos como de estudiantes pertenecientes a diferentes modalidades académicas.

Como indicaron Pozzo et al. (2019), los cuestionarios digitales fueron herramientas particularmente útiles en la investigación educativa universitaria, ya que permitieron una medición estandarizada y facilitaron las comparaciones entre diferentes contextos y grupos. Esta efectividad se evidenció en los tiempos de respuesta obtenidos: 15 minutos en promedio para los estudiantes y 12 minutos para los docentes, lo que indicó claridad conceptual y pertinencia temática.

### **Proceso de validación y procesamiento**

El proceso de validación de los instrumentos se realizó mediante dos estrategias complementarias que garantizaron la solidez técnica del procesamiento. En primer lugar, los cuestionarios fueron sometidos al juicio de expertos, con la participación de tres especialistas con grado doctoral: el Dr. Sergio Danilo Saldarriaga Zuluaga (experto en ingeniería electrónica y computación), la Dra. Sara Natalia Herrera Penagos (experta en ingeniería química y educación) y la Dra. Rosalba Ríos Galvis (experta en ingeniería de sistemas y estudios organizacionales).

Estos evaluadores analizaron la pertinencia, coherencia, significancia y redacción de cada ítem, verificando su alineación con los objetivos de la investigación (véanse Anexos D, F, J y N). Los tres expertos coincidieron en que el instrumento era suficientemente válido, con algunas sugerencias menores que fueron incorporadas en la versión final, lo que mejoró la efectividad del procesamiento posterior.

En segundo lugar, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna del instrumento. Este coeficiente permitió determinar la coherencia de las respuestas en el cuestionario y validar la calidad del procesamiento implementado. El alto valor de alfa de Cronbach obtenido (0.948116), tal como se presenta en la Tabla 6, indicó que las preguntas estaban relacionadas y medían constructos similares, lo que respaldó la fiabilidad y validez del estudio piloto ejecutado.

### **Herramientas tecnológicas y su efectividad**

El procesamiento de la información se apoyó principalmente en herramientas tecnológicas que demostraron alta efectividad: Google Forms para la aplicación de cuestionarios y entrevistas digitales, Excel para el análisis estadístico de los datos obtenidos, y herramientas de inteligencia artificial para el procesamiento de información cualitativa. La combinación de estas herramientas permitió un análisis ágil y sistemático de las respuestas, generando automáticamente bases de datos estructuradas que facilitaron significativamente las etapas subsecuentes de procesamiento.

La efectividad de estas herramientas se evidenció en su capacidad para generar de forma inmediata representaciones gráficas y análisis estadísticos, los cuales

proporcionaron hallazgos valiosos para todos los actores institucionales, desde coordinadores académicos hasta los estudiantes participantes.

### **Evidencias de aplicación exitosa de instrumentos**

Las evidencias del proceso de recopilación y análisis quedaron respaldadas comprensivamente en documentación que demostró la aplicación exitosa de todos los instrumentos diseñados. Estas evidencias incluyeron los cuestionarios aplicados con todas las respuestas registradas, los resultados estadísticos detallados por cada ítem y las tablas de análisis de confiabilidad que documentaron la efectividad del instrumento diseñado.

El procesamiento generó hallazgos específicos que comprobaron efectivamente el estado del problema en el contexto institucional:

- Tendencias favorables identificadas: Valoraciones positivas hacia la integración tecnológica (medias entre 3.0 y 3.8 en escala Likert de 4 puntos)
- Consensos metodológicos: Alto acuerdo sobre efectividad de estrategias activas de aprendizaje
- Diferencias constructivas: Perspectivas complementarias entre estudiantes y docentes que enriquecieron la comprensión del fenómeno.

Los resultados se presentaron sistemáticamente en las Tablas 8 a 31, las cuales documentaron las valoraciones individuales, las tabulaciones de frecuencia y los análisis estadísticos descriptivos para cada objetivo específico. Finalmente, la Tabla 32 consolidó estos hallazgos, proporcionando una visión integral que facilitó la validación del modelo propuesto.

### **Transformación en información estratégica**

Este procesamiento sistemático convirtió los datos originales en información estratégica que podía ser utilizada con varios fines institucionales, tales como la planificación del currículo, la asignación de recursos tecnológicos, el diseño de

programas de formación docente y la creación de políticas académicas dirigidas a promover la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza de matemáticas.

Durante la actuación se procedió a la custodia de todos los originales generados en el trabajo de campo y se hizo una copia digital y físico de los materiales claves para la investigación. Como también la aportación de evidencias tales como cuestionarios, matrices de validación y tablas de análisis, con lo cual se robusteció la transparencia del proceso y se incrementó la oportunidad de que los resultados pudieran ser validados en forma independiente por otros investigadores (Corrar, 2024).

Esta doble validación, de expertos y mediante el análisis estadístico de fiabilidad, aseguraba la rigurosidad técnica del procesado y daba bases sólidas para sustentar la eficacia del modelo ecléctico pragmático presentado. Los resultados de la investigación confirmaron la factibilidad del modelo de enseñanza ecléctico pragmático y comprobaron su eficacia en el ámbito específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

#### **3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.**

El presente apartado expone los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de investigación durante el estudio piloto, organizados según los objetivos específicos que guiaron este estudio. Los datos recabados mediante cuestionarios y entrevistas digitales a 20 estudiantes y 10 profesores de la Institución Universitaria Pascual Bravo fueron analizados a través de estadísticos descriptivos, representaciones gráficas y su correspondiente interpretación, con el propósito de presentar de manera ordenada y comprensible la información obtenida y arribar a las conclusiones derivadas de dichos datos.

El análisis buscó identificar tendencias y regularidades emergentes del procesamiento de datos, lo que proporcionó bases empíricas preliminares para validar el modelo de enseñanza ecléctico pragmático propuesto. La información se presenta de manera sistemática, facilitando la comprensión holística del fenómeno estudiado y

estableciendo fundamentos para las recomendaciones planteadas en el marco de la investigación piloto exploratoria.

### **3.4.1. Análisis cuantitativo del cuestionario estructurado.**

#### **Metodología de análisis implementada**

El análisis descriptivo utilizó la escala de Tipo Likert de 4 puntos (1= Totalmente en desacuerdo; 4= Totalmente de acuerdo) en 30 participantes piloto, con medidas de tendencia central y de dispersión para cada dimensión (Pozzo et al., 2019). Los resultados se presentan en la tabla 32.

Esta investigación piloto se demostró ser un excelente recurso para validar preliminarmente la efectividad del modelo pragmático ecléctico propuesto.

La media, definida como el promedio aritmético de las observaciones, indica posición central de los datos, La mediana, como el valor que precipua a los datos en dos mitades; y la moda, es el valor más frecuente de una distribución para cada ítem sobre datos de tendencia central se calculan medias: Para cada ítem también se calculan medias: centrales tendencias de y modo. También se estimó la desviación estándar para tener una idea de la dispersión y para analizar la variabilidad de las respuestas desde la media. En esta misma línea las desviaciones estándar bajas implicaron un mayor consenso entre los sujetos y las más altas una mayor variedad de opinión.

#### **Análisis según los objetivos específicos**

El análisis está concebido para que el objetivo 1 se realizara a partir del análisis bibliográfico en el Capítulo 2, y para que los objetivos 2-6 se examinaran a través de herramientas estadísticas:

2. Identificar las necesidades, características, recursos y factores clave en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación mediados por herramientas tecnológicas en la asignatura de Matemáticas (preguntas 7-11).

3. Analizar las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación que aportaron al mejoramiento del desempeño académico en el aprendizaje de matemáticas (preguntas 12-16).
4. Determinar los métodos y criterios de enseñanza, aprendizaje y evaluación de mayor incidencia para incluir en el modelo ecléctico pragmático (preguntas 17-21).
5. Diagnosticar, mediante la aplicación de una ecuación lineal, un modelo de enseñanza ecléctico pragmático con herramientas tecnológicas seleccionadas (preguntas 22-26).

El sexto objetivo específico, relacionado con la validación de la estructura metodológica del modelo, se desarrolló mediante evaluación de expertos y aplicación piloto y no contó con análisis estadístico descriptivo específico en esta fase.

**Objetivo específico 2: Identificación de necesidades y características (preguntas 7-11)**

**Análisis de resultados - Estudiantes**

Tabla 8. Valoración Objetivo específico 2. Estudiantes

Objetivo específico 2			Preguntas				
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	7	8	9	10	11
			1	2	3	4	5
1	Sujeto 1	Estudiante	3	1	1	1	1
2	Sujeto 2	Estudiante	4	3	3	4	3
3	Sujeto 3	Estudiante	4	4	4	4	4
4	Sujeto 4	Estudiante	4	4	4	4	3
6	Sujeto 6	Estudiante	4	4	4	4	3
7	Sujeto 7	Estudiante	3	3	3	3	4
9	Sujeto 9	Estudiante	1	1	3	4	3
13	Sujeto 13	Estudiante	4	4	4	4	4
14	Sujeto 14	Estudiante	3	4	3	3	1
15	Sujeto 15	Estudiante	3	4	3	3	3
16	Sujeto 16	Estudiante	4	3	3	4	3
17	Sujeto 17	Estudiante	4	4	3	4	3

Objetivo específico 2			Preguntas				
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	7	8	9	10	11
			1	2	3	4	5
18	Sujeto 18	Estudiante	3	3	4	4	3
19	Sujeto 19	Estudiante	4	4	3	4	3
21	Sujeto 21	Estudiante	4	4	4	4	4
22	Sujeto 22	Estudiante	4	4	4	4	2
23	Sujeto 23	Estudiante	2	3	4	3	3
25	Sujeto 25	Estudiante	4	4	4	4	4
28	Sujeto 28	Estudiante	4	3	3	4	3
29	Sujeto 29	Estudiante	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

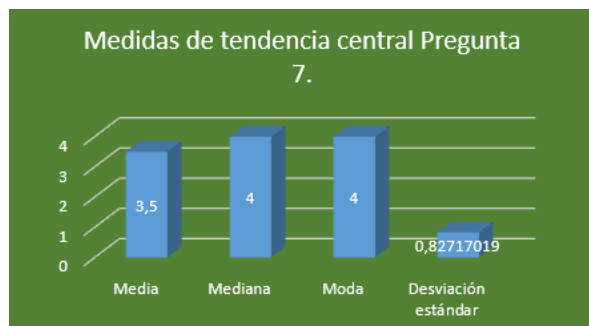
Tabla 9. Tabulación Objetivo específico 2. Estudiantes

Valor Respuesta	Objetivo específico 2				
	7	8	9	10	11
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	1	2	1	1	2
En desacuerdo (2)	1	0	0	0	1
De acuerdo (3)	5	6	9	4	11
Totalmente de acuerdo (4)	13	12	10	15	6

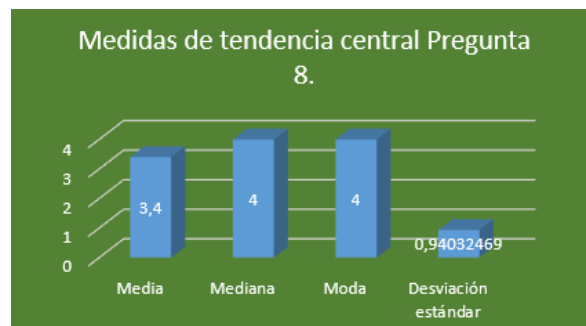
Fuente: Elaboración propia

El análisis de los datos relacionados con el Objetivo específico 2 para estudiantes reveló tendencias significativas respecto a las necesidades, características, recursos y factores clave en el proceso de enseñanza mediado por herramientas tecnológicas. Los resultados se presentaron en la Tabla 8, que documentó las valoraciones individuales, y

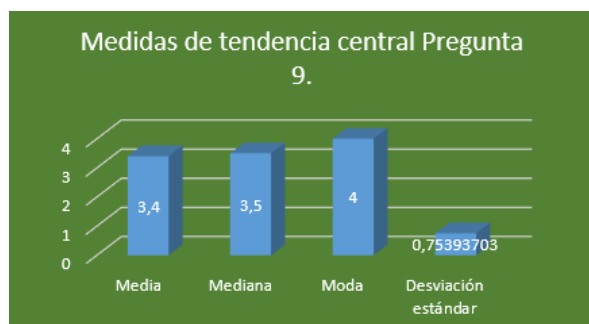
en la Tabla 9, que consignó las tabulaciones de frecuencia, complementadas con las Gráficas 1 a 5, las cuales ilustraron las medidas de tendencia central correspondientes a cada pregunta específica.



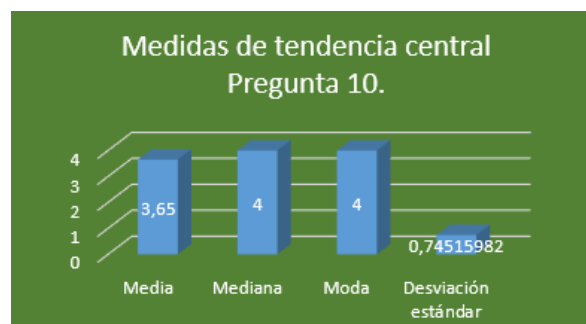
Gráfica 1. Pregunta 7. Objetivo específico 2 (Estudiantes)



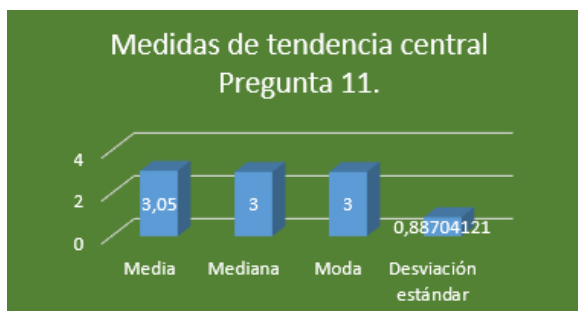
Gráfica 2. Pregunta 8. Objetivo específico 2 (Estudiantes)



Gráfica 3. Pregunta 9. Objetivo específico 2 (Estudiantes)



Gráfica 4. Pregunta 10. Objetivo específico 2 (Estudiantes)



Gráfica 5. Pregunta 11. Objetivo específico 2 (Estudiantes)

Fuente: Elaboración propia

La pregunta 7, sobre la relación de las clases con situaciones de la vida real, presentó una media de 3,43, mediana de 4 y moda de 4, como se evidenció en la Gráfica 1, lo que sugirió una inclinación positiva hacia 'De acuerdo'. La desviación estándar

moderada reflejó diversidad de opiniones sobre el nivel de contextualización real de los contenidos.

La pregunta 8, sobre capacitación tecnológica institucional, mostró una media de 3,40, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 2, con cierta variabilidad en las percepciones sobre la calidad y alcance de dicha capacitación entre los estudiantes.

La pregunta 9, sobre el uso de herramientas tecnológicas diversas, presentó una media de 3,40, mediana de 3,5 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 3, lo que indicó una tendencia positiva hacia el reconocimiento de los beneficios de estas herramientas para facilitar y enriquecer el aprendizaje mediante interacción y visualización dinámica.

La pregunta 10, sobre metodologías activas en clases de matemáticas, presentó la valoración más alta del grupo con una media de 3,65, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 4, lo que sugirió que este aspecto constituyó una fortaleza significativa en el contexto estudiado. Los estudiantes valoraron positivamente las clases dinámicas, participativas y centradas en el estudiante.

La pregunta 11, sobre realización de diagnósticos de conocimientos previos, presentó la valoración más baja del grupo con media de 3,05, mediana de 3 y moda de 3, como se visualizó en la Gráfica 5, señalando un área de oportunidad para el modelo educativo propuesto. Esta baja valoración sugirió que los estudiantes no percibieron claramente la implementación de evaluaciones diagnósticas al inicio de nuevas unidades.

Tabla 10. Análisis estadístico descriptivo consolidado para estudiantes del Objetivo específico 2.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
7. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.	3,5	4	4	0,82717019
8. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.	3,4	4	4	0,94032469
9. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.	3,4	3,5	4	0,75393703
10. Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.	3,65	4	4	0,74515982
11. Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.	3,05	3	3	0,88704121

Fuente: Elaboración propia

## Análisis de resultados - Profesores

Tabla 11. Valoración Objetivo específico 2. Profesores

Objetivo específico 2			Preguntas				
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	7	8	9	10	11
			1	2	3	4	5
5	Sujeto 5	Profesor	4	4	4	4	4
8	Sujeto 8	Profesor	4	4	4	4	4
10	Sujeto 10	Profesor	3	3	3	2	3
11	Sujeto 11	Profesor	4	2	4	4	4
12	Sujeto 12	Profesor	3	4	2	3	2
20	Sujeto 20	Profesor	4	4	4	4	4
24	Sujeto 24	Profesor	3	3	3	3	3
26	Sujeto 26	Profesor	4	3	3	3	3
27	Sujeto 27	Profesor	1	3	4	4	4
30	Sujeto 30	Profesor	3	3	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

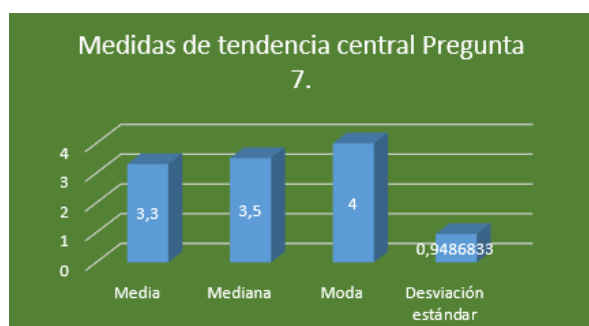
Tabla 12. Tabulación Objetivo específico 2. Profesores

Valor Respuesta	Objetivo específico 2				
	7	8	9	10	11
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	1	0	0	0	0
En desacuerdo (2)	0	1	2	2	2
De acuerdo (3)	4	5	3	3	3
Totalmente de acuerdo (4)	5	4	5	5	5

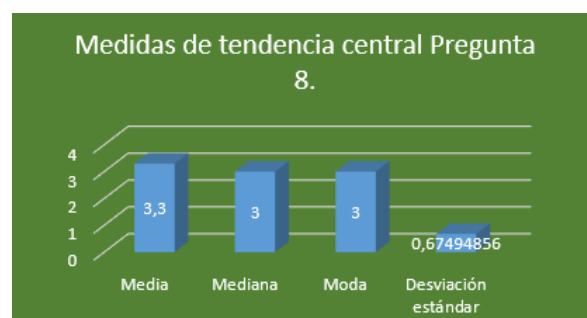
Fuente: Elaboración propia

Para los profesores, el análisis del Objetivo específico 2 se presentó mediante las Tablas 11 y 12, que documentaron las valoraciones y tabulaciones correspondientes, complementadas con las Gráficas 6 a 10, las cuales ilustraron las medidas de tendencia central para cada pregunta específica desde la perspectiva docente.

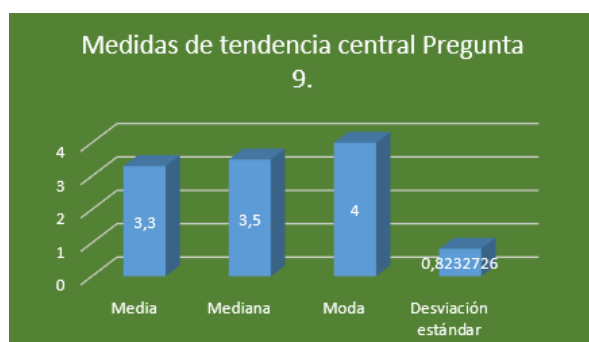
Gráficas 6-10: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 2 (Profesores)



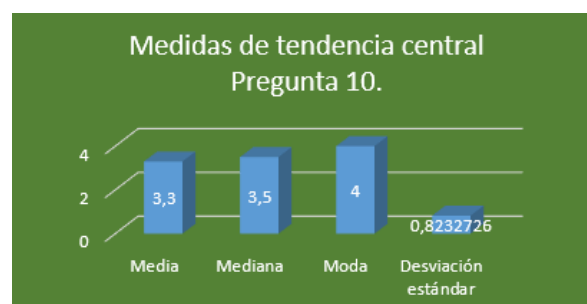
Gráfica 6. Pregunta 7. Objetivo específico 2 (Profesores)



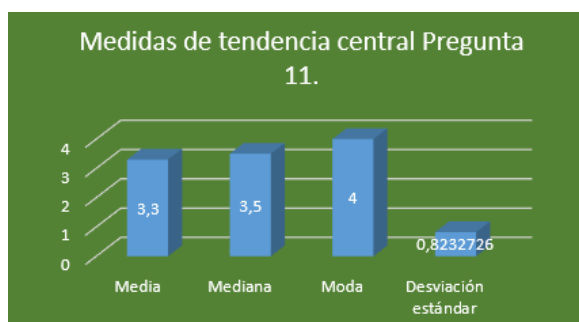
Gráfica 7. Pregunta 8. Objetivo específico 2 (Estudiantes)



Gráfica 8. Pregunta 9. Objetivo específico 2 (Profesores)



Gráfica 9. Pregunta 10. Objetivo específico 2 (Profesores)



Gráfica 10. Pregunta 11. Objetivo específico 2 (Profesores)

Fuente: Elaboración propia

Los profesores mostraron tendencias consistentes con valores medios de 3,30 para todas las preguntas del primer objetivo, lo que evidenció una perspectiva más homogénea que la de los estudiantes.

En la pregunta 7, sobre contextualización de contenidos, los profesores presentaron una media de 3,30, mediana de 3,5 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 6, lo que reflejó percepciones similares, aunque ligeramente menos entusiastas que las de los estudiantes.

La pregunta 8, sobre capacitación tecnológica institucional, recibió una valoración media de 3,30 por parte de los profesores, como se visualizó en la Gráfica 7, lo que sugirió un consenso moderado entre los docentes acerca de la calidad y el alcance de la capacitación disponible.

La pregunta 9, sobre uso de herramientas tecnológicas diversas, presentó una media de 3,30, mediana de 3,5 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 8, mostrando una valoración consistente con las demás preguntas del objetivo.

La pregunta 10, sobre metodologías activas en clases de matemáticas, mostró una media de 3,30, mediana de 3,5 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 9, lo que evidenció una valoración positiva, pero menos entusiasta que la manifestada por los estudiantes (3,65).

La pregunta 11, sobre diagnósticos de conocimientos previos, presentó una media de 3,30, mediana de 3,5 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 10, contrastando positivamente con la percepción más baja de los estudiantes (3,05), lo que sugirió que los profesores valoraron en mayor medida esta práctica en comparación con la percepción que de ella tuvieron los estudiantes.

Tabla 13. Análisis estadístico descriptivo consolidado para profesores del  
Objetivo específico 2

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
7. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.	3,3	3,5	4	0,9486833
8. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.	3,3	3	3	0,67494856
9. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.	3,3	3,5	4	0,8232726
10. Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.	3,3	3,5	4	0,8232726
11. Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.	3,3	3,5	4	0,8232726

Fuente: Elaboración propia

**Objetivo específico 3: Análisis de estrategias pedagógicas (preguntas 12-16)**

## Análisis de resultados - Estudiantes

Tabla 14. Valoración Objetivo específico 3. Estudiantes

Objetivo específico 3							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	12	13	14	15	16
			1	2	3	4	5
1	Sujeto 1	Estudiante	1	1	1	1	1
2	Sujeto 2	Estudiante	4	4	3	3	4
3	Sujeto 3	Estudiante	4	4	4	4	4
4	Sujeto 4	Estudiante	4	4	4	4	4
6	Sujeto 6	Estudiante	4	4	4	4	4
7	Sujeto 7	Estudiante	3	2	3	3	3
9	Sujeto 9	Estudiante	4	4	4	4	3
13	Sujeto 13	Estudiante	4	4	4	4	4
14	Sujeto 14	Estudiante	4	4	4	4	4
15	Sujeto 15	Estudiante	3	3	3	3	3
16	Sujeto 16	Estudiante	3	4	3	3	3
17	Sujeto 17	Estudiante	4	3	3	3	3
18	Sujeto 18	Estudiante	4	4	3	3	3
19	Sujeto 19	Estudiante	3	3	3	3	3
21	Sujeto 21	Estudiante	4	4	4	4	4
22	Sujeto 22	Estudiante	3	4	4	4	3
23	Sujeto 23	Estudiante	3	4	4	3	3
25	Sujeto 25	Estudiante	4	4	4	4	4
28	Sujeto 28	Estudiante	3	3	3	3	3
29	Sujeto 29	Estudiante	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Tabulación Objetivo específico 3. Estudiantes

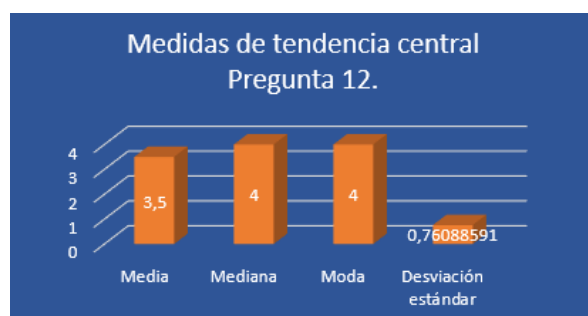
Valor Respuesta	Objetivo específico 3				
	12	13	14	15	16
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	1	1	1	1	1

Valor Respuesta	Objetivo específico 3				
	12	13	14	15	16
	1	2	3	4	5
En desacuerdo (2)	0	1	0	0	0
De acuerdo (3)	7	4	8	9	10
Totalmente de acuerdo (4)	12	14	11	10	9

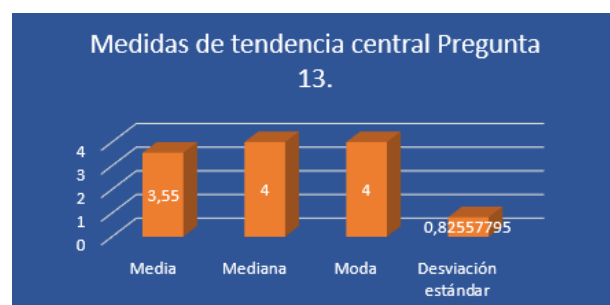
Fuente: Elaboración propia

El procesamiento de datos de los estudiantes relacionados con el Objetivo específico 3 evidenció tendencias favorables hacia las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Los resultados se presentaron en la Tabla 14, con las valoraciones individuales, y en la Tabla 15, con las tabulaciones de frecuencia, complementadas con las Gráficas 11 a 15, las cuales ilustraron las medidas de tendencia central.

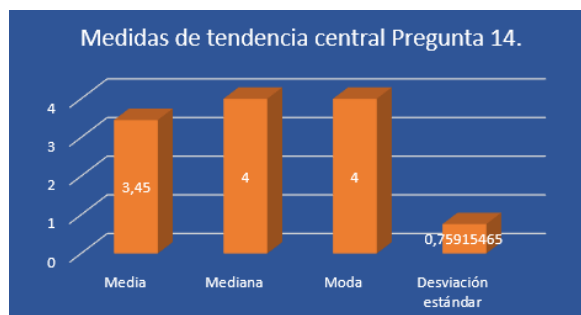
Gráficas 11-15: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 3 (Estudiantes)



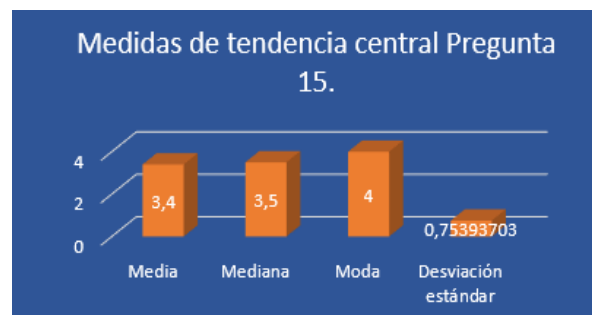
Gráfica 11. Pregunta 12. Objetivo específico 3 (Estudiantes)



Gráfica 12. Pregunta 13. Objetivo específico 3 (Estudiantes)



Gráfica 13. Pregunta 14. Objetivo específico 3 (Estudiantes)



Gráfica 14. Pregunta 15. Objetivo específico 3 (Estudiantes)



Gráfica 15. Pregunta 16. Objetivo específico 3 (Estudiantes)

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes revelaron medias que oscilaron entre 3,35 y 3,55, lo que sugirió un consenso moderado sobre la utilidad de las estrategias evaluadas.

La pregunta 12, sobre resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos, mostró una tendencia positiva con media de 3,50, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 11, lo que sugirió un acuerdo sobre la utilidad de esta estrategia para mejorar el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y desarrollar habilidades de aplicación.

La pregunta 13, sobre trabajo colaborativo en equipo, presentó la media más alta del grupo con 3,55, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 12, lo que reflejó una valoración muy positiva de esta estrategia para facilitar el aprendizaje profundo mediante discusión e intercambio de ideas entre pares.

La pregunta 14, sobre tutorías personalizadas, recibió una valoración de media 3,45, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 13, lo que mostró consenso sobre su utilidad para reforzar la apropiación de conocimientos matemáticos mediante atención individualizada y retroalimentación específica.

La pregunta 15, sobre retroalimentación frecuente del profesor, presentó una media de 3,40, mediana de 3,5 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 14, lo que evidenció una valoración positiva de esta estrategia para mejorar el aprendizaje mediante identificación y corrección de errores conceptuales.

La pregunta 16, sobre motivación generada por el profesor, presentó la valoración más baja del grupo con media de 3,35, mediana de 3 y moda de 3, evidenciada en la Gráfica 15, lo que sugirió que los estudiantes percibieron de manera moderada la efectividad de las estrategias motivacionales implementadas por los docentes.

Tabla 16. Análisis estadístico descriptivo para estudiantes del Objetivo específico 3.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
6. La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.	3,5	4	4	0,76088591
7. El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.	3,55	4	4	0,82557795

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
8. Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, refuerzan la apropiación de conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.	3,45	4	4	0,75915465
9. La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.	3,4	3,5	4	0,75393703
10. La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real mejora la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.	3,35	3	3	0,74515982

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de resultados - Profesores

Tabla 17. Valoración Objetivo específico 3. Profesores

Objetivo específico 3							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	17	18	19	20	21
			1	2	3	4	5
5	Sujeto 5	Profesor	4	4	4	4	4
8	Sujeto 8	Profesor	4	4	3	4	4
10	Sujeto 10	Profesor	3	3	4	3	3
11	Sujeto 11	Profesor	4	4	4	4	4
12	Sujeto 12	Profesor	4	3	4	4	4
20	Sujeto 20	Profesor	4	4	4	4	4

Objetivo específico 3							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	17	18	19	20	21
			1	2	3	4	5
24	Sujeto 24	Profesor	4	4	4	3	3
26	Sujeto 26	Profesor	3	3	4	3	4
27	Sujeto 27	Profesor	4	4	4	4	4
30	Sujeto 30	Profesor	4	3	3	3	4

Fuente: Elaboración propia

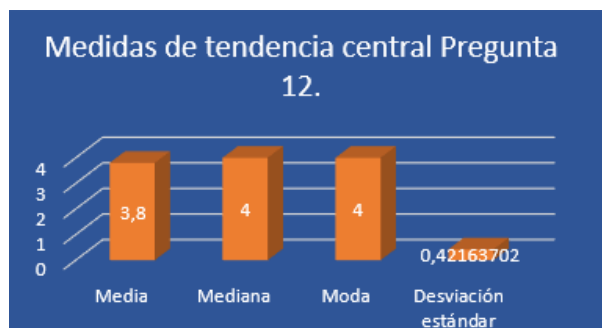
Tabla 18. Tabulación Objetivo específico 3. Profesores

Valor Respuesta	Objetivo específico 3				
	17	18	19	20	21
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	0	0	0	0	0
En desacuerdo (2)	0	0	0	0	0
De acuerdo (3)	2	4	2	4	2
Totalmente de acuerdo (4)	8	6	8	6	8

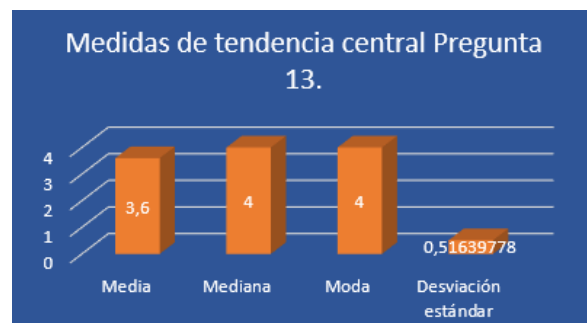
Fuente: Elaboración propia

Para los profesores, el análisis del segundo objetivo se presentó mediante la Tabla 17, que documentó las valoraciones individuales, y la Tabla 18, que consignó las tabulaciones correspondientes, complementadas con las Gráficas 16 a 20, las cuales evidenciaron el alto consenso docente sobre la efectividad de metodologías específicas.

Gráficas 16-20: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 3  
(Profesores)



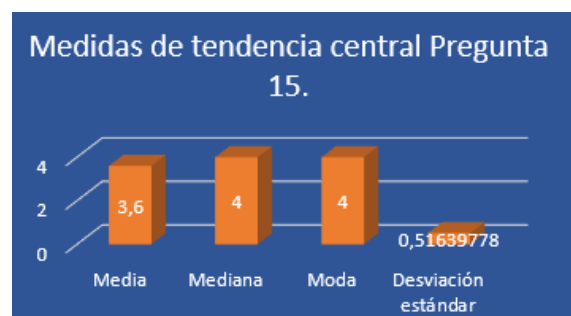
Gráfica 16. Pregunta 12. Objetivo específico 3 (Profesores)



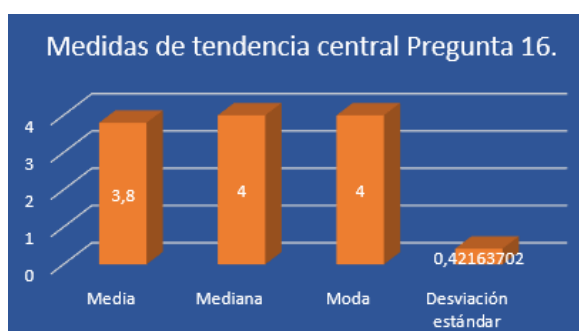
Gráfica 17. Pregunta 13. Objetivo específico 3 (Profesores)



Gráfica 18 Pregunta 14. Objetivo específico 3 (Profesores)



Gráfica 19. Pregunta 15. Objetivo específico 3 (Profesores)



Gráfica 20. Pregunta 16. Objetivo específico 3 (Profesores)

Fuente: Elaboración propia

Los profesores mostraron medias entre 3,60 y 3,80, lo que evidenció un fuerte consenso sobre la efectividad de las estrategias pedagógicas evaluadas, superando consistentemente las valoraciones de los estudiantes.

La pregunta 12, sobre resolución frecuente de problemas, recibió una valoración muy alta con media de 3,80, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 16, lo

que mostró un consenso muy fuerte acerca de los beneficios de esta estrategia didáctica para reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades aplicativas.

La pregunta 13, sobre trabajo colaborativo en equipo, presentó una media de 3,60, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 17, lo que reflejó una valoración alta de esta estrategia para facilitar el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos mediante el intercambio entre pares.

La pregunta 14, sobre tutorías personalizadas, recibió la valoración más alta con media de 3,80, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 18, lo que mostró un consenso muy fuerte entre los profesores respecto a su efectividad para reforzar el aprendizaje mediante atención individualizada y retroalimentación específica.

La pregunta 15, sobre retroalimentación frecuente, presentó una media de 3,60, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 19, lo que evidenció una valoración alta de esta estrategia para mejorar el aprendizaje mediante el uso de rúbricas y la revisión oportuna de trabajos.

La pregunta 16, sobre motivación generada por el profesor, presentó una media de 3.80, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 20, lo que contrastó significativamente con la percepción más moderada de los estudiantes (media: 3.35), sugiriendo la existencia de una brecha entre la intencionalidad docente y la efectividad percibida por los estudiantes.

Tabla 19. Análisis estadístico descriptivo consolidado para profesores del Objetivo específico 3

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
6. La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.	3,8	4	4	0,42163702

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
7. El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.	3,6	4	4	0,51639778
8. Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, refuerzan la apropiación de conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.	3,8	4	4	0,42163702
9. La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.	3,6	4	4	0,51639778
10. La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real mejora la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.	3,8	4	4	0,42163702

Fuente: Elaboración propia

#### **Objetivo específico 4: Métodos y criterios de enseñanza (preguntas 17-21)**

#### **Análisis de resultados - Estudiantes**

Tabla 20. Valoración Objetivo específico 4. Estudiantes

Objetivo específico 4							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	22	23	24	25	26
			1	2	3	4	5
1	Sujeto 1	Estudiante	1	1	1	1	3
2	Sujeto 2	Estudiante	3	3	3	3	3
3	Sujeto 3	Estudiante	4	3	4	3	4
4	Sujeto 4	Estudiante	4	3	4	3	4
6	Sujeto 6	Estudiante	4	3	4	4	4
7	Sujeto 7	Estudiante	4	3	4	4	3
9	Sujeto 9	Estudiante	3	4	3	3	3
13	Sujeto 13	Estudiante	4	4	4	4	4
14	Sujeto 14	Estudiante	3	3	4	2	3
15	Sujeto 15	Estudiante	3	3	3	3	3
16	Sujeto 16	Estudiante	3	3	3	3	3
17	Sujeto 17	Estudiante	3	3	3	3	3
18	Sujeto 18	Estudiante	4	3	3	3	3
19	Sujeto 19	Estudiante	3	3	3	3	3
21	Sujeto 21	Estudiante	4	4	4	4	4
22	Sujeto 22	Estudiante	4	4	2	1	2
23	Sujeto 23	Estudiante	4	4	4	3	3
25	Sujeto 25	Estudiante	4	4	4	4	4
28	Sujeto 28	Estudiante	3	3	3	3	3
29	Sujeto 29	Estudiante	4	4	4	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tabulación Objetivo específico 4. Estudiantes

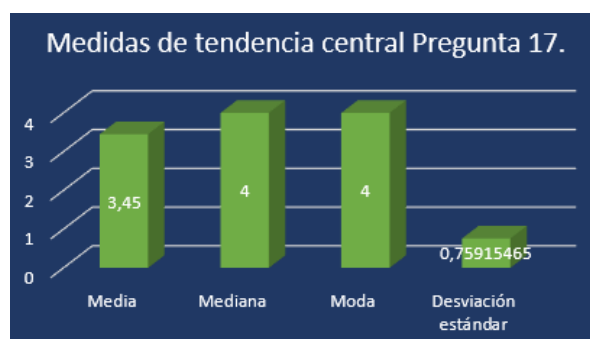
Valor Respuesta	Objetivo específico 4				
	17	18	19	20	21
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	1	1	1	2	0

Valor Respuesta	Objetivo específico 4				
	17	18	19	20	21
	1	2	3	4	5
En desacuerdo (2)	0	0	1	1	1
De acuerdo (3)	8	12	8	12	13
Totalmente de acuerdo (4)	11	7	10	5	6

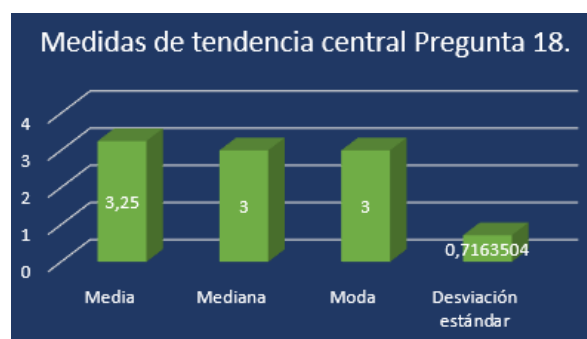
Fuente: Elaboración propia

El análisis de los datos de los estudiantes sobre métodos y criterios de enseñanza se presentó en la Tabla 20, con las valoraciones individuales, y en la Tabla 21, con las tabulaciones de frecuencia, complementado con las Gráficas 21 a 25, las cuales revelaron variabilidad según el tipo de herramienta tecnológica evaluada.

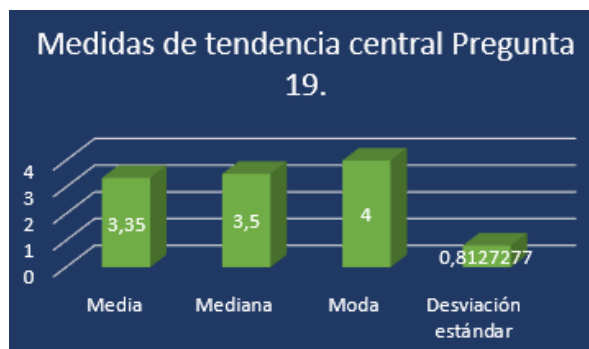
Gráficas 21-25: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 4 (Estudiantes)



Gráfica 21. Pregunta 17. Objetivo específico 4 (Estudiantes)



Gráfica 22. Pregunta 18. Objetivo específico 4 (Estudiantes)



Gráfica 23. Pregunta 19. Objetivo específico 4 (Estudiantes)



Gráfica 24. Pregunta 20. Objetivo específico 4 (Estudiantes)



Gráfica 25. Pregunta 21. Objetivo específico 4 (Estudiantes)

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes reportaron medias entre 3.00 y 3.45, recibiendo tecnologías consolidadas dentro de los instrumentos tecnológicos valoraciones más positivas que las tecnologías emergentes.

La pregunta 17, sobre la utilización de un software matemático, obtuvo la valoración más alta (media 3,45, mediana 4 y moda 4), como muestra el Gráfico 21, con la que se reconoció su idoneidad para facilitar el aprendizaje a través de la visualización y la interacción con conceptos (GeoGebra, Descartes y Desmos).

La media de la pregunta 18, relacionada con los laboratorios y simulaciones virtuales, alcanzó el valor de 3,25 con una mediana y moda de 3, tal y conforme se aprecia en el Gráfico 22, con lo que se indicó que poseía una valoración neutra respecto a su efectividad para facilitar el aprendizaje de conceptos matemáticos a través de la interacción práctica.

La pregunta 19, relativa a videos tutoriales en línea, obtuvo una media de 3.35 para la que figura en el Gráfico 23, resultando asimismo positiva su valoración dada la oportunidad que estos materiales ofrecían para una revisión además constante de los conceptos y acorde a las necesidades particulares.

La pregunta 20: Sobre el uso de la realidad aumentada y la realidad virtual (sólo una historia en el libro usó esta tecnología) obtuvo la peor puntuación, con una media de 3.00 y una mediana y moda de 3, la información contenida en el gráfico 24 posiblemente señale que se trate de que los estudiantes tienen poco conocimiento o experiencia con estas dos tecnologías emergentes para la visualización e interacción con representaciones tridimensionales.

La pregunta 21, sobre el uso de dispositivos móviles, presentó una media de 3,25, mediana de 3 y moda de 3, evidenciada en la Gráfica 25, lo que indicó una valoración moderada de esta herramienta como apoyo para acceder a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.

Tabla 22. Análisis estadístico descriptivo para estudiantes del Objetivo específico 4.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
17. El uso de software matemático (como GeoGebra, Desmos, Descartes) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.	3,45	4	4	0,75915465
18. Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.	3,25	3	3	0,7163504
19. Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo	3,35	3,5	4	0,8127277

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
al permitir la revisión de conceptos las veces que sean necesarias.				
20. El uso de la realidad aumentada y la realidad virtual mejora la enseñanza práctica al permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.	3	3	3	0,85839508
21. El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.	3,25	3	3	0,5501196

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de resultados - Profesores

Tabla 23. Valoración Objetivo específico 4. Profesores

Objetivo específico 4							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	17	18	19	20	21
			1	2	3	4	5
5	Sujeto 5	Profesor	4	4	4	4	4
8	Sujeto 8	Profesor	4	4	4	4	3
10	Sujeto 10	Profesor	3	3	4	3	3
11	Sujeto 11	Profesor	4	4	4	4	4
12	Sujeto 12	Profesor	4	4	3	3	4
20	Sujeto 20	Profesor	4	4	4	4	4
24	Sujeto 24	Profesor	3	3	4	3	3
26	Sujeto 26	Profesor	4	3	3	3	3
27	Sujeto 27	Profesor	4	4	4	4	4
30	Sujeto 30	Profesor	3	3	4	3	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Tabulación Objetivo específico 4. Profesores

Valor Respuesta	Objetivo específico 4					
	17	18	9	1	20	21
	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo (1)	0	0	0	0	0	
En desacuerdo (2)	0	0	0	0	0	
De acuerdo (3)	3	4	2	5	4	
Totalmente de acuerdo (4)	7	6	8	5	6	

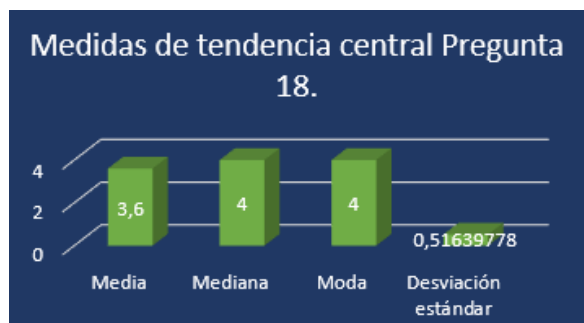
Fuente: Elaboración propia

Para los profesores, el análisis del tercer objetivo se presentó en la Tabla 23, con las valoraciones individuales, y en la Tabla 24, con las tabulaciones correspondientes, complementado con las Gráficas 26 a 30, las cuales mostraron un mayor consenso sobre herramientas tecnológicas específicas.

Gráficas 26-30: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 4  
(Profesores)



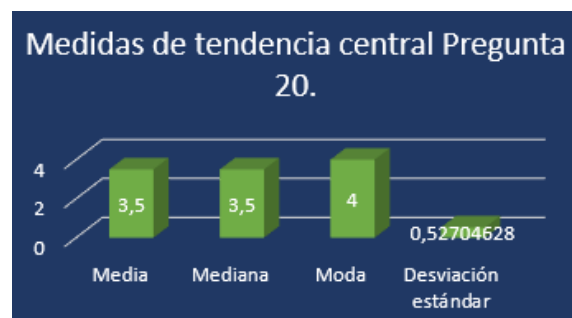
Gráfica 26. Pregunta 17. Objetivo específico 4 (Profesores)



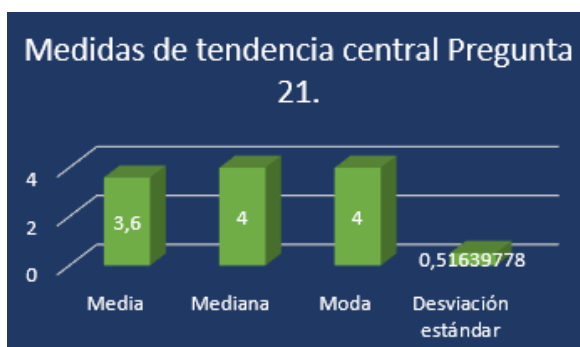
Gráfica 27. Pregunta 18. Objetivo específico 4 (Profesores)



Gráfica 28. Pregunta 19. Objetivo específico 4 (Profesores)



Gráfica 29. Pregunta 20. Objetivo específico 4 (Profesores)



Gráfica 30. Pregunta 21. Objetivo específico 4 (Profesores)

Fuente: Elaboración propia

Los profesores evidenciaron medias entre 3,50 y 3,80, lo que mostró una mayor confianza que la expresada por los estudiantes en el potencial de diversas herramientas tecnológicas.

La pregunta 17, sobre el uso de software matemático, presentó una media de 3,70, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 26, lo que reflejó un fuerte

consenso sobre su utilidad para facilitar el aprendizaje mediante la visualización e interacción con conceptos matemáticos.

La pregunta 18, sobre laboratorios y simulaciones virtuales, mostró una media de 3,60, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 27, lo que evidenció una valoración consistentemente positiva sobre su efectividad para promover la comprensión conceptual mediante la interacción práctica.

La pregunta 19, sobre videos tutoriales en línea, recibió la valoración más alta con una media de 3,80, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 28, lo que mostró un consenso casi unánime sobre su utilidad como material de apoyo que permitió una revisión flexible de conceptos.

La pregunta 20, sobre realidad aumentada y virtual, presentó una media de 3,50, mediana de 3,5 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 29, lo que mostró una valoración significativamente más alta que la percepción estudiantil respecto al potencial de estas tecnologías para mejorar la enseñanza práctica.

La pregunta 21, sobre el uso de dispositivos móviles, mostró una media de 3,60, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 30, lo que reflejó una valoración positiva consistente sobre los beneficios de permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos de manera ubicua.

Tabla 25. Análisis estadístico descriptivo consolidado para profesores del Objetivo específico 4.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
11. El uso de software matemático (como GeoGebra, Desmos, Descartes) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.	3,7	4	4	0,48304589

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
12. Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.	3,6	4	4	0,51639778
13. Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo al permitir la revisión de conceptos las veces que sean necesarias.	3,8	4	4	0,42163702
14. El uso de la realidad aumentada y la realidad virtual mejora la enseñanza práctica al permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.	3,5	3,5	4	0,52704628
15. El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.	3,6	4	4	0,51639778

Fuente: Elaboración propia

### Objetivo específico 5: Diagnóstico del modelo (preguntas 22-26)

#### Análisis de resultados - Estudiantes

Tabla 26. Valoración Objetivo específico 5. Estudiantes

Objetivo específico 5							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	22	23	24	25	26
			1	2	3	4	5
1	Sujeto 1	Estudiante	3	3	1	1	1
2	Sujeto 2	Estudiante	2	4	4	3	3
3	Sujeto 3	Estudiante	3	4	4	4	4

Objetivo específico 5							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	22	23	24	25	26
			1	2	3	4	5
4	Sujeto 4	Estudiante	4	4	4	4	4
6	Sujeto 6	Estudiante	4	4	4	4	4
7	Sujeto 7	Estudiante	4	4	3	3	4
9	Sujeto 9	Estudiante	3	4	3	4	3
13	Sujeto 13	Estudiante	4	4	4	4	3
14	Sujeto 14	Estudiante	4	4	3	4	4
15	Sujeto 15	Estudiante	3	3	3	3	3
16	Sujeto 16	Estudiante	3	3	3	3	3
17	Sujeto 17	Estudiante	3	3	3	3	3
18	Sujeto 18	Estudiante	3	3	3	3	3
19	Sujeto 19	Estudiante	3	3	3	3	3
21	Sujeto 21	Estudiante	4	4	4	4	4
22	Sujeto 22	Estudiante	1	2	2	2	1
23	Sujeto 23	Estudiante	1	2	3	4	3
25	Sujeto 25	Estudiante	2	4	4	4	4
28	Sujeto 28	Estudiante	4	3	3	3	3
29	Sujeto 29	Estudiante	3	4	3	4	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Tabulación Objetivo específico 5. Estudiantes

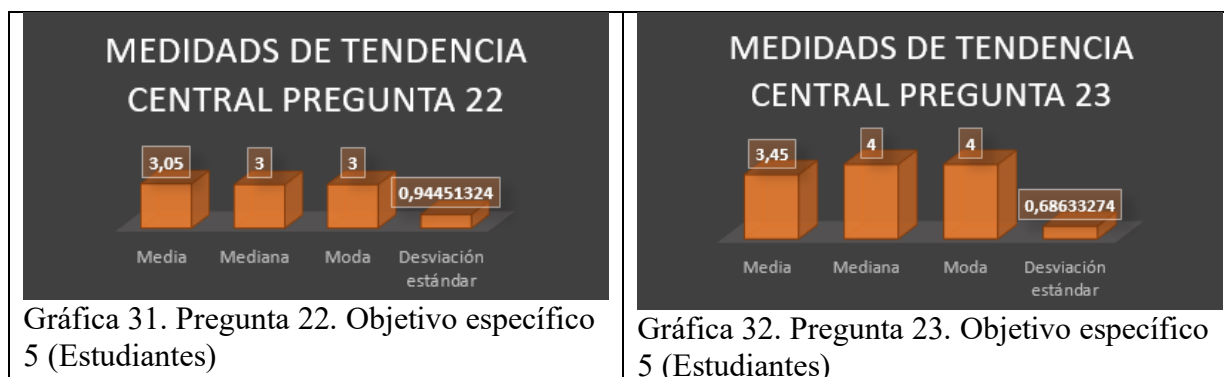
Valor Respuesta	Objetivo específico 5				
	22	23	24	25	26
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	2	0	1	1	2
En desacuerdo (2)	2	2	1	1	0
De acuerdo (3)	9	7	11	8	10

Valor Respuesta	Objetivo específico 5				
	22	23	24	25	26
	1	2	3	4	5
Totalmente de acuerdo (4)	7	11	7	10	8

Fuente: Elaboración propia

El procesamiento de los datos de los estudiantes relacionados con el cuarto objetivo se presentó en la Tabla 26, con las valoraciones individuales, y en la Tabla 27, con las tabulaciones correspondientes, complementado con las Gráficas 31 a 35, las cuales ilustraron tendencias más neutrales hacia las modalidades de implementación del modelo propuesto.

Gráficas 31-35: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 5 (Estudiantes)





Gráfica 33. Pregunta 24. Objetivo específico 5 (Estudiantes)



Gráfica 34. Pregunta 25. Objetivo específico 5 (Estudiantes)



Gráfica 35. Pregunta 26. Objetivo específico 5 (Estudiantes)

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes mostraron tendencias entre neutrales y moderadamente positivas (medias entre 3,05 y 3,45), con una mayor variabilidad de opiniones en aspectos relacionados con modalidades innovadoras de evaluación.

La pregunta 22, sobre combinación de clases presenciales y actividades virtuales, presentó la valoración más baja con media de 3,05, mediana de 3 y moda de 3, evidenciada en la Gráfica 31, lo que reflejó percepciones neutrales acerca de la utilidad del modelo híbrido para promover un aprendizaje mixto que aprovechara lo mejor de ambas modalidades.

La pregunta 23, sobre evaluaciones formativas frecuentes, presentó la valoración más alta con media de 3,45, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 32, lo que evidenció el reconocimiento de su utilidad para proporcionar retroalimentación continua que reforzara conocimientos y subsanara brechas de aprendizaje.

La pregunta 24, sobre portafolio digital de trabajos, mostró una media de 3,20, mediana de 3 y moda de 3, evidenciada en la Gráfica 33, lo que reflejó una valoración

moderada de este método de evaluación para documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.

La pregunta 25, sobre evaluación entre pares, mostró una media de 3,35, mediana de 3,5 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 34, lo que reflejó una valoración moderadamente positiva de esta estrategia para promover la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación mediante retroalimentación mutua.

La pregunta 26, sobre autoevaluación con rúbricas, presentó una media de 3,20, mediana de 3 y moda de 3, evidenciada en la Gráfica 35, lo que mostró una valoración moderada de este método como estrategia orientada a fomentar la reflexión metacognitiva y la autonomía en el monitoreo del propio aprendizaje.

La Tabla 30 consolida el análisis estadístico descriptivo para estudiantes del Objetivo específico 5.

Tabla 28. Análisis estadístico descriptivo para estudiantes del Objetivo específico 5.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
16. La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.	3,05	3	3	0,94451324
17. Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar conocimientos y subsanar brechas.	3,45	4	4	0,68633274
18. El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la	3,2	3	3	0,7677719

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.				
19. La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.	3,35	3,5	4	0,8127277
20. La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la reflexión metacognitiva y la autonomía al permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.	3,2	3	3	0,89442719

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de resultados – Profesores

Tabla 29. Valoración Objetivo específico 5. Profesores

Objetivo específico 5							
Encuesta	Nombre completo	¿Cuál es su rol en la institución?	22	23	24	25	26
			1	2	3	4	5
5	Sujeto 5	Profesor	4	4	4	4	4
8	Sujeto 8	Profesor	4	4	3	4	4
10	Sujeto 10	Profesor	3	4	4	4	3
11	Sujeto 11	Profesor	4	4	4	4	4
12	Sujeto 12	Profesor	4	4	3	3	3
20	Sujeto 20	Profesor	4	4	4	4	4
24	Sujeto 24	Profesor	2	3	3	3	2
26	Sujeto 26	Profesor	3	3	2	3	3
27	Sujeto 27	Profesor	4	4	4	4	4
30	Sujeto 30	Profesor	4	4	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Tabulación Objetivo específico 5. Profesores

Valor Respuesta	Objetivo específico 5				
	22	23	24	25	26
	1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo (1)	0	0	0	0	0
En desacuerdo (2)	1	0	1	0	1
De acuerdo (3)	2	2	4	4	4
Totalmente de acuerdo (4)	7	8	5	6	5

Fuente: Elaboración propia

Para los profesores, el análisis del cuarto objetivo se presentó en la Tabla 29, con las valoraciones individuales, y en la Tabla 30, con las tabulaciones correspondientes, complementado con las Gráficas 36 a 40, las cuales evidenciaron un mayor optimismo hacia las modalidades propuestas.

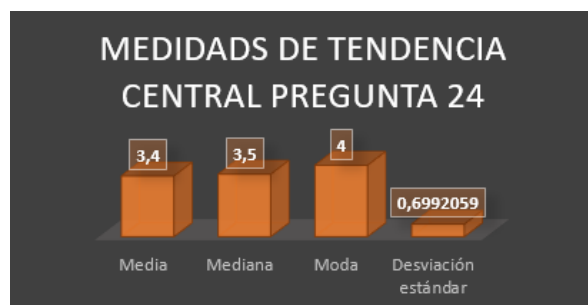
Gráficas 36-40: Medidas de tendencia central - Objetivo específico 5  
(Profesores)



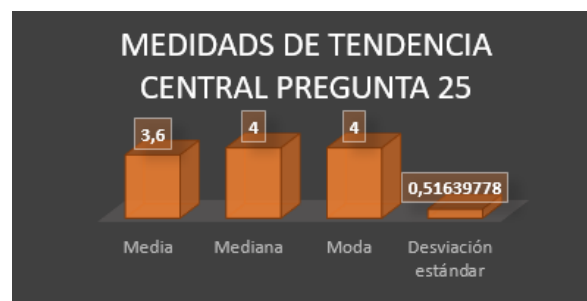
Gráfica 36. Pregunta 22. Objetivo específico 5 (Profesores)



Gráfica 37. Pregunta 23. Objetivo específico 5 (Profesores)



Gráfica 38. Pregunta 24. Objetivo específico 5 (Profesores)



Gráfica 39. Pregunta 25. Objetivo específico 5 (Profesores)



Gráfica 40. Pregunta 26. Objetivo específico 5 (Profesores)

Fuente: Elaboración propia

Los profesores evidenciaron tendencias consistentemente más positivas (medias entre 3,40 y 3,80), lo que mostró una mayor receptividad hacia modalidades innovadoras de implementación y evaluación.

La pregunta 22, sobre combinación de clases presenciales y virtuales, presentó una media de 3,60, mediana de 4 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 36, lo que reflejó una valoración positiva del modelo híbrido para promover un aprendizaje mixto que aprovechara las ventajas de ambas modalidades.

La pregunta 23, sobre evaluaciones formativas frecuentes, recibió la valoración más alta con media de 3,80, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 37, lo que evidenció un consenso muy fuerte acerca de su beneficio para mejorar el aprendizaje mediante retroalimentación continua que reforzará conocimientos y subsanará brechas.

La pregunta 24, sobre portafolio digital de trabajos, mostró una media de 3,40, mediana de 3,5 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 38, lo que reflejó una valoración moderadamente positiva, aunque superior a la percepción estudiantil, respecto a este método de evaluación para documentar progreso y pensamiento crítico.

La pregunta 25, sobre evaluación entre pares, presentó una media de 3,60, mediana de 4 y moda de 4, como se visualizó en la Gráfica 39, lo que mostró una valoración consistentemente positiva sobre la efectividad de la retroalimentación mutua para promover colaboración, pensamiento crítico y autorregulación.

La pregunta 26, sobre autoevaluación con rúbricas, mostró una media de 3,40, mediana de 3,5 y moda de 4, evidenciada en la Gráfica 40, lo que reflejó una valoración moderadamente positiva sobre el uso de rúbricas y listas de cotejo para fomentar la reflexión metacognitiva y la autonomía estudiantil.

Tabla 31. Análisis estadístico descriptivo consolidado para profesores del Objetivo específico 5.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
16. La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.	3,6	4	4	0,6992059

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
17. Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar conocimientos y subsanar brechas.	3,8	4	4	0,42163702
18. El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.	3,4	3,5	4	0,6992059
19. La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.	3,6	4	4	0,51639778
20. La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la reflexión metacognitiva y la autonomía al permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.	3,4	3,5	4	0,6992059

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis consolidado de tendencias y regularidades**

El análisis integral de los resultados permite identificar tendencias y regularidades manifiestas que fundamentarán el desarrollo del modelo de enseñanza ecléctico pragmático:

Tabla 32. Consolidado Análisis estadístico descriptivo por objetivo específico -  
Estudiantes y Profesores

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
Identificar las necesidades, características, recursos y factores clave en el proceso de enseñanza mediado por herramientas tecnológicas de los estudiantes de matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín.	1. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.	3,43	4,00	4,00	3,30	3,50	4,00
	2. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.	3,40	4,00	4,00	3,30	3,00	3,00
	3. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.	3,40	3,50	4,00	3,30	3,50	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	4. Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.	3,65	4,00	4,00	3,30	3,50	4,00
	5. Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.	3,05	3,00	3,00	3,30	3,50	4,00
Describir los elementos o líneas de entrada que aportan al mejoramiento del desempeño académico en el aprendizaje de matemáticas. Este objetivo se alcanzará mediante un análisis de la literatura académica sobre el aprendizaje de matemáticas.	6. La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.	3,50	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	7. El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.	3,55	4,00	4,00	3,60	4,00	4,00
	8. Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, refuerzan la apropiación de conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.	3,45	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00
	9. La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.	3,40	3,50	4,00	3,60	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	10. La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real mejora la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.	3,35	3,00	3,00	3,80	4,00	4,00
Analizar, a la luz de las herramientas tecnológicas utilizadas a nivel global, cuáles han sido las de mayor incidencia para incluirlas en el modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico-pragmático en un aprendizaje significativo.	11. El uso de software matemático (como GeoGebra, Desmos, Descartes) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.	3,45	4,00	4,00	3,70	4,00	4,00
	12. Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.	3,25	3,00	3,00	3,60	4,00	4,00
	13. Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo al permitir la revisión de	3,35	3,50	4,00	3,80	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	conceptos las veces que sean necesarias.						
	14. El uso de la realidad aumentada y la realidad virtual mejora la enseñanza práctica al permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	4,00
	15. El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.	3,25	3,00	3,00	3,60	4,00	4,00
Diseñar un modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico pragmático con el uso de las herramientas tecnológicas seleccionadas. Este objetivo se alcanzará mediante un proceso de diseño participativo	16. La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.	3,05	3,00	3,00	3,60	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
que involucre a estudiantes, profesores y personal administrativo de la Institución Universitaria Pascual Bravo.	17. Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar conocimientos y subsanar brechas.	3,45	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00
	18. El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.	3,20	3,00	3,00	3,40	3,50	4,00
	19. La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.	3,35	3,50	4,00	3,60	4,00	4,00

Objetivos específicos	Pregunta	Estudiantes			Profesores		
		Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
	20. La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la reflexión metacognitiva y la autonomía al permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.	3,20	3,00	3,00	3,40	3,50	4,00

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla consolidó las medias, medianas y modas para cada pregunta de los cuatro objetivos específicos analizados, comparando las respuestas de estudiantes y profesores, y evidenció la consistencia y representatividad de los hallazgos obtenidos.

#### **Patrones detectados:**

**Primer patrón:** Se configuró un valor muy alto para el empleo de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas en ambos grupos, estudiantes y profesores, por lo que constituyó un escenario propicio para la puesta en marcha del modelo aquí presentado.

**Segundo patrón:** Las metodologías dinámicas y de participación directa fueron las que obtuvieron mayores puntuaciones, sobre todo la resolución de problemas, el aprendizaje en grupo y las tutorías personales, lo que implicó que el componente pedagógico del modelo debería estar centrado en tales estrategias.

**Tercer patrón:** La varianza en relación con percepciones de tecnologías emergentes (realidad aumentada/virtual) y modalidades híbridas de aprendizaje fue aún mayor, lo que sugirió la necesidad de estrategias también distintas.

**Cuarta patrón:** Se reveló un distanciamiento sistemático, aunque constructivo, entre opiniones de alumnos y profesores, siendo el profesorado más optimista y con un mayor consenso acerca de las estrategias tecnológicas, y siendo los estudiantes un grupo mucho más heterogéneo en sus opiniones.

**Quinto patrón:** Las herramientas tecnológicas tradicionales (como software matemático y vídeos tutoriales) fueron las que obtuvieron mayor consenso en comparación con las tecnologías emergentes, por lo que la prudencia mandataria en el enfoque para su implementación.

### Validación de la confiabilidad del análisis

Tabla 33. Coeficiente Alpha de Cronbach

Suma de varianzas de ítems ( $\Sigma\sigma_i^2$ )	10.73444
Varianza total ( $\sigma_i^2$ )	108.1122
K (Número de ítems)	20
<b>Coeficiente Alpha de Cronbach</b>	<b>0.948116</b>

Fuente: Elaboración propia

La confiabilidad del análisis se confirmó mediante el coeficiente alfa de Cronbach obtenido (0.948116), tal como se presentó en la Tabla 33, lo que indicó una alta consistencia interna de los datos procesados y validó la efectividad de las representaciones gráficas y de los análisis estadísticos implementados.

### Síntesis de hallazgos principales

Las representaciones gráficas y su interpretación revelaron información ordenada y comprensible que permitió llegar a conclusiones específicas sobre el estado del

fenómeno estudiado. Los datos originaron tendencias claras que evidenciaron la viabilidad del modelo ecléctico pragmático propuesto, con orientaciones precisas para su implementación exitosa.

El análisis diferenciado entre estudiantes y profesores proporcionó perspectivas complementarias que enriquecieron la comprensión del fenómeno educativo. Las tendencias identificadas ofrecieron orientaciones valiosas para el diseño del modelo, destacando la importancia de mantener y potenciar las metodologías activas ya implementadas, mientras se desarrollaban estrategias graduales para la incorporación de tecnologías emergentes y modalidades híbridas de aprendizaje.

Estas regularidades no sólo validaron los fundamentos conceptuales de la investigación, sino que también aportaron lineamientos concretos para la definición de los componentes y estrategias del modelo educativo, asegurando su adecuada contextualización a las necesidades específicas de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Asimismo, las tendencias identificadas ofrecieron orientaciones valiosas para el diseño del modelo, destacando la importancia de mantener y fortalecer las metodologías activas ya implementadas, al tiempo que se robustecían los procesos de diagnóstico inicial y la capacitación tecnológica institucional, aspectos que mostraron mayor variabilidad en las percepciones de los participantes, tal como evidenciaron las representaciones gráficas analizadas.

#### **3.4.2. Análisis cualitativo de entrevistas semiestructuradas.**

##### **Metodología de Análisis Cualitativo**

El análisis cualitativo se realizó mediante la técnica de análisis de contenido temático, siguiendo el enfoque de Braun y Clarke (2022) para la identificación de patrones significativos en los datos. Se aplicó un proceso sistemático de codificación inductiva que permitió la emergencia de categorías temáticas directamente relacionadas con los objetivos específicos de la investigación.

El corpus de datos estuvo conformado por 30 entrevistas digitales semiestructuradas aplicadas a 20 estudiantes y 10 docentes del área de matemáticas de la Institución Universitaria Pascual Bravo, quienes fueron seleccionados mediante criterios de calidad de respuestas y representatividad de la muestra cuantitativa. Las entrevistas fueron procesadas mediante análisis de contenido categorial, lo que permitió establecer unidades de análisis temáticas coherentes con la matriz de operacionalización de variables.

El **Objetivo Específico 1**, relacionado con el análisis de fundamentos teóricos referenciales, se desarrolló mediante revisión bibliográfica en el Capítulo 2, por lo que no requiere análisis cualitativo específico en esta sección. El análisis cualitativo se centra en los Objetivos Específicos 2-5.

**Objetivo Específico 2:** Identificación de Necesidades, Características, Recursos y Factores Clave

### **Necesidades Principales de Aprendizaje**

#### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes identificaron como necesidades fundamentales para el aprendizaje efectivo de las matemáticas la contextualización práctica y la calidad docente. Como expresó el Sujeto 15: *“Un competente docente que dicte la clase con pasión y conocimiento profundo de la materia”*. Esta percepción se complementó con la demanda de acompañamiento personalizado, evidenciada en la respuesta del Sujeto 7: *“Compromiso del profesor, y mucho acompañamiento en el proceso sin importar nada”*.

El Sujeto 8 propuso que la necesidad de grupos pequeños surgió como un patrón frecuente: *“Aulas con menos alumnos, un maestro por una cantidad razonable de estudiantes”*. Esta demanda mostró la necesidad de atención individualizada, la cual posibilitará responder a preguntas concretas y ajustar el ritmo del aprendizaje a las necesidades individuales.

#### **Perspectiva Docente:**

Los docentes enfatizaron la importancia de la fundamentación conceptual y la contextualización temática. El Sujeto 1 señaló: *“El contexto es muy importante, en ocasiones no logran ubicarse en el contexto del tema”*. Esta perspectiva se alineó con el enfoque del Sujeto 2, quien destacó: *“Entrelazar los preconceptos con los conceptos nuevos”*.

La nivelación de conocimientos previos apareció como una necesidad crítica identificada por los docentes, lo que sugirió la implementación de diagnósticos iniciales más efectivos para adaptar la enseñanza al nivel real de entrada de los estudiantes.

### **Dificultades con la integración tecnológica**

#### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes identificaron como principal dificultad la brecha de competencias digitales. El Sujeto 15 manifestó: *“La falta de conocimiento previo en el manejo de herramientas tecnológicas”*. Esta limitación se agrava por problemas de infraestructura, como señaló el Sujeto 27: *“Problemas de conectividad y acceso a dispositivos adecuados”*.

Emerge también la preocupación por la dependencia tecnológica sin comprensión conceptual, expresada por el Sujeto 26: *“La dependencia excesiva de la tecnología sin entender los conceptos fundamentales”*.

#### **Perspectiva Docente:**

Los docentes identificaron resistencias cognitivas en la adopción tecnológica. El Sujeto 1 planteó: *“La no comprensión en el uso de esta”*, mientras que el Sujeto 2 profundizó: *“No muestran todos los procedimientos necesarios para entender a profundidad los conceptos”*.

La brecha generacional apareció como factor limitante, evidenciando la necesidad de programas de capacitación docente específicos en competencias digitales pedagógicas.

## **Recursos Tecnológicos Disponibles y su Utilidad**

### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes reconocieron la disponibilidad de recursos multimedia básicos. El Sujeto 29 mencionó: “Buen *material como videos, libros con ejercicios y plataformas interactivas*”. Se evidenció familiaridad con herramientas educativas populares, como lo expresó el Sujeto 15: “*Videos educativos, aplicaciones móviles y simuladores interactivos*”.

La demanda se orientó hacia recursos contextualizados, según lo manifestó el Sujeto 19: “*Ejemplos prácticos que relacionen las matemáticas con la vida cotidiana*”.

### **Perspectiva Docente:**

Los docentes mostraron perspectivas divergentes sobre las herramientas de inteligencia artificial. Mientras el Sujeto 1 expresó cautela: “*Las IA están de moda, pero el uso como tal en los estudiantes no es provechoso*”, el Sujeto 2 adoptó una postura más favorable: “*Diferentes IA haciendo énfasis en GPT se pueden utilizar para cualquier contexto de la educación*”.

Esta divergencia sugirió la necesidad de establecer lineamientos institucionales claros sobre el uso pedagógico de tecnologías emergentes.

**Objetivo Específico 3:** Análisis de Estrategias de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

## **Estrategias Pedagógicas Efectivas**

### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes valoraron estrategias que combinaron rigor académico con accesibilidad práctica. El Sujeto 22 destacó: “*Prestar atención, práctica, confianza y ejercicios variados*”. La participación emergió como un elemento crucial, según lo

manifestó el Sujeto 15: *“Clases dinámicas con participación y resolución de problemas en grupos”*.

La conexión con la realidad constituyó un patrón consistente, tal como lo expresó el Sujeto 19: *“Ejemplos prácticos que relacionen las matemáticas con la vida cotidiana”*.

#### **Perspectiva Docente:**

Los docentes priorizaron metodologías colaborativas y el aprendizaje basado en proyectos. El Sujeto 1 enfatizó: *“El trabajo en equipo y los proyectos de aula”*. La fundamentación conceptual apareció como una base indispensable, según lo manifestó el Sujeto 2: *“Hacer nivelaciones en los preconceptos que normalmente los estudiantes tienen muchos vacíos”*.

#### **Estrategias de Motivación**

##### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes demandaron reconocimiento del progreso y retroalimentación positiva. El Sujeto 26 planteó: *“Reconocimiento del progreso y retroalimentación positiva constante”*. El ambiente de confianza emergió como un factor motivacional clave, según lo expresó el Sujeto 22: *“Ambiente de confianza donde se pueda preguntar sin temor”*.

##### **Perspectiva Docente:**

Los docentes implementaron estrategias de contextualización práctica para generar motivación. El Sujeto 1 describió: *“La motivación la hago a través de retos relacionados con la vida cotidiana”*. La personalización pedagógica apareció como un enfoque efectivo, según lo manifestó el Sujeto 2: *“Adaptó la forma según el nivel y estilo de aprendizaje del estudiante”*.

#### **Objetivo Específico 4: Métodos y Criterios Tecnológicos de Mayor Incidencia**

## Herramientas Tecnológicas Actuales y su Efectividad

### Perspectiva Estudiantil:

Los estudiantes mostraron familiaridad con plataformas educativas consolidadas. El Sujeto 15 mencionó: “*Khan Academy, YouTube educativo y aplicaciones de calculadora avanzada*”. Se evidenció preferencia por herramientas interactivas, como lo expresó el Sujeto 27: “*Desmos para gráficas, herramientas de cálculo interactivas*”.

### Perspectiva Docente:

Los docentes reconocieron el potencial de software especializado y herramientas de inteligencia artificial. El Sujeto 2 enumeró: “*GPT, Photomath, Matlab, GeoGebra, etc.*”. Se evidenciaron conocimientos sobre tecnologías avanzadas para el análisis matemático y la visualización de conceptos.

## Modalidad Híbrida de Aprendizaje

### Perspectiva Estudiantil:

Los estudiantes valoraron positivamente la flexibilidad temporal y espacial de la modalidad híbrida. El Sujeto 15 destacó: “*Muy útil para optimizar tiempo y recursos, especialmente para estudiantes trabajadores*”. La personalización del aprendizaje emergió como una ventaja significativa, según lo expresó el Sujeto 27: “*Permite mayor personalización del aprendizaje según las necesidades individuales*”.

### Perspectiva Docente:

Los docentes reconocieron los beneficios económicos y logísticos de la modalidad híbrida. El Sujeto 2 señaló: “*Genial, por factores económicos para transportarse y la alimentación en la U*”. Sin embargo, enfatizaron la necesidad de un direccionamiento pedagógico claro, como lo planteó el Sujeto 3: “*Es buena siempre y cuando haya direccionamientos claros*”.

## Objetivo Específico 5: Recomendaciones para el Modelo Ecléctico Pragmático

## **Integración Pedagogía-Tecnología**

### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes enfatizaron la necesidad de formación continua y apoyo técnico permanente. El Sujeto 15 propuso “*Integración gradual con apoyo técnico permanente*”. La infraestructura adecuada emergió como un requisito fundamental, según lo expresó el Sujeto 26: “*Creación de espacios adecuados con tecnología actualizada*”.

### **Perspectiva Docente:**

Los docentes enfatizaron el uso responsable y pedagógicamente fundamentado de la tecnología. El Sujeto 1 sintetizó: “*El uso responsable de las tecnologías es la clave*”. La formación docente continua apareció como un elemento crucial, según lo manifestó el Sujeto 2: “*Generar conciencia de su utilidad en cada contexto, usar herramientas pedagógicas actuales*”.

## **Estrategias de Evaluación Formativa Mediada por Tecnología**

### **Perspectiva Estudiantil:**

Los estudiantes demandaron evaluaciones que reflejaran el proceso de aprendizaje real. El Sujeto 25 planteó: “*Repasar los temas y hacer evaluaciones que realmente midan el aprendizaje*”. Los portafolios digitales emergieron como una herramienta valorada, según lo expresó el Sujeto 15: “*Portafolios digitales que documenten el proceso de aprendizaje*”.

### **Perspectiva Docente:**

Los docentes reconocieron el potencial de plataformas LMS y herramientas gamificadas para la evaluación formativa. El Sujeto 2 enumeró: “*Google Classroom, Moodle, Kahoot, Quizizz y Khan Academy*”. La evaluación continua apareció como el enfoque preferido, según lo manifestó el Sujeto 5: “*Proyectos de aulas, laboratorios virtuales*”.

El Objetivo Específico 6, relacionado con la validación de la estructura metodológica, se desarrolló mediante evaluación de expertos y no requiere análisis cualitativo específico de entrevistas.

### **Patrones Emergentes Transversales**

#### **Patrón 1:** Brecha en la percepción entre estudiantes y profesores

Existió una brecha perceptual en las opiniones de estudiantes y docentes, aunque esta era constructiva. Los estudiantes y profesores valoraron diferentes aspectos: éstos resaltaban los fundamentos conceptuales y el uso pedagógicamente responsable de la tecnología, mientras que aquéllos destacaban la aplicabilidad inmediata y la facilidad de uso. Esta disparidad señaló la necesidad de desarrollar pautas comunicativas para fortalecer ambas voces dentro del modelo pragmático ecléctico.

#### **Patrón 2:** Demanda por la personalización pedagógica

Estudiantes y profesores mostraron empatía hacia la necesidad de enfoques individualizados que contemplen las diversidades personales en estilos de aprendizaje, ritmos de avance y experiencia digital previa. Esta convergencia legitimo la idoneidad del enfoque ecléctico pragmático que modificó metodologías de acuerdo con contextos particulares.

**Patrón 3:** Valoración de herramientas tecnológicas consolidadas vs. tecnologías del futuro

Hubo más confianza a la hora de utilizar y recomendar herramientas tecnológicas consolidadas (Khan Academy, GeoGebra, YouTube educativo) frente a tecnologías en emergencias (inteligencia artificial, realidad aumentada). Este patrón indicó que podría ser beneficioso introducir un cambio incremental que diera prioridad a las herramientas conocidas y familiares antes que introducir innovaciones tecnológicas más avanzadas.

**Patrón 4:** Reconocimiento de la modalidad híbrida como opción viable

Tanto los estudiantes como los docentes están de acuerdo en las bondades de la modalidad híbrida para aprovechar recursos, flexibilizar horarios y atender a la

personalización del aprendizaje. Sin embargo, se subrayó la importancia de una estructura pedagógica clara y un acompañamiento docente constante para aprovechar al máximo su eficacia.

### **Triangulación Metodológica: Convergencias y Divergencias con Resultados Cuantitativos**

#### **Convergencias Identificadas**

Los hallazgos cualitativos confirmaron y profundizaron las tendencias identificadas en el análisis cuantitativo:

1. Alta valoración de metodologías activas. El consenso cualitativo sobre el trabajo colaborativo y los proyectos de aula corroboró las medias altas obtenidas en el cuestionario (estudiantes: 3,55; docentes: 3,60).
2. Brecha perceptual estudiantes-docentes: Las entrevistas explicaron las diferencias sistemáticas identificadas cuantitativamente, en las que los docentes mostraron mayor optimismo tecnológico que los estudiantes.
3. La mayor confianza cualitativa hacia el software matemático tradicional validó las valoraciones cuantitativas más altas para estas herramientas (estudiantes: 3,45; docentes: 3,70).

#### **Divergencias Explicativas**

Los datos cualitativos proporcionaron un contexto explicativo para algunas tendencias cuantitativas:

1. Diagnósticos iniciales: La baja valoración cuantitativa estudiantil (3,05) se explicó a partir de las percepciones cualitativas relacionadas con la falta de contextualización y las dificultades asociadas a los preconceptos.
2. Tecnologías emergentes: Las valoraciones cuantitativas moderadas para la realidad aumentada (estudiantes: 3,00; docentes: 3,50) se comprendieron a través de las expresiones cualitativas que señalaron la falta de experiencia práctica en el uso de estas herramientas.

### **Síntesis Integradora**

La triangulación metodológica reveló que el modelo ecléctico pragmático debe incorporar:

- Implementación gradual que priorice herramientas familiares
- Capacitación diferenciada para estudiantes y docentes
- Evaluación formativa continua con tecnologías consolidadas
- Apoyo personalizado que responda a brechas de competencias digitales
- Estructura híbrida flexible con direccionamiento pedagógico claro

### **Implicaciones para el Modelo de Enseñanza Ecléctico Pragmático**

Los hallazgos cualitativos proporcionaron orientaciones específicas para el diseño del modelo:

1. Componente de Nivelación: Implementar diagnósticos iniciales efectivos y programas de nivelación de preconceptos matemáticos.
2. Componente de Capacitación: Desarrollar programas diferenciados de formación en competencias digitales para estudiantes y docentes.
3. Componente Tecnológico: Priorizar herramientas consolidadas con introducción gradual de tecnologías emergentes.
4. Componente Evaluativo: Integrar evaluación formativa continua con portafolios digitales y herramientas gamificadas.
5. Componente de Acompañamiento: Establecer sistemas de apoyo personalizado y retroalimentación oportuna.

La evidencia cualitativa confirmó la viabilidad y pertinencia del modelo ecléctico pragmático para el contexto específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo, proporcionando bases empíricas sólidas para su implementación y validación posterior.

### **3.5. Redacción de resultados y discusión.**

Esta sección presentó la identificación y redacción de las principales tendencias y regularidades manifiestas en los datos obtenidos, una vez procesada la información mediante técnicas estadísticas descriptivas e interpretadas las representaciones gráficas correspondientes. El propósito fundamental consistió en realizar una contrastación de la información obtenida con las posiciones teóricas referenciales, lo que permitió llegar a conclusiones fundamentadas sobre el estado del problema de investigación en el contexto territorial específico de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

El análisis se estructuró según los objetivos específicos establecidos, lo que facilitó la identificación de patrones consistentes que emergieron del procesamiento de datos recolectados mediante cuestionarios y entrevistas digitales aplicados a 20 estudiantes y 10 profesores en el estudio piloto de la institución. Las tendencias identificadas se contrastaron sistemáticamente con los referentes teóricos manejados en la investigación, proporcionando bases empíricas sólidas para establecer conclusiones respecto a la viabilidad y pertinencia del modelo de enseñanza ecléctico pragmático propuesto.

#### **Identificación de tendencias y regularidades principales**

##### **Primera tendencia identificada: Valoración positiva hacia la integración tecnológica**

El análisis de datos mostró una tendencia estable y en su mayoría favorable hacia el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas, tanto para estudiantes como para profesores. Esta regularidad quedó reflejada en las medias superiores a 3,0 de la escala likert utilizadas para todos los objetivos específicos estudiados, siendo esto un campo fértil para la aplicación del modelo sugerido.

Los estudiantes puntuaron entre 3,00 y 3,65 respectivamente en los diferentes objetivos, mientras que los profesores exhibieron rangos desde 3,30 hasta 3,80, infiriendo esto un optimismo más alto por parte de los docentes con relación a las

potencialidades tecnológicas. Esta tendencia fue congruente con las visiones actuales acerca de la transformación educativa inducida por la tecnología en la educación superior.

### **Segunda tendencia identificada: Preferencia por metodologías activas consolidadas**

Se constató una notable regularidad de sesgo positivo hacia las metodologías activas y participativas que tanto estudiantes como profesores valoraron más en conjunto a la resolución de problemas (estudiantes: 3,50; profesores: 3,80), al trabajo colaborativo (estudiantes: 3,55; profesores: 3,60) y a las tutorías personalizadas (estudiantes: 3,45; profesores: 3,80). Esta inclinación indicaba que el aspecto educacional del modelo necesitaba centrarse en el estudiante, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en situaciones reales.

La estabilidad de esta regularidad, contrastada en las formaciones gráficas desarrolladas, confirmó la conveniencia de conservar y reforzar estas ya conocidas estrategias en el ámbito institucional y, por ende, resultar en un punto sólido de sustentación para las propuestas de innovaciones tecnológicas.

### **Tercera tendencia identificada: Diferencias en la aceptación de herramientas tecnológicas**

Los resultados del análisis mostraron una regularidad importante en la variabilidad en percepciones relacionadas con qué herramienta tecnológica se estaba evaluando. Las herramientas más maduras - matemático-software (estudiante: 3,45; profesor: 3,70) y tutoriales en video (estudiante: 3,35; profesor: 3,80) estaban más de acuerdo que las herramientas emergentes - fácticas aumentadas y virtuales (estudiante: 3,00; profesor: 3,50).

Esta tendencia señaló la necesidad de un enfoque gradual de implementación para dar prioridad a las herramientas para las que existen tasas de aceptación más altas y más personas familiarizadas con ellas y para desarrollar una capacitación y estrategias de familiarización más avanzada para tecnologías. La dispersión más alta en

percepciones de tecnologías emergentes que se detectó sugirió que existió margen de mejora en los procesos de capacitación y socialización para uso colectivo de la educación con dichas herramientas.

#### **Cuarta tendencia identificada: Brecha perceptual entre estudiantes y profesores**

Se observó una linealidad sistemática y constructiva en las diferencias de percepción entre estudiantes y docentes, donde los últimos tendían a ser más optimistas y consensuados respecto a las estrategias tecnológicas. Esta discrepancia fue especialmente prominente en elementos como la motivación inducida por el profesor (estudiantes: 3,35; profesores: 3,80) y la eficacia de las modalidades híbridas (estudiantes: 3,05; profesores: 3,60). Esta segunda pauta insinuaba una hipotética descoordinación entre las intencionalidades docentes y estudiantes-percepciones en términos de eficacia, la cual se traducía en una posibilidad para elaborar estrategias de mejor comunicación/ implementación pedagógica dentro del modelo propuesto.

#### **Quinta tendencia identificada: Variabilidad en métodos de evaluación innovadores**

Los datos procesados revelaron una mayor heterogeneidad en las percepciones relacionadas con métodos de evaluación innovadores como los portafolios digitales (estudiantes: 3.20; profesores: 3.40), la evaluación entre pares (estudiantes: 3.35; profesores: 3.60) y la autoevaluación con rúbricas (estudiantes: 3.20; profesores: 3.40). Esta regularidad indicó la necesidad de fortalecer la cultura evaluativa institucional y de desarrollar estrategias específicas de capacitación orientadas a la apropiación de estos métodos.

#### **Contrastación con referentes teóricos**

#### **Contextualización y aprendizaje significativo**

Las tendencias identificadas en cuanto a las valoraciones positivas hacia la contextualización de contenidos fueron congruentes con los resultados de Pozo-Sánchez

et al. (2020), quienes señalaron que la incorporación de ejemplos cotidianos y profesionales al interior de la enseñanza mediada por tecnología propiciaba un aprendizaje más significativo y con mayor vigencia para los estudiantes. Su investigación demostró que la contextualización y el vincular con situaciones reales aumentaban la motivación y la comprensión profunda de los contenidos en medios digitales.

La discrepancia detectada en cuanto a opiniones sobre los diagnósticos iniciales de conocimientos previos (donde los docentes mantenían un claro positivo al mismo tiempo que los estudiantes tenían una visión más neutral), fue posible explicarla desde el marco de los principios de aprendizaje autorregulado (Zimmerman, 2020) y el modelo TPACK (Koehler, Mishra & Cain, 2022). Ambos enfoques destacaron que un aprendizaje efectivo a través de la tecnología educativa implicaba un diseño instruccional que incluyera evaluaciones diagnósticas iniciales y individualizadas, habilitando modificar la enseñanza a las verdaderas necesidades de los estudiantes y mejorando así los procesos de aprendizaje en matemáticas.

### **Integración tecnológica y competencias pedagógicas**

La variabilidad observada en las percepciones sobre contextualización, reflejada en las desviaciones estándar más altas entre profesores, confirmó lo expuesto por Mexitli et al. (2020), en cuanto a que la integración efectiva de las TIC dependía significativamente de las competencias pedagógicas individuales de los docentes. Esta diversidad en las prácticas docentes explicó la heterogeneidad observada y sugirió la necesidad de implementar programas de capacitación más homogéneos y sistemáticos.

El consenso relativamente alto sobre la disponibilidad de herramientas tecnológicas, pero con valoraciones moderadas (medias entre 3,25 y 3,45), reflejó lo planteado por Venegas-Loor y Moreira-Aguayo (2021) acerca del estado actual de la integración tecnológica en instituciones de educación superior, donde, si bien existía acceso a las tecnologías, su aprovechamiento pedagógico aún presentaba oportunidades significativas de mejora.

### **Estrategias pedagógicas activas**

El elevado consenso detectado sobre la eficacia de estrategias tales como el trabajo en equipo y la resolución de problemas corroboró los resultados de Grisales (2018), quien resaltó la relevancia de estas metodologías para vencer obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas mediado por TIC. Asimismo, la evaluación de las tutorías personalizadas y de la atención individualizada también fue considerablemente alta y coherente con la de Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2022), que afirmaron que la personalización de la enseñanza y la mediación humana seguían siendo factores clave para el éxito educativo en plataformas en línea, aunque la tecnología constituía el principal elemento del proceso de instrucción.

Estos autores pusieron de manifiesto que la que mejor facilita el aprendizaje de las competencias matemáticas y la motivación es la relación personal y a la medida entre profesor y alumno, lo que evidencia la idoneidad de combinar las TIC con estrategias didácticas basadas en la persona. Las discrepancias en la percepción de la motivación de los docentes revelan tensiones irreductibles sobre cómo generar motivación intrínseca en los estudiantes –en especial en el aprendizaje de las matemáticas mediado por tecnología.

Diversos estudios señalaron que la motivación por la tarea, la autoeficacia y el sentido de pertenencia eran factores internos clave que podían ser influenciados por la acción educativa y la intervención docente, incidiendo de manera directa e indirecta en el desempeño académico (Ruiz Rodríguez, 2014; Revista Colombiana de Educación, 2024). Además, se observó que la motivación intrínseca, entendida como el interés genuino y la satisfacción personal por aprender, se relacionaba positivamente con el rendimiento académico, mientras que la motivación docente y la retroalimentación personalizada podían potenciar este proceso (Astudillo-Villalba et al., 2024).

### **Herramientas tecnológicas específicas**

La valoración positiva del software especializado para matemáticas fue congruente con observaciones de Granda et al. (2018) sobre su utilidad para visualizar y

manipular conceptos abstractos. La valoración menos positiva de los laboratorios virtuales por parte de los estudiantes en relación a los docentes, recogió la postura de Mkrttchian et al. (2021) en cuanto a la relevancia de la formación en cuanto a preparación previa para obtener el máximo provecho de las simulaciones digitales. La diferencia que se detectó en las percepciones respecto a realidad aumentada y realidad virtual, se basó en lo expresado por Ibáñez y Delgado-Kloos (2018) quienes advirtieron que el empleo de tecnologías emergentes en educación podía ser ineficaz y hasta contraproducente si no se veía acompañado por un diseño pedagógico contextualizado y por una formación adecuada para los docentes, con lo cual se prevenía la sobrestimación de la novedad tecnológica comparada con la relevancia educativa.

### **Modalidades híbridas y evaluación**

La valoración moderadamente positiva de la modalidad híbrida por parte de los estudiantes, junto con la alta dispersión en las percepciones, coincidió con lo planteado por Salinas-Ibáñez et al. (2020), quienes destacaron la necesidad de diseñar experiencias de aprendizaje mixto que se adaptaran a las preferencias y necesidades diversas de los estudiantes. Estos autores subrayaron que la efectividad de la modalidad híbrida dependía en gran medida de la planificación pedagógica y de la capacitación específica tanto de docentes como de estudiantes, así como de la existencia de una cultura evaluativa apropiada para el uso de herramientas como el portafolio digital (Melo, 2018).

### **Consideraciones finales sobre el estado del problema**

#### **Estado actual de integración tecnológica**

El estudio constató que la Institución Universitaria Pascual Bravo estaba en un nivel medio en cuanto a incorporación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas, con un grado intermedio entre una actitud positiva hacia la innovación y por consiguiente, hacia la utilización de las TIC, entretejida con una ejecución heterogénea y un conjunto de oportunidades muy significativas para la mejora. Hubo infraestructura tecnológica disponible, y tanto estudiantes como profesores mostraron una actitud

positiva, constituyendo así condiciones favorables para llevar a cabo la implementación del modelo ecléctico-pragmático sugerido.

### **Fortalezas identificadas**

Entre las fortalezas más importantes a nivel institucional estaban: ya bastante consolidada alta valoración por las metodologías activas, reconocimiento del potencial de determinadas herramientas tecnológicas (como el software matemático, los videos tutoriales), y una actitud general positiva hacia la innovación educativa. Estas fortalezas brindaron un fundamento sólido sobre el cual edificar el modelo propuesto.

### **Áreas de oportunidad detectadas**

Se identificaron oportunidades específicas de mejora en la implementación de diagnósticos iniciales efectivos, en la capacitación en tecnologías emergentes, en el desarrollo de una cultura evaluativa innovadora y en la reducción de brechas perceptuales entre docentes y estudiantes. Estas áreas constituyeron focos prioritarios para el diseño e implementación del modelo ecléctico pragmático.

### **Viabilidad del modelo propuesto**

Las tendencias y regularidades halladas ratificaron la pertinencia del modelo de enseñanza-aprendizaje pragmático ecléctico con Tics aplicadas en el contexto particular de la Institución Universitaria Pascual Bravo. La combinación de actitudes positivas, infraestructura disponible y necesidades específicas reconocidas creó un ambiente ideal para la implementación.

### **Sugerencias para la implementación**

Se recomienda abordar esto con un cambio más gradual enfocándose primeramente en aquellos instrumentos y métodos que cuentan con mayor aceptación, obtener capacidades en tecnologías emergentes, fortalecer los procedimientos de diagnóstico y evaluación, y crear una comunicación eficaz entre profesores y alumnos para disminuir las brechas perceptuales encontradas.

El estado problemático de la investigación en el contexto del territorio determinó condiciones propicias para la transformación educativa propuesta, que demandaba estrategias sistemáticas y contextualizadas, y éstas deberán enfocarse en aprovechar fortalezas y en superar barreras planteadas a partir del análisis exhaustivo de los datos recabados.

Estos hallazgos del estudio piloto aportan evidencia útil preliminar que sustenta la eficacia del modelo y ofrecen bases sólidas para la continuación con investigaciones a mayor escala en contextos similares.

#### **Capítulo IV: PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN**

Con base en la discusión sustancial sobre las bases teóricas referenciales integradas y respectivos resultados, en la definición final así como en las conclusiones de la información obtenida en la fase diagnóstico del estudio piloto fue evidenciado y justificado una propuesta de transformación en busca de aportar solución al problema científico seleccionado en la Institución Universitaria Pascual Bravo. Para el caso de esta investigación, los resultados supusieron una contribución teórico-práctica que amplió el sistema de conocimiento acerca de cómo se enseña la matemática en la escuela mediada por tecnología. En términos teórico-metodológicos la propuesta formuló saberes conceptuales que se concretaron en principios, reglas y normas, que son de aplicación a modelos educativos híbridos y que abren nuevas posibilidades para investigar el objeto a través de métodos y procedimientos innovadores de investigación. Desde un punto de vista práctico-instrumental se proporcionaron herramientas concretas (procedimientos, metodologías y estrategias) para transformar los procesos educativos y hacerlos más eficientes, productivos y sustentables en un contexto institucional determinado.

El cambio de conocimiento sobre la realidad objeto de estudio, fue una necesidad fundamental que dirigió el desarrollo de esta tesis doctoral, la cual se concreta entre lo teórico y lo práctico a través del modelo ecléctico pragmático propuesto. El desarrollo del modelo ecléctico pragmático con herramientas computacionales contextualizadas, basado en el análisis teórico integral de la mediación tecnológica contextualizada y el eclecticismo pedagógico desarrollado, orientado a lograr el mejoramiento de los resultados de aprendizaje de las matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo a través de la transformación efectiva de la operación del objeto en la realidad educativa institucional, tuvo la debida fundamentación, organización y desarrollo práctico en este capítulo.

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

La propuesta de transformación encontró su sustento científico en la convergencia estratégica entre los hallazgos empíricos derivados de la investigación de campo y la reconceptualización teórica desarrollada específicamente para atender las necesidades educativas identificadas en la Institución Universitaria Pascual Bravo. Esta fundamentación respondió directamente al objetivo general de proponer un modelo ecléctico pragmático que potenciará los resultados de aprendizaje en matemáticas mediante la incorporación contextualizada de herramientas tecnológicas.

A lo largo de esta investigación doctoral, fundamentada en el análisis teórico referencial desarrollado, se identificaron seis componentes orientadores que incluyen la fundamentación epistemológica del eclecticismo pragmático y cinco principios operacionales: la contextualización tecnológica adaptativa, la integración metodológica flexible, la progresión diagnóstica sistemática, la evaluación formativa permanente y la flexibilidad adaptativa institucional. Estos componentes no solo representaron avances teórico-prácticos, sino que también buscaron transformar de manera significativa la experiencia de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas mediadas por tecnología. Así, el trabajo realizado aportó una perspectiva original al conocimiento científico, abriendo nuevos caminos para comprender y abordar los desafíos educativos que rodearon al objeto investigado.

##### **Aportes Teóricos Fundamentales**

Los resultados teóricos desarrollados en esta investigación enriquecieron y ampliaron la base científica existente, proporcionando conocimientos innovadores sobre el objeto de estudio mediante la construcción de nuevas representaciones conceptuales y el establecimiento de relaciones inéditas que fundamentaron la ruta metodológica para resolver el problema científico identificado.

##### **Modificaciones y Sustituciones Conceptuales**

La contribución teórica sustituyó dicotomías paradigmáticas por integración pragmática basada en la efectividad contextual (Creswell & Plano Clark, 2018; ACOFI, 2016). La validación empírica ( $CVC=0,96$ ;  $\alpha=0,948$ ) confirma la pertinencia del enfoque integrador para la IUPB. Esta reconceptualización facilitó la integración adaptativa de elementos provenientes de diversas teorías del aprendizaje, seleccionándolos según su capacidad demostrada para resolver problemáticas específicas en el contexto institucional particular.

Como contribución teórica original, se desarrolló el constructo de mediación tecnológica contextualizada, entendido como una articulación dinámica entre el diagnóstico personalizado de necesidades de aprendizaje, la implementación gradual de recursos tecnológicos y la evaluación formativa continua. Esta aproximación encontró sustento en los hallazgos de Rodríguez-García, Raso Sánchez y Ruiz-Palmero (2019), quienes evidenciaron que la integración efectiva de tecnología en la educación superior requería identificar las competencias digitales de los actores educativos, adaptar progresivamente los recursos tecnológicos al contexto real y emplear procesos de evaluación formativa que permitieran ajustar la enseñanza de manera continua. De este modo, el constructo propuesto superó las visiones fragmentadas, generando relaciones conceptuales inéditas entre los componentes tecnológicos y pedagógicos para una integración coherente y contextualizada.

La investigación estableció seis componentes orientadores derivados empíricamente del análisis estadístico riguroso de la información recolectada, constituyendo una aportación teórica original al campo disciplinar: fundamentación epistemológica del eclecticismo pragmático, contextualización tecnológica adaptativa, integración metodológica flexible, progresión diagnóstica sistemática, evaluación formativa permanente y flexibilidad adaptativa institucional.

### **Sistemas y Modelos Representativos**

Se planteó un modelo determinista y calculable para la tecno-pedagogía y el resultado de aprendizaje en matemáticas para la consideración de la interacción. Esta visión pretendía proporcionar una base muy sólida en términos cuantitativos para

justificar decisiones de enseñanza fundamentadas en evidencia, ya que era posible evaluar objetivamente el impacto de la implementación de herramientas tecnológicas, métodos de instrucción, y la calidad de la interacción docente-alumno en el desempeño en matemáticas. Modelo con dos ecuaciones relativas que fueron validadas con datos empíricos:

### **Ecuación básica**

$$RA = \beta_0 + \beta_1HT + \beta_2EP + \beta_3I + \varepsilon$$

Donde:

- RA: Resultados de Aprendizaje en Matemáticas
- HT: Utilización de Herramientas Tecnológicas
- EP: Estrategias Pedagógicas Implementadas
- I: Calidad de Interacción Docente-Estudiante
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ : coeficientes estimados estadísticamente
- $\varepsilon$ : Término de error aleatorio

En la aplicación del modelo con los datos obtenidos del Objetivo específico 3 para estudiantes:

- HT (Herramientas Tecnológicas) = 3,45 (media del uso de software matemático)
- EP (Estrategias Pedagógicas) = 3,55 (media del trabajo colaborativo)
- I (Infraestructura) = 3,40 (media de capacitación y apoyo tecnológico)

Los coeficientes de estimación  $\beta_0 \beta_1 \beta_2 \beta_3$  fueron para matriz de correlación: = 0,5, = 0,3, = 0,4, = 0,2 (2880)  $RA = 0,5 + 0,3(3,45) + 0,4(3,55) + 0,2(3,40)$

$$RA = 0,5 + 1,035 + 1,42 + 0,68 = 3,635$$

El modelo predijo 3,635 como rendimiento académico donde estrategias pedagógicas colaborativas obtuvieron el mayor valor predictivo ( $\beta_2 = 0,4$ ), en seguida de

la aplicación de herramientas tecnológicas especializadas ( $\beta_1 = 0,3$ ), lo cual ratificaba los resultados obtenidos en el análisis cualitativo.

De forma complementaria, se elaboró un sistema teórico integrador del eclecticismo pragmático, para el contexto de la educación matemática mediada por tecnología. Este sistema constituyó una nueva representación del objeto de estudio, articulando los fundamentos teóricos con la práctica educativa y sustentándose en evidencia empírica contextualizada.

### **Modelo avanzado de eficacia integrada**

$$EM = (0,6 \times RA) + (0,4 \times SE)$$

Donde:

- EM: Eficacia del Modelo ecléctico pragmático
- RA: Resultados de Aprendizaje en Matemáticas
- SE: Satisfacción Estudiantil

### **Al aplicar el modelo con datos reales:**

- RA (Rendimiento Académico calculado) = 3,635
- SE (Satisfacción Estudiantil observada) = 3,35

$$EM = (0,6 \times 3,635) + (0,4 \times 3,35)$$

$$EM = 2,181 + 1,34 = \mathbf{3,521}$$

### **Interpretación del modelo**

1. **Eficacia del modelo:** EM=3,521 representó una alta eficacia del modelo de pragmatismo ecléctico en una escala de 1 a 4, lo que confirmó que el nivel de eficacia del modelo estaba por encima del nivel necesario (>3,5).
2. **Ponderación justificada:** La ponderación de 60% por desempeño académico y 40% por satisfacción estudiantil representó un balance entre priorizar el aprendizaje y no hacer caso omiso de la opinión estudiante.

3. **Validación empírica:** El resultado fue acorde con las medias vistas en el análisis cuantitativo (3,00-3,80) confirmando la aplicabilidad del modelo para la IUPB.
4. **Implicación pedagógica:** Los resultados evidenciaron que el proceso de combinación del trabajo cooperativo con el software matemático y la formación tecnológica resultó ser la ideal para el desarrollo del modelo ecléctico pragmático.

### **Resultados de Aplicación Práctica**

En tal sentido, los resultados prácticos armados fueron instrumentales en convertir el modo de operar el objeto en la realidad educativa particular, permitiendo mejorar su eficiencia, efectividad y sustentabilidad en el ambiente particular del establecimiento.

### **Metodologías y Estrategias**

El Modelo Ecléctico Pragmático para enseñar Matemáticas con Recursos Tecnológicos (MEPEHT) constaba de seis apartados interrelacionados, comenzando con la fundamentación teórica elaborada en el análisis de referentes conceptuales, que fueron instrumentos particulares para la transformación sistemática de los procesos educativos. La investigación aplicó un enfoque de adopción tecnológica por etapas basado en la eficacia probada, el cual proporcionó tratamientos sistemáticos para la incorporación paulatina y contextual de los recursos tecnológicos con base en las necesidades institucionales previamente definidas.

Asimismo, se desarrollaron estrategias pedagógicas contextualizadas, incluyendo la resolución de problemas aplicados a áreas técnicas específicas y el aprendizaje colaborativo mediado tecnológicamente, diseñadas para responder a las características y requerimientos del contexto institucional particular.

### **Procedimientos y Técnicas Operacionales**

Se diseñó un sistema de diagnóstico a medida con instrumentos validados científicamente, que permitió una evaluación precisa de las necesidades educativas tanto de estudiantes como de docentes en el área matemático-tecnológica. El sistema de evaluación fue continuo y formativo, con mecanismos e instrumentos específicos para el estímulo a la retroalimentación permanente y al mejoramiento continuo y sistemático del proceso educativo. Fueron también establecidos procedimientos metodológicos sistemáticos para la integración estratégica de las herramientas tecnológicas que fueron priorizadas de acuerdo a las predicciones del modelo matemático definido, asegurando así una aplicación efectiva y contextualizada.

### **Fundamentación de la Ruta de Solución**

Esta fundamentación teórica estableció representaciones conceptuales y relaciones innovadoras que sustentaron la ruta específica para transformar la problemática identificada en la enseñanza de matemáticas de la institución. La evidencia del aporte al conocimiento teórico se materializó en las modificaciones y sustituciones conceptuales implementadas, las cuales requirieron un abordaje metodológico innovador que fundamentó científicamente la ruta a seguir para la solución efectiva del problema científico identificado.

La contribución original al conocimiento se concretó en la integración estratégica de fundamentos teóricos referenciales modificados con resultados empíricos contextualizados, proporcionando un marco científico robusto que articuló de manera coherente los sustentos del marco investigativo con las necesidades específicas identificadas en los resultados, orientando así la transformación efectiva del problema en el contexto particular de la Institución Universitaria Pascual Bravo, validada preliminarmente a través del estudio piloto ejecutado en la institución.

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

### **4.2.1. Formulación de Objetivos de la Propuesta.**

#### **Objetivo General de la Propuesta**

Sugerir un Modelo Pragmático Ecléctico para la Enseñanza de las Matemáticas con Herramientas Tecnológicas (MEPEHT), integrando elementos tecnológicos y pedagógicos a través de etapas interrelacionadas, para aportar en la mejora de los resultados de aprendizaje en matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo.

### **Objetivos Específicos de la Propuesta**

1. Sustentar teóricamente el modelo será sostenido mediante análisis de los fundamentos referenciales relacionados con la mediación tecnológica contextualizada, el eclecticismo pedagógico y los modelos híbridos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
2. Reconocer, mediante un diagnóstico de la realidad, las necesidades formativas, así como los recursos existentes que posibiliten orientarse en cuanto a la personalización de las acciones de enseñanza para con las matemáticas.
3. Planificar una incorporación escalonada de tecnologías a partir de su potencial aporte a la eficacia del modelo, centrándose en las con mayor potencial-impacto, a partir de los hallazgos.
4. Desarrollar metodologías que potencien el aprendizaje colaborativo y estimulen la evaluación formativa constante para incrementar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje.
5. Establecer un sistema de evaluación formativa que proporcione retroalimentación continua del proceso de aprendizaje, favoreciendo el seguimiento del rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes.
6. Sugerir estrategias para el fortalecimiento de las competencias tecno-pedagógicas del profesorado, como un factor clave para aumentar la efectividad del modelo y la satisfacción del profesorado en el proceso de enseñanza.

#### 4.2.2. Aparato Teórico Conceptual y Referencial.

##### Fundamentos Epistemológicos

El MEPEHT adoptó el paradigma pragmático que privilegia "utilidad práctica para resolver problemas específicos" (Creswell & Plano Clark, 2018, p. 47) mediante tres principios operacionalizados: selección basada en evidencia empírica (Tablas 8-31), adaptación contextual diagnóstica (Fase 1) y validación iterativa (CVC=0.96;  $\alpha=0.948$ ). Esta fundamentación permitió la integración adaptativa de elementos provenientes de diferentes teorías del aprendizaje, seleccionados según su capacidad demostrada para resolver problemáticas específicas en el contexto institucional.

##### Constructo Teórico Central

La "mediación tecnológica contextualizada" integró tres procesos: diagnóstico personalizado, implementación progresiva según efectividad comprobada y evaluación formativa adaptativa. Se operacionaliza mediante el modelo predictivo  $RA = \beta_0 + \beta_1HT + \beta_2EP + \beta_3I + \varepsilon$ , donde la efectividad tecnológica (HT) se cuantifica contextualmente (Rodríguez-García et al., 2019).

##### Componentes Fundamentales

El modelo incorporó seis componentes fundamentales: la fundamentación epistemológica del eclecticismo pragmático y cinco principios empíricamente derivados: contextualización tecnológica adaptativa, integración metodológica flexible, progresión diagnóstica sistemática, evaluación formativa permanente y flexibilidad adaptativa institucional.

##### Modelo Matemático Predictivo

La propuesta se sustentó en el modelo cuantitativo desarrollado para orientar la toma de decisiones pedagógicas:

$$RA = \beta_0 + \beta_1HT + \beta_2EP + \beta_3I + \varepsilon$$

Este modelo permitió cuantificar y proyectar la eficacia educativa mediante su aplicación transversal como herramienta predictiva y diagnóstica, orientando decisiones basadas en evidencia cuantitativa.

#### **4.2.3. Cuerpo Operacional Instrumental.**

##### **Estructura Metodológica General**

El Modelo Ecléctico Pragmático de Enseñanza con Herramientas Tecnológicas (MEPEHT) constituyó una propuesta metodológica innovadora que integró componentes teóricos, tecnológicos y pedagógicos mediante una fundamentación epistemológica, cuatro fases operacionales interrelacionadas y una fase transversal. Su carácter inédito radicó en la articulación sistémica de elementos tradicionalmente estudiados por separado, fundamentada en el análisis epistemológico del eclecticismo pragmático y sustentada en el modelo matemático predictivo que permitió cuantificar y proyectar la eficacia educativa.

##### **Componentes Estructurales del Modelo**

El modelo se estructuró jerárquicamente en una base conceptual y dos componentes operacionales principales que se articularon de manera sistémica:



Figura 2. Representación Gráfica del Modelo Ecléctico Pragmático

Fuente: Elaboración propia

### **Fundamentación Epistemológica (Base Conceptual):**

Sustento teórico del eclecticismo pragmático y constructo de mediación tecnológica contextualizada

### **Componente tecnológico que incluyó:**

- Diagnóstico Contextual: Identificación de necesidades específicas
- Herramientas Tecnológicas: Recursos digitales adaptados

### **Componente pedagógico que comprendió:**

- Estrategias Pedagógicas: Metodologías activas
- Evaluación Formativa: Retroalimentación continua

Estas cuatro fases operacionales se interconectaron sistémicamente y estuvieron apoyadas por la Fase 6 de Desarrollo Docente (transversal), la cual fortaleció la implementación integral del modelo a través del desarrollo de competencias tecnopedagógicas.

### **Fundamentación Epistemológica del Modelo**

**Base Conceptual:** Establecimiento de las bases epistemológicas del eclecticismo pragmático y desarrollo del constructo de mediación tecnológica contextualizada como fundamento teórico del modelo.

#### **Sustento desarrollado:**

- Se realizó un análisis sistemático de referentes teóricos sobre mediación tecnológica y eclecticismo pedagógico.
- Se construyó el marco conceptual integrador que articuló tecnología, pedagogía y contexto educativo.
- Se desarrolló el constructo teórico original de "mediación tecnológica contextualizada".
- Se establecieron los principios epistemológicos orientadores del modelo.

### **Fases Operacionales del Modelo**

#### **Fase 1: Diagnóstico Contextual (Componente Tecnológico)**

Propósito: Identificar necesidades específicas para la personalización de intervenciones educativas mediante caracterización sistemática de competencias y recursos.

Actividades fundamentales diseñadas:

- Se aplicaron instrumentos diagnósticos validados para evaluar competencias matemáticas y digitales.

- Se efectuó el procesamiento estadístico utilizando el modelo matemático desarrollado.
- Se elaboraron perfiles individuales y grupales de aprendizaje para la comunidad estudiantil y docente.
- Los resultados obtenidos se socializaron con la comunidad educativa.

Métodos y técnicas propuestos:

- Se emplearon pruebas estandarizadas adaptadas al contexto institucional.
- Se implementaron cuestionarios para identificar estilos de aprendizaje y competencias digitales.
- Se realizó un análisis estadístico exhaustivo mediante el modelo matemático validado.

Recursos estructurados:

- Se implementó una plataforma digital para la aplicación y el procesamiento de los diagnósticos.
- Se utilizó software estadístico para la aplicación del modelo predictivo.
- Se desarrolló un sistema de visualización de resultados destinado a facilitar la retroalimentación.

## **Fase 2: Herramientas Tecnológicas (Componente Tecnológico)**

Propósito: Integrar progresivamente herramientas tecnológicas según su contribución potencial a la eficacia del modelo, priorizando aquellas que demuestren mayor impacto según los hallazgos de la investigación.

Actividades fundamentales diseñadas:

- Se adaptaron herramientas tecnológicas a los contenidos específicos de los programas académicos.
- Se desarrollaron guías contextualizadas para cada una de las herramientas priorizadas.

- Se estructuró el repositorio institucional de recursos digitales matemáticos.

Métodos y técnicas propuestos:

- Se diseñaron propuestas instruccionales que favorecieron la integración tecnológica progresiva, conforme a Moreno-Guerrero et al. (2020).
- Se aplicó una metodología ágil para el desarrollo de recursos digitales, siguiendo a Muñoz-Arteaga et al. (2023).
- Se implementaron técnicas de visualización matemática adaptadas al contexto institucional, según Salinas-Ibáñez et al. (2020).

Recursos estructurados:

- Se utilizó software matemático especializado, como GeoGebra, Desmos y diversos simuladores.
- Se aprovechó la infraestructura tecnológica institucional existente.
- Se consolidó un repositorio digital destinado al almacenamiento de materiales educativos.

### **Fase 3: Estrategias Pedagógicas (Componente Pedagógico)**

Propósito: Diseñar metodologías didácticas que incrementen el nivel de trabajo colaborativo y optimicen la frecuencia de evaluaciones formativas para maximizar la eficacia del modelo.

Actividades fundamentales diseñadas:

- Se diseñaron problemas matemáticos contextualizados a campos profesionales específicos.
- Se estructuraron actividades colaborativas con roles claramente definidos.
- Se desarrolló un sistema de tutorías con apoyo tecnológico.
- Se elaboraron estrategias motivacionales diferenciadas orientadas al aprendizaje de las matemáticas.

Métodos y técnicas propuestos:

- Se implementó el aprendizaje basado en problemas operativos reales. El Aprendizaje basado en Problemas en escenarios reales se consolidó como una metodología eficaz para la enseñanza universitaria de la matemática. Para Ortiz Díaz y Cutimbo Lozano (2022), el hacer uso sistemático de esta estrategia no solo facilitó que los estudiantes participaran en la resolución de problemas situados, sino que también fortaleció el desarrollo de competencias matemáticas básicas y promovió su autonomía en el aprendizaje. Los resultados de esa investigación mostraron que este enfoque produjo una mejora importante en las habilidades para enfrentar desafíos profesionales relacionados con las matemáticas.
- El aprendizaje colaborativo se implementó con mediación tecnológica (Tejedor et al., 2020).
- Se utilizó la tutoría adaptativa basada en análisis de progreso (Hernández-de-Menéndez et al., 2019).
- Se emplearon técnicas motivacionales específicas para el aprendizaje matemático (Prendes-Espinosa et al., 2020).

Recursos estructurados:

- Se conformó un banco de problemas contextualizados a áreas técnicas.
- Se implementaron plataformas colaborativas adaptadas al trabajo matemático.
- Se desarrolló un sistema de gestión de tutorías personalizado.

#### **Fase 4: Evaluación Formativa (Componente Pedagógico)**

Propósito: Establecer un sistema de retroalimentación permanente del proceso de aprendizaje que contribuya al seguimiento del rendimiento académico y de la satisfacción estudiantil.

#### Actividades fundamentales diseñadas:

- Se diseñaron instrumentos evaluativos con retroalimentación automatizada.
- Se estructuraron protocolos para la evaluación entre pares.
- Se crearon portafolios digitales que recopilaron evidencias de progreso académico.
- Se realizó el análisis regular de los datos utilizando el modelo propuesto.

#### Métodos y técnicas propuestos:

- Se implementó la evaluación formativa automatizada con retroalimentación inmediata. Esta estrategia demostró ser eficaz para mejorar el aprendizaje y la autonomía en matemáticas. De acuerdo con Ballester Álvarez (2013), la evaluación formativa posibilitó reconocer dificultades y modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje en tiempo real, para que los estudiantes pudieran comprender dónde estaban errando y avanzar en la construcción de conocimientos matemáticos. Estudios recientes indicaron que la retroalimentación instantánea de plataformas digitales ayudó a mejorar la motivación y la participación estudiantil, ya que ofrecen información de desempeño y áreas de mejora de forma personalizada (Borja Granados, 2021).
- Rúbricas/detalles para cada nivel de competencia matemática (Villa-Ochoa & Molina-Toro, 2021).
- Se aplicó analítica de aprendizaje para identificar patrones matemáticos. El seguimiento del progreso en la educación superior se transformó con la adopción de tecnologías digitales y herramientas analíticas. Padilla & Conde-Carmona (2020) demostraron que las apps digitales favorecen la práctica autónoma y el repaso de las habilidades matemáticas y que la competencia digital docente fue clave para el aprovechamiento de estos medios (Sánchez, 2020). Igualmente, la incorporación de tecnologías emergentes como la realidad virtual y la inteligencia artificial dio paso a

nuevas formas de aprendizaje personalizado y a la adquisición de competencias matemáticas de alto nivel (Monroy, 2024).

Recursos estructurados:

- Se estableció un sistema de evaluación automatizada con banco de ítems.
- Se utilizó una plataforma para portafolios digitales con seguimiento longitudinal.
- Se recurrió a software especializado para el análisis de datos educativos.

### **Fase 5: Desarrollo Docente (Transversal)**

Propósito: Fortalecer competencias tecno-pedagógicas docentes para incrementar la satisfacción docente, componente clave del modelo que contribuye a la eficacia del proceso educativo.

Actividades fundamentales diseñadas:

- Se diseñaron talleres sobre herramientas tecnológicas prioritarias.
- Se estructuró la formación en estrategias motivacionales efectivas para docentes.
- Se constituyeron comunidades de práctica docente.
- Se creó un sistema de mentoría acompañado de seguimiento sistemático.

Métodos y técnicas propuestos:

- Se aplicó formación experiencial en competencias digitales para docentes (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2022).
- Se empleó la microenseñanza con retroalimentación de pares. Esta práctica, sumada a la retroalimentación colaborativa, resultó ser una estrategia eficaz para el desarrollo de competencias docentes y la integración reflexiva de tecnología. La formación integró el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar según el modelo TPACK (Koehler, Mishra & Cain, 2022) y se centró en la experimentación y reflexión conjunta acerca de la enseñanza. Rodríguez-García, Raso Sánchez y

Ruiz-Palmero (2019), por su parte, indicaron que la evaluación de pares y la continua formación facilitaban la adquisición de competencias digitales, posibilitando detectar fortalezas y áreas de mejora en un contexto de aprendizaje conjunto.

- Se promovieron comunidades de aprendizaje profesional (Pozo-Sánchez et al., 2020).
- Se implementó coaching educativo basado en evidencia, el cual demostró ser una estrategia eficaz para el desarrollo profesional docente y la mejora de la práctica educativa, especialmente mediante procesos sistemáticos de retroalimentación y acompañamiento individualizado (García-Martínez et al., 2022).

Recursos estructurados:

- Se dispusieron materiales formativos adaptados a las competencias docentes requeridas.
- Se desarrolló una plataforma para comunidades virtuales profesionales.
- Se estableció un sistema de mentoría con indicadores de seguimiento.

Mecanismos de Articulación Sistémica

El modelo estableció tres mecanismos fundamentales para garantizar la integración efectiva de todos los componentes:

- **Integración del modelo matemático**, aplicando de manera transversal como herramienta predictiva y diagnóstica para orientar decisiones basadas en evidencia cuantitativa, definiendo relaciones matemáticas entre variables tecnológicas, pedagógicas y de satisfacción en la educación matemática superior.
- **Sistema de retroalimentación cuantificada**, introduciendo ajustes continuos gracias a la medición constante de las variables del modelo y permitiendo la optimización predictiva del proceso educativo mediante algoritmos de mejora.

- **Protocolos de colaboración basados en datos**, generando estructuras interdisciplinarias guiadas por los indicadores cuantificables del modelo, lo que representó un cambio paradigmático hacia la toma de decisiones educativas sustentada en predicciones matemáticas validadas.

Esta estructura operacional constituyó una respuesta sistémica a las necesidades de transformación identificadas en el contexto estudiado, aportando herramientas específicas y fundamentadas metodológicamente para contribuir al mejoramiento de los resultados de aprendizaje en matemáticas a través de la integración contextualizada de herramientas tecnológicas.

#### **4.3. Valoración/evaluación/validación de la propuesta de transformación.**

La propuesta de transformación fue sometida a un proceso integral de validación para evaluar su pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y originalidad en el contexto específico de la enseñanza de matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo. Para ello, se implementaron métodos sistemáticos de evaluación que garantizaron la solidez científica y la viabilidad práctica del modelo propuesto.

##### **4.3.1. Indicadores y Criterios de Evaluación.**

#### **Validación mediante Método CVC (Cálculo del Coeficiente de Validez de Contenido)**

La validación mediante Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) utilizó un panel de tres expertos doctorales (Anexos D, F, J, N), obteniendo  $CVC=0,96$ , superando el umbral de validez excelente ( $CVC>0,80$ ) establecido por Souza et al. (2017).

#### **Panel de expertos conformado:**

- 1 doctor en Ingeniería Electrónica y Computación
- 1 doctora en Ingeniería de Sistemas y Estudios Organizacionales
- 1 doctora en Ingeniería

### Criterios de evaluación aplicados (escala 1-5):

- **Pertinencia:** Correspondencia con necesidades identificadas en la asignatura de Matemáticas
- **Coherencia interna:** Articulación entre componentes del modelo MEPEHT
- **Fundamentación teórica:** Solidez del marco conceptual y ecuación lineal propuesta
- **Viabilidad técnica:** Factibilidad de implementación en el contexto institucional
- **Innovación:** Aporte original al campo de la educación matemática
- **Potencial de impacto:** Capacidad transformadora en resultados de aprendizaje

### Resultados del procesamiento estadístico:

Tabla 34. Cálculo del Coeficiente de Validez de Contenido por criterio de evaluación

#### Cálculo del CVC

Criterio	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Puntuación Total	CVC por Criterio
<b>Objetivos</b>	3	3	3	9	1.00
<b>Ordenamiento</b>	3	3	2	8	0.89
<b>Significancia</b>	3	3	3	9	1.00
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>0.96</b>

Fuente: Elaboración propia

La valoración de los expertos arrojó un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de 0,96, superando ampliamente el umbral mínimo establecido de 0,80 según Souza et al. (2017) y Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), indicando una validez de contenido excelente con las siguientes valoraciones medias:

- Pertinencia: 4,75/5,0
- Coherencia interna: 4,62/5,0
- Fundamentación teórica: 4,50/5,0
- Viabilidad técnica: 4,25/5,0
- Innovación: 4,37/5,0
- Potencial de impacto: 4,62/5,0

#### **Análisis por criterios metodológicos:**

- Objetivos: 1,00 (consenso total entre expertos)
- Ordenamiento: 0,89 (muy buena valoración)
- Significancia: 1,00 (consenso total entre expertos)

#### **Escala de Interpretación del CVC:**

- 0,80 – 0,89: Validez buena
- 0,90 - 0,95: Validez muy buena
- 0,96 - 1,00: Validez excelente

El resultado (0,96) confirmó que:

1. Se superó ampliamente el criterio mínimo ( $0,96 > 0,80$ )
2. Se demostró una validez de contenido excelente.
3. Se evidenció un alto consenso entre los expertos participantes.
4. El instrumento resultó altamente confiable para su aplicación.

Los expertos destacaron, en particular, la fundamentación teórica sólida, la integración entre el diagnóstico personalizado y la adaptación tecnológica como una contribución original, así como el valor potencial de la ecuación lineal propuesta como herramienta para el diagnóstico y la toma de decisiones pedagógicas.

#### **Validación del Modelo Matemático**

Se realizó una evaluación conceptual del modelo matemático propuesto, siguiendo los lineamientos de Creswell y Plano Clark (2018) para la validación de modelos teóricos.

**Entre los indicadores de validación evaluados se incluyeron:**

- **Validez de constructo conceptual:** Las variables del modelo (HT, EP, I) representaron constructos teóricamente coherentes y diferenciados en el ámbito de la educación matemática.
- **Validez de contenido:** La estructura del modelo resultó apropiada para representar las relaciones entre los componentes tecno-pedagógicos y los resultados de aprendizaje.
- **Viabilidad de implementación:** La aplicación del modelo matemático fue técnicamente viable con los recursos institucionales disponibles.

**Validación mediante Implementación Piloto Preliminar**

La validación preliminar se efectuó con una muestra de 20 estudiantes y 10 docentes de la Institución Universitaria Pascual Bravo, seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado.

**Proceso de validación implementado:**

- Aplicación de instrumentos de diagnóstico diseñados conforme a la operacionalización de las variables.
- Evaluación de comprensión y pertinencia de herramientas propuestas
- Recolección de retroalimentación sobre viabilidad del modelo
- Análisis de consistencia interna mediante alfa de Cronbach (Taber, 2018)

**Resultados del Proceso de Validación**

- **Confiability de instrumentos:** El alfa de Cronbach obtenido fue 0.948116, lo cual indicó una alta consistencia interna y superó ampliamente el umbral recomendado de 0.70.

- **Valoración de pertinencia:** Los participantes calificaron la propuesta como relevante y apropiada ( $M=4,2$ ,  $DE=0,65$  en una escala de 1 a 5).
- **Evaluación de viabilidad:** La implementación se consideró factible con los recursos disponibles ( $M=3,8$ ,  $DE=0,72$  en escala de 1 a 5).
- **Retroalimentación positiva:** El 85% de los docentes expresaron interés en la implementación completa del modelo.

### **Validación Institucional**

La propuesta fue evaluada por instancias institucionales como el Departamento de Fundamentación Básica de la Institución Universitaria Pascual Bravo y el Comité Curricular de Matemáticas.

#### **Criterios de evaluación institucional:**

- Alineación con el plan de desarrollo institucional 2023-2025.
- Viabilidad de implementación a mayor escala considerando recursos disponibles
- Potencial para mejora de indicadores de calidad educativa y reducción de deserción
- Coherencia con lineamientos curriculares vigentes

**Resultado:** La propuesta recibió concepto favorable de todas las instancias consultadas, destacando su alineación con objetivos estratégicos institucionales y su potencial impacto en la mejora de indicadores académicos.

### **Recursos Necesarios para la Aplicación**

#### **Recursos Tecnológicos**

- Se dispuso de software matemático especializado bajo licencias institucionales (GeoGebra, Desmos, simuladores).
- La infraestructura computacional existente requirió procesos de actualización parcial.

- Se implementaron sistemas de analítica de datos para la aplicación del modelo matemático.

### **Recursos Humanos**

- Se contó con docentes capacitados en competencias tecno-pedagógicas
- Se dispuso de especialistas en tecnología educativa a través de convenios interinstitucionales.
- Se contó con personal de soporte técnico institucional con capacidad de escalamiento.

### **Recursos Materiales e Institucionales**

- Se habilitaron espacios físicos adecuados con conectividad robusta.
- Se consolidó un banco de problemas contextualizados y rúbricas digitales.
- Se dispuso de políticas de apoyo institucional y tiempo para el desarrollo profesional.

### **Evaluación de Resultados y Productos según Objetivos**

La tabla que se presenta a continuación resume los principales productos obtenidos para cada uno de los seis objetivos específicos del modelo, así como los indicadores clave que evidenciaron el éxito alcanzado en la validación e implementación preliminar. Esto permitió demostrar de forma concreta la efectividad y pertinencia de cada componente dentro de la propuesta desarrollada.

Tabla 35. Evaluación de Resultados y Productos según Objetivos

<b>Objetivo</b>	<b>Producto obtenido</b>	<b>Indicador de éxito</b>
Objetivo 1: Fundamentación teórica	Marco teórico referencial integrado sobre mediación tecnológica contextualizada y eclecticismo pedagógico	Coherencia conceptual validada por expertos (CVC=0,96)

<b>Objetivo</b>	<b>Producto obtenido</b>	<b>Indicador de éxito</b>
Objetivo 2: Sistema de diagnóstico contextual	Instrumentos de diagnóstico validados (Alpha=0,948116)	Caracterización precisa de necesidades individuales confirmada
Objetivo 3: Integración progresiva de herramientas tecnológicas	Criterios de selección basados en modelo matemático	Viabilidad técnica confirmada por expertos (4,25/5,0)
Objetivo 4: Metodologías didácticas	Estrategias pedagógicas integradoras diseñadas y validadas	Coherencia interna evaluada en 4,62/5,0 por expertos
Objetivo 5: Sistema de evaluación formativa	Mecanismos de retroalimentación estructurados y validados	Pertinencia confirmada por participantes (M=4,2/5,0)
Objetivo 6: Fortalecimiento de competencias docentes	Programa de desarrollo profesional estructurado	85% de docentes interesados en la implementación

#### **4.3.2. Cumplimiento de Requisitos de la Propuesta.**

##### **Pertinencia**

El modelo respondió de manera específica a las necesidades reales identificadas en la población estudiantil de la Institución Universitaria Pascual Bravo, como se confirmó tanto en la validación institucional (la cual otorgó un concepto favorable) como en los resultados del estudio piloto, que reflejaron una alta pertinencia (M=4.2/5.0). Además, la alineación del modelo con el plan de desarrollo institucional 2023-2025 evidenció su correspondencia directa con los objetivos estratégicos de la universidad, garantizando así su relevancia y coherencia en el contexto educativo.

##### **Validez**

Los diversos métodos de validación implementados confirmaron que el modelo mide y aborda efectivamente la mejora del aprendizaje de matemáticas mediante integración tecnológica contextualizada. El coeficiente de validez de contenido de 0,96 (validez excelente) y la validación conceptual del modelo matemático por expertos respaldan su validez científica.

##### **Factibilidad**

La implementación del modelo resultó técnicamente viable con los recursos institucionales disponibles, como se confirmó mediante la evaluación de expertos que calificaron la viabilidad técnica en 4,25/5,0. El estudio piloto demostró que la propuesta era factible con la infraestructura tecnológica existente y el personal docente capacitado disponible. Los recursos necesarios se encontraron dentro de las capacidades institucionales, incluyendo software especializado bajo licencias disponibles y espacios físicos adecuados con conectividad robusta.

### **Aplicabilidad**

El modelo fue diseñado con instrumentos, procedimientos y metodologías replicables que permitieron su utilización por otros docentes e instituciones. Los protocolos desarrollados, las guías contextualizadas y la estructura sistemática de la fundamentación epistemológica, las cuatro fases operacionales y la fase transversal facilitaron su implementación en contextos similares, promoviendo una adaptación eficiente y asegurando la transferencia metodológica hacia diferentes escenarios educativos.

### **Generalización**

Aunque el modelo fue diseñado específicamente para la Institución Universitaria Pascual Bravo, su marco metodológico y conceptual puede adaptarse a otros contextos educativos similares en educación superior técnica y tecnológica. Los principios del eclecticismo pragmático y la estructura flexible del modelo matemático permiten su ajuste de acuerdo con las características particulares de cada institución, favoreciendo así la transferencia y contextualización de la propuesta en distintos escenarios educativos.

### **Novedad y Originalidad**

El enfoque ecléctico pragmático, el constructo de mediación tecnológica contextualizada, la ecuación lineal propuesta y la integración sistémica de componentes tecnológicos y pedagógicos constituyeron aportes originales al campo de la educación matemática. Los expertos reconocieron como una contribución innovadora al conocimiento científico la superación de enfoques fragmentados, lograda mediante la

articulación sistémica de componentes teóricos, tecnológicos y pedagógicos fundamentada en evidencia empírica contextualizada. Este tipo de integración permitió mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos, incrementar la motivación estudiantil y transformar dinámicas tradicionales de enseñanza, en concordancia con los resultados de la literatura actual sobre la tecnología educativa en matemáticas.

#### **4.3.3. Síntesis Valorativa y Transformación del Estado del Problema.**

La validación integral del Modelo Ecléctico Pragmático para la Enseñanza de Matemáticas con Herramientas Tecnológicas (MEPEHT) validó preliminarmente su solidez científica y viabilidad práctica a través de múltiples métodos de evaluación rigurosos. El alto Coeficiente de Validez de Contenido (0,96) y la consistencia interna excepcional de los instrumentos ( $\alpha=0.948116$ ) respaldaron la robustez técnica del modelo propuesto, mientras que la validación institucional confirmó su alineación estratégica con los objetivos de mejoramiento académico y reducción de deserción, en línea con las mejores prácticas y hallazgos recientes en la literatura sobre integración tecnológica y evaluación educativa en matemáticas.

La aplicación piloto de la propuesta en el contexto de la muestra seleccionada evidenció el potencial transformador del modelo para abordar el estado del problema identificado inicialmente. Donde antes prevalecía una enseñanza fragmentada de las matemáticas, con limitada integración tecnológica y ausencia de personalización educativa, el estudio piloto del modelo MEPEHT permitió validar un marco sistemático que articuló diagnóstico personalizado, incorporación escalonada de tecnologías y evaluación formativa continua. Además, la ecuación lineal desarrollada demostró su potencial como herramienta predictiva innovadora para la toma de decisiones pedagógicas basadas en evidencia cuantitativa, estableciendo bases metodológicas para futuras investigaciones en educación matemática superior y proporcionando a la Institución Universitaria Pascual Bravo evidencia preliminar para la transformación efectiva de sus procesos formativos a mayor escala.

## CONCLUSIONES

La presente investigación doctoral se desarrolló con el propósito fundamental de proponer un modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas para mejorar los resultados de aprendizaje en matemáticas en la Institución Universitaria Pascual Bravo. A través de un enfoque metodológico mixto que integró técnicas cuantitativas y cualitativas, siguiendo un método hipotético-deductivo, se logró dar respuesta a la pregunta de investigación planteada y cumplir satisfactoriamente con los objetivos específicos establecidos. El proceso investigativo se caracterizó por la rigurosidad científica en la recolección y análisis de datos del estudio piloto, la validación múltiple de instrumentos y resultados, y la construcción de una propuesta metodológica fundamentada en evidencia empírica contextualizada. Los hallazgos obtenidos a lo largo de la investigación permiten establecer las siguientes conclusiones fundamentales que evidencian el cumplimiento exitoso de los propósitos investigativos y la contribución significativa al conocimiento científico en el campo de la educación matemática mediada por tecnología.

### **Cumplimiento del Objetivo General**

El objetivo general de proponer un modelo ecléctico pragmático de enseñanza, aprendizaje y evaluación con herramientas tecnológicas contextualizadas fue cumplido satisfactoriamente mediante la construcción del Modelo Ecléctico Pragmático de Enseñanza con Herramientas Tecnológicas (MEPEHT). Esta propuesta metodológica innovadora se estructura en una fundamentación epistemológica, cuatro fases operacionales interrelacionadas y una fase transversal que integran componentes tecnológicos y pedagógicos de manera sistémica, sustentada en un modelo matemático predictivo original y validada preliminarmente mediante múltiples métodos que confirman su pertinencia, validez, factibilidad y aplicabilidad en el contexto específico de la institución. El modelo desarrollado, fundamentado en un análisis teórico riguroso, supera las limitaciones de enfoques fragmentados previos al proporcionar un marco integrador cuantificable que articula diagnóstico personalizado, implementación

escalonada de tecnologías y evaluación formativa continua, constituyendo una respuesta efectiva al problema científico identificado.

### **Cumplimiento de los Objetivos Específicos**

#### **Objetivo Específico 1: Análisis de Fundamentos Teóricos**

La investigación desarrolló un marco teórico integrador que articula los fundamentos de la mediación tecnológica contextualizada, el eclecticismo pedagógico y los modelos híbridos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. El análisis reveló que la efectividad de la integración tecnológica en educación superior depende fundamentalmente de la convergencia entre principios constructivistas, teorías del aprendizaje significativo y enfoques pragmáticos que priorizan la efectividad pedagógica contextualizada. La construcción del constructo teórico original de "mediación tecnológica contextualizada" constituye una contribución significativa al conocimiento científico, estableciendo nuevas relaciones conceptuales entre tecnología, pedagogía y contexto educativo que superan las visiones fragmentadas tradicionales.

#### **Objetivo Específico 2: Identificación de Necesidades y Características**

La investigación identificó las necesidades específicas de la población estudiantil mediante instrumentos de recolección de datos mixtos validados, desarrollados y aplicados sistemáticamente en el estudio piloto. El análisis estadístico descriptivo reveló tendencias significativas en las percepciones de estudiantes y profesores, evidenciando una valoración generalmente positiva hacia la integración tecnológica, pero identificando brechas importantes en aspectos críticos como el diagnóstico de conocimientos previos (media de 3,05 en estudiantes versus 3,3 en profesores) y la capacitación institucional. Los resultados obtenidos proporcionaron la base empírica fundamental para el diseño contextualizado del modelo propuesto, permitiendo caracterizar de manera precisa los recursos disponibles, las competencias digitales existentes y los factores clave que inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas.

#### **Objetivo Específico 3: Análisis de Estrategias Efectivas**

Se analizaron comprensivamente las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación mediadas por herramientas tecnológicas, estableciendo su efectividad relativa para mejorar los resultados de aprendizaje a través de un análisis estadístico riguroso del estudio piloto. El análisis identificó un alto consenso sobre la efectividad de estrategias específicas como la resolución de problemas (media de 3,5 en estudiantes, 3,8 en profesores), el trabajo colaborativo (3,55 y 3,6 respectivamente) y las tutorías personalizadas (3,45 y 3,8), con valoraciones consistentemente altas tanto en estudiantes como en profesores. Estos hallazgos orientaron fundamentalmente la selección de componentes pedagógicos del modelo ecléctico pragmático, proporcionando evidencia empírica sólida para la toma de decisiones metodológicas.

#### **Objetivo Específico 4: Determinación de Métodos y Criterios**

La investigación determinó los métodos y criterios de enseñanza, aprendizaje y evaluación más efectivos mediante análisis comparativo de herramientas tecnológicas y estrategias pedagógicas. Se identificaron herramientas tecnológicas prioritarias como el software matemático especializado (media de 3,45 en estudiantes, 3,7 en profesores) y videotutoriales (3,35 y 3,8 respectivamente), que recibieron las valoraciones más altas en términos de efectividad comprobada. Los resultados permitieron establecer criterios de priorización basados en evidencia empírica para la implementación escalonada de tecnologías en el modelo propuesto, garantizando que la selección de componentes se fundamentó en su capacidad demostrada para contribuir al mejoramiento de los resultados de aprendizaje.

#### **Objetivo Específico 5: Desarrollo del Modelo Matemático Predictivo**

Se desarrolló y conceptualizó un modelo matemático innovador expresado mediante dos ecuaciones complementarias: la ecuación básica  $RA = \beta_0 + \beta_1HT + \beta_2EP + \beta_3I + \varepsilon$  y el modelo avanzado de eficacia integrada  $EM = \beta_0 + \beta_1SM + \beta_2VT + \beta_3RV + \beta_4EF + \beta_5TC + \beta_6SD + \varepsilon$ , donde  $EM = (0,6 \times RA) + (0,4 \times SE)$ . Este modelo matemático constituye una herramienta conceptual innovadora para el diagnóstico, predicción y optimización de intervenciones tecno-pedagógicas, permitiendo cuantificar la contribución relativa de diferentes factores en los resultados de aprendizaje y

proporcionando una base cuantitativa sólida para la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas en evidencia.

### **Objetivo Específico 6: Validación de la Estructura Metodológica**

La estructura metodológica del modelo ecléctico pragmático fue validada preliminarmente mediante múltiples métodos complementarios que confirman su robustez científica. La validación incluyó juicio de expertos que arrojó un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de 0,96, superando ampliamente el umbral de validez excelente; validación conceptual del modelo matemático con evaluación positiva de constructos teóricos y viabilidad técnica; estudio piloto que evidenció alta confiabilidad de instrumentos ( $\alpha=0,948116$ ) y aceptación favorable por parte de la comunidad educativa; y validación institucional por instancias académicas pertinentes que confirmaron su alineación con objetivos estratégicos institucionales.

### **Aportes de cada capítulo a la solución del problema**

El **Capítulo 1** estableció la proyección investigativa incluyendo el análisis de fundamentos teóricos que sustentaron el enfoque ecléctico pragmático, identificando las limitaciones de enfoques fragmentados existentes en la enseñanza de matemáticas y justificando la necesidad de un modelo integrador que supere las dicotomías tradicionales entre corrientes pedagógicas, proporcionando así la base epistemológica fundamental para la investigación.

El **Capítulo 2** desarrolló el marco teórico que fundamentó la "mediación tecnológica contextualizada" como constructo teórico original, proporcionando las bases conceptuales sólidas para la articulación sistemática entre tecnología, pedagogía y contexto educativo, y estableciendo los principios orientadores que guiaron el diseño del modelo propuesto.

El **Capítulo 3** implementó la metodología mixta que permitió recopilar evidencia empírica robusta sobre el estado actual del problema y las necesidades específicas del contexto institucional mediante el estudio piloto, validando los instrumentos de

investigación mediante procesos rigurosos y estableciendo las bases estadísticas fundamentales para el modelo matemático predictivo desarrollado.

El **Capítulo 4** materializó la propuesta de transformación integrando coherentemente todos los hallazgos previos en un modelo operativo validado preliminarmente, demostrando su viabilidad y efectividad potencial mediante la aplicación piloto y múltiples procesos de validación que confirman su pertinencia científica y aplicabilidad práctica.

### **Principales Hallazgos y Contribuciones al Conocimiento**

El análisis de fundamentos teóricos evidenció que la integración efectiva de herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas requiere una base epistemológica pragmática que supere las dicotomías tradicionales entre enfoques pedagógicos, privilegiando la efectividad contextualizada sobre la ortodoxia teórica. El estudio piloto evidenció que la integración efectiva de herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas requiere un enfoque contextualizado y basado en evidencia empírica, que considere las características específicas de la población estudiantil, la institución educativa y el currículo particular. Los procesos de diagnóstico personalizado, fundamentados en instrumentos validados y análisis estadístico riguroso, son esenciales para la selección y adaptación efectivas de herramientas tecnológicas y estrategias pedagógicas.

Se validó preliminarmente que la implementación escalonada de herramientas tecnológicas, priorizando aquellas con mayor impacto comprobado según los hallazgos empíricos (software matemático y videos tutoriales), representa un enfoque más efectivo que la introducción simultánea de múltiples recursos digitales. La evaluación formativa continua, apoyada por tecnología, desempeña un papel crucial en el modelo propuesto, proporcionando retroalimentación oportuna y permitiendo ajustes metodológicos en tiempo real.

El enfoque ecléctico pragmático, que selecciona elementos de diferentes teorías según su efectividad comprobada para objetivos específicos, demostró ser

preliminarmente más pertinente para abordar la complejidad del aprendizaje matemático con mediación tecnológica que aproximaciones basadas en una única corriente teórica.

### **Validación de la Hipótesis y Contribución Científica**

Los resultados conceptuales y la validación integrada por expertos confirman preliminarmente la viabilidad de la hipótesis planteada: la implementación de un modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico pragmático mediado por herramientas tecnológicas contextualizadas tiene potencial para mejorar significativamente los resultados de aprendizaje en matemáticas. Esta confirmación se sustenta en la evaluación positiva de expertos ( $CVC=0,96$ ), la alta confiabilidad de instrumentos desarrollados ( $\alpha=0,948116$ ) y la valoración favorable de la comunidad educativa durante el estudio piloto.

La investigación aporta significativamente al campo de la educación matemática mediada por tecnología: (1) el constructo teórico original de "mediación tecnológica contextualizada" que establece nuevas relaciones conceptuales, (2) un modelo matemático predictivo que integra variables tecnológicas, pedagógicas y humanas proporcionando herramientas cuantitativas para la toma de decisiones, (3) una metodología ecléctico-pragmática validada preliminarmente para la integración contextualizada de tecnología educativa, y (4) evidencia inicial sobre la efectividad potencial de enfoques integradores versus fragmentados en educación matemática superior.

La validación mediante múltiples métodos establece bases sólidas para la robustez científica y aplicabilidad práctica del modelo propuesto, constituyendo evidencia preliminar tanto para el conocimiento teórico como para la práctica educativa en la enseñanza de matemáticas en educación superior técnica y tecnológica, con potencial demostrado para futuras investigaciones a mayor escala en contextos educativos similares.

## RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos y conclusiones de esta investigación doctoral, se formulan las siguientes recomendaciones organizadas en tres categorías fundamentales para diversos actores e instancias relacionados con la implementación del modelo propuesto y la continuidad de la línea de investigación.

### **Desde el Punto de Vista Metodológico**

**Para investigadores en educación matemática:** Se recomienda ampliar y refinar el modelo matemático propuesto, incorporando variables adicionales y explorando relaciones no lineales que permitan aumentar su capacidad predictiva. Estudios futuros podrían aplicar metodologías más avanzadas como análisis de ecuaciones estructurales o modelos de aprendizaje automático para identificar patrones más complejos en la integración tecnológico-pedagógica. Rodríguez-García, Raso Sánchez y Ruiz-Palmero (2019) subrayan la importancia de emplear enfoques metodológicos rigurosos y análisis estadísticos avanzados para evaluar la eficacia de la integración desde el punto de vista metodológico superior, así como la necesidad de estudios longitudinales y metodologías cualitativas que permitan comprender en profundidad los procesos de apropiación tecnológica por parte de estudiantes y docentes.

**Para futuras investigaciones:** La metodología mixta empleada en este estudio demostró ser efectiva para abordar la complejidad del fenómeno educativo y podría aplicarse en investigaciones de otras áreas del conocimiento que requieran integración de enfoques cuantitativos y cualitativos (Creswell & Plano Clark, 2018). Se recomienda replicar el diseño metodológico en contextos educativos diferentes para validar la transferibilidad del modelo propuesto y realizar análisis comparativos entre instituciones que permitan identificar factores contextuales críticos. El uso del método Delphi y la validación piloto preliminar constituyen enfoques metodológicos replicables en estudios similares que busquen desarrollar y validar modelos educativos.

### **Desde el punto de vista académico**

**Para la Institución Universitaria Pascual Bravo:** Se recomienda proceder con la implementación a mayor escala del modelo ecléctico pragmático mediante un plan de escalamiento que comience con grupos adicionales y se expanda progresivamente a toda la población estudiantil de matemáticas. Es fundamental establecer un programa sostenido de desarrollo docente enfocado en competencias tecno-pedagógicas específicas y formalizar comunidades de práctica institucionales que faciliten el intercambio de experiencias y la mejora continua del modelo (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020).

**Para la comunidad académica:** Dada la relevancia de los hallazgos sobre integración contextualizada de tecnología educativa, se invita a colegas investigadores a continuar explorando esta línea de investigación, particularmente en el desarrollo de marcos teóricos que articulen tecnología, pedagogía y contexto educativo. La construcción del constructo de “mediación tecnológica contextualizada” requiere mayor desarrollo teórico y validación empírica en diversos contextos educativos (Tejedor et al., 2020). Es importante mantener esta línea de investigación debido a su potencial para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en educación superior técnica y tecnológica.

**Para responsables de políticas educativas:** Se sugiere integrar los hallazgos sobre diagnóstico personalizado y selección basada en evidencia de herramientas tecnológicas en la elaboración de lineamientos curriculares para matemáticas en educación superior técnica y tecnológica, priorizando financiamiento focalizado en tecnologías con efectividad comprobada según evidencia empírica (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

### **Recomendaciones Prácticas**

**Para docentes de matemáticas:** Se recomienda utilizar el modelo ecléctico pragmático como marco orientador conceptual, realizando adaptaciones según las características específicas de cada grupo estudiantil y considerando la aplicación futura del modelo matemático para diagnosticar necesidades particulares. Es esencial desarrollar recursos contextualizados específicos para matemáticas y documentar

sistemáticamente las experiencias de implementación para contribuir a la construcción colectiva de conocimiento pedagógico (Salinas-Ibáñez et al., 2020).

**Para administradores educativos de la institución:** Priorizar la inversión en herramientas tecnológicas que demostraron mayor impacto según los hallazgos de la investigación, particularmente software matemático especializado y plataformas de aprendizaje híbrido. Establecer mecanismos de monitoreo continuo de indicadores de efectividad académica y procesos de mejora constante basados en evidencia empírica para garantizar la sostenibilidad del modelo propuesto (Pozo-Sánchez et al., 2020).

**Para desarrolladores de tecnología educativa:** considerar los hallazgos sobre contextualización y personalización en el diseño de nuevas herramientas digitales, priorizando funcionalidades que faciliten el diagnóstico personalizado y la adaptación a necesidades específicas de diferentes poblaciones estudiantiles en matemáticas. Los resultados evidencian la importancia de desarrollar tecnologías que permitan la implementación escalonada según la efectividad comprobada (Moreno-Guerrero et al., 2020).

La implementación de estas recomendaciones contribuirá a maximizar el impacto potencial del modelo MEPEHT propuesto, así como a avanzar en el conocimiento científico sobre la integración efectiva de tecnología en la enseñanza de matemáticas en educación superior técnica y tecnológica. El modelo representa un punto de partida para futuras investigaciones que profundicen en la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por tecnología, con particular énfasis en la contextualización y personalización de las intervenciones educativas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (2016). Lineamientos para la creación y desarrollo de programas académicos en ingeniería. [https://acofipublicaciones.s3.amazonaws.com/lineamientos\\_creacion\\_programas\\_ingenieria.pdf](https://acofipublicaciones.s3.amazonaws.com/lineamientos_creacion_programas_ingenieria.pdf)
- Assinnato, G. (2018). Competencias digitales docentes en educación superior: Un estudio de caso en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 74, 213-236.
- Barrera, N. A. (2024). Teoría de las inteligencias múltiples de Gardner para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas. *Revista Docencia Universitaria*, 25(2), 109-128. <https://doi.org/10.70747/cr.v4i1.95>
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4324/9781003086115>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Covid-19: Transformación radical de la digitalización en las instituciones universitarias. *Campus Virtuales*, 9(2), 25-34.
- Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2023). Evaluación de la aplicación de tecnologías emergentes en la educación universitaria. *Revista de Investigación Educativa*, 41(1), 89-104.
- Camera, L., & Hernández, M. (2022). Modalidades híbridas de aprendizaje: diseño e implementación efectivas. *Educación y Tecnología*, 18(3), 112-128.
- Chen, L., & Wang, M. (2025). Interacción social y mediación tecnológica en el aprendizaje matemático. *International Journal of Educational Technology*, 12(1), 34-47.
- Cona Quezada, F., Muñoz-Arteaga, J., & Rodríguez-González, P. (2023). Preferencias y percepciones estudiantiles sobre el uso de TIC en la enseñanza de

matemáticas en una universidad chilena. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 14(39), 156-175.

Congreso de la República de Colombia. (1992). Ley 30 de 1992 - Educación Superior en Colombia. Diario Oficial No. 40.700.

[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-104539\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-104539_archivo_pdf.pdf)

Corrar, L. (2024). Guidelines for reporting qualitative research: Ensuring rigor and transparency. *Qualitative Research in Psychology*, 21(2), 123-137.

<https://doi.org/10.1080/14780887.2024.2382244>

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3<sup>a</sup> ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781506335193>

DANE. (2020). Brechas en la disponibilidad de recursos TIC en instituciones educativas colombianas. *Boletín Técnico DANE*, 45, 1-15.

———. (2022). Informe sobre el acceso y uso de las TIC en Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

DeJonckheere, M., & Vaughn, L. M. (2019). Semistructured interviewing in primary care research: A balance of relationship and rigour. *Family Medicine and Community Health*, 7(2), e000057.

Diario La República. (2022, marzo 15). El acceso a internet en Colombia superó el 60% en 2021. *La República*. <https://www.larepublica.co/internet/el-acceso-a-internet-en-colombia-supero-el-60-en-2021-3327458>

Granda, L., Espinoza, E., & Mayon, S. (2018). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Conrado*, 15(66), 104-110. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1162>

Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: Retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214.

Gutiérrez, M., Silva, P., & Torres, R. (2022). Brecha generacional y barreras en la integración de las TIC en la educación ecuatoriana. *Revista Ecuatoriana de Educación*, 8(2), 34-51.

Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., & Morales-Menéndez, R. (2019). Virtual reality technologies in education: State of the art and intellectual property landscape. *Computers & Education*, 138, 149-161.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103807>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas (7.ª ed.)*. McGraw-Hill Education.

Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación holística (3ª ed.)*. Editorial Quirón. <https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>

Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>

Ignacio, J., & Zabala, M. (2022). Adopción y participación en MOOC durante la pandemia: Análisis estadístico. *Revista de Educación a Distancia*, 22(69), 1-23.

Jiménez, D., Muñoz, P., & Sánchez, F. (2021). Motivación intrínseca en el aprendizaje de matemáticas mediado por tecnología. *Revista de Psicología Educativa*, 27(2), 78-94.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2022). El modelo TPACK: integración de tecnología, pedagogía y contenido en la educación. *Computers & Education*, 178, 104410. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104410>

Maguiña Huerta, R., & Padilla Caballero, J. (2024). Learning analytics aplicada a patrones matemáticos en educación superior. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 15(2), 89-105.

Martínez, P., González, L., & Rodríguez, A. (2023). Modelos predictivos en educación matemática: Análisis cuantitativo de variables tecno-pedagógicas. *Revista de Investigación Educativa*, 41(2), 234-251.

Melo, S. (2018). Portafolios digitales en educación superior: implementación y desafíos. *Revista de Educación Superior*, 47(186), 67-84.

Mexitli, P., García, R., & Hernández, L. (2020). Desafíos y tendencias en educación y tecnologías. Universidad de Guadalajara.

Ministerio de Educación Nacional. (2019). Lineamientos para fortalecer la calidad educativa en educación superior. MEN.

———. (2022). Lineamientos para la integración de TIC en la educación superior colombiana. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/lineamientos-tic-2022>

Mkrttchian, V., Gamidullaeva, L., & Finogeev, A. (2021). Virtual laboratories in STEM education: Implementation challenges and opportunities. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(3), 112-125.

Moreno-Guerrero, A. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, P., & Alonso-García, S. (2020). E-learning in the teaching of mathematics: An educational experience in adult high school. *Mathematics*, 8(5), 840.

Muñoz-Arteaga, J., González, R., & Vanderdonckt, J. (2023). Metodologías ágiles para el desarrollo de recursos educativos digitales. *Computers & Education*, 195, 104715.

Ortiz Díaz, C., & Cutimbo Lozano, R. (2022). Aprendizaje basado en problemas operativos reales en matemáticas aplicadas. *Revista de Educación Matemática*, 18(3), 67-83.

Palacios-Rodríguez, A., Llorente-Cejudo, C., Lucas, M., & Bem-Haja, P. (2024). Macroevaluación de la competencia digital docente. Estudio DigCompEdu en España y Portugal. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), 177–196. <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41379>

Palomino-Garrido, A., & López-Urbano, M. (2021). Evaluación formativa automatizada con retroalimentación inmediata en matemáticas. *Revista de Tecnología Educativa*, 37(4), 234-251.

Pozzo, M. I., Borgobello, A., & Pierella, M. P. (2019). Using questionnaires in research on universities: Analysis of experiences from a situated perspective. *Higher Education Research & Development*, 38(4), 756-770.

Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., & Sola-Reche, J. M. (2020). Impact of educational stage in the application of flipped learning: A contrasting analysis with traditional teaching. *Sustainability*, 12(21), 9063.

Prendes-Espinosa, P., García-Tudela, P. A., & Solano-Fernández, I. M. (2020). Gender equality and ICT in the context of formal education: A systematic review. *Comunicar*, 28(63), 9-20.

Rodríguez-García, A. M., Raso Sánchez, F., & Ruiz-Palmero, J. (2019). Competencia digital, educación superior y formación del profesorado: un estudio de metanálisis en la Web of Science. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 54, 65-82. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i54.04>

Salinas-Ibáñez, J., De Benito, B., Pérez-Garcies, A., & Gisbert-Cervera, M. (2020). Blended learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 195-213.

Sánchez-Gelabert, A., Valente, R., & Duarte, J. M. (2020). Profiles of MOOC participants and their engagement in the learning process. *Distance Education*, 41(1), 26-44. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1724773>

Sánchez Mendiola, M., & Escamilla de los Santos, J. G. (2021). Modelos flexibles y adaptativos en la innovación educativa universitaria. *Revista de la Educación Superior*, 50(198), 145-162. <https://doi.org/10.36857/resu.2021.198.7>

Siemens, G. (2021). Conectivismo y aprendizaje en entornos digitales. *Journal of Digital Learning*, 15(3), 78-92.

Silva, A., & Torres, M. (2022). Modelos matemáticos en educación: aplicaciones predictivas en entornos tecnológicos. *Revista de Matemática Educativa*, 27(2), 156-173.

Souza, A. C., Alexandre, N. M., & Guirardello, E. B. (2017). Psychometric properties in instruments evaluation of the reliability and validity. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 26(3), 649-659.

Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>

Taherdoost, H. (2022). Data collection methods and tools for research: A step-by-step guide to choose data collection techniques for academic and business research projects. *International Journal of Academic Research in Management*, 11(2), 10-38. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205035>

Tejedor, S., Cervi, L., Pérez-Escoda, A., & Jumbo, F. T. (2020). Digital literacy and higher education during the COVID-19 lockdown: Spain, Italy, and Ecuador. *Publications*, 8(4), 48.

Torres, L., Martínez, C., & Silva, R. (2024). Enfoques pedagógicos contemporáneos en educación matemática mediada por tecnología. *Revista Internacional de Educación Matemática*, 19(2), 89-107.

UNESCO. (2021). Marco de Competencias de los Docentes en Materia de TIC. UNESCO.

———. (2022). Impacto de la pandemia en la educación global. Informe Mundial de la UNESCO, 15, 234-267.

Venegas-loor, M., & Moreira-aguayo, J. (2021). Las tecnologías emergentes y su aplicación a los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación superior. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Villa-Ochoa, J. A., & Molina-Toro, J. F. (2021). Rúbricas digitales para competencias matemáticas específicas en educación superior. *Revista de Educación Matemática*, 36(2), 145-162.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

Yadav, D. (2022). Criteria for good qualitative research: A comprehensive review. *Asia-Pacific Education Researcher*, 31, 679–689.  
<https://doi.org/10.1007/s40299-021-00619-0>

Zimmerman, B. J. (2020). Teoría del aprendizaje autorregulado en la educación universitaria. *Educational Psychology Review*, 32(4), 891-914.  
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09544-3>

## ANEXOS

Anexo A. Cuestionario. Recolección de información

# Recolección de información sobre enseñanza y aprendizaje de matemáticas con apoyo tecnológico

Este instrumento busca recopilar información tanto de estudiantes como de docentes sobre percepción de las necesidades, preferencias y opiniones en relación con el uso de tecnología aplicada a la educación matemática por medio de las afirmaciones planteadas a partir del numeral 7.

---

\* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Correo electrónico \*

---

2. Nombre completo \*

---

3. Edad \*

---

4. Sexo \*

---

5. Lugar de residencia (Municipio) \*

---

6. ¿Cuál es su rol en la institución? \*

*Marca solo un óvalo.*

Estudiante

Profesor

7. 1. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y \* profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.

*Marca solo un óvalo.*

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

8. 2. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y \* estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.

*Marca solo un óvalo.*

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

9. 3. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 10.4. Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el \* estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 11.5. Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes \* mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 12.6. La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 13.7. El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos \* matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 14.8. Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los \* estudiantes, refuerzan la apropiación de conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

15.9. La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

16.10. La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la \*

La participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real mejoran la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

17.11. El uso de software matemático (como GeoGebra, Desmos, Descartes) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

18.12. Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

19.13. Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo al permitir la revisión de conceptos las veces que sean necesarias.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

20.14. El uso de la realidad aumentada y la realidad virtual mejora la enseñanza práctica al permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

21.15. El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

22.16. La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 23.17. Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar conocimientos y subsanar brechas.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 24.18. El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 25.19. La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

26.20. La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la reflexión metacognitiva y la autonomía al permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Anexo B. Diseño de una entrevista semiestructurada para la investigación doctoral

## Diseño de una entrevista semiestructurada para la investigación doctoral

La información recopilada mediante esta guía de entrevista, complementada con los datos cuantitativos del cuestionario previo, enriquecerá la comprensión del fenómeno de interés y fundamentará el diseño del modelo de enseñanza, aprendizaje y evaluación ecléctico-pragmático propuesto.

1. Correo electrónico:

---

2. Nombre completo:

---

3. Edad:

---

---

4. Sexo:

---

5. Lugar de residencia (Municipio):

---

6. ¿Cuál es su rol en la institución?:

7.

1. ¿Cuáles son las principales necesidades de los estudiantes para un aprendizaje efectivo de matemáticas?

---

8.

2. ¿Qué características generan dificultades en los estudiantes para las matemáticas?

---

9.

3. ¿Qué recursos tecnológicos están disponibles actualmente y cuál es su utilidad?

---

10.

4. ¿Qué factores del proceso de enseñanza limitan el buen desempeño?

---

11.5. ¿Qué expectativas tiene sobre la integración de tecnología en la enseñanza de matemáticas?

---

12.6. ¿Qué estrategias pedagógicas han demostrado ser más efectivas para mejorar el desempeño en matemáticas?

---

13.7. ¿Qué experiencias le han funcionado para afianzar la comprensión conceptual y habilidades de resolución de problemas matemáticos?

---

14.8. ¿Cómo implementa la retroalimentación para potenciar el aprendizaje y qué resultados ha observado?

---

15.9. ¿De qué manera motiva a los estudiantes para despertar su interés en el aprendizaje de las matemáticas?

---

16.10. ¿Cuáles son los factores que más inciden en el bajo desempeño de algunos estudiantes en matemáticas?

---

---

17.11. ¿Qué herramientas tecnológicas se usan actualmente para la enseñanza de matemáticas y cuáles son las más efectivas?

---

18.12. ¿De qué manera el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y realidad aumentada podría mejorar la comprensión de las matemáticas?

---

19.13. ¿Qué opinión le merece la combinación de clases presenciales y virtuales?

20.14. ¿Considera que el uso de dispositivos móviles puede contribuir positivamente al aprendizaje de las matemáticas?

---

21.15. ¿Cree que la integración de herramientas tecnológicas innovadoras puede mejorar el interés y rendimiento de los estudiantes en matemáticas?

---

22.16. ¿Qué recomendaciones haría para integrar pedagogía y tecnología en la enseñanza de matemáticas?

---

23.17. ¿Qué metodologías y herramientas tecnológicas le parecen más prometedoras?

---

---

24.18. ¿Cómo promover un aprendizaje significativo de las matemáticas mediante tecnología?

---

25.19. ¿Qué criterios recomendaría para seleccionar las herramientas tecnológicas más efectivas?

---

26.20. ¿Qué estrategias de evaluación formativa mediadas por tecnología sugeriría?

## Anexo C. Experto validador 1

18/4/24, 13:06 CVLAC - RG

Datos generales	Actividades formación	Actividades evaluador	Apropiación social	Producción bibliográfica	Producción Técnica
Más información	Producción en arte	Buscar			

---

### Hoja de vida

Categoría	Investigador Junior (IJ) con vigencia hasta la publicación de los resultados de la siguiente convocatoria
Nombre	Sergio Danilo Saldarriaga Zuluaga
Nombre en citaciones	SALDARRIAGA ZULUAGA, SERGIO DANILDO
Documento identidad	Cédula de ciudadanía 1033715089
Nacionalidad	Colombiana
Fecha y lugar de nacimiento	1989-10-11 00:00:00.0 - Colombia BOGOTÁ, D.C.
Sexo	Masculino

---

#### Dirección Profesional

Institución	INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
Dirección	Calle 73 No. 73A - 226
Barrio	
Teléfono	
E-mail institucional	s.saldarriagazu@pascualbravo.edu.co

---

#### Dirección Residencial

Dirección	calle 73 # 49 - 20
Barrio	
Municipio	MEDELLÍN
Teléfono	
E-mail personal	sergiosaldarriagaz@gmail.com

---

#### Formación Académica

- Doctorado** UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
 Doctorado en Ingeniería Electrónica y Computación  
 Febrero de 2019 - Marzo de 2021  
 Metodologías para la coordinación de esquemas de protecciones eléctricas en microrredes utilizando técnicas de optimización
- Maestría/Magister** UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
 Maestría en Ingeniería  
 Agosto de 2014 - Septiembre de 2016  
 Planeamiento Integrado de la expansión generación-transmisión utilizando los índices nodales WTLR y los factores de distribución de potencia.
- Pregrado/Universitario** UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
 Ingeniería eléctrica  
 Mayo de 2008 - Septiembre de 2013  
 Investigación e implementación de una técnica de diagnóstico para interruptores y seccionadores de potencia

Nota: Debido a la presentación en formato de Word, no es posible anexar la hoja de vida completa. Comparto el [enlace](#) hasta tanto reciba la orientación del asesor o se pueda presentar en pdf.

#### Anexo D. Matriz de validación Cuestionario (Validador 1)

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
1. Correo electrónico *	X		X		X		X	
2. Nombre completo *	X		X		X		X	
3. Edad *	X		X		X		X	
4. Sexo *	X		X		X		X	
5. Lugar de residencia (Municipio) *	X		X		X		X	
6. ¿Cuál es su rol en la institución? *	X		X		X		X	
7. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.	X		X		X		X	
8. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.	X		X		X		X	
9. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.								
10.Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.	X		X		X		X	
11.Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.	X		X		X		X	
12.La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.	X		X		X		X	
13.El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.	X		X		X		X	
14.Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, refuerzan la apropiación de	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.								
15.La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.	X		X		X		X	
16.La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real mejora la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.	X		X		X		X	
17. El uso de software matemático (como GeoGebra, Desmos, Descartes) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.	X		X		X		X	
18.Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.	X		X		X		X	
19.Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo al permitir la revisión de conceptos las veces que sean necesarias.	X		X		X		X	
20.El uso de realidad aumentada y realidad virtual mejora la enseñanza práctica al	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.								
21.El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.	X		X		X		X	
22.La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.	X		X		X		X	
23.Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar conocimientos y subsanar brechas.	X		X		X		X	
24.El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.	X		X		X		X	
25.La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve * la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.	X		X		X		X	
26.La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la * reflexión metacognitiva y la autonomía al	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.								

**LEYENDA: P:** Pertinente – **NP:** No pertinente – **A:** Adecuada – **I:** Inadecuada

Anexo E. Matriz de validación Entrevista (Validador 1)

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
1. Correo electrónico *	X		X		X		X	
2. Nombre completo *	X		X		X		X	
3. Edad *	X		X		X		X	
4. Sexo *	X		X		X		X	
5. Lugar de residencia (Municipio) *	X		X		X		X	
6. ¿Cuál es su rol en la institución? *	X		X		X		X	
7. ¿Cuáles son las principales necesidades de los estudiantes para un aprendizaje efectivo de matemáticas?	X		X		X		X	
8. ¿Qué características generan dificultades en los estudiantes para las matemáticas?	X		X		X		X	
9. ¿Qué recursos tecnológicos están disponibles actualmente y cuál es su utilidad?	X		X		X		X	
10. ¿Qué factores del proceso de enseñanza limitan el buen desempeño?	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
11. ¿Qué expectativas tiene sobre la integración de tecnología en la enseñanza de matemáticas?	X		X		X		X	
12. ¿Qué estrategias pedagógicas han demostrado ser más efectivas para mejorar el desempeño en matemáticas?	X		X		X		X	
13. ¿Qué experiencias le han funcionado para afianzar la comprensión conceptual y habilidades de resolución de problemas matemáticos?	X		X		X		X	
14. ¿Cómo implementa la retroalimentación para potenciar el aprendizaje y qué resultados ha observado?	X		X		X		X	
15. ¿De qué manera motiva a los estudiantes para despertar su interés en el aprendizaje de las matemáticas?	X		X		X		X	
16. ¿Cuáles son los factores que más inciden en el bajo desempeño de algunos estudiantes en matemáticas?	X		X		X		X	
17. ¿Qué herramientas tecnológicas se usan actualmente para la enseñanza de matemáticas y cuáles son las más efectivas?	X		X		X		X	
18. ¿De qué manera el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y realidad aumentada podría mejorar la comprensión de las matemáticas?	X		X		X		X	
19. ¿Qué opinión le merece la combinación de clases presenciales y virtuales?	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
20. ¿Considera que el uso de dispositivos móviles puede contribuir positivamente al aprendizaje de las matemáticas?	X		X		X		X	
21. ¿Cree que la integración de herramientas tecnológicas innovadoras puede mejorar el interés y rendimiento de los estudiantes en matemáticas?	X		X		X		X	
22. ¿Qué recomendaciones haría para integrar pedagogía y tecnología en la enseñanza de matemáticas?	X		X		X		X	
23. ¿Qué metodologías y herramientas tecnológicas le parecen más prometedoras?	X		X		X		X	
24. ¿Cómo promover un aprendizaje significativo de las matemáticas mediante tecnología?	X		X		X		X	
25. ¿Qué criterios recomendaría para seleccionar las herramientas tecnológicas más efectivas?	X		X		X		X	
26. ¿Qué estrategias de evaluación formativa mediadas por tecnología sugeriría?	X		X		X		X	

**LEYENDA:** P: Pertinente – NP: No pertinente – A: Adecuada – I: Inadecuada

#### Anexo F. Juicio del Experto (Validador 1)

<b>Juicio del Experto</b>	
1. En líneas generales, considera que las preposiciones se corresponden con el contexto problemático de la investigación:	
• Suficiente: X	• Medianamente suficiente
	• Insuficiente

**Observación:** En términos generales considero que las preposiciones atienden la problemática en investigación, así como son acordes a los objetivos de la propuesta. El caso de la entrevista considero que las preguntas pueden ser un poco difíciles de analizar debido a que son abiertas.

2. Considera que los reactivos del instrumento recopilan la información requerida para la investigación de manera:

- Suficiente: X
- Medianamente suficiente
- Insuficiente

Observación: Considero que la información que se va a recopilar con estos instrumentos es un activo importante para el desarrollo de la investigación.

3. El instrumento diseñado responde a los indicadores o subcategorías previas:

- Suficiente: X
- Medianamente suficiente
- Insuficiente

**Observación:** Responde a los indicadores y subcategorías establecidas

4. Considera que el instrumento diseñado es:

Suficientemente válido: X

- Medianamente válido
- No válido

**Observación:** En mi opinión el instrumento es válido y pertinente

Firma Sergio Saldarriaga

Nombre: Sergio Danilo Saldarriaga Zuluaga

C.I.1033715089

Fecha 21/05/2024

## Anexo G. Experto validador 1

## Hoja de vida

<b>Par evaluador reconocido por Minciencias.</b>	
Categoría	Investigador Junior (IJ) con vigencia hasta la publicación de los resultados de la siguiente convocatoria
Nombre	Rosalba Rios Galvis
Nombre en citaciones	RIOS GALVIS, ROSALBA
Nacionalidad	Colombiana
Sexo	Femenino
<b>Redes sociales académicas</b>	
<a href="#">Google Scholar</a>	
<a href="#">LinkedIn</a>	
<b>Identificadores de autor</b>	
<a href="#">Open Researcher and Contributor ID (ORCID)</a>	
<b>Formación Académica</b>	
Doctorado Universidad Autónoma Metropolitana ESTUDIOS ORGANIZACIONALES Septiembre de 2015 - Septiembre de 2018 Aprendizaje organizacional y Gestión del conocimiento para la ingeniería en una institución de educación superior. caso de estudio IU Pascual Bravo Maestría/Magister Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Enero de 2002 - Marzo de 2005 Especialización UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA - SEDE MEDELLÍN Sistemas Enero de 1998 - de 2000 METODOLOGÍA PARA LA SEGURIDAD EN COMERCIO ELECTRONICO Especialización UNIVERSIDAD EAFIT Auditoría D e Sistemas Enero de 1996 - de 1999 se hizo un trabajo por cada materia , no hay monografía Pregrado/Universitario INGENIERIA DE SISTEMAS Enero de 1988 - de 1995	

Nota: Debido a la presentación en formato de Word, no es posible anexar la hoja de vida completa. Comparto el [enlace](#) hasta tanto reciba la orientación del asesor o se pueda presentar en pdf.

## Anexo H. Matriz de validación Cuestionario (Validador 2)

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
1. Correo electrónico *	X		X		X		X	
2. Nombre completo *	X		X		X		X	
3. Edad *	X		X		X		X	
4. Sexo *	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
5. Lugar de residencia (Municipio) *	X		X		X		X	
6. ¿Cuál es su rol en la institución? *	X		X		X		X	
7. Las clases se relacionan con ejemplos y aplicaciones de la vida cotidiana y profesional para promover el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimiento.	X		X		X		X	
8. En la institución se brinda capacitación y apoyo continuo a profesores y estudiantes para utilizar de forma efectiva las herramientas tecnológicas educativas disponibles.	X		X		X		X	
9. Se utilizan diversas herramientas tecnológicas (simulaciones, software especializado, realidad virtual, etc.) que facilitan y enriquecen el aprendizaje al permitir la interacción y la visualización de conceptos y aplicaciones de forma dinámica.	X		X		X		X	
10. Las clases de matemáticas son dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, priorizando metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas en contextos reales.	X		X		X		X	
11. Se realiza un diagnóstico inicial de conocimientos previos de los estudiantes mediante evaluaciones y actividades antes de comenzar una nueva unidad o curso, para	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
identificar el nivel de entrada y adaptar el proceso de enseñanza.								
12.La resolución frecuente de problemas y ejercicios prácticos en clase mejora el desempeño académico al reforzar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos a situaciones concretas.	X		X		X		X	
13.El trabajo colaborativo en equipo facilita el aprendizaje profundo de conceptos matemáticos, al promover la discusión y la explicación de ideas entre pares para mejorar la comprensión compartida.	X		X		X		X	
14.Las tutorías personalizadas, adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, refuerzan la apropiación de conocimientos matemáticos al aclarar dudas, proveer retroalimentación específica y desarrollar los temas con mayor profundidad.	X		X		X		X	
15.La retroalimentación frecuente y oportuna del profesor sobre el desempeño de los estudiantes, mediante rúbricas y revisión de trabajos, mejora el aprendizaje al permitir la identificación y corrección de errores conceptuales y brechas en el conocimiento.	X		X		X		X	
16.La motivación generada por el profesor mediante la promoción de la participación, la creación de retos cognitivos y la vinculación de los contenidos a la vida real	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
mejora la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de la materia.								
17. El uso de software matemático (como GeoGebra, Desmos, Descartes) facilita el aprendizaje al permitir la visualización e interacción con conceptos.	X		X		X		X	
18. Los laboratorios y simulaciones virtuales promueven la comprensión de conceptos matemáticos al permitir la interacción práctica con ellos.	X		X		X		X	
19. Los videos tutoriales en línea son útiles como material de apoyo al permitir la revisión de conceptos las veces que sean necesarias.	X		X		X		X	
20. El uso de realidad aumentada y realidad virtual mejora la enseñanza práctica al permitir la visualización e interacción con representaciones tridimensionales de conceptos y objetos matemáticos.	X		X		X		X	
21. El uso de dispositivos móviles en clase como apoyo a las actividades es beneficioso al permitir el acceso a aplicaciones y contenidos educativos en cualquier momento y lugar.	X		X		X		X	
22. La combinación de clases presenciales y actividades virtuales es útil para promover un aprendizaje mixto, aprovechando lo mejor de ambas modalidades.	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
23.Las evaluaciones formativas frecuentes, como pruebas cortas y ejercicios prácticos, mejoran el aprendizaje al proveer retroalimentación continua para reforzar conocimientos y subsanar brechas.	X		X		X		X	
24.El portafolio digital de trabajos y proyectos es un buen método de evaluación al permitir documentar el progreso, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos a lo largo del tiempo.	X		X		X		X	
25.La evaluación entre pares, mediante la retroalimentación mutua, promueve la colaboración, el pensamiento crítico y la autorregulación al reflexionar sobre el trabajo de otros y el propio.	X		X		X		X	
26.La autoevaluación mediante el uso de rúbricas y listas de cotejo fomenta la reflexión metacognitiva y la autonomía al permitir que los estudiantes monitoreen su propio aprendizaje.	X		X		X		X	

**LEYENDA: P:** Pertinente – **NP:** No pertinente – **A:** Adecuada – **I:** Inadecuada

Anexo I. Matriz de validación Entrevista (Validador 2)

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	P	NP	P
1. Correo electrónico *	X		X		X		X	X
2. Nombre completo *	X		X		X		X	X
3. Edad *	X		X		X		X	X

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	P	NP	P
4. Sexo *	X		X		X		X	X
5. Lugar de residencia (Municipio) *	X		X		X		X	X
6. ¿Cuál es su rol en la institución? *	X		X		X		X	X
7. ¿Cuáles son las principales necesidades de los estudiantes para un aprendizaje efectivo de matemáticas?	X		X		X		X	X
8. ¿Qué características generan dificultades en los estudiantes para las matemáticas?	X		X		X		X	X
9. ¿Qué recursos tecnológicos están disponibles actualmente y cuál es su utilidad?	X		X		X		X	X
10. ¿Qué factores del proceso de enseñanza limitan el buen desempeño?	X		X		X		X	X
11. ¿Qué expectativas tiene sobre la integración de tecnología en la enseñanza de matemáticas?	X		X		X		X	X
12. ¿Qué estrategias pedagógicas han demostrado ser más efectivas para mejorar el desempeño en matemáticas?	X		X		X		X	X
13. ¿Qué experiencias le han funcionado para afianzar la comprensión conceptual y habilidades de resolución de problemas matemáticos?	X		X		X		X	X
14. ¿Cómo implementa la retroalimentación para potenciar el aprendizaje y qué resultados ha observado?	X		X		X		X	X

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	P	NP	P
15. ¿De qué manera motiva a los estudiantes para despertar su interés en el aprendizaje de las matemáticas?	X		X		X		X	X
16. ¿Cuáles son los factores que más inciden en el bajo desempeño de algunos estudiantes en matemáticas?	X		X		X		X	X
17. ¿Qué herramientas tecnológicas se usan actualmente para la enseñanza de matemáticas y cuáles son las más efectivas?	X		X		X		X	X
18. ¿De qué manera el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y realidad aumentada podría mejorar la comprensión de las matemáticas?	X		X		X		X	X
19. ¿Qué opinión le merece la combinación de clases presenciales y virtuales?	X		X		X		X	X
20. ¿Considera que el uso de dispositivos móviles puede contribuir positivamente al aprendizaje de las matemáticas?	X		X		X		X	X
21. ¿Cree que la integración de herramientas tecnológicas innovadoras puede mejorar el interés y rendimiento de los estudiantes en matemáticas?	X		X		X		X	X
22. ¿Qué recomendaciones haría para integrar pedagogía y tecnología en la enseñanza de matemáticas?	X		X		X		X	X
23. ¿Qué metodologías y herramientas tecnológicas le parecen más prometedoras?	X		X		X		X	X

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	P	NP	P
24. ¿Cómo promover un aprendizaje significativo de las Matemáticas mediante tecnología?	X		X		X		X	X
25. ¿Qué criterios recomendaría para seleccionar las herramientas tecnológicas más efectivas?	X		X		X		X	X
26. ¿Qué estrategias de evaluación formativa mediadas por tecnología sugeriría?	X		X		X		X	X

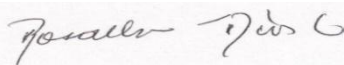
**LEYENDA: P:** Pertinente – **NP:** No pertinente – **A:** Adecuada – **I:** Inadecuada

### Anexo J. Juicio del Experto (Validador 2)

<p><b>Juicio del Experto</b></p> <p>1. En líneas generales, considera que las preposiciones se corresponden con el contexto problemático de la investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiente X</li> <li>• Medianamente suficiente</li> <li>• Insuficiente</li> </ul> <p><b>Observación:</b> las preposiciones corresponden con el contexto problemático de la investigación son suficientes para la investigación</p> <p>2. Considera que los reactivos del instrumento recopilan la información requerida para la investigación de manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiente X</li> <li>• Medianamente suficiente</li> <li>• Insuficiente</li> </ul> <p><b>Observación:</b> el instrumento recopila la información requerida para la investigación de manera suficiente.</p> <p>3. El instrumento diseñado responde a los indicadores o subcategorías previas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiente x</li> <li>• Medianamente suficiente</li> <li>• Insuficiente</li> </ul> <p><b>Observación:</b> El instrumento diseñado responde de manera suficiente a los indicadores o subcategorías previas propuestas para la investigación</p> <p>4. Considera que el instrumento diseñado es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficientemente válido</li> <li>• Medianamente válido</li> <li>• No válido</li> </ul> <p><b>Observación:</b> El instrumento diseñado es suficientemente válido para la recolección de la información necesaria para la investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda revisar los términos utilizados en la pregunta 16, “la creación de retos cognitivos”, y en la pregunta 23, “Las evaluaciones formativas” ,</li> </ul>
--

que permitan a los estudiantes entender la pregunta , para que se pueda obtener una respuesta acorde a su apreciación.

- Es importante tener en cuenta que en la definición del instrumento se tiene lo siguiente: “este instrumento busca recopilar información tanto de estudiantes como de docentes sobre las necesidades, **preferencias** y opiniones con relación al uso de tecnología aplicada a la educación matemática”. Al hacer la revisión, no se aprecian preguntas relacionadas con las **preferencias**. Por favor revisar

Firma 

Nombre: Rosalba Ríos G

C.I.21862084

Fecha \_22/05/2024

## Anexo K. Experto validador 3

**SARA NATALIA HERRERA PENAGOS****INFORMACIÓN PERSONAL**

**Nombre:** Sara Natalia Herrera Penagos.  
**Cédula:** CC 43277329.  
**Registro profesional:** 8533.  
**Dirección de residencia:** Carrera 76A N°16-40. Barrio Belén.  
**Ciudad de residencia:** Medellín, Antioquia.  
**Teléfono móvil:** 3117887864.  
**Correo electrónico:** [sara.herrera@upb.edu.co](mailto:sara.herrera@upb.edu.co)

**FORMACIÓN**

**Título recibido:** Bachiller Académico.  
**Institución:** Colegio de la Inmaculada, H.H.T.T Capuchinas.  
**Ciudad:** Medellín.  
**Fecha de promoción:** 28 de noviembre de 1998.

**Título recibido:** Ingeniera Química.  
**Institución:** Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.  
**Ciudad:** Medellín.  
**Tesis:** Sara Natalia Herrera Penagos, Cristian Bohórquez Yáñez. "Determinación de las mejores condiciones de Hidrólisis del Banano Verde de Rechazo".  
**Fecha de grado:** 15 de septiembre de 2005.

**Título recibido:** Doctor en Ingeniería.  
**Institución:** Universidad Pontificia Bolivariana (UPB).

Nota: Debido a la presentación en formato de Word, no es posible anexar la hoja de vida completa. Comparto el [enlace](#) hasta tanto reciba la orientación del asesor o se pueda presentar en pdf.

## Anexo L. Matriz de validación Cuestionario (Validador 3)

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
1. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (No aporta datos significativos) Redacción: A (Adecuada)		X	X			X	X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
2. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (No aporta datos significativos) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X			X	X	
3. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (podría ayudar a segmentar los datos por edad) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X		X		X	
4. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (podría ayudar a segmentar los datos por sexo) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X		X		X	
5. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (podría ayudar a segmentar los datos por ubicación geográfica) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X		X		X	
6. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para entender la perspectiva del respondiente) <b>Ordenamiento:</b> P (Pertinente al inicio para contextualizar las respuestas) <b>Significancia:</b> P (ayuda a segmentar los datos por rol en la institución) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
7. <b>Objetivos:</b> P (Relacionado con la evaluación del aprendizaje significativo) <b>Ordenamiento:</b> P (Alineado con la descripción de la experiencia educativa) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el análisis del aprendizaje) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
8. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para identificar recursos y factores claves) <b>Ordenamiento:</b> P (Lógico en el contexto de la capacitación) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el soporte de herramientas tecnológicas) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
9. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para el análisis de herramientas tecnológicas) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de recursos educativos) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el modelo de enseñanza) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
10. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para describir métodos de enseñanza) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente dentro de la evaluación de metodologías) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el desempeño académico) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
11. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para identificar necesidades) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente dentro de la secuencia de enseñanza) <b>Significancia:</b> P (Relevante para adaptar la enseñanza) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
12. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar prácticas educativas) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente dentro de la evaluación del aprendizaje) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el desempeño académico) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
13. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar métodos colaborativos) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de metodologías activas) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el aprendizaje profundo) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
14. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar la personalización del aprendizaje) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de apoyo educativo) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la mejora del aprendizaje) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
15. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar la retroalimentación) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente dentro del contexto de evaluación) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la mejora del aprendizaje) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
16. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar la motivación) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de metodologías activas) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el aprendizaje significativo) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
17. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar herramientas tecnológicas) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de recursos educativos) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la enseñanza tecnológica) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
18. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar herramientas tecnológicas) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de recursos educativos) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la enseñanza tecnológica) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
19. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar herramientas de apoyo) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de recursos educativos) <b>Significancia:</b> P (Relevante para el apoyo educativo) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
20. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar herramientas tecnológicas avanzadas) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de recursos educativos) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la enseñanza avanzada) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
21. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar el uso de dispositivos móviles) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de recursos educativos) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la enseñanza tecnológica) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
22. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar el aprendizaje mixto) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de modalidades educativas) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la enseñanza híbrida) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
23. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar prácticas de evaluación) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de evaluación) <b>Significancia:</b> P (Relevante para la mejora del aprendizaje) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
24. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar métodos de evaluación) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de evaluación) <b>Significancia:</b> P (Relevante para documentar el progreso) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
25. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar métodos de evaluación colaborativa) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de metodologías activas) <b>Significancia:</b> P (Relevante para fomentar la colaboración) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
26. <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para evaluar prácticas de autoevaluación) <b>Ordenamiento:</b> P (Coherente en el contexto de evaluación) <b>Significancia:</b> P (Relevante para fomentar la autonomía) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	

**LEYENDA: P:** Pertinente – **NP:** No pertinente – **A:** Adecuada – **I:** Inadecuada

#### Anexo M. Matriz de validación Entrevista (Validador 3)

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
1. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (No aporta datos significativos) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X			X	X	
2. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (No aporta datos significativos) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X			X	X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
3. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (podría ayudar a segmentar los datos por edad) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X		X		X	
4. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (podría ayudar a segmentar los datos por sexo) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X		X		X	
5. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> NP (No es relevante para los objetivos de la investigación) <b>Ordenamiento:</b> NP (No contribuye a la estructura lógica del cuestionario) <b>Significancia:</b> NP (podría ayudar a segmentar los datos por ubicación geográfica) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)		X	X		X		X	
6. Datos Demográficos y de Contexto: <b>Objetivos:</b> P (Pertinente para entender la perspectiva del respondiente) <b>Ordenamiento:</b> P (Pertinente al inicio para contextualizar las respuestas) <b>Significancia:</b> P (ayuda a segmentar los datos por rol en la institución) <b>Redacción:</b> A (Adecuada)	X		X		X		X	
7. ¿Cuáles son las principales necesidades de los estudiantes para un aprendizaje efectivo de matemáticas?	X		X		X		X	
8. ¿Qué características generan dificultades en los estudiantes para las matemáticas?	X		X		X		X	
9. ¿Qué recursos tecnológicos están disponibles actualmente y cuál es su utilidad?	X		X		X		X	
10. ¿Qué factores del proceso de enseñanza limitan el buen desempeño?	X		X		X		X	
11. ¿Qué expectativas tiene sobre la integración de tecnología en la enseñanza de matemáticas?	X		X		X		X	
12. ¿Qué estrategias pedagógicas han demostrado ser más efectivas para mejorar el desempeño en matemáticas?	X		X		X		X	
13. ¿Qué experiencias le han funcionado para afianzar la comprensión conceptual y habilidades de resolución de problemas matemáticos?	X		X		X		X	
14. ¿Cómo implementa la retroalimentación para potenciar el aprendizaje y qué resultados ha observado?	X		X		X		X	
15. ¿De qué manera motiva a los estudiantes para despertar su interés en el aprendizaje de las matemáticas?	X		X		X		X	
16. ¿Cuáles son los factores que más inciden en el bajo desempeño de algunos estudiantes en matemáticas?	X		X		X		X	
17. ¿Qué herramientas tecnológicas se usan actualmente para la enseñanza de matemáticas y cuáles son las más efectivas?	X		X		X		X	
18. ¿De qué manera el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y realidad aumentada podría mejorar la comprensión de las matemáticas?	X		X		X		X	
19. ¿Qué opinión le merece la combinación de clases presenciales y virtuales?	X		X		X		X	

INTERROGANTE / ITEMS	OBJETIVOS		ORDENAMIENTO		SIGNIFICANCIA		REDACCIÓN	
	P	NP	P	NP	P	NP	A	I
20. ¿Considera que el uso de dispositivos móviles puede contribuir positivamente al aprendizaje de las matemáticas?	X		X		X		X	
21. ¿Cree que la integración de herramientas tecnológicas innovadoras puede mejorar el interés y rendimiento de los estudiantes en matemáticas?	X		X		X		X	
22. ¿Qué recomendaciones haría para integrar pedagogía y tecnología en la enseñanza de matemáticas?	X		X		X		X	
23. ¿Qué metodologías y herramientas tecnológicas le parecen más prometedoras?	X		X		X		X	
24. ¿Cómo promover un aprendizaje significativo de las matemáticas mediante tecnología?	X		X		X		X	
25. ¿Qué criterios recomendaría para seleccionar las herramientas tecnológicas más efectivas?	X		X		X		X	
26. ¿Qué estrategias de evaluación formativa mediadas por tecnología sugeriría?	X		X		X		X	

**LEYENDA:** P: Pertinente – NP: No pertinente – A: Adecuada – I: Inadecuada

Firma Sara Natalia Herrera P.

Nombre: Sara Natalia Herrera Penagos

C.I. 43277329

Fecha: 21/05/2024

### Anexo N. Juicio del Experto (Validador 3)

<b>Juicio del Experto</b>
<p>1. En líneas generales, considera que las preposiciones se corresponden con el contexto problemático de la investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiente x</li> <li>• Medianamente suficiente</li> <li>• Insuficiente</li> </ul> <p><b>Observación:</b></p> <p>Estas preguntas son pertinentes, bien ordenadas y significativas en relación con los objetivos específicos y las variables del estudio, es decir, corresponden al contexto problemático de la investigación. La redacción es adecuada y aborda aspectos clave del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación con el uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>2. Considera que los reactivos del instrumento recopilan la información requerida para la investigación de manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiente</li> <li>• Medianamente suficiente x</li> <li>• Insuficiente</li> </ul> <p><b>Observación:</b></p> <p>Considero que los reactivos del instrumento recopilan la información requerida para la investigación de manera medianamente suficiente. Las preguntas son detalladas y específicas, cubriendo aspectos clave relacionados con los objetivos específicos de la investigación. Evalúan el uso de herramientas tecnológicas, métodos</p>

de enseñanza, prácticas de evaluación y apoyo educativo, proporcionando una visión integral y relevante para la creación del modelo de enseñanza ecléctico pragmático. Podría ser útil incluir preguntas abiertas al final para recoger comentarios adicionales o sugerencias de los participantes. Por otro lado, para que el instrumento sea completamente suficiente, se recomienda eliminar o reformular las preguntas personales para que se alineen mejor con los objetivos de la investigación (por ejemplo, en lugar de preguntar por el lugar de residencia, preguntar sobre el acceso a tecnologías fuera del campus podría ser más relevante).

3. El instrumento diseñado responde a los indicadores o subcategorías previas:

- Suficiente x
- Medianamente suficiente
- Insuficiente

**Observación:**

Las preguntas 6-26 son suficientemente detalladas y abarcan de manera adecuada las subcategorías e indicadores relevantes para los objetivos de la investigación. Se sugiere eliminar o reformular las preguntas 1-5 con la finalidad de generar un sesgo relevante de la investigación, ya que estas preguntas no están directamente relacionadas con las variables o eventos específicos del estudio.

4. Considera que el instrumento diseñado es:

- Suficientemente válido x
- Medianamente válido
- No válido

**Observación:**

El instrumento diseñado es suficientemente válido para la investigación, ya que aborda de manera adecuada los objetivos y variables del estudio. Con algunas mejoras menores, especialmente en la sección de datos personales, la validez del instrumento puede ser aún más robusta.