



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
Doctorado en Educación
Línea de Investigación: Formación Docente**



**CONSTRUCTO TEÓRICO-PRÁCTICO, DESDE LA DIMENSIÓN INNOVADORA,
COMO FORTALEZA EN LA FORMACIÓN DOCENTE PARA PROMOVER EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DE GRADOS 10º Y 11º**

Trabajo de Grado (Tesis Doctoral) presentada como requisito parcial para Optar al
Grado de Doctor en Educación

Autor: Manjarres García, Ramón

Tutora: Esteves, Yuly

Maracaibo, mayo de 2026



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL
LIBERTADOR



INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO

PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN

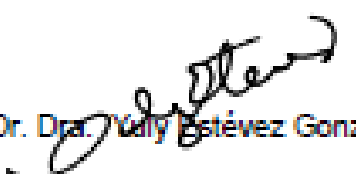
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: FORMACIÓN DOCENTE



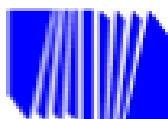
ACEPTACIÓN DE LATUTORA

Por medio de la presente hago constar que he leído el Trabajo de Grado (Tesis doctoral), presentado por la ciudadano Ramón Antonio Manjarrés García, identificado con CC 85463267 expedida en santamarta Magdalena y pasaporte AT718926 para optar al grado de Doctor en Educación, cuyo título es: **CONSTRUCTO TEÓRICO-PRÁCTICO DESDE LA DIMENSIÓN INNOVADORA EN LA FORMACIÓN DOCENTE PARA LA PROMOCIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA**; y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para su presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Maracaibo, a los 26 días del mes de enero de 2026


Dr. Dra. Yuly Estévez González

CI: V-11204758



Acta defensa Tesis Doctoral

Constructo teórico-práctico desde la dimensión innovadora en la formación docente para la promoción del aprendizaje significativo en estudiantes de educación media.

Por: Manjarrés García Ramón Antonio
N° C.C.: 85.463.267

Tesis doctoral del doctorado en educación aprobada por el aporte que representa en el contexto donde se efectuó la investigación, en nombre de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, por el siguiente jurado, en la ciudad de Maracaibo, a los cinco (05) días del mes de mayo de 2026.



Dra. Yuly Esteves G. (Tutora)
C.I N°. 11.204.758



Dra. Rosalva Serrano G.
C.I N°. 11.489.815





Dra. Beatriz Ramírez H.
C.I N°. 6.373.845



Dra. Belkys Guzmán de C.
C.I N°. 4.569.663



Dra. Ingrid Camacho F.
C.I N°. 13.625.624

Dedicatoria

A mi esposa, María Yolanda Delgado Ortiz.

Este trabajo está dedicado a ti, que fuiste apoyo cuando el cansancio pesaba, calma cuando la duda insistía y luz cuando el camino parecía interminable. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo mismo cuestionaba si este sueño era posible.

Cada página escrita lleva algo de tu paciencia, cada avance tiene detrás tu palabra oportuna y cada meta alcanzada está sostenida por tu amor incondicional.

Estuviste ahí en silencio y en presencia, celebrando pequeños logros y sosteniéndome en las caídas, siempre con la certeza, inquebrantable, de que este éxito llegaría.

Este doctorado no es solo el resultado de un esfuerzo académico, es el reflejo de una complicidad profunda, de un amor que entiende, espera y acompaña. Si hoy alcanzo esta meta, es porque caminé con tu fe tomada de la mano.

Este logro también es tuyo. Gracias por creer en mí.

Reconocimiento

Este logro no es solo académico; es profundamente humano. Hoy me pregunto, con una mezcla de asombro y gratitud: ¿cómo llegué hasta aquí? La respuesta nunca es en singular.

A Dios, principio y sostén, gracias por la fortaleza en los momentos de duda, por la paciencia en los procesos largos y por recordarme, incluso en el cansancio, que todo esfuerzo con sentido deja huella.

A mi madre, que partió hace mucho pero nunca se fue del todo. Su ausencia fue también presencia constante: en la disciplina, en la perseverancia y en esa voz silenciosa que me enseñó a no rendirme cuando el camino parecía demasiado empinado. Este logro también lleva su nombre, aunque no figure en la portada.

A mi esposa, María Yolanda, compañera incansable de este trayecto. Gracias por la comprensión en las noches largas, por el apoyo cuando el agotamiento ganaba terreno y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Este doctorado no habría sido posible sin tu amor paciente y tu fe cotidiana.

A mi tutora, Yuly Estevez, por su guía rigurosa, su exigencia honesta y su acompañamiento intelectual y humano. Gracias por cuestionar, por no aceptar respuestas fáciles y por empujarme a pensar mejor, más profundo y con mayor compromiso con la enseñanza de la física.

Este trabajo representa años de esfuerzo, sacrificio y aprendizaje, pero también la profunda satisfacción del deber cumplido. No es un punto final, sino un punto de partida. Porque si algo me ha enseñado este proceso es que educar, investigar y transformar la enseñanza de la física no es una meta alcanzada, sino una responsabilidad que apenas comienza.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I	17
ABORDAJE DE LA REALIDAD OBJETO DE ESTUDIO	17
1.1 Contexto de la Situación de Estudio.....	17
1.2 Interrogantes de la Investigación	26
1.3 Propósitos de la Investigación.....	27
1.3.1 Propósito General	27
1.3.2 Propósitos Específicos	27
1.4 Justificación de la Investigación	27
CAPÍTULO II	30
TEORÍAS QUE APOYAN LA INTENCIÓN INVESTIGATIVA.....	30
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	30
2.1.1 Antecedentes Internacionales	30
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	32
2.2 Teorías Referenciales	34
2.2.1 Dimensión Innovadora	35
2.2.2 Formación Docente.....	37
2.2.3 Aprendizaje.....	39
2.2.4 Tipos de Aprendizaje	41
2.2.5 Estrategias de Aprendizaje	42
2.2.6 Aprendizaje Significativo de Ausubel.....	44
2.2.7 Estrategias de Enseñanza	45
CAPÍTULO III	47
RUTA EPISTEMOLÓGICA Y METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
3.1 Paradigma	47
3.2 Enfoque	48
3.3 Método.....	49
3.4 Aspectos Éticos de la Investigación	50
3.5 Escenarios e informantes clave	51
3.6 Técnicas e instrumentos	53
3.6.1 La Entrevista a Profundidad	53
3.6.2 Análisis documental	54

3.6.3	La Observación.....	55
3.7	Rigor Metodológico.....	56
3.8	Fases de la Investigación.....	58
CAPÍTULO IV.....		60
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS O HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN.....		60
4.1	Presentación de las categorías y subcategorías.....	61
4.1.1	Categoría 1: Estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo.....	61
4.1.2	Categoría 2: Uso de TIC y recursos tecnológicos.....	64
4.1.3	Categoría 3: Dificultades en la implementación de innovaciones.....	68
4.1.4	Categoría 4: Motivación e interés del estudiante.....	71
4.1.5	Categoría 5: Necesidades de formación docente.....	74
4.1.6	Categoría 6: Cambios Institucionales Requeridos.....	76
4.2	Descripción de los Hallazgos por Categoría.....	78
4.2.1	Categoría 1: Estrategias Metodológicas Para el Aprendizaje Significativo.....	79
4.2.2	Categoría 2: Uso de TIC y Recursos Tecnológicos.....	81
4.2.3	Categoría 3: Dificultades en la Implementación de Innovaciones.....	84
4.2.4	Categoría 4: Motivación e interés del estudiante.....	87
4.2.5	Categoría 5: Necesidades de formación docente.....	90
4.2.6	Categoría 6: Cambios institucionales requeridos.....	93
4.3	Triangulación de datos.....	97
CAPÍTULO V.....		98
TEJIDO SABERES: CONSTRUCTO TEÓRICO-PRÁCTICO PARA LA TRANSFORMACIÓN.....		98
5.1	Presentación e intencionalidad del constructo.....	98
5.1.1	Naturaleza y propósito central del constructo teórico-práctico.....	98
5.1.2	Problema educativo específico al que responde el constructo.....	100
5.1.3	Público objetivo y actores principales del constructo.....	104
5.1.4	Contexto de aplicación y potencial de adaptación.....	105
5.1.5	Alineación con políticas educativas nacionales e internacionales.....	107
5.1.6	Estructura general del constructo y su lógica interna.....	109
5.2	Fundamentos teóricos del constructo.....	113
5.2.1	El enfoque por aprendizaje significativo de Ausubel como eje central.....	113
5.2.2	La dimensión innovadora como proceso colectivo e interactivo.....	117
5.2.3	Teorías que fundamentan el carácter sistemático del constructo.....	122
5.2.4	Articulación de competencias docentes, currículo y evaluación.....	127
5.2.5	Contribución distintiva del constructo en educación rural.....	132

5.3	Principios que guían el constructo	136
5.3.1	Principios sobre cómo se concibe la realidad educativa.....	136
5.3.2	Principios pedagógicos que guían la enseñanza y el aprendizaje	139
5.3.3	Principios sobre cómo se implementa el constructo	144
5.3.4	Principios sobre los valores que sustentan el constructo.....	150
5.3.5	Integración coherente de todos los principios.....	156
5.4	Dimensiones principales del constructo	163
5.4.1	Dimensión Uno: Competencias docentes para el aprendizaje significativo	163
5.4.2	Dimensión Dos: Competencias que deben desarrollar los estudiantes	170
5.4.3	Dimensión Tres: Condiciones institucionales y curriculares necesarias	177
5.4.4	Dimensión Cuatro: Cómo se opera el constructo en la práctica	187
5.4.5	Cómo las dimensiones se relacionan y refuerzan mutuamente.....	196
5.5	CÓMO EL CONSTRUCTO EMERGE DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	204
5.5.1	Las categorías halladas como fundamento empírico.....	204
5.5.2	Matriz que vincula competencias docentes y estudiantiles.....	211
5.5.3	El ciclo de mejora continua como estructura dinámica	219
5.5.4	Conexiones de causa-efecto en el constructo	223
5.5.5	Retroalimentación bidireccional y circular	230
5.5.6	Coherencia interna del constructo con la investigación realizada.....	235
5.6	Cómo se pone en práctica el constructo	241
5.6.1	Introducción: teoría que se vuelve acción	241
5.6.2	Operacionalización en Física: contextualizando fenómenos naturales	242
5.6.3	Operacionalización en Matemáticas: conectando abstracción con realidad	247
5.6.4	Integración de TIC como herramienta pedagógica	252
5.6.5	Evaluación y ajuste permanentes.....	257
5.7	Validación del constructo	261
5.7.2	Hallazgos de la validación.....	265
5.8	Alcances reales y limitaciones honestas	270
5.8.1	Lo que el constructo sí puede lograr	270
5.8.2	Lo que el constructo NO puede resolver	274
5.8.3	Relación complementaria entre alcances y limitaciones.....	280
5.8.4	Recomendaciones prácticas para implementadores	285
SECCIÓN VI		290
Conclusiones y recomendaciones.		290
6.1	Conclusiones	290
6.2	Recomendaciones.	291

Referencias 294

ANEXOS 299

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Matriz Cruzada</i>	96
Tabla 2 <i>Problema y solución a cada categoría identificada</i>	102
Tabla 3 <i>Vínculo entre los principios y las manifestaciones en el aula y los indicadores observables del cumplimiento</i>	160
Tabla 4 <i>Matriz de operacionalización de las competencias</i>	169
Tabla 5 <i>Matriz de transformaciones institucionales necesarias</i>	183
Tabla 6 <i>Conexión entre Hallazgos de Investigación y Componentes del Constructo</i>	209
Tabla 7 <i>Intersección de competencias</i>	214
Tabla 8 <i>Trazabilidad del Constructo</i>	239

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Estructura general del constructo</i>	112
Figura 2 <i>Ciclo de mejora continua</i>	196
Figura 3 <i>Articulación Sistémica de las Cuatro Dimensiones</i>	204
Figura 4 <i>Lógica de Cambio del Constructo</i>	229

Lista de Anexos

Anexo 1	<i>Cronograma de Actividades</i>	299
Anexo 2	<i>GUION 1 – Entrevista a Docentes de Física y Matemáticas</i>	300
Anexo 3	<i>GUION 2 – Entrevista a Estudiantes de Grados 10° y 11°</i>	301
Anexo 4	<i>GUION 3 – Entrevista a Directivos/Coordinadores Académicos</i>	302
Anexo 5	<i>Entrevista a Docente de Física</i>	303
Anexo 6	<i>Entrevista a Docente de Física – Docente Hombre 2</i>	306
Anexo 7	<i>Entrevista a Docente de Física – Docente Hombre 3</i>	309
Anexo 8	<i>Entrevista a Docente de Física – Docente Mujer</i>	312
Anexo 9	<i>Entrevista a Estudiantes de Grados 10° y 11°</i>	315
Anexo 10	<i>Entrevista a Directivo / Coordinador Académico</i>	328



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
Doctorado en Educación
Línea de Investigación: Formación Docente



**CONSTRUCTO TEÓRICO-PRÁCTICO, DESDE LA DIMENSIÓN INNOVADORA,
COMO FORTALEZA EN LA FORMACIÓN DOCENTE PARA LA PROMOCIÓN DEL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DE GRADOS 10º Y 11º**

Trabajo de grado (Tesis Doctoral) presentada como requisito parcial para Optar al Grado de
Doctor en Educación

Autor: MCs. Manjarres García, Ramón

Tutora: Dra. Esteves, Yuly

Fecha: Mayo, 2026

RESUMEN

La presente investigación, de enfoque cualitativo, se desarrolló en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino (Santa Marta, Colombia) con el propósito de generar un constructo teórico-práctico desde la dimensión innovadora que fortalezca la formación docente y promueva el aprendizaje significativo en estudiantes de 10º y 11º en física y matemáticas. La problemática se relaciona con el bajo rendimiento académico y la deserción en educación media rural, asociados a modelos tradicionales, limitaciones en la formación docente y escasa integración de metodologías innovadoras. Mediante el método de teoría fundamentada y técnicas como entrevista en profundidad, observación directa y análisis documental, se recolectó información de docentes, estudiantes y una coordinadora académica. El análisis permitió identificar seis categorías emergentes: estrategias metodológicas, uso de TIC, dificultades en la innovación, motivación estudiantil, necesidades de formación docente y cambios institucionales. Los hallazgos evidencian que la contextualización de contenidos, el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo y la integración de TIC fortalecen la comprensión y motivación. No obstante, persisten barreras como la rigidez curricular, la escasez de recursos y la resistencia al cambio. Se generó un constructo articulado en competencias docentes y estudiantiles, condiciones institucionales y curriculares, e implementación mediante mejora continua, sustentado en Ausubel y la teoría de la complejidad. Por último, se concluyó que la transformación educativa requiere cambios sistémicos en las dimensiones pedagógica, formativa e institucional.

Descriptores; Aprendizaje significativo, Constructo educativo, Dimensión innovadora, Educación media, Formación docente.

INTRODUCCIÓN

La educación media en contextos rurales de Colombia experimenta desafíos significativos relacionados con el bajo rendimiento académico y la alta deserción estudiantil, particularmente en disciplinas como la física y las matemáticas. Estas problemáticas obedecen a múltiples factores interconectados que incluyen formación docente heterogénea e insuficiente, presencia persistente de modelos educativos tradicionalistas poco atractivos para la población estudiantil actual, limitada integración de metodologías innovadoras y recursos telemáticos, así como presencia de elementos distractores que compiten con el interés por el aprendizaje académico.

La situación descrita genera preocupación en las autoridades educativas colombianas, dado que los resultados de evaluaciones nacionales revelan niveles alarmantes de desempeño estudiantil. Aunque se han implementado diversas propuestas para mejorar esta realidad, los resultados continúan siendo insatisfactorios. El Ministerio de Educación Nacional reconoce que es necesario redefinir las estrategias de enseñanza, incorporando las tecnologías de la información y la comunicación para transformar la presentación de contenidos académicos y mejorar particularmente la calidad de la enseñanza en áreas críticas (Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), 2016).

En contexto específico, los estudiantes de grados décimo y undécimo enfrentan el desafío de mejorar sus niveles de aprendizaje en un entorno caracterizado por cambios sociales, culturales, económicos y tecnológicos acelerados. Esta situación demanda docentes más dinámicos y proactivos, capaces de reconocer las debilidades de sus estudiantes y transformarlas en fortalezas del proceso educativo. Así mismo, se requiere que estos profesionales posean autonomía para decidir sus estrategias educativas, flexibilidad para interpretar las formas heterogéneas y cambiantes del conocimiento, y disposición para aplicar herramientas modernas que apoyen su transformación constante.

La investigación documentada en este trabajo se desarrolló en la Escuela

Normal Superior San Pedro Alejandrino de Santa Marta, Magdalena, institución ubicada en contexto rural que concentra poblaciones en situación de vulnerabilidad. En este escenario, la falta de formación continua del docente y la implementación de modelos educativos descontextualizados se reflejan en resultados preocupantes de evaluaciones estudiantiles y de pruebas estatales. La necesidad de mejorar el proceso de formación permanente del personal docente surge como prioridad imperante ante la evidencia de bajo rendimiento y la demanda de transformación educativa.

A partir de la observación directa y la experiencia como docente, se reconoce la existencia de grupos de colegas intelectualmente inquietos que buscan actualizarse constantemente y mejorar la calidad educativa. Sin embargo, estos esfuerzos frecuentemente operan de manera aislada sin contar con apoyo institucional suficiente. La investigación también identificó concentración del poder decisorial en personal directivo, lo que limita la autonomía docente para innovar en sus actividades académicas. Estas dinámicas institucionales generan constante descontento entre docentes y obstaculizan la implementación de cambios educativos genuinos, perpetuando estructuras que generan resultados insatisfactorios a pesar de sus efectos negativos.

Resulta imperativo entonces generar una dimensión innovadora para la formación del docente en promoción del aprendizaje significativo que responda a las características específicas del contexto rural. Tal constructo debe apoyarse en fundamentos teóricos sólidos, reconocer las necesidades pedagógicas identificadas mediante investigación cualitativa, y proporcionar orientaciones concretas para transformación educativa sistémica. La complejidad de este desafío requiere enfoque que integre simultáneamente el desarrollo de competencias docentes, la configuración de condiciones institucionales propicias, la adaptación curricular flexible y el reconocimiento de realidades contextuales específicas.

Para abordar esta problemática, esta tesis desarrolla un constructo teórico-práctico fundamentado en teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, teoría de la complejidad y hallazgos empíricos derivados de investigación cualitativa realizada con docentes, estudiantes y directivos de la institución. El constructo estructura sus componentes en cuatro dimensiones integradas que abarcan competencias docentes

necesarias para promover aprendizaje significativo, competencias estudiantiles que deben ser desarrolladas, condiciones institucionales y curriculares requeridas, e implementación operativa mediante ciclos de mejora continua. Los hallazgos evidencian que la transformación educativa requiere cambios sistémicos simultáneos en múltiples dimensiones del contexto educativo.

Esta investigación mediante enfoque cualitativo con procedimientos de entrevista en profundidad, observación y análisis documental permitió identificar seis categorías temáticas que articulan necesidades pedagógicas, deficiencias de competencias docentes y potencial motivacional estudiantil. Tales categorías constituyen fundamento empírico robusto que orienta el diseño del constructo, diferenciándolo de propuestas teóricas abstractas descontextualizadas de realidades específicas.

El presente texto se estructura en cinco capítulos complementarias. En el primer capítulo se presenta el abordaje de la realidad objeto de estudio, incluyendo descripción del problema, sus antecedentes, interrogantes de investigación, propósitos tanto general como específicos, así como delimitación del estudio. Posteriormente, en el capítulo dos se exponen las teorías que apoyan la intención investigativa mediante revisión de antecedentes nacionales e internacionales y teorías referenciales fundamentales.

En el tercer capítulo se desarrolla la ruta epistemológica y metodológica, describiendo perspectiva ontológica, método empleado, selección de participantes y procedimientos de recolección y análisis. El cuarto capítulo presenta análisis e interpretación de resultados mediante categorización de hallazgos. Finalmente, el capítulo quinto expone el constructo teórico-práctico con sus fundamentos, principios, dimensiones principales, conexiones con hallazgos empíricos, operacionalización en áreas disciplinares específicas y validación realizada. El documento cierra con conclusiones y recomendaciones orientadas a implementadores potenciales.

CAPÍTULO I

ABORDAJE DE LA REALIDAD OBJETO DE ESTUDIO

En este capítulo, será donde se condensará la situación generadora del problema de la investigación, pudiendo plantear los interrogantes y supuestos teóricos orientadores de la búsqueda a manera de referentes empíricos, los cuales serán la guía para el desarrollo de los siguientes momentos desarrollados en este trabajo doctoral. Adicionalmente, se expondrán las razones por las que se eligió la problemática, buscando de esta manera, aportar a la solución del problema.

1.1 Contexto de la Situación de Estudio

Una preocupación constante de las autoridades educativas en Colombia ha sido el bajo rendimiento académico y la alta tasa de deserción de los estudiantes de educación media, situación que se evidencia de manera reiterada en diferentes informes y evaluaciones oficiales. Esta realidad ha motivado la realización de estudios por parte del Ministerio de Educación Nacional, en los cuales se busca precisar las causas que originan el problema y proponer estrategias orientadas a su reducción y transformación, con énfasis en las áreas de ciencias básicas y particularmente en física y matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

Aun cuando algunas de estas propuestas se han implementado en diferentes instituciones, el problema persiste e incluso se ha agudizado con el paso del tiempo, por lo que resulta necesario comprenderlo en su complejidad. En este sentido, Espíndola señala que la situación se relaciona con varios factores, entre ellos la formación heterogénea y deficiente que reciben los estudiantes en primaria y secundaria, el salto cognoscitivo y emocional que implica el tránsito de la educación básica a la educación media, el carácter poco atractivo del modelo educativo tradicional que aprovecha de manera limitada los recursos telemáticos y la presencia de múltiples

elementos distractores e inhibidores del aprendizaje propios de la sociedad contemporánea, especialmente asociados al ocio y al entretenimiento cibernético (Espíndola, 2011).

En el contexto colombiano se han aplicado pruebas de ingreso al nivel universitario con la intención de contrastar el nivel cognoscitivo de los aspirantes y de hacer visible la magnitud de la problemática descrita. Los resultados obtenidos han sido especialmente preocupantes para el profesorado de química, matemáticas y física, así como para las instituciones educativas en su conjunto, ya que revelan debilidades persistentes en la apropiación de saberes fundamentales que deberían desarrollarse durante la educación media.

De acuerdo con los análisis del Ministerio de Educación Nacional, la revisión sistemática de estas pruebas ha llevado a recomendar la redefinición de las estrategias utilizadas para la enseñanza de las ciencias, de modo que se fortalezcan la calidad y la pertinencia de los procesos pedagógicos. En particular se propone integrar de manera crítica y creativa las tecnologías de información y comunicación con la presentación de los contenidos académicos, con el fin de cualificar la enseñanza de las áreas consideradas críticas, entre ellas física y matemáticas (Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia, 2013).

En consonancia con lo anterior, Espíndola identifica diversos factores que inciden en la calidad de la enseñanza de la física y que se vinculan directamente con las metodologías empleadas por los docentes, tales como la organización de las clases, la forma de revisar las evaluaciones, el tipo de actividades que se proponen, el tiempo disponible para el desarrollo de las experiencias de aprendizaje, la limitada comunicación entre docentes y estudiantes y las escasas oportunidades de actualización profesional, entre otros elementos. A estos factores se suman aspectos asociados a los propios estudiantes, entre ellos su capacidad de razonamiento, el interés que manifiestan por las asignaturas, el esfuerzo personal que invierten y el orden con que asumen sus hábitos de estudio (Espíndola, 2011).

Desde esta perspectiva, el modo en que se desarrollan las clases y la forma como se modelan los temas y los objetivos instruccionales influyen de manera directa

en el aprendizaje, por lo que resulta imprescindible que el docente incorpore estrategias novedosas, didácticas, modernas y atractivas que promuevan la creación, la reflexión, el intercambio de ideas, la exploración y la organización de la experiencia, favoreciendo así que el estudiante construya de manera progresiva su propio conocimiento significativo (Espíndola, 2011).

A pesar de estas consideraciones, en muchos escenarios educativos se continúan reproduciendo prácticas tradicionales que en otros contextos históricos pudieron ser pertinentes pero que hoy resultan insuficientes frente a la complejidad del mundo contemporáneo. La escena del aula centrada en un pizarrón saturado de información y en un docente que dicta contenidos apoyado casi exclusivamente en un libro de texto genera experiencias de aprendizaje poco atractivas, monótonas y desmotivadoras para los estudiantes, situación que se hace aún más crítica en áreas como física y matemáticas, donde se requiere un alto nivel de comprensión conceptual y de aplicación contextualizada.

Los estudios realizados en Colombia por Carrero y Gonzáles muestran que, tanto en instituciones oficiales como privadas y tanto en el nivel básico como en el medio, predomina el método expositivo tradicional con estudiantes que participan de manera pasiva, con escasos recursos didácticos actualizados, con sistemas de evaluación centrados en el cumplimiento de requisitos administrativos y con ambientes escolares que rara vez favorecen la construcción de aprendizajes verdaderamente significativos (Carrero y Gonzáles, 2017).

Al analizar esta realidad resulta indispensable considerar la naturaleza social del ser humano y su necesidad de conformar grupos y comunidades que se rigen por normas de convivencia, puesto que la personalidad se configura en la interacción con los otros y en la apropiación de una determinada conciencia social. De este modo, el sujeto se constituye como creación de sus relaciones sociales y, al mismo tiempo, como organización autopoietica que interpreta, resignifica y transforma las condiciones de su entorno, lo que repercute de manera directa en su manera de aprender y de enseñar.

La preocupación por el bajo rendimiento y la deserción estudiantil en áreas como física y matemáticas no se limita al contexto colombiano, ya que investigaciones

desarrolladas en países de América Latina y de Europa muestran tendencias similares en cuanto a la disminución de la matrícula en educación media y al incremento de la deserción, incluso en sistemas educativos con trayectorias distintas, como los de Argentina, Venezuela, México, Inglaterra e Italia, entre otros (Ferreyra et al., 2017).

En este marco, Gil sostiene que múltiples esfuerzos orientados a mejorar los modelos educativos tradicionales no han logrado los resultados esperados, lo cual ha generado frustración y ha impulsado la búsqueda de alternativas innovadoras sustentadas en investigaciones de corte cognitivo y en experiencias provenientes de la didáctica de las ciencias. Estas alternativas comparten el reconocimiento de las limitaciones de los enfoques transmisivos y promueven la exploración de modelos pedagógicos distintos que apunten a revertir la problemática descrita mediante propuestas más acordes con las características de los estudiantes y con las demandas del nuevo milenio (Gil, 2016).

En coherencia con todo lo expuesto, el objeto de estudio de esta investigación se define como la formación docente orientada a la promoción del aprendizaje significativo en física y matemáticas en estudiantes de los grados décimo y undécimo de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, ubicada en Santa Marta, Magdalena, Colombia. Desde una perspectiva ontológica, dicha formación se concibe como una práctica social y pedagógica situada que se configura en la interacción entre docentes, estudiantes, saberes disciplinares, tecnologías y condiciones institucionales, de manera que el ser de la educación media rural se entiende como un entramado dinámico y relacional en permanente construcción.

A partir de los planteamientos anteriores y de las observaciones realizadas en contextos escolares específicos, se reconoce que muchas de las actividades académicas que se desarrollan en el aula no se corresponden con las transformaciones educativas que se demandan en la actualidad. En el caso colombiano, el Plan Decenal de Educación enfatiza la necesidad de contar con docentes capaces de decidir con autonomía sus estrategias de enseñanza, de seleccionar y organizar los contenidos planificados para cada período escolar y de considerar de manera articulada el grado, la edad del estudiantado, la naturaleza de la asignatura y las características socioculturales del contexto (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016).

En este escenario, los estudiantes de los grados décimo y undécimo de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino enfrentan simultáneamente el reto de mejorar los niveles de calidad y equidad de la educación que reciben y el desafío de responder a los cambios sociales, culturales, económicos y tecnológicos que caracterizan la época actual. Esta situación exige la presencia de un docente que se configure como sujeto proactivo y dinámico, que reconozca las debilidades de su grupo de estudiantes, que las transforme en oportunidades formativas y que promueva una relación entre docentes y estudiantes más abierta, dialógica y acertada, superando la simple reproducción de esquemas aprendidos durante su propia formación inicial.

Por consiguiente, los centros de formación docente están llamados a asumir procesos más rigurosos y exigentes que garanticen la preparación integral de profesionales comprometidos con su labor educativa, flexibles ante las demandas emergentes e innovadores en sus propuestas pedagógicas. Vaillant plantea que ya no resulta suficiente que el maestro conozca el contenido que va a enseñar y domine teorías generales sobre el aprendizaje, puesto que la complejidad de la tarea educativa demanda un cambio de enfoque que integre saberes teóricos, competencias prácticas, reflexión crítica y capacidad de adaptación a contextos diversos (Vaillant, 2004).

En relación con el problema que orienta este trabajo doctoral, se considera que tanto la ciencia como los valores humanos han perdido la rigidez y la homogeneidad que los caracterizaban en otros momentos históricos, lo cual exige mayor flexibilidad para interpretar formas heterogéneas y cambiantes de producción de saber y de validación de la verdad. Esta flexibilidad se vuelve indispensable para que los estudiantes aprendan de manera eficaz mediante herramientas contemporáneas que acompañen la transformación constante del docente y del propio proceso educativo.

De este modo, la relatividad de las verdades y la presencia de una diversidad cultural creciente en las aulas de los grados décimo y undécimo de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino plantean la necesidad de que el estudiantado aprenda a reconocer y respetar la diferencia, al tiempo que desarrolla competencias para interpretar la complejidad del mundo actual. Esta realidad demanda docentes bien formados, actualizados y reconocidos como profesionales con autonomía para construir el saber pedagógico que ponen en juego en el aula, de modo que dicho saber exprese

con respeto la diversidad y contribuya a gestionar de manera creativa un ambiente educativo dinámico y cambiante.

En concordancia con las ideas anteriores, la dimensión innovadora que se propone en este trabajo requiere profundizar en los procesos de socialización que se desarrollan entre los estudiantes y en la manera como estos configuran sus horizontes de sentido dentro del aula y de la institución. Solo a partir de una comprensión fina de dichas dinámicas relacionales será posible consolidar espacios educativos que favorezcan la innovación permanente y que articulen de forma coherente las expectativas de los estudiantes, las propuestas de los docentes y las políticas institucionales.

Por ello se reconoce que la dimensión innovadora en los espacios educativos adquiere especial relevancia cuando se promueven ambientes creativos y colaborativos que se convierten en soporte para el diseño de estrategias pedagógicas contextualizadas. Estos ambientes permiten reconfigurar el desarrollo curricular y abrir posibilidades para que la enseñanza de la física y las matemáticas se vincule con la vida cotidiana del estudiantado, con sus proyectos personales y con las necesidades de la comunidad.

En el caso concreto de las instituciones educativas oficiales de básica y media de Santa Marta, Magdalena, muchas de las cuales se ubican en zonas rurales de difícil acceso, se evidencian problemáticas estructurales que afectan de manera directa el quehacer pedagógico. Entre estas problemáticas se encuentra la limitada oferta de procesos sistemáticos de formación permanente para los docentes, situación que se refleja tanto en las evaluaciones de desempeño del profesorado como en los resultados de las pruebas nacionales aplicadas por el Ministerio de Educación Nacional.

Los resultados de las evaluaciones estatales de los últimos años, agravados por los efectos de la pandemia reciente en el sistema educativo, han puesto de manifiesto niveles alarmantes de bajo rendimiento estudiantil, acompañados de debilidades en los procesos de evaluación interna que se realizan en el aula. Estos datos señalan con claridad la necesidad de emprender acciones sostenidas de mejoramiento de la calidad educativa en las instituciones de Santa Marta, especialmente en lo relacionado con la

enseñanza de las ciencias.

A partir de la experiencia en el ejercicio docente y en la gestión directiva de un centro educativo se ha podido reconocer la existencia de un grupo de profesores caracterizado por una inquietud intelectual permanente y por un interés continuo en la actualización de sus conocimientos. Esta actitud favorable hacia el aprendizaje a lo largo de la vida se orienta a mejorar la calidad de la educación que reciben los estudiantes y se traduce en mayores niveles de satisfacción y de desarrollo integral en los grupos escolares.

En diferentes espacios de encuentro académico se ha insistido en que el aprendizaje permanente constituye un referente fundamental de la labor docente, puesto que quien asume el estudio como proceso continuo se convierte en modelo formativo para sus estudiantes. Esta perspectiva adquiere particular relevancia en un contexto signado por cambios frecuentes y por exigencias crecientes hacia la escuela, ya que demanda docentes capaces de revisar críticamente sus prácticas, de ajustarlas a las necesidades del estudiantado y de incorporar de manera gradual innovaciones pedagógicas pertinentes.

No obstante, también se han identificado situaciones que limitan este potencial de innovación, muchas de ellas vinculadas a lineamientos emitidos desde instancias gubernamentales y reproducidos de forma poco crítica en las instituciones. En numerosos informes académicos sobre el desempeño docente y sobre los resultados de las pruebas institucionales se observa una tendencia a mantener estructuras de trabajo rutinarias, con escasos márgenes para asumir riesgos pedagógicos y con poca disposición para modificar prácticas que, a pesar de mostrar resultados insatisfactorios, se conservan por inercia y por temor a la incertidumbre.

De igual modo se ha constatado que parte del personal directivo, conformado por rectores y coordinadores, concentra las decisiones en torno al currículo y a las metodologías de enseñanza, lo que suele reducir la autonomía del profesorado para proponer e implementar innovaciones en sus actividades académicas. En muchos casos se entregan materiales prediseñados que deben ser aplicados en determinados periodos sin que se considere suficientemente la opinión ni la experiencia de los

docentes, quienes son los actores que conocen de forma más cercana las necesidades y potencialidades de sus estudiantes.

En este marco, las reformas educativas impulsadas en diversos municipios colombianos han situado la formación inicial y permanente del profesorado como uno de sus ejes centrales, aunque con énfasis y orientaciones diversas. Robalino señala que estos procesos han promovido el traslado de la formación docente hacia el nivel superior, han fortalecido la idea de capacitación continua como componente de la profesionalización y han impulsado mecanismos de certificación que buscan garantizar prácticas educativas de mayor calidad (Robalino, 2005).

Sin embargo, los avances logrados no resultan suficientes para revertir la problemática descrita, por lo que se puede prever que, de continuar las condiciones actuales, el rendimiento laboral de los docentes y la productividad institucional se verán afectados de manera progresiva. Esta situación hace necesaria la formulación de una dimensión innovadora para la formación del profesorado en la promoción del aprendizaje significativo en estudiantes de los grados décimo y undécimo de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, de modo que se genere un conocimiento sólido que respalde la labor docente y que se articule con los preceptos organizacionales y estructurales vigentes en la institución.

Si el modelo de enseñanza continúa centrado en el docente como transmisor exclusivo del conocimiento y se mantiene una estructura tradicionalista con mínimas variaciones, es previsible que no se produzcan mejoras sustantivas en el rendimiento ni en la permanencia estudiantil, que se desperdicie una cantidad considerable de recursos, que se debiliten las políticas de desarrollo sustentable y que la escuela pierda terreno frente al ocio y al entretenimiento digital que atraen a las nuevas generaciones, tal como advierte Gil en sus análisis sobre la enseñanza de las ciencias (Gil, 2016).

Entre las ideas preconcebidas que suelen acompañar la práctica de muchos profesores de física se encuentra la aceptación casi natural de altos porcentajes de fracaso en la resolución de problemas, atribuidos con frecuencia a factores externos como la supuesta falta de capacidad intelectual de los estudiantes, su escaso interés por el trabajo individual o grupal o deficiencias en su preparación previa. Gil y

colaboradores señalan que estas concepciones se han extendido entre numerosos docentes, con independencia de su lugar de origen y de su trayectoria formativa, y que han contribuido a consolidar una visión fatalista del proceso de enseñanza y aprendizaje de la física (Gil et al., 1998).

Si esta situación se mantiene, es probable que muchos estudiantes experimenten una disminución progresiva de su autoestima académica y que perciban las carreras que exigen un dominio sólido de la física, como ingeniería, arquitectura o diferentes especialidades de educación, como opciones inaccesibles. En consecuencia, se restringen sus posibilidades de elección profesional y se limita también el desarrollo de campos de conocimiento fundamentales para el avance científico y tecnológico de la sociedad.

En este contexto el problema abordado en la presente tesis doctoral se revela como una realidad compleja que atraviesa los distintos niveles del sistema educativo y que se manifiesta con especial intensidad en la enseñanza de la física, sin que hasta ahora se hayan implementado acciones suficientemente eficaces para su mitigación. Algunas instituciones colombianas han comenzado a impulsar iniciativas dirigidas a enfrentar esta situación mediante el uso de herramientas instruccionales apoyadas en tecnologías de información y comunicación, con la intención de crear condiciones más equitativas para el aprendizaje, aumentar la motivación, favorecer la permanencia escolar y mejorar el rendimiento en las áreas críticas, entre ellas física y matemáticas.

Desde la óptica de los planteamientos anteriores se reconoce el papel formador que desempeñan tanto la educación formal como la educación informal en la configuración de los sujetos, lo que implica que no solo influyen los contenidos y las estrategias de enseñanza, sino también las condiciones ergonómicas, culturales y sociales del entorno en que se desarrolla la experiencia educativa. La ontogénesis del estudiante se ve afectada por todos estos factores, de manera que el análisis de la realidad escolar debe considerar el entramado de relaciones que los articula y que condiciona las posibilidades de aprendizaje significativo.

En consecuencia, no basta con proporcionar nuevas herramientas tecnológicas ni con introducir estrategias didácticas renovadas sin considerar que, en el nivel propio

de la educación de personas jóvenes y adultas, el aprendizaje depende en buena medida de las decisiones que toma cada estudiante sobre su proceso formativo. El estudiante, como unidad autopoiética, decide cómo organizar su aprendizaje y de qué manera utilizar las tecnologías disponibles, ya sea para potenciar procesos de comprensión profunda o para orientarlas principalmente al entretenimiento, desaprovechando sus posibilidades pedagógicas.

Por estas razones el diseño de un modelo contemporáneo entendido como constructo teórico y práctico para la formación docente con una clara dimensión innovadora en la enseñanza de la física y las matemáticas en los grados décimo y undécimo de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino se concibe como algo más que la simple suma de aportes aislados. La eficacia de dicho modelo dependerá del desarrollo de estrategias sencillas y a la vez profundas que otorguen al estudiante creciente autonomía para pensar, analizar, sentir y actuar de manera distinta, favoreciendo que tome conciencia de su propio proceso de aprendizaje y asuma un papel activo en la construcción de saberes verdaderamente significativos.

1.2 Interrogantes de la Investigación

En consecuencia de lo descrito durante el desarrollo del problema presente en el área a investigar, teniendo como finalidad de encontrar un modelo acorde que ayude a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual a su vez, se adhiera al uso de nuevas herramientas educativas, pudiendo esto, potenciar las capacidades tanto grupales, como individuales, y a su vez, desarrolle la autonomía y confianza en el educando, mediante la utilización de estrategias de enseñanza acordes, como lo son aquellas que los ayudan a integrarse a dicho proceso, se hace entonces pertinente plantearse la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los fundamentos necesarios para generar, desde la dimensión innovadora, un constructo teórico-práctico que fortalezca la formación docente para promover el aprendizaje significativo en estudiantes de los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, en Santa Marta, Magdalena, Colombia?

1.3 Propósitos de la Investigación

1.3.1 Propósito General

Generar un constructo teórico-práctico, desde la dimensión innovadora, que fortalezca la formación docente para promover el aprendizaje significativo en estudiantes de los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, en Santa Marta, Magdalena, Colombia.

1.3.2 Propósitos Específicos

- Identificar las responsabilidades formativas del docente en la promoción del aprendizaje significativo en los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino.
- Describir los pensamientos y percepciones de los docentes sobre su responsabilidad en el aprendizaje significativo y la transformación educativa en los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino.
- Analizar las metas y estrategias de los modelos de formación docente pertinentes para los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino.
- Fundamentar el constructo teórico-práctico con referentes teóricos y epistemológicos sobre dimensión innovadora, formación docente y aprendizaje significativo en la enseñanza de la física en los grados 10º y 11º.

1.4 Justificación de la Investigación

La presente investigación surge como respuesta a una problemática persistente en el sistema educativo colombiano: el bajo rendimiento académico y la alta deserción estudiantil en la educación media, especialmente en áreas como la física y las matemáticas. Las evaluaciones nacionales del Ministerio de Educación Nacional revelan de manera reiterada niveles preocupantes de desempeño en estas disciplinas, situación que se agudiza en contextos rurales donde la formación docente continua es limitada y los modelos pedagógicos predominantes reproducen esquemas transmisivos descontextualizados. La Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino de Santa

Marta, Magdalena, institución enmarcada en este contexto de vulnerabilidad, expresa con claridad la necesidad de respuestas educativas situadas y sistemáticas.

Desde el punto de vista teórico, el estudio se justifica en la ausencia de propuestas que articulen coherentemente los postulados del aprendizaje significativo de Ausubel, la teoría de la complejidad de Morin y las realidades pedagógicas concretas de la educación media rural. Si bien existen antecedentes nacionales e internacionales que abordan la formación docente, la innovación pedagógica y el aprendizaje situado, estos se mantienen en planos filosóficos o macro-políticos sin descender a la operacionalización de competencias docentes, estrategias disciplinares específicas y condiciones institucionales necesarias. Esta investigación llena ese vacío al generar un constructo teórico-práctico que traduce los principios teóricos en orientaciones concretas y aplicables para docentes y directivos.

Metodológicamente, la investigación se justifica por el uso del enfoque cualitativo con teoría fundamentada, que garantiza que el constructo emerge directamente de las voces, experiencias y necesidades de los actores educativos involucrados: docentes, estudiantes y coordinadores de la institución. Este enfoque asegura que las propuestas formuladas no sean abstracciones descontextualizadas, sino respuestas ancladas en la realidad pedagógica del contexto rural colombiano, otorgándoles pertinencia, legitimidad y potencial de transformación genuina.

En cuanto a su utilidad práctica, esta investigación aporta a directivos, docentes y coordinadores académicos un marco de referencia operativo para transformar sus prácticas pedagógicas en el aula de física y matemáticas. El constructo propone estrategias metodológicas contextualizadas, criterios para la integración pedagógica de las TIC y orientaciones para establecer comunidades de práctica docente, todo ello adaptado a instituciones con recursos limitados. Estos aportes tienen el potencial de impactar positivamente no solo los resultados académicos de los estudiantes, sino también su permanencia escolar y su motivación hacia las disciplinas científicas.

La investigación también se justifica por sus aportes al fortalecimiento del área de conocimiento en formación docente para contextos rurales. Colombia concentra una proporción significativa de su población estudiantil en zonas rurales, donde las

propuestas de innovación educativa raramente llegan de manera pertinente y sostenida. Al generar conocimiento situado sobre las condiciones, barreras y posibilidades de transformación pedagógica en este tipo de contextos, la investigación contribuye a llenar un vacío en la literatura educativa nacional y abre líneas de investigación sobre la articulación entre dimensión innovadora, formación docente y aprendizaje significativo en la educación media rural.

Finalmente, la investigación se delimita temáticamente en la línea de formación docente, con alcance espacial en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino de Santa Marta, Magdalena, Colombia, y temporal entre los años 2022 y 2025. Los participantes son docentes de física y matemáticas, estudiantes de los grados 10º y 11º y directivos académicos de la institución. Este acotamiento garantiza la especificidad y profundidad del conocimiento generado, aunque los hallazgos poseen potencial de transferibilidad hacia otras instituciones rurales colombianas que comparten condiciones contextuales similares.

CAPÍTULO II

TEORÍAS QUE APOYAN LA INTENCIÓN INVESTIGATIVA

2.1 Antecedentes de la Investigación

Una vez definido el planteamiento del problema, y establecidos los objetivos de la investigación, se hace necesario hacer referencia a las investigaciones realizadas anteriormente que de algún modo servirán como punto base al desarrollo de la presente investigación doctoral, que busca generar un constructo teórico práctico, desde la dimensión innovadora, que fortalezca la formación docente para promover el aprendizaje significativo en estudiantes de los grados 10º y 11º. Los antecedentes seleccionados aportan elementos metodológicos, teóricos y contextuales que permiten comprender las dimensiones prácticas, políticas y pedagógicas que convergen en la problemática que se aborda.

2.1.1 *Antecedentes Internacionales*

A nivel internacional, Cordero (2023) desarrolló la investigación titulada *Constructo teórico de los desafíos de las políticas educativas para Venezuela en el siglo XXI*. Una mirada desde el paradigma de Modernidad Líquida, la cual tuvo como propósito fundamental generar un constructo teórico que explicara los desafíos de las políticas educativas venezolanas en el actual siglo, todo esto bajo el paradigma de la Modernidad Líquida propuesto por Zygmunt Bauman.

En cuanto al sustento conceptual, el estudio se fundamentó en el pensamiento de Bauman para examinar la volatilidad inherente a la planeación educativa, mientras que, desde el punto de vista metodológico, la autora empleó el método de Educación Comparada de Ferrán Ferrer, estructurando su ruta investigativa a través de fases de descripción, comparación, yuxtaposición, interpretación y prospectiva aplicadas a la normativa y estadísticas de los Planes de la Nación de Venezuela.

Los hallazgos revelaron que, pese a la naturaleza líquida de los contextos actuales, existe una posibilidad real de vincular los intereses individuales con los

colectivos, lo que permitió concluir que las racionalidades ideológica e instrumental prevalecientes en los planes nacionales han generado opacidad en el impacto de los objetivos y rezagos significativos en la toma de decisiones, ampliando la brecha entre lo planeado y lo ejecutado. Por consiguiente, la autora propuso la transición hacia un Sistema Educativo Fluido, capaz de integrar los diversos contextos y participantes mediante el apoyo en marcos regulatorios nacionales e internacionales, orientándose así hacia el desarrollo integral humano.

Esta investigación resulta altamente pertinente para el presente trabajo doctoral, pues aporta elementos teóricos y metodológicos fundamentales para la comprensión de la construcción de sistemas educativos flexibles y contextualizados. No obstante, al analizar críticamente este antecedente, se identifica una limitación central, dado que su enfoque se mantiene en un plano macro de las políticas educativas sin descender a la operacionalización concreta necesaria en el aula de clases.

Mientras Cordero (2023) teoriza sobre la necesidad de sistemas fluidos, su estudio no explica cómo se materializa esta fluidez en las prácticas pedagógicas cotidianas ni cómo se capacita al docente para implementar dicha adaptabilidad. Por ello, la presente tesis doctoral trasciende esta brecha al traducir tales principios de flexibilidad y contextualización en un constructo operacional, especificando las competencias docentes y las transformaciones institucionales requeridas para promover el aprendizaje significativo, estableciendo así un puente directo entre la reflexión política macro y la transformación pedagógica situada en el nivel micro del aula.

Por su parte, la investigación desarrollada por Campos (2017), en su investigación doctoral titulada *Girología pedagógica: Una transposición didáctica desde el arte de enseñar en el aula de clases*, tuvo como propósito comprender el arte de enseñar en el aula, e interpretar los principios de una pedagogía sustentada en la transposición didáctica, para construir una mirada liberadora inspirada en Paulo Freire, situada en el contexto de la educación primaria del área metropolitana de Valencia, Venezuela, a partir de la integración y la participación de los actores del aprendizaje.

Desde el marco teórico, el estudio se apoyó en la pedagogía crítica freireana, en la transposición didáctica y en una lectura del acto educativo como experiencia social,

ontológica y epistemológica, además, metodológicamente se ubicó en un enfoque cualitativo, de corte fenomenológico y hermenéutico, con apoyo del construccionismo social, y desarrolló su trabajo mediante observación participante, entrevista en profundidad y un circuito teórico metodológico de expresión, comprensión y explicación, articulado con el análisis de vivencias de los sujetos.

Entre sus hallazgos, la investigación propuso una adecuación transdisciplinaria que revaloró la didáctica como instancia central del arte de enseñar, y defendió un giro pedagógico basado en cinco principios dinamizadores del aprendizaje participativo, acción, encuentro, integración, organización y unión, lo cual permitió legitimar el diálogo de saberes y el trabajo colaborativo ante las transformaciones socioculturales. No obstante, también dejó ver que su aporte permaneció en un plano filosófico y epistemológico, sin traducirse en competencias docentes específicas ni en estrategias didácticas concretas para otras realidades escolares.

Para la presente tesis doctoral, este antecedente resulta pertinente porque aporta una base crítica para analizar la formación docente como una práctica situada, relacional y transformadora, además, permite vincular el constructo con la necesidad de superar enfoques meramente transmisivos y de convertir los principios pedagógicos en mediaciones observables dentro del aula. Sin embargo, también evidencia un vacío que esta investigación busca atender, ya que aquí la dimensión innovadora se operacionaliza en competencias docentes, estrategias para física y matemáticas, y condiciones institucionales para la educación media rural, de modo que la reflexión no quede solo en el plano teórico, sino que se articule con el constructo central de la tesis.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En los antecedentes nacionales, se encontró la investigación de Molina (2020), titulada La educación rural en zonas afectadas por el conflicto armado, estudio del ideologema paz territorial, la cual tuvo como propósito analizar los sentidos que los maestros rurales de Arauca le otorgan a la máxima enunciativa paz territorial, propuesta desde el discurso oficial para orientar políticas de educación rural en contextos atravesados por el conflicto armado. Este antecedente resulta valioso porque vincula la educación rural con un constructo discursivo y político, y permite observar cómo las

condiciones territoriales inciden en la configuración del trabajo docente.

Desde el marco teórico, la autora articuló la relación entre educación rural y territorio, la función social de la educación, la educación como espacio de hegemonía e ideología, la alfabetización como resistencia, y la noción de ideologema desde la perspectiva glotopolítica, además, metodológicamente se apoyó en un enfoque cualitativo, con diseño narrativo y una lectura interpretativa de la experiencia docente, mediante entrevistas narrativas, sistematización de la información y análisis hermenéutico de los relatos. Esta combinación teórica y metodológica le permitió situar la educación rural no como un escenario neutro, sino como un campo atravesado por disputas simbólicas, políticas y culturales.

Entre sus hallazgos, la investigación mostró que los maestros rurales configuran sentidos sobre la paz territorial desde su propia experiencia, y que dichos sentidos están marcados por condiciones sociales, políticas y económicas del territorio araucano, especialmente por la presencia histórica del conflicto armado. Asimismo, concluyó que los docentes construyen significados que pueden transformar o resignificar la realidad educativa, aunque también evidenció que la política pública no siempre responde a la complejidad del contexto rural.

Para la presente tesis doctoral, este antecedente es pertinente porque refuerza la necesidad de leer la educación rural desde el territorio, la desigualdad y la experiencia concreta del docente, lo cual coincide con el interés de esta investigación por comprender la formación docente y el aprendizaje significativo en contextos rurales. Sin embargo, su aporte deja abierta la necesidad de pasar de la interpretación discursiva del territorio a la operacionalización de estrategias pedagógicas y competencias docentes específicas, vacío que tu tesis aborda al proponer un constructo terico práctico desde la dimensión innovadora para física y matemáticas en educación media rural.

Por su parte, López (2022), en su tesis doctoral titulada Comprensión de las experiencias educativas docentes de la escuela rural en la subregión Centro Sur de Caldas, Colombia, tuvo como propósito comprender las experiencias educativas del docente de escuela rural y reconocer la manera como este actor vive, interpreta y

resignifica su práctica en contextos rurales colombianos. Este estudio es especialmente pertinente para tu investigación porque centra la atención en el maestro rural como sujeto pedagógico y contextualiza su experiencia en escenarios concretos de la ruralidad colombiana.

En cuanto al marco teórico, el autor desarrolló una discusión sobre la escuela rural, la educación rural como proceso sociocultural, y la experiencia educativa del docente en relación con el territorio, además de incorporar una reflexión sobre la escuela rural como escenario de encuentro social, cultural y político.

Metodológicamente, la tesis se orientó desde un enfoque cualitativo con diseño etnográfico reflexivo, empleó observación no participante, entrevistas, análisis e interpretación de la información, y utilizó triangulación y categorización inductiva para construir sentidos a partir de las voces de los docentes.

Los resultados mostraron que la experiencia educativa del profesor rural está atravesada por condiciones de aislamiento, precariedad institucional, necesidades de adaptación curricular, y tensiones entre el modelo escolar urbano y las realidades del campo, además, se evidenció que el docente rural construye saber pedagógico desde la resistencia, la gestión autónoma y el compromiso comunitario. Como conclusión, la investigación reconoció que la escuela rural constituye un fenómeno sociocultural complejo, y que el docente no solo enseña, sino que también sostiene vínculos comunitarios y produce transformaciones locales desde su práctica cotidiana.

Para la tesis actual, este antecedente es útil porque permite fundamentar críticamente que la formación docente en contextos rurales no puede pensarse desde esquemas homogéneos o urbanos, sino desde las particularidades del territorio y la experiencia del maestro. Aun así, su limitación es que se concentra en la comprensión de la experiencia, pero no llega a formular un constructo teórico práctico que articule competencias docentes, estrategias didácticas y condiciones institucionales, precisamente el vacío que la investigación presente busca resolver en la enseñanza de física y matemáticas para estudiantes de grados 10 y 11.

2.2 Teorías Referenciales

Toda investigación científica requiere de un fundamento teórico sobre el cual se

levanten los argumentos y alegatos epistemológicos que sustentan dicha investigación. En el caso concreto del presente trabajo, cuyo objetivo principal es generar un constructo teórico-práctico, desde la dimensión innovadora, que fortalezca la formación docente para promover el aprendizaje significativo en estudiantes de los grados 10 y 11, se presentan a continuación los fundamentos teóricos que sustentan dicho constructo y orientan su diseño. Igualmente, se presentan aquellas definiciones de utilidad dentro del análisis, la discusión y la construcción del modelo propuesto, cuyos elementos teóricos se puntualizan a continuación.

2.2.1 Dimensión Innovadora

Comprender la formación como un proceso enmarcado en un contexto social y en una situación concreta, dentro de la dimensión innovadora del docente, puede parecer distante de lo que ocurre en las aulas donde se forman los futuros docentes, o bien puede interpretarse como una restitución del sentido pedagógico primero de dicha formación. Sin embargo, tal como se sostiene en esta tesis, entender lo que ocurre desde una perspectiva social otorga sentido a lo que acontece en las aulas de clase, como espacio principal de la formación constante de los docentes modernos.

Por su parte, se comprende que en la educación como proceso, las prácticas pedagógicas dan sentido a la identidad, permiten reflexionar sobre la cultura con fundamentos éticos y políticos que son aprendidos y desarrollados, y contribuyen a resolver problemas educativos y sociales (Durkheim, 1974). En ese orden de ideas, dimensionar la formación del docente no constituye un propósito de esta tesis, sino que la intención es comenzar a explorar este espacio para entender la enseñanza como hecho social y, por ello, cargado de significados.

Para entender la dimensión innovadora en la formación docente se hace necesario acudir a algunos conceptos sensibilizadores. En primer lugar, el término dimensión, a partir de lo expuesto por Zubiri (2006), hace alusión al esquema estructural y modular de la realidad que se mide con respecto a los demás. Vista como una dimensión humana, se afirma en el acto del ser el Yo y, por consiguiente, se constituye en la elaboración de la propia realidad, siendo influenciada tanto por situaciones internas como externas.

Según lo expuesto, se comprende que la dimensión innovadora vendría a constituir una dimensión intrínseca en el ser humano, determinada por factores internos como la actitud y las motivaciones, así como por las necesidades o carencias que se ejercen desde afuera, del sujeto externo, de la cultura que urge de una solución real a un problema (Zubiri, 2006). Para ello, todo el sistema cognoscitivo se desliza hacia adelante, empujado por un conjunto de fuerzas que muestra la subsunción, pero al mismo tiempo, la energía que esta revela redefine hacia adelante el marco de aplicación de la innovación (Negri, 2006).

De allí que la dimensión innovadora deba hacerse visible en los diferentes momentos del acto pedagógico, cada vez que hace de este una experiencia creativa e innovadora. Así, la actividad innovadora se asume como un proceso colectivo e interactivo, resultado de la comunicación e interacción recíproca entre los diferentes actores, bien sea al interior de la institución como de la colaboración externa que procede de otros agentes del sistema educativo, donde se pone en juego la creación y uso del conocimiento, así como de las tecnologías de las que se dispone (Fernández, 2025).

En esa dirección, es clave potenciar al interior de la institución educativa la actitud innovadora, definida como la actitud favorable hacia la innovación, la cual precede a la decisión de adoptar un proceso innovador. Traslapando las actitudes innovadoras de la empresa a la institución educativa, concebida como una organización viva donde sus agentes constituyen el motor de esta, se identifican tres condicionantes que impulsan las actividades innovadoras.

El primero corresponde a las condiciones estructurales, donde se ubica la capacitación del recurso humano, así como las fortalezas y debilidades de la organización. El segundo refiere a los aspectos ambientales y locativos que configuran el entorno innovador. El tercero corresponde a los condicionantes políticos institucionales, haciendo énfasis en la capacidad y voluntad política que engloba la planeación, coordinación, ejecución y seguimiento en el marco de la política (Fernández, 2025).

De esa forma, se comprende que la innovación es definida por la citada autora

como la actividad desarrollada por la organización para lograr la ventaja competitiva, y depende del liderazgo, de las aptitudes y actitudes de la fuerza laboral. En ese orden de ideas, se propone pasar de la información y el conocimiento a la importancia del proceso de aprendizaje, pues lo que importa no es el conocimiento acumulado ni el tener una serie de destrezas y habilidades, sino la capacidad de adquirir nuevas destrezas y habilidades mediante mecanismos formales de enseñanza y la práctica continuada.

Por tanto, basándose en los preceptos teóricos descritos anteriormente, se tiene que situar el estudio de la dimensión innovadora en la formación de los docentes supone la consistencia de poder ubicar el objeto de estudio y análisis en un contexto mayor al de la institución, problematizar el contexto y tenerlo como punto de referencia de esta tesis doctoral que busca diseñar una dimensión innovadora para la formación del docente en la promoción del aprendizaje significativo en la enseñanza en estudiantes de los grados 10 y 11 de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, Santa Marta, Magdalena, Colombia.

2.2.2 Formación Docente

Según Martínez (1998), la formación del profesorado es un campo de relaciones de fuerza. Tampoco podría ser de otra manera, pues se trata de una compleja práctica social regida por las reglas y tensiones que se producen en el conjunto de la sociedad. Sin embargo, quizá por esa virtuosa magia de lo que Eduardo Galeano llama el sistema, se ha ocupado poco de pensar esta obviedad, entreteniéndose en ver como la chistera produce efectos sorprendentes, olvidándose de preguntarse por las causas ocultas en esa indigestión.

Es precisamente esa complejidad de la práctica social lo que ha generado toda una serie de normas y procesos que, en el contexto educativo, ha llevado a revisar la formación docente como gestora del conocimiento y determinante de una educación de calidad. En efecto, la complejidad y rapidez de los cambios lleva a establecer una ruptura paradigmática con respecto al comportamiento y al pensamiento que se teje sobre la modernización de la educación, en las formas de cómo se aprende a enseñar. Por este motivo, se acude a la teoría de la complejidad suscitada por Morin para

dilucidar la formación docente como categoría de estudio.

Así, los múltiples aspectos socio-políticos, económicos y culturales remiten al pensamiento complejo. El giro dado a la complejidad, según lo expuesto por Morin (2004), implica la necesidad de replantear la dinámica misma del conocimiento y del entendimiento, por lo tanto, no puede interpretarse como caos, desorden o error, sino en sentido positivo, como un hallazgo de una capa profunda de la realidad que por su naturaleza escapa de una explicación lógica y que amerita, al igual que una madeja enredada, realizar maniobras para entenderla. En palabras del mismo autor, se trata de asumir que la complejidad está en la base.

Entender la formación docente desde la teoría de la complejidad supone revisar el comportamiento del sistema educativo, el cual ha ido cambiando con el paso del tiempo. Asumiéndose como sistema dinámico orientado por pautas de regularidad colectiva pero que, al mismo tiempo, en su dimensión más profunda y perturbadora, implica pensar en lo enorme, las emergencias y las dinámicas interactivas. Según Ugas Fermin (2006), esto ocurre cuando se experimenta en el camino del conocimiento que los entes tienen una dimensión poética, manifestando novedad, creación y temporalidad, retomando el concepto de lo poético de Cornelius Castoriadis (p. 60).

De esa forma, se comprende que la formación docente, como elemento nuclear de la sociedad del conocimiento, plantea desafíos importantes desde el punto de vista de la adquisición de habilidades y competencias, el dominio de la formación teórica, la intensificación de las funciones sustantivas de la docencia y la diversificación de la actividad docente. Al incorporarse como una dimensión personal del desarrollo humano, la formación se muestra como un fenómeno complejo que puede fundamentarse en los postulados de Morin, tal como han sido expuestos.

En consonancia con lo anterior, Ferry (1990) define el concepto de formación docente como las acciones dirigidas a la adquisición de saberes para el saber hacer, que ofrecen un desarrollo y modificación en los docentes permitiéndoles madurar y ampliar las posibilidades del aprendizaje. Se trata de un proceso no reducido al entrenamiento técnico, sino orientado a transformar al propio docente en función de lo que ya posee (p. 53).

Ahora bien, el Ministerio de Educación Nacional (2012), en el Sistema Colombiano de formación de educadores y lineamientos de política del 2024, señala como resultado del devenir histórico del sistema educativo y de la presencia de la docencia como profesión, la necesidad puntual de articulación y un mayor acercamiento entre los propósitos de la educación básica y media en sus distintos niveles y modalidades, con el desempeño y la formación del educador, enfrentado a las transformaciones del sistema educativo y, por ende, a los cambios en su rol profesional.

Así, se comprende que la formación permanente, sobre la cual se coloca el acento para los fines de construir una dimensión innovadora para la transformación educativa, se fundamenta en el componente individual como la necesidad sentida expresada por el profesorado, que potencia la capacidad de autoformación y el diseño de procesos de aprendizaje a lo largo de la vida. En ese marco, Le Meur, citado por Marcelo y Vaillant (2019), define la autoformación como un proceso educativo no impuesto, libremente decidido por el individuo, que permite la apropiación de conocimientos en función de un proyecto personal (p. 21). Por su parte, Alava (2000) hace referencia al acto mediante el cual el individuo se apropia de su propio poder de informarse, donde el propio sujeto se convierte en actor del proceso de búsqueda y de utilización de la información como parte esencial de la autoformación.

De allí se comprende, a partir de las teorías anteriormente señaladas, que el grado de profesionalización de la docencia en Colombia es el resultado de su desarrollo particular dentro de cada uno de los contextos sociales y educativos. Cada una de las sociedades ha venido asignando privilegios y recompensas distintas a los docentes, conformando el estatus alcanzado por el oficio en sus ámbitos de desempeño dentro de su rol profesional. Esto significa que no puede hablarse de la profesión docente como un conjunto generalizable, por cuanto es necesario contextualizar su desarrollo con relación al lugar que ha ocupado y ocupara este campo a través de la historia.

2.2.3 Aprendizaje

Las ciencias humanas se desarrollan al mismo ritmo del proceso de hominización del hombre, así como también de los descubrimientos que tienen lugar en las ciencias naturales y la telemática. Por ello, las teorías sobre las cuales se soportan

estos complejos procesos son dinámicas e incluyentes, y ricas en la cantidad de interpretaciones y aseveraciones relacionadas con su explicación. De tal modo que resulta difícil establecer algunas definiciones, como la de aprendizaje, la cual dependerá del enfoque teórico de quien lo define. Según Schunk (2012), las definiciones ofrecidas por los especialistas dependerán de sus posturas teóricas, las cuales podrían diferir significativamente.

El aprendizaje, de acuerdo con Schunk (2012), puede definirse desde las dos teorías más importantes. Dentro de la teoría conductista, consiste en la aparición o modificación de una conducta de manera perdurable como resultado de una experiencia, mientras que, para las teorías cognoscitivas, no solo se limita a los cambios en la conducta, sino también a las modificaciones en la capacidad de conducirse, las cuales no pueden observarse de modo directo.

Por lo descrito, se concibe que después de un proceso de aprendizaje, en el cual ha ocurrido un desarrollo intelectual, el ser humano opta por unos comportamientos ante las circunstancias que el medio le brinda. Piaget (2009) entiende esto como un conjunto de elecciones y de acciones sobre el medio, que organizan de manera óptima los intercambios. En ese sentido, Ausubel et al. (1983) señalan que el aprendizaje no constituye ninguna excepción a esta definición, pues al adquirir nuevos condicionamientos o nuevos hábitos, el ser vivo asimila las señales y organiza esquemas de acción que se imponen al medio y al mismo tiempo se adaptan a él. Luego, para este autor, el aprendizaje es el resultado de una asimilación y de una adaptación que los individuos racionales tienen sobre el medio.

De esa forma, cuando se habla de procesos básicos del aprendizaje, se encuentra una gran variedad de clasificaciones y definiciones al respecto. Para algunos son los procesos auditivos, visuales, táctiles, motores y vocales, así como los fenómenos no modales como la retroalimentación, el cierre y los procesos de la memoria. Por estas razones es preciso implementar una metodología donde los estudiantes tengan la oportunidad de experimentar otras actividades diferentes al monótono pizarrón.

Como puede apreciarse en las definiciones anteriores, en todas las reseñadas

por los diversos autores predominan dos teorías, la conductista y la cognitivista. Sin embargo, existen elementos comunes en todas ellas, los cuales están bien establecidos por las teorías descritas por Mayer (2010). Por lo que dicha postura se fijará para cumplir los propósitos del presente trabajo doctoral, en tanto constituye una definición ampliada que, basada en una postura ecléctica, pretende ajustar la misma al modelo que será propuesto.

2.2.4 Tipos de Aprendizaje

La necesidad de distinguir claramente entre los principales tipos de aprendizaje escolar que se dan dentro del aula constituye, según Ausubel, el aspecto teórico más importante a considerar cuando se trata de potenciar el desarrollo intelectual del individuo. Por un lado, se encuentra el aprendizaje memorístico o mecanicista frente al significativo, y por el otro, el aprendizaje basado en la recepción frente al basado en el descubrimiento. El propio Ausubel señala como el aprendizaje basado en el descubrimiento es un proceso psicológicamente más complicado que el basado en la recepción, ya que presenta una etapa adicional como lo es la resolución de problemas, proceso anterior a la interiorización de la información y a la aparición de significados (Ausubel et al., 1983). A continuación se describen tres de estos tipos de aprendizaje.

2.2.4.1 Aprendizaje Memorístico o Mecánico. Es aquel que tiene lugar cuando la intención del estudiante es solo memorizar de una manera aislada, literal y no contextualizada la nueva información como una serie de palabras inalterables y relacionadas de manera arbitraria sin sentido lógico. Para Ausubel es muy importante la manera como se realiza la tarea, ya que si esta no tiene una estructura significativa, el educando, aun cuando tenga la disposición para aprender significativamente, no lo hará (Ausubel et al., 1983). Dentro del campo de la pedagogía esto es así, pero no ocurre lo mismo dentro del entorno educativo donde, sin importar el sentido del material bajo estudio, será el aprendiz quien construya su propio aprendizaje en función de sus emociones, motivaciones y uso apropiado de las estrategias de aprendizaje.

2.2.4.2 Aprendizaje por Recepción. Según Ausubel (2002), tanto el aprendizaje basado en el descubrimiento como el basado en la recepción muestran características

propias muy similares. La principal diferencia real entre los dos radica en el hecho de que, en el aprendizaje basado en la recepción, el contenido central del aprendizaje se presenta al aprendiz, mientras que en el basado en el descubrimiento la idea es satisfacer las exigencias de la relación entre los medios y fines mediante la reorganización de los conocimientos pertinentes y el problema planteado.

2.2.4.3 *Aprendizaje por Descubrimiento.* Para Ausubel (2002), este tipo de aprendizaje es un proceso bastante diferente al que tiene lugar por recepción. En su desarrollo, el aprendiz primero debe organizar la nueva información para posteriormente incorporarla en su estructura cognitiva mediante una macro reorganización y combinación integral de ambas, logrando con ello el fin de encontrar una relación ausente entre unos medios y unos fines. Este tipo de aprendizaje fue propuesto por Jerome Bruner (2016), a partir de sus afirmaciones más relevantes citadas por Ausubel (2002).

De esa forma, tomando las teorías descritas por Ausubel (2002), se comprende que es la más acertada, por cuanto señala que es necesario aclarar que la autonomía anteriormente mencionada no es la conocida autonomía psicológica asociada con la autodeterminación. Mas bien, se refiere a la naturaleza operativa del aprendizaje, a la necesidad de contacto con dicha realidad y a su incorporación al contexto cognoscitivo del aprendiz de modo no consciente. Dentro de este contexto, solo aquello nuevo representara un descubrimiento para el aprendiz y se incorporara de manera amplia, poco comprimida y contextualizada en la memoria del individuo, recreándose como una nueva imagen. Cabe agregar que dicha autonomía para el descubrimiento será cada vez menor en la medida en que se desarrolle el sistema cognitivo y los procesos psicológicos ejecutivos del aprendiz

2.2.5 *Estrategias de Aprendizaje*

Las estrategias de aprendizaje constituyen el proceso a través del cual el aprendiz elige, coordina y utiliza de modo secuencial una serie de habilidades mediante la activación de procesos ejecutivos de control (Nisbet y Shucksmith, 1997, citados en Martínez, 2004). Igualmente, según Martínez (2004), las estrategias de aprendizaje se

aplican con un propósito definido y, en su estructuración, presentan gran adaptabilidad y flexibilidad, lo cual permite al aprendiz reorganizarlas y adecuarlas según el escenario y el tipo de material que se estudia.

Las estrategias de aprendizaje son procesos conscientes soportados en la cognición del aprendiz, e instrumentados mediante los procesos psicológicos superiores de autoevaluación y autorregulación. Según Mayer (2010), las estrategias de aprendizaje hacen referencia directa al proceso cognitivo realizado por el alumno durante el proceso de aprendizaje y tienen como propósito principal mejorar el aprendizaje. El mismo autor señala que toda estrategia de aprendizaje exhibirá tres características fundamentales, la intencionalidad cognitiva, que tienen lugar durante el aprendizaje, y que es finalista respecto de su propósito, el cual es mejorar el aprendizaje.

Igualmente, Mayer (2010) señala que desde el punto de vista operativo, las estrategias de aprendizaje pueden centrarse en ayudar a recordar hechos específicos, organizar los contenidos en estructuras coherentes e integrar la nueva información en la estructura cognitiva previa. En esa misma línea, la expresión estrategia de aprendizaje, que además se relaciona estrechamente con las estrategias de estudio, hace referencia, según los psicólogos, a la utilización intencional de uno o más procesos cognitivos con el propósito de realizar una tarea de aprendizaje específica (Alexander, Graham y Harris, 1998; Siegler, 1998; Showman, 1986, citados en Ormrod, 2015).

De allí que la conformación de grupos de estudio sea una práctica muy común dentro del entorno educativo, con el propósito de intercambiar ideas y conocimientos, además de resolver tareas y problemas respecto de un contenido objeto de estudio. Sin embargo, su utilización como estrategia de estudio debe estar acompañada de otras que han de antecederle en la secuencia de ejecución, lo cual, de no darse, podría reducir la efectividad de esta estrategia y hasta podría convertirla en una simple actividad de socialización carente de contenido académico.

En definitiva, se comprende que la utilización de dichas tecnologías en el campo educativo exige ser consciente del riesgo que presentan, ya que dado su carácter sinérgico con el modo como opera el cerebro humano y dada la cantidad de

prestaciones de ocio que en ellas se ofrecen, los educandos son fácilmente seducidos y distraídos de los procesos de aprendizaje que promovieron su utilización.

2.2.6 *Aprendizaje Significativo de Ausubel*

Ausubel (1918-2008), como se citó en Pozo y Gómez (2006), ya señalaba en 1963 que, si fuera posible reducir toda la psicología educativa a un solo principio, este sería el siguiente: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe. En otras palabras, se aprende desde lo que ya se sabe (Ausubel, 2002). Sin embargo, en la enseñanza este principio es ampliamente ignorado.

De allí se comprende que la interacción cognitiva entre conocimientos nuevos y previos es la característica clave del aprendizaje significativo. En dicha interacción, el nuevo conocimiento debe relacionarse de manera no arbitraria y no literal con aquello que el aprendiz ya sabe. Por ejemplo, para dar significado al concepto de potencial eléctrico como una función que describe escalarmente un campo eléctrico, la interacción fuerte es con el concepto matemático de función, pero no arbitrariamente con cualquier función, sino específicamente con una función de punto o función de la posición.

De esa forma, según los postulados de Ausubel (2002), como se citó en Pozo y Gómez (2006), cuando el sujeto no tiene conocimientos previos adecuados para dar significado a nuevos conocimientos y cuando no presenta una predisposición para el aprendizaje, esos conocimientos son almacenados en la estructura cognitiva de modo netamente memorístico, sin significado, sin capacidad para explicar y sin comprensión. Ese tipo de aprendizaje, conocido como aprendizaje mecánico, sirve para reproducir, a corto plazo, respuestas en pruebas cuando la materia es la misma que fue abordada por el docente en las clases.

Según Ausubel, ese aprendizaje mecánico es el que predomina en la escuela, por lo que la Física, como ejemplo, es interpretada por los alumnos como un conglomerado de fórmulas, definiciones y respuestas correctas que deben ser memorizadas y reproducidas en las pruebas o exámenes. De allí que se comprenda como aprendizaje significativo aquel que se produce cuando la nueva información bajo

estudio se relaciona y organiza de manera no arbitraria con la ya existente en la estructura cognoscitiva del aprendiz, acompañado además dicho proceso de una actitud en el educando motivada y orientada emocionalmente para su consecución (Ausubel, 2002).

El mismo autor señala que este tipo de aprendizaje puede producirse mediante la recepción de nuevos contenidos a través de técnicas expositivas, así como también mediante la resolución de problemas, y que de algún modo son las condiciones bajo las cuales tiene lugar el hecho educativo las que determinan si el aprendizaje ocurre de forma memorística o significativa.

En relación con lo anterior, se tiene que el aprendizaje en las nuevas generaciones exige la elección de diversas alternativas de medios, recursos y actividades que conduzcan a la obtención de buenos resultados. Particularmente, el empleo de la tecnología ha cobrado gran importancia en los últimos años por su gran avance e incursión en todas las áreas del conocimiento, sin sustituir en ningún momento la actuación del profesor, quien deberá seleccionar de manera adecuada el tipo de herramientas que se adapten al contexto donde se encuentra, el modelo educativo de la institución, la forma de instrucción, el tipo de estudiantes y la asignatura que imparte, cuidando además en todo momento no repetir lo que ha venido realizando de manera tradicional ahora mediante las herramientas tecnológicas.

2.2.7 Estrategias de Enseñanza

Para Barriga y Hernández (2019), las estrategias de enseñanza dentro del modelo educativo de enseñanza y aprendizaje constituyen el pilar fundamental sobre el cual se levanta el hecho educativo, especialmente dentro del campo de la pedagogía. Esta es la razón por la cual constituyen la principal herramienta utilizada por los profesores, educadores y maestros para materializar los objetivos del hecho educativo, es decir, consolidar aprendizajes significativos en los aprendices. Dichas estrategias deben adaptarse a las condiciones o características de los educandos, así como también a la disponibilidad de recursos que puedan ser utilizados para lograr sus fines. El modelo educativo tradicional, aun predominante en la mayoría de los sistemas educativos, privilegia la enseñanza sobre el aprendizaje.

De esa forma, según Pozo (2008), en la enseñanza de la Física se pueden emplear como estrategias la evaluación y el seguimiento del progreso de los estudiantes. A partir de la programación de diferentes actividades de acuerdo con los contenidos del programa, dosificando el ritmo según las características del grupo de estudiantes, estas pueden ir desde la parte pre-estructural, donde se indagan mediante pregunta directa o lluvia de ideas los conocimientos previos que sobre el tema poseen los estudiantes, para conectar inmediatamente con la idea del concepto a tratar, por ejemplo, si el tema fuera las Leyes de Newton.

Por esa razón, tomando lo descrito por Pozo (2008), se comprende que el proceso educativo, que es en sí mismo un proceso ético, no puede estar sujeto específicamente a un proceso estímulo-respuesta, sino que el estudiante tiene que tomar decisiones de acuerdo con un esquema de valores, los tradicionales y culturales, los que genera el propio sistema educativo y aquellos que permiten definir una decisión ante un problema real.

Por lo que los estudiantes deben responder de diferente manera ante las estrategias de trabajo en las distintas actividades de aprendizaje, y el docente debe garantizar un ambiente que favorezca la relación de todos los elementos, tanto en la forma presencial como en la virtual. En esta última, debe manifestarse aún más la creatividad a la hora del diseño, ya que constituye una simulación de la realidad y debe cuidarse el buen funcionamiento de todos los elementos para que se dé el proceso de manera adecuada.

CAPÍTULO III

RUTA EPISTEMOLÓGICA Y METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

REHACER

3.1 Paradigma

El paradigma interpretativo, también denominado hermenéutico o comprensivo, constituye una perspectiva epistemológica orientada a comprender el significado que los seres humanos atribuyen a sus experiencias, acciones e interacciones en contextos sociales específicos. Desde este paradigma, la realidad no es una entidad objetiva e independiente del sujeto que la observa, sino una construcción social y subjetiva que emerge de los procesos de interpretación de los actores involucrados, quienes dotan de sentido a sus prácticas cotidianas a través del lenguaje, la cultura y la historia.

Así, el conocimiento no se obtiene mediante la medición y cuantificación de variables, sino mediante la comprensión profunda de las perspectivas, creencias y vivencias de los participantes, en un esfuerzo por capturar la riqueza y la complejidad de los fenómenos humanos tal como se manifiestan en la realidad vivida de los sujetos. En concordancia con lo anterior, Martínez Miguélez (2004) señala que el paradigma interpretativo se orienta al descubrimiento del sentido de los fenómenos humanos y sociales tal como son vividos y experimentados por los propios actores, destacando que la comprensión profunda de la realidad exige acercarse a ella con apertura, sensibilidad y rigor hermenéutico, superando toda pretensión de objetividad neutral que desconozca el carácter situado y relacional del conocimiento humano.

La pertinencia del paradigma interpretativo para la presente investigación radica en que esta busca comprender, desde las voces de docentes, estudiantes y directivos de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino de Santa Marta, Colombia, los significados y percepciones que estos actores construyen en torno a las estrategias metodológicas innovadoras y su relación con el aprendizaje significativo en los grados 10° y 11°. En este sentido, el paradigma interpretativo permite al investigador acercarse

a la realidad educativa de manera holística y contextualizada, privilegiando la comprensión de los procesos pedagógicos desde la perspectiva de quienes los viven y los protagonizan, lo cual resulta indispensable para la construcción de un constructo teórico-práctico que emerja de los datos y que responda genuinamente a las necesidades del contexto investigado, superando así toda pretensión de objetividad descontextualizada.

3.2 Enfoque

El enfoque cualitativo constituye una perspectiva metodológica que privilegia la comprensión, la descripción y la interpretación de fenómenos sociales y educativos a través del análisis de datos no numéricos, tales como discursos, narrativas, observaciones y documentos. Desde este enfoque, el investigador se involucra de manera cercana con el contexto estudiado, prestando especial atención a los significados que los participantes otorgan a sus experiencias, a las dinámicas relacionales que se establecen entre ellos y a las condiciones particulares que configuran la realidad que se desea comprender.

El enfoque cualitativo no pretende generalizar resultados a poblaciones amplias, sino generar conocimiento situado, denso y reflexivo que permita comprender en profundidad los fenómenos particulares objeto de estudio, abriéndose a la emergencia de categorías y conceptos que no pueden anticiparse de antemano, en un proceso de construcción del saber que avanza inductivamente desde los datos hacia la teoría. En relación con este planteamiento, Strauss y Corbin (2002) sostienen que la investigación cualitativa, al centrarse en los significados, las interpretaciones y las experiencias de los participantes, ofrece herramientas conceptuales y procedimentales especialmente adecuadas para abordar fenómenos complejos del ámbito educativo y social, permitiendo construir teoría a partir de los datos de manera inductiva y sistemática, con un rigor analítico que garantiza la credibilidad y la profundidad de los hallazgos obtenidos a lo largo del proceso de investigación.

La pertinencia del enfoque cualitativo para esta investigación se sustenta en la naturaleza del objeto de estudio, que involucra la comprensión de las percepciones, experiencias y prácticas de docentes, estudiantes y directivos en torno a la dimensión

innovadora y la formación docente para el aprendizaje significativo en educación media. Un enfoque de este tipo permite explorar con detenimiento los matices, las contradicciones y las complejidades que caracterizan los procesos pedagógicos en el contexto de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, posibilitando que emerjan categorías analíticas directamente vinculadas con la realidad de los informantes clave, en lugar de imponer categorías predeterminadas que podrían desconocer la especificidad del contexto educativo investigado, garantizando así una comprensión genuina y contextualizada del fenómeno.

3.3 Método

La teoría fundamentada es un método de investigación cualitativa que permite generar teoría directamente a partir de los datos empíricos, mediante procesos sistemáticos de comparación constante, codificación y categorización emergente. A diferencia de los métodos que parten de marcos teóricos preestablecidos para contrastar hipótesis, la teoría fundamentada se orienta a descubrir conceptos, categorías y relaciones que emergen inductivamente del análisis riguroso de los datos recolectados en el campo, los cuales son sometidos a un proceso iterativo de codificación abierta, axial y selectiva que permite identificar patrones, contradicciones y conexiones significativas en las experiencias de los participantes, construyendo así explicaciones teóricas ancladas en la realidad empírica estudiada, con plena coherencia entre los datos y los conceptos que de ellos se derivan.

Al respecto, Strauss y Corbin (2002) plantean que la teoría fundamentada, al basarse en la comparación constante de los datos y en la construcción inductiva de categorías conceptuales, posibilita el desarrollo de explicaciones teóricas densas y situadas que capturan la complejidad de los fenómenos sociales y educativos, constituyendo un método especialmente adecuado para investigaciones que buscan generar conocimiento nuevo en contextos donde la comprensión teórica disponible resulta insuficiente para dar cuenta de las particularidades y dinámicas propias del campo estudiado.

La pertinencia de la teoría fundamentada para la presente investigación se evidencia en que el propósito central de este estudio consiste en construir un constructo

teórico-práctico desde la dimensión innovadora que fortalezca la formación docente para promover el aprendizaje significativo en estudiantes de grados 10° y 11°. En este sentido, la teoría fundamentada resulta el método más apropiado, dado que permite que dicho constructo emerja directamente de los datos generados a través de entrevistas en profundidad, observaciones y análisis documental realizados con docentes, estudiantes y directivos del contexto investigado, garantizando que las categorías y los vínculos teóricos identificados respondan a la realidad pedagógica concreta y no a supuestos preconcebidos ajenos al contexto educativo estudiado, lo cual fortalece la pertinencia y la originalidad del aporte investigativo.

3.4 Aspectos Éticos de la Investigación

La presente investigación se desarrolló bajo estrictos principios éticos que orientaron cada una de las decisiones metodológicas adoptadas a lo largo del proceso investigativo, asegurando el respeto, la dignidad y la integridad de todos los participantes involucrados. En primer lugar, se garantizó el consentimiento informado de cada uno de los informantes clave, quienes fueron debidamente notificados sobre los propósitos de la investigación, la naturaleza voluntaria de su participación, el uso que se daría a la información proporcionada y el derecho a retirarse del proceso en cualquier momento sin consecuencias adversas de ninguna índole. Asimismo, se resguardó la confidencialidad de los datos recolectados, de manera que la identidad de docentes, estudiantes y directivos fue protegida mediante el uso de seudónimos y códigos que impidieron toda identificación personal, permitiendo así que los participantes expresaran sus percepciones y experiencias con total libertad y sin temor a represalias.

De igual modo, se adoptó un compromiso ético con la veracidad y la transparencia en el manejo de la información, evitando cualquier tipo de manipulación, alteración o selección sesgada de los datos que pudiera distorsionar los hallazgos de la investigación. El investigador mantuvo en todo momento una actitud reflexiva sobre su propio papel y sus posibles influencias sobre el proceso de recolección e interpretación de la información, condición conocida como reflexividad investigativa, la cual resulta indispensable para garantizar la credibilidad y la integridad del trabajo científico desarrollado. Además, la investigación se orientó al beneficio del contexto educativo

estudiado, por cuanto los hallazgos y el constructo teórico-práctico resultante se concibieron como aportes concretos para la mejora de las prácticas pedagógicas en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, contribuyendo al fortalecimiento de la calidad educativa de la institución y a la formación de docentes más preparados para promover el aprendizaje significativo en sus estudiantes.

3.5 Escenarios e informantes clave

Los informantes clave constituyen un elemento de suma importancia para el desarrollo de toda investigación de carácter cualitativo, en la medida en que son ellos quienes proporcionan al investigador el acceso a las perspectivas, experiencias y significados construidos en torno al fenómeno estudiado. Al respecto, Martínez Miguélez (2004) plantea que la selección de los informantes no depende únicamente de lo que estos representan en sí mismos como individuos, sino, fundamentalmente, de la filosofía de la ciencia y de los supuestos epistemológicos que subyacen a la investigación, de modo que de su correcta interpretación depende el significado mismo de todo el proceso investigativo, incluyendo la elección de la muestra, que deberá estar determinada tanto por lo que se pretende hacer como por las posibilidades reales de actuación en el contexto. El mismo autor resalta que el esfuerzo intelectual que supone para el investigador descubrir la realidad desde las diversas perspectivas de los sujetos involucrados le permite superar la subjetividad exagerada, que podría distorsionar los hallazgos si solo se atendiera a una única voz sobre el fenómeno estudiado.

La literatura especializada caracteriza a los informantes clave como personas que poseen experiencia directa, conocimiento profundo y capacidad reflexiva sobre el contexto investigado, lo que los hace capaces de aportar información relevante y significativa, así como de facilitar la comprensión de las dinámicas, tensiones y procesos que configuran la realidad objeto de estudio. Atendiendo a estos criterios, los informantes clave de esta investigación fueron seleccionados entre los actores más directamente vinculados con los procesos pedagógicos de educación media en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, ubicada en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena, Colombia, institución que constituyó el escenario principal de la investigación, dado que en ella se desarrollan los procesos de formación

docente y de enseñanza en los grados 10° y 11° que son objeto de análisis, ofreciendo un contexto rico en experiencias, tensiones y posibilidades pedagógicas que hacen posible la construcción del constructo teórico-práctico propuesto.

Los docentes

Los docentes responsables de los grados 10° y 11° de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino participaron activamente como informantes clave en esta investigación, aportando sus experiencias, reflexiones y perspectivas sobre las estrategias metodológicas implementadas en el aula, las dificultades enfrentadas en el proceso de enseñanza y las necesidades de formación continua que identifican en su práctica profesional cotidiana. Asimismo, se incluyó en el proceso investigativo a los directivos y coordinadores académicos de la institución, cuyas visiones sobre la gestión pedagógica, el apoyo institucional a la innovación y las políticas internas que condicionan la práctica docente enriquecieron el análisis, permitiendo obtener una comprensión más completa y sistémica del fenómeno estudiado, al incorporar la dimensión organizacional e institucional del aprendizaje significativo junto a la perspectiva del aula.

Los estudiantes

En cuanto a los estudiantes, participaron voluntariamente siete jóvenes pertenecientes a un grupo de treinta estudiantes de educación media, de los cuales cinco eran mujeres y dos eran hombres. Estos informantes fueron seleccionados por su disposición activa a participar en las sesiones de recolección de información y por la riqueza de sus perspectivas sobre los procesos pedagógicos vividos en el aula. Con el propósito de favorecer la dinámica participativa y facilitar la recolección de información a través de técnicas grupales e individuales, los siete estudiantes fueron organizados inicialmente en dos grupos, uno integrado por tres personas y otro por cuatro, distribuyéndose posteriormente en parejas para la aplicación de las observaciones directas, de manera que cada subgrupo permitiera capturar las interacciones, los procesos colaborativos y las vivencias individuales de los participantes en situaciones pedagógicas concretas.

3.6 Técnicas e instrumentos

La selección de las técnicas e instrumentos de recolección de información respondió tanto a los propósitos de la investigación como a la naturaleza del enfoque cualitativo adoptado y al método de teoría fundamentada que orienta el proceso analítico. En este sentido, se optó por la complementariedad metodológica, empleando simultáneamente la entrevista en profundidad, el análisis documental y la observación directa, técnicas que en conjunto posibilitan la triangulación de los datos y la obtención de una comprensión densa, plural y contrastada de los fenómenos pedagógicos investigados en el contexto de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, garantizando así la solidez y la credibilidad de los hallazgos generados.

3.6.1 La Entrevista a Profundidad

La entrevista en profundidad es una técnica de recolección de información cualitativa basada en la interacción directa, abierta y flexible entre el investigador y el informante, con el propósito de explorar de manera detallada y reflexiva las experiencias, percepciones, significados y conocimientos que el participante ha construido en relación con el fenómeno de interés.

A diferencia de la entrevista estructurada, la entrevista en profundidad no sigue un guion rígido ni predeterminado, sino que se desarrolla a partir de preguntas amplias que abren el diálogo, permitiendo al informante expresarse con libertad, profundidad y espontaneidad, mientras el investigador orienta la conversación hacia los temas relevantes para el estudio, siguiendo las pistas y los matices que emergen en el discurso del entrevistado. En relación con lo anterior, Martínez Miguélez (2004) plantea que la entrevista en profundidad constituye una de las herramientas más valiosas de la investigación cualitativa para el acceso al mundo subjetivo de los actores sociales, dado que permite explorar con detenimiento los procesos de construcción de sentido que se producen en la interacción cotidiana, ofreciendo al investigador la posibilidad de descubrir perspectivas, contradicciones y complejidades que difícilmente emergen mediante otras técnicas de recolección de información.

La pertinencia de esta técnica para la presente investigación radica en que, al buscar comprender las percepciones de docentes, estudiantes y directivos sobre las

estrategias metodológicas innovadoras y su relación con el aprendizaje significativo, resulta imprescindible contar con un espacio dialógico que permita a los informantes narrar sus experiencias con amplitud y autenticidad. La entrevista en profundidad posibilitó, en este sentido, acceder a las representaciones que los actores educativos construyen sobre la dimensión innovadora, la formación docente y el aprendizaje significativo, recogiendo no solo información factual sobre sus prácticas pedagógicas, sino también los significados, las valoraciones y las tensiones que los participantes experimentan en su cotidianidad dentro del contexto de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, enriqueciendo así la base empírica del constructo teórico-práctico propuesto.

3.6.2 *Análisis documental*

El análisis documental es una técnica de investigación cualitativa orientada a la revisión, interpretación y sistematización de fuentes escritas, audiovisuales o digitales que registran información relevante para el objeto de estudio. Esta técnica permite al investigador acceder a datos producidos con anterioridad al inicio de la investigación, identificar tendencias, contradicciones y patrones que complementan la información obtenida mediante otras técnicas, y contrastar las prácticas declaradas por los informantes con los registros formales que documentan los procesos institucionales y pedagógicos en un contexto determinado. Los documentos no son simples depósitos de información objetiva, sino artefactos socialmente producidos que reflejan perspectivas, intenciones y condicionamientos históricos e institucionales que enriquecen la comprensión del fenómeno estudiado.

En este sentido, Strauss y Corbin (2002) destacan que los documentos constituyen fuentes de datos fundamentales en la investigación cualitativa orientada por la teoría fundamentada, dado que aportan perspectivas adicionales sobre el fenómeno estudiado, permiten verificar o cuestionar las categorías emergentes y enriquecen el proceso de comparación constante que caracteriza al método, contribuyendo a la construcción de explicaciones teóricas más densas y fundamentadas en la complejidad del contexto investigado.

La pertinencia del análisis documental en esta investigación se justifica por la

necesidad de revisar y comprender los documentos institucionales de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, tales como planes de área, proyectos pedagógicos, informes de gestión, planes de mejoramiento institucional y registros académicos, con el propósito de identificar de qué manera estos materiales reflejan, orientan o condicionan las prácticas docentes y los procesos de enseñanza y aprendizaje en los grados 10° y 11°. Esta revisión documental complementó y enriqueció los datos obtenidos a través de las entrevistas y las observaciones, permitiendo contrastar lo que los actores expresan verbalmente con lo que los documentos institucionales registran formalmente, contribuyendo así a la triangulación metodológica que fortalece el rigor del proceso investigativo.

3.6.3 La Observación

La observación es una técnica de recolección de datos que consiste en el registro sistemático, reflexivo y contextualizado de los comportamientos, interacciones, dinámicas y situaciones que tienen lugar en el escenario natural donde se desarrolla el fenómeno investigado. En el marco de la investigación cualitativa, la observación no se concibe como un proceso neutral o meramente descriptivo, sino como una práctica interpretativa en la que el investigador se involucra con el contexto, atiende tanto a lo explícito como a lo implícito en las situaciones observadas, y registra no solo lo que sucede, sino cómo sucede, en qué condiciones y con qué significados para los actores participantes.

La observación permite capturar dimensiones de la realidad que no siempre afloran en los discursos verbales, tales como las rutinas, los rituales pedagógicos, las tensiones relacionales y los modos de organización del espacio y el tiempo en el aula. Al respecto, Martínez Miguélez (2004) señala que la observación participante y sistemática constituye una estrategia metodológica esencial en las investigaciones que adoptan el paradigma interpretativo, dado que posibilita al investigador acceder a la complejidad de los fenómenos sociales y educativos desde adentro, captando las dimensiones vividas, relacionales y contextuales que configuran la experiencia de los actores en sus entornos naturales de actuación, lo cual resulta indispensable para la construcción de conocimiento situado y pertinente.

La pertinencia de la observación para esta investigación se fundamenta en la necesidad de acceder directamente a las prácticas pedagógicas que docentes y estudiantes desarrollan en el contexto de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, con el propósito de identificar de qué manera se manifiestan, en la práctica concreta, las estrategias metodológicas innovadoras orientadas al aprendizaje significativo. La observación directa, realizada con los grupos de estudiantes organizados en parejas, permitió registrar las interacciones pedagógicas, los procesos colaborativos, las dificultades emergentes y los momentos en que se producen conexiones entre los contenidos académicos y las experiencias de los estudiantes, aportando una capa de información experiencial que complementó y enriqueció los datos obtenidos a través de las entrevistas y el análisis documental, fortaleciendo así la triangulación metodológica adoptada en el estudio.

3.7 Rigor Metodológico

El rigor metodológico en la investigación cualitativa no se evalúa mediante los criterios de validez y confiabilidad propios de la investigación cuantitativa, sino a través de criterios específicos que responden a la naturaleza interpretativa, contextual y reflexiva del conocimiento generado. En la presente investigación, el rigor fue asegurado mediante tres criterios fundamentales: la auditabilidad, la confirmabilidad y la transferibilidad, los cuales en conjunto garantizan la credibilidad, la consistencia y la relevancia de los hallazgos obtenidos a lo largo del proceso investigativo.

Auditabilidad

La auditabilidad, también denominada dependencia o consistencia interna, hace referencia a la posibilidad de que otros investigadores puedan seguir y verificar el rastro metodológico del proceso investigativo, comprendiendo las decisiones tomadas por el investigador en cada etapa del estudio y evaluando si los procedimientos adoptados resultan coherentes con los propósitos, el paradigma y el método de la investigación. En esta investigación, la auditabilidad se garantizó mediante el registro detallado de los procedimientos de recolección y análisis de la información, la documentación de las decisiones metodológicas adoptadas y el archivo de los materiales primarios, tales como las transcripciones de las entrevistas, los registros de observación y los

documentos analizados, de manera que el proceso pueda ser revisado, contrastado y comprendido en toda su trayectoria por cualquier investigador externo que desee evaluar la solidez del trabajo realizado.

En relación con este criterio, Lincoln y Guba (1985) señalan que la auditabilidad constituye un requisito fundamental del rigor cualitativo, en tanto permite que los hallazgos y las interpretaciones del investigador puedan ser evaluados críticamente por la comunidad científica, garantizando la transparencia del proceso y la posibilidad de identificar tanto los aciertos como las limitaciones de las decisiones metodológicas adoptadas a lo largo del estudio.

Confirmabilidad

La confirmabilidad se refiere a la objetividad de los hallazgos de la investigación, en el sentido de que estos deben reflejar fielmente las perspectivas y experiencias de los informantes, y no las proyecciones, sesgos o interpretaciones preconcebidas del investigador. Este criterio implica que otro investigador, al analizar los mismos datos, podría llegar a interpretaciones similares o comparables, lo que garantiza que los hallazgos están efectivamente anclados en los datos y no en la subjetividad incontrolada del investigador. En esta investigación, la confirmabilidad se aseguró mediante la triangulación de técnicas e informantes, la revisión por parte de la tutora y la confrontación constante de las interpretaciones emergentes con los datos primarios, lo que permitió controlar los posibles sesgos interpretativos y fortalecer la credibilidad de los hallazgos obtenidos a lo largo del proceso de análisis.

Al respecto, Lincoln y Guba (1985) plantean que la confirmabilidad no supone la eliminación de la subjetividad del investigador, condición imposible en toda práctica científica, sino la explicitación y el control reflexivo de esa subjetividad, de manera que las interpretaciones presentadas puedan rastrearse hasta los datos empíricos que las sustentan, garantizando así que los hallazgos representan las voces y experiencias de los participantes, y no simplemente las preconcepciones del investigador.

Transferibilidad

La transferibilidad alude a la posibilidad de que los hallazgos de una investigación cualitativa puedan ser reconocidos como relevantes o aplicados en

contextos diferentes al estudiado, siempre y cuando existan similitudes suficientes entre los escenarios comparados. A diferencia de la generalización estadística, la transferibilidad no implica la extrapolación mecánica de resultados, sino la provisión por parte del investigador de descripciones densas, ricas y detalladas del contexto, los participantes y los procesos investigados, que permitan al lector juzgar en qué medida los hallazgos resultan aplicables o iluminadores para su propio contexto. En esta investigación, la transferibilidad se garantizó mediante la descripción exhaustiva del escenario de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, de las características de los informantes clave y de las condiciones pedagógicas e institucionales que configuran el contexto del estudio, permitiendo que otros investigadores y educadores puedan valorar la relevancia de los hallazgos para sus propios entornos educativos.

Sobre este criterio, Lincoln y Guba (1985) afirman que la responsabilidad del investigador cualitativo no consiste en demostrar que sus hallazgos son generalizables a toda población, sino en proporcionar la información contextual suficientemente densa y detallada para que otros investigadores, educadores o tomadores de decisiones puedan determinar si los hallazgos son aplicables a sus propios contextos, realizando así una generalización naturalista sustentada en la riqueza descriptiva del informe investigativo.

3.8 Fases de la Investigación

El desarrollo de la presente investigación siguió las fases propias del método de teoría fundamentada propuestas por Strauss y Corbin (2002), adaptadas a los propósitos del estudio y al contexto específico de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino. La primera fase correspondió a la recolección inicial de datos, durante la cual se realizaron las entrevistas en profundidad a docentes, estudiantes y directivos, las observaciones directas en el aula y la revisión de documentos institucionales relevantes. Simultáneamente, se inició el proceso de codificación abierta, mediante el cual se asignaron códigos conceptuales a los fragmentos de información más significativos, identificando unidades de sentido que permitieran comenzar a organizar los datos en torno a nociones emergentes. A continuación, se avanzó hacia la codificación axial, que consistió en establecer relaciones entre las categorías

identificadas, explorando sus propiedades, dimensiones y conexiones con otras categorías, lo que permitió construir un mapa conceptual progresivamente más articulado sobre las estrategias metodológicas innovadoras, las dificultades institucionales, la motivación estudiantil y las necesidades de formación docente presentes en el contexto investigado.

Posteriormente, se desarrolló la fase de codificación selectiva, en la que se identificó la categoría central que integra y organiza el conjunto de categorías emergentes, constituyendo el núcleo del constructo teórico-práctico propuesto. Este proceso de comparación constante, que Strauss y Corbin (2002) describen como el corazón del método, implicó retornar repetidamente a los datos para contrastar, refinar y consolidar las interpretaciones emergentes, garantizando que cada categoría y cada relación identificadas estuvieran efectivamente fundamentadas en las voces de los informantes y no en supuestos previos del investigador. En este marco, la triangulación de datos desempeñó un papel metodológico central, dado que permitió contrastar la información obtenida a través de las entrevistas con los registros de observación y con los hallazgos del análisis documental, identificando convergencias, divergencias y complementariedades que enriquecieron la comprensión del fenómeno, fortaleciendo la credibilidad del proceso analítico y asegurando que los hallazgos respondieran a las múltiples dimensiones de la realidad pedagógica investigada.

Finalmente, la fase de construcción teórica y confrontación con la literatura permitió integrar las categorías y relaciones identificadas en un constructo teórico-práctico coherente, el cual fue confrontado con los referentes teóricos revisados en el capítulo II, en particular con los planteamientos de Ausubel sobre el aprendizaje significativo y con las perspectivas sobre la dimensión innovadora y la formación docente. Esta confrontación con la literatura no supuso la subordinación de los hallazgos empíricos a los marcos teóricos previos, sino el diálogo crítico y productivo entre la teoría emergente y la teoría establecida, contribuyendo así, como proponen Strauss y Corbin (2002), a la construcción de un constructo que sea a la vez conceptualmente denso, empíricamente fundamentado y contextualmente pertinente para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación media colombiana.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS O HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

En esta capítulo IV, se presenta el análisis de los datos recolectados a través de entrevistas semiestructuradas, mediante el método de teoría fundamentada. Este análisis busca develar las percepciones de docentes, estudiantes y directivos sobre las estrategias metodológicas innovadoras, tal como se plantea en los propósitos específicos de reconocer las responsabilidades formativas y detallar los pensamientos docentes en la promoción del aprendizaje significativo, así como en la identificación de barreras y necesidades emergentes en el proceso educativo, con el fin de aportar a la construcción de propuestas educativas contextualizadas y sostenibles.

A partir de las entrevistas realizadas a docentes y estudiantes de educación media, cuyas percepciones fueron organizadas en categorías como el uso de TIC, la motivación estudiantil, las dificultades en la implementación de innovaciones y las necesidades de formación docente, se evidencian elementos clave para favorecer la comprensión y la motivación. Estos resultados se conectan directamente con el problema de investigación expuesto en el capítulo I, donde se destaca la preocupación por el bajo rendimiento académico y la alta tasa de deserción en educación media, particularmente en áreas como la física y las matemáticas, influenciados por factores como la heterogénea formación de los educandos, el salto cognoscitivo al pasar a la educación media, y la presencia de elementos distractores en la sociedad actual.

Del mismo modo, el análisis considera las limitaciones asociadas a la disponibilidad de recursos, la resistencia al cambio y la falta de apoyo institucional, tal como se identifica en el resumen de la investigación. Este enfoque permite comprender cómo los actores educativos conciben la innovación pedagógica y su relación con el aprendizaje significativo, resaltando la importancia de articular las experiencias individuales de aula con un compromiso institucional más amplio, en línea con el propósito central de la investigación de analizar las estrategias metodológicas utilizadas

por docentes de ciencias y su impacto en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Los hallazgos preliminares, derivados de las percepciones recolectadas, refuerzan la necesidad de políticas institucionales que promuevan la capacitación continua, la flexibilidad curricular y la asignación de recursos, contribuyendo así a la reflexión académica sobre la transformación de la enseñanza de las ciencias y ofreciendo recomendaciones aplicables al ámbito educativo, tal como se propone en la introducción y los propósitos específicos de esta tesis doctoral.

4.1 Presentación de las categorías y subcategorías

A partir de las percepciones recolectadas en las entrevistas semiestructuradas realizadas a docentes, estudiantes y coordinadores académicos, se organizan categorías emergentes como el uso de TIC (incluyendo simuladores y laboratorios virtuales), la motivación estudiantil (a través de proyectos contextualizados como movilidad urbana o eficiencia energética), las dificultades en la implementación de innovaciones (tales como limitaciones de tiempo, recursos obsoletos y brechas digitales) y las necesidades de formación docente (enfocadas en capacitación continua en metodologías activas y autoformación). Estas categorías, inferidas directamente de las narrativas de los participantes, se alinean con el propósito general de generar un constructo fortalecedor de la formación docente para la promoción del aprendizaje significativo en estudiantes de educación media.

4.1.1 Categoría 1: Estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo

La primera categoría refleja un consenso claro entre docentes y estudiantes: el aprendizaje significativo requiere una conexión directa entre los contenidos académicos y la realidad inmediata del estudiante. Los docentes manifiestan que estrategias como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y en problemas (ABPbl), la integración de experimentos prácticos de bajo costo y la contextualización de los conceptos mediante ejemplos relacionados con deportes, transporte o actividades cotidianas, resultan determinantes para despertar el interés y favorecer la comprensión. Asimismo, el trabajo colaborativo y el aprendizaje entre pares se valoran como mecanismos que potencian la construcción colectiva del conocimiento, tal como lo expresó el docente

Carlos Moreno en la entrevista realizada: “El aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante puede relacionar lo que aprende en el aula con situaciones de su vida cotidiana o con problemáticas de su entorno” (Anexo 5, Pregunta 2).

La interpretación de estos hallazgos revela que la contextualización opera en múltiples dimensiones simultáneas del proceso educativo. En primer lugar, actúa como mecanismo de activación de conocimientos previos, función que Ausubel identifica como condición esencial para que la nueva información pueda anclarse en la estructura cognitiva existente. Cuando el docente introduce un concepto físico como la aceleración mediante el análisis del arranque de una motocicleta, vehículo común en las zonas rurales colombianas, no solamente está ejemplificando un contenido abstracto, sino que está activando toda una red de experiencias sensoriales, perceptivas y conceptuales que el estudiante ya posee sobre ese fenómeno. Esta activación permite que el concepto formal de aceleración no se presente como una imposición externa y arbitraria, sino como una herramienta de comprensión que organiza y sistematiza experiencias previas dispersas.

Esta categoría también evidencia que la contextualización no solo incrementa la comprensión conceptual, sino que fortalece la motivación intrínseca del estudiante. Los docentes relatan que, al introducir ejemplos vinculados con el deporte, la música o situaciones de la comunidad, los estudiantes muestran mayor disposición a participar y a formular preguntas. Por su parte, los estudiantes señalan que las actividades que incluyen mediciones en el barrio, experimentos en espacios abiertos o resolución de problemas relacionados con su vida diaria les permiten “ver para qué sirve” la física y las matemáticas.

Esta percepción estudiantil evidencia la necesidad de superar la dicotomía artificial entre teoría y práctica que caracteriza al modelo educativo tradicional. Cuando los estudiantes realizan mediciones de distancias recorridas en bicicleta, calculan tiempos de desplazamiento entre sus viviendas y la institución educativa, o analizan el consumo energético de electrodomésticos comunes, están desarrollando simultáneamente competencias procedimentales, comprensión conceptual y conciencia sobre la relevancia social del conocimiento científico. Esta perspectiva coincide con el planteamiento de Ausubel sobre la necesidad de establecer vínculos entre la nueva

información y la estructura cognitiva previa, potenciando así la retención y la transferencia del conocimiento a situaciones nuevas y diversas.

La transferencia del conocimiento representa precisamente uno de los indicadores más robustos de aprendizaje significativo. Un estudiante que únicamente puede reproducir una fórmula de movimiento uniformemente acelerado en el contexto específico de un examen escrito, pero resulta incapaz de aplicar ese conocimiento para analizar el frenado de un vehículo en su comunidad, no ha logrado un aprendizaje significativo sino meramente mecánico. Los hallazgos de esta categoría sugieren que las estrategias metodológicas contextualizadas favorecen precisamente esta capacidad de transferencia, pues al aprender los conceptos vinculados con situaciones reales y diversas, el estudiante desarrolla esquemas cognitivos flexibles y adaptables a múltiples contextos.

Asimismo, el análisis revela que el aprendizaje colaborativo emerge como un factor clave en la construcción del conocimiento. Tanto docentes como estudiantes destacan que el trabajo en equipo favorece el intercambio de estrategias de resolución, la discusión de ideas y la validación colectiva de resultados. Estas interacciones generan un ambiente de aula más participativo, en el que el error se percibe como una oportunidad de aprendizaje y no como un fracaso. Además, las experiencias descritas muestran que el aprendizaje basado en proyectos y problemas fomenta el desarrollo de habilidades blandas como la comunicación, la planificación y la responsabilidad compartida, competencias esenciales para la formación integral de los estudiantes.

La integración de estas estrategias metodológicas contextualizadas y colaborativas no puede interpretarse como un conjunto de técnicas aisladas que el docente aplica ocasionalmente, sino que requiere una transformación profunda de la concepción misma del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta transformación implica reconocer al estudiante como sujeto activo con conocimientos previos valiosos, al contexto local como fuente legítima de situaciones de aprendizaje, y al aula como espacio de construcción colectiva de significados. Los hallazgos de esta categoría sugieren que cuando estas condiciones se materializan, el aprendizaje de la física y las matemáticas deja de ser un proceso árido y memorístico para convertirse en una experiencia significativa que conecta el conocimiento científico con la comprensión del

mundo vivido.

4.1.2 Categoría 2: Uso de TIC y recursos tecnológicos

La segunda categoría agrupa las experiencias vinculadas con la incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al proceso de enseñanza-aprendizaje, revelando una compleja tensión entre el potencial pedagógico de estas herramientas y las condiciones materiales de su implementación en contextos educativos rurales. Esta tensión no representa simplemente un problema técnico o logístico, sino que constituye un nudo crítico que condiciona las posibilidades reales de transformación educativa mediante recursos tecnológicos. Entre las prácticas más mencionadas se encuentran el uso de simuladores interactivos, laboratorios virtuales, aplicaciones móviles para medición y análisis de datos, así como recursos de realidad aumentada que facilitan la visualización de fenómenos complejos. Esta diversidad de recursos evidencia que los docentes participantes no mantienen una concepción monolítica de las TIC, sino que reconocen distintas funcionalidades pedagógicas según los propósitos formativos específicos.

La comprensión diferenciada de las funciones pedagógicas de las TIC resulta fundamental para superar aproximaciones instrumentales que reducen la tecnología a un mero medio de presentación de información. Cuando un docente selecciona un simulador interactivo de dinámica, no está simplemente reemplazando una demostración física por una digital, sino que está proporcionando al estudiante un entorno de experimentación controlada donde puede manipular variables, observar relaciones causales y construir modelos explicativos mediante la interacción iterativa.

Las TIC no solo apoyan la explicación de contenidos, sino que también se convierten en un factor motivacional para los estudiantes, quienes las perciben como herramientas cercanas a su cotidianidad. Esta percepción estudiantil merece un análisis cuidadoso que evite interpretaciones simplistas. La cercanía que los estudiantes experimentan con las tecnologías digitales no deriva únicamente de su familiaridad con dispositivos móviles o aplicaciones de entretenimiento, sino que expresa una afinidad generacional con modos de interacción, procesamiento de información y construcción de conocimiento mediados digitalmente. Los estudiantes contemporáneos, incluso en

contextos rurales con acceso limitado a internet, han desarrollado esquemas cognitivos moldeados por la interactividad, la multimodalidad y la retroalimentación inmediata características de los entornos digitales.

Sin embargo, se identifican limitaciones derivadas de problemas de conectividad y la insuficiencia de equipos, obstáculos que no pueden interpretarse como meras deficiencias técnicas superables mediante mayor inversión presupuestal, sino que revelan desigualdades estructurales en el acceso a infraestructura tecnológica entre contextos urbanos y rurales. Esta brecha digital reproduce y amplifica las inequidades educativas preexistentes, generando una paradoja donde precisamente los contextos que más podrían beneficiarse de las TIC para compensar otras carencias educativas son los que enfrentan mayores barreras para su implementación. La narrativa docente captura esta tensión con claridad, tal como lo expresó el docente Andrés Velasco cuando afirmó haber usado "aplicaciones de realidad aumentada para mostrar cómo interactúan las fuerzas en un puente o en un ascensor" (Anexo 7, Pregunta 6), testimonio que evidencia el potencial pedagógico de estos recursos para hacer visible lo invisible, para representar interacciones físicas abstractas mediante visualizaciones tridimensionales interactivas que facilitan la construcción de modelos mentales adecuados.

El análisis de las entrevistas evidencia que el uso pedagógico de las TIC favorece no solo la comprensión de conceptos abstractos, sino también la posibilidad de simular experimentos que, por limitaciones de espacio, recursos o seguridad, no pueden realizarse en el aula. Esta función compensatoria de las TIC resulta especialmente valiosa en la enseñanza de la física, disciplina que tradicionalmente ha dependido de la experimentación directa para vincular los formalismos matemáticos con los fenómenos naturales. La imposibilidad de realizar ciertos experimentos por razones de seguridad, como el análisis de colisiones a alta velocidad o reacciones químicas peligrosas, o por limitaciones económicas, como el estudio de circuitos eléctricos complejos que requieren equipamiento costoso, ha generado históricamente que la enseñanza de estos contenidos se reduzca a exposiciones verbales acompañadas de diagramas estáticos.

Los docentes relatan que herramientas como simuladores de dinámica,

plataformas de experimentación virtual y aplicaciones de análisis de datos permiten a los estudiantes interactuar con el contenido y obtener retroalimentación inmediata. Esta retroalimentación inmediata constituye un elemento pedagógico fundamental frecuentemente ausente en la enseñanza tradicional, donde el estudiante debe esperar días o semanas para conocer los resultados de sus evaluaciones. La inmediatez de la retroalimentación en entornos digitales interactivos permite que el estudiante ajuste sus estrategias de resolución, corrija concepciones erróneas y consolide comprensiones adecuadas en el mismo momento en que está trabajando con el contenido, maximizando así la efectividad del proceso de aprendizaje.

Los estudiantes, por su parte, señalan que estas herramientas les ayudan a "visualizar" fenómenos como el movimiento parabólico, la propagación de ondas o el comportamiento de circuitos eléctricos, transformando la clase en una experiencia más inmersiva y participativa. La mención específica de estos fenómenos físicos no es casual, pues representan precisamente contenidos que presentan altos niveles de abstracción y complejidad conceptual. El movimiento parabólico, por ejemplo, requiere que el estudiante comprenda la independencia de los movimientos horizontal y vertical, concepto contraintuitivo que contradice la percepción cotidiana del movimiento como un fenómeno unitario.

Los simuladores que permiten visualizar la trayectoria parabólica descompuesta en sus componentes horizontal y vertical, que pueden modificar parámetros como velocidad inicial y ángulo de lanzamiento, y que muestran gráficas de posición, velocidad y aceleración en tiempo real, proporcionan representaciones múltiples del mismo fenómeno que facilitan la construcción de una comprensión integrada y robusta. Esta capacidad de representación multimodal resulta imposible de replicar mediante métodos tradicionales de enseñanza, otorgando a las TIC un valor pedagógico distintivo y no meramente complementario.

No obstante, la implementación efectiva de estas tecnologías requiere de una planificación pedagógica que vaya más allá del uso ocasional de recursos digitales como complemento decorativo o entretenimiento superficial. Esta observación crítica sobre la necesidad de integración planificada de las TIC constituye uno de los hallazgos más significativos de esta categoría, pues revela que los docentes participantes han

superado concepciones ingenuas sobre la tecnología educativa que asumen que la mera presencia de recursos digitales genera automáticamente mejoras en el aprendizaje. Los resultados muestran que las TIC logran un impacto real cuando están integradas desde el diseño de la secuencia didáctica, conectando las actividades digitales con los objetivos de aprendizaje y las evaluaciones, conformando así un sistema coherente donde cada componente potencia los demás.

Esta integración sistémica implica que el docente debe tomar decisiones pedagógicas fundamentadas sobre cuándo, cómo y para qué utilizar recursos tecnológicos específicos. No se trata de maximizar el tiempo de uso de TIC, sino de identificar aquellos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje donde estos recursos pueden aportar valor agregado que no sería posible mediante otros medios. Esta selectividad estratégica en el uso de TIC requiere que el docente posea no solamente competencias técnicas para operar las herramientas, sino también criterios pedagógicos sofisticados para evaluar su pertinencia en función de objetivos de aprendizaje específicos.

Asimismo, los participantes advierten que las limitaciones técnicas, como la conectividad inestable y la falta de dispositivos adecuados, pueden desincentivar su uso si no se establecen estrategias alternativas que reconozcan y trabajen creativamente dentro de las restricciones contextuales. Esta advertencia revela una tensión fundamental en la implementación de TIC en contextos rurales empobrecidos, donde el entusiasmo inicial por las posibilidades pedagógicas de estas herramientas frecuentemente choca con obstáculos materiales que generan frustración tanto en docentes como en estudiantes. En este sentido, los docentes proponen soluciones pragmáticas como el uso de aplicaciones móviles de bajo consumo de datos o la organización de estaciones de aprendizaje en las que se roten grupos pequeños para optimizar los recursos disponibles.

Estas estrategias adaptativas evidencian la capacidad de innovación docente para contextualizar propuestas pedagógicas a las condiciones reales de trabajo, resistiendo tanto el determinismo tecnológico que asume que las TIC resolverán mágicamente los problemas educativos, como el pesimismo paralizante que descarta toda innovación por las limitaciones existentes. El uso de aplicaciones móviles de bajo

consumo de datos reconoce que, aunque el acceso a internet de banda ancha resulta limitado, la mayoría de los estudiantes posee dispositivos móviles con conectividad básica que pueden aprovecharse pedagógicamente. Estas soluciones pragmáticas, sin embargo, no deben interpretarse como suficientes para resolver estructuralmente la brecha digital, sino como estrategias transicionales que permiten continuar trabajando mientras se demandan y construyen las condiciones materiales necesarias para una implementación plena de TIC en educación rural.

4.1.3 Categoría 3: Dificultades en la implementación de innovaciones

La tercera categoría aborda los obstáculos recurrentes que enfrentan los actores educativos al intentar implementar metodologías activas o innovadoras, revelando que la transformación de las prácticas pedagógicas no depende únicamente de la voluntad individual del docente o de la disponibilidad de conocimientos sobre estrategias alternativas, sino que está condicionada por un entramado complejo de factores estructurales, institucionales y culturales que operan simultáneamente. Las principales dificultades incluyen el tiempo reducido para desarrollar proyectos complejos, la escasez de recursos de laboratorio, las limitaciones técnicas en el acceso a internet y la resistencia al cambio por parte de algunos estudiantes acostumbrados a clases expositivas tradicionales.

Estas barreras no operan de manera aislada, sino que interactúan sistémicamente generando un efecto multiplicador que amplifica los obstáculos individuales. Las dificultades condicionan la sostenibilidad de las innovaciones y generan tensiones entre la necesidad de cubrir el plan de estudios y el deseo de profundizar en actividades prácticas, dilema que coloca a los docentes en una posición contradictoria donde deben elegir entre cumplir con exigencias administrativas formales o responder a necesidades pedagógicas sustantivas. Como señaló el docente Carlos Moreno, "La principal dificultad es el tiempo limitado para desarrollar proyectos o actividades más complejas" (Anexo 5, Pregunta 3), testimonio que sintetiza una de las tensiones más agudas del contexto educativo actual.

El análisis revela que una de las causas subyacentes a estas dificultades es la estructura rígida del calendario académico, que prioriza el cumplimiento de contenidos

programáticos por encima de la profundización y la experimentación. Esta priorización no representa simplemente una decisión pedagógica equivocada, sino que expresa una racionalidad administrativa que privilegia lo cuantificable y verificable externamente sobre los procesos cualitativos de construcción de conocimiento. El calendario académico fragmenta el tiempo escolar en periodos estandarizados que deben dedicarse a contenidos específicos previamente determinados, sin considerar los ritmos reales de aprendizaje de los estudiantes ni las variaciones contextuales que podrían justificar adaptaciones.

Esta situación limita la posibilidad de que los docentes organicen proyectos interdisciplinarios o actividades de indagación prolongadas que, por su naturaleza, requieren periodos extendidos de trabajo sostenido donde los estudiantes puedan desarrollar investigaciones, experimentar con múltiples aproximaciones, enfrentar obstáculos, reformular hipótesis y construir comprensiones progresivamente más sofisticadas. La reducción del margen temporal para explorar nuevas metodologías genera que muchas innovaciones pedagógicas potencialmente valiosas permanezcan como intenciones no materializadas o como experiencias truncadas que no logran desarrollarse plenamente.

Además, la falta de un presupuesto asignado específicamente para la adquisición y mantenimiento de materiales de laboratorio y recursos tecnológicos obliga a los docentes a recurrir a estrategias improvisadas o a financiar personalmente algunos insumos, lo que en muchos casos desincentiva la innovación. Esta situación revela una contradicción fundamental en los discursos institucionales que promueven retóricamente la innovación pedagógica mientras niegan las condiciones materiales necesarias para su implementación. Los docentes que intentan realizar experimentos prácticos o proyectos que requieren materiales específicos frecuentemente deben asumir costos de su propio bolsillo, situación insostenible que genera frustración y desánimo.

La improvisación constante, aunque en algunos casos estimula la creatividad docente para adaptar recursos disponibles, también consume energía y tiempo que podrían dedicarse a la planificación pedagógica y genera experiencias de aprendizaje de menor calidad que las posibles con recursos adecuados. Esta precariedad material

no solo afecta la implementación de innovaciones específicas, sino que transmite implícitamente un mensaje que desvaloriza la importancia institucional de la experimentación y la indagación científica, minando los esfuerzos discursivos por promover la cultura científica.

Por otra parte, las entrevistas muestran que la resistencia al cambio metodológico no se limita únicamente a los estudiantes, sino que incluye también resistencias docentes arraigadas en trayectorias profesionales prolongadas caracterizadas por prácticas rutinarias. Algunos docentes, acostumbrados a métodos tradicionales de enseñanza que han implementado durante años o décadas, perciben las innovaciones como un riesgo frente a la estabilidad de su práctica docente. Esta resistencia no debe interpretarse simplemente como conservadurismo irracional o falta de compromiso profesional, sino que expresa ansiedades legítimas relacionadas con la incertidumbre que genera abandonar estrategias conocidas y predecibles por otras cuya efectividad no está garantizada y cuya implementación requiere aprendizajes nuevos en etapas avanzadas de la carrera profesional.

Los docentes que han construido su identidad profesional alrededor de ciertas prácticas experimentan las propuestas de cambio no simplemente como sugerencias técnicas, sino como cuestionamientos a su competencia y trayectoria. Esta dimensión emocional e identitaria de la resistencia al cambio frecuentemente se ignora en las propuestas de reforma educativa que asumen que proporcionar información sobre nuevas metodologías será suficiente para modificar prácticas arraigadas.

Del lado estudiantil, se identifican actitudes de desinterés inicial o inseguridad ante métodos que requieren mayor autonomía y participación activa, respuestas que no deben interpretarse como deficiencias individuales sino como consecuencias predecibles de trayectorias escolares previas caracterizadas por la pasividad y la dependencia del docente. Los estudiantes acostumbrados durante años a un rol receptivo donde simplemente deben memorizar información proporcionada por el docente, naturalmente experimentan ansiedad cuando se les demanda asumir responsabilidad sobre su propio aprendizaje, tomar decisiones sobre estrategias de resolución o trabajar colaborativamente con sus pares.

Esta inseguridad no refleja incapacidad sino falta de experiencia en modos de aprendizaje más activos. En ambos casos, tanto en la resistencia docente como estudiantil, la falta de acompañamiento institucional y de espacios de formación continua contribuye a que las innovaciones no se consoliden de manera sostenida, quedando como experiencias aisladas en lugar de convertirse en prácticas habituales. La ausencia de procesos sistemáticos de seguimiento, apoyo técnico, espacios de reflexión colectiva sobre las experiencias de innovación y reconocimiento institucional de los esfuerzos realizados genera que los intentos de transformación pedagógica dependan exclusivamente del voluntarismo individual, estrategia insostenible que inevitablemente produce agotamiento y retorno a prácticas tradicionales menos demandantes.

4.1.4 Categoría 4: Motivación e interés del estudiante

Esta categoría evidencia que la motivación del estudiante se incrementa cuando los contenidos se vinculan con su entorno inmediato y con experiencias cercanas, hallazgo que cuestiona radicalmente los supuestos implícitos en el modelo educativo tradicional que asume que el conocimiento científico debe presentarse como un saber universal y abstracto desvinculado de las particularidades contextuales. Actividades al aire libre, experimentos prácticos y proyectos comunitarios no solo aumentan la participación observable durante las clases, sino que también consolidan la retención de conceptos a largo plazo, evidenciando que la motivación no representa únicamente un estado emocional transitorio sino un factor determinante de los procesos cognitivos de codificación y recuperación de información. Por el contrario, la motivación disminuye cuando la enseñanza se limita a fórmulas y procedimientos descontextualizados que los estudiantes perciben como contenidos arbitrarios impuestos externamente sin conexión con sus interrogantes o necesidades vitales.

Los estudiantes enfatizan la importancia de experimentar pequeños logros para recuperar la confianza académica, especialmente en aquellos con antecedentes de frustración en ciencias, población que en contextos rurales resulta particularmente numerosa debido a trayectorias educativas previas caracterizadas por metodologías memorísticas que generaron experiencias negativas acumuladas. El estudiante 2 afirmó

expresivamente su necesidad de transformación metodológica al señalar que le "gustaría que hubiera más clases prácticas y proyectos que involucren salir a medir cosas en el colegio o en el barrio" (Anexo 9, Pregunta 6), testimonio que revela no solamente una preferencia personal sino una comprensión intuitiva de las condiciones bajo las cuales su aprendizaje resultaría más efectivo y significativo.

El análisis de las entrevistas sugiere que la motivación estudiantil está estrechamente ligada a la percepción de utilidad del conocimiento, dimensión frecuentemente ignorada en aproximaciones puramente cognitivas al aprendizaje que asumen que la comprensión conceptual es suficiente para generar interés sostenido. Cuando los estudiantes comprenden cómo los conceptos aprendidos pueden aplicarse para resolver problemas reales o para entender fenómenos que observan cotidianamente, se genera un interés sostenido que trasciende la evaluación inmediata y las motivaciones extrínsecas asociadas a calificaciones o reconocimientos. Esta percepción de utilidad no debe confundirse con una concepción meramente instrumental o utilitarista del conocimiento, sino que expresa la necesidad humana fundamental de encontrar sentido y relevancia en las actividades a las que se dedica tiempo y esfuerzo.

Actividades como mediciones de campo que permiten cuantificar distancias recorridas cotidianamente, análisis de situaciones de la vida diaria como el consumo eléctrico familiar o experimentos caseros con materiales accesibles que reproducen fenómenos físicos, fomentan un aprendizaje activo y significativo en el que el estudiante asume un rol protagónico como generador de conocimiento y no simplemente como receptor pasivo de información transmitida. Esta conexión con la realidad también contribuye a reducir la ansiedad hacia las asignaturas de ciencias, emoción negativa ampliamente documentada en la literatura educativa que genera bloqueos cognitivos y evitación de tareas científicas. La transformación de la experiencia académica en un proceso más cercano y menos intimidante mediante la contextualización no solo favorece el aprendizaje inmediato, sino que puede modificar trayectorias educativas completas, abriendo posibilidades vocacionales en áreas científicas para estudiantes que de otro modo habrían desarrollado identidades académicas de rechazo hacia estas disciplinas.

Asimismo, la motivación se ve reforzada cuando el ambiente de aula promueve la participación genuina y la valoración del esfuerzo individual independientemente de los resultados finales obtenidos, dimensión socioafectiva del aprendizaje que resulta tan determinante como los aspectos cognitivos pero que frecuentemente recibe menor atención en las reflexiones pedagógicas. Los docentes que reconocen públicamente los avances, aunque sean pequeños e incrementales, generan un clima de confianza psicológica que impulsa a los estudiantes a asumir nuevos retos sin temor paralizante al fracaso o la ridiculización. Este reconocimiento no debe confundirse con elogios vacíos o indiscriminados, sino que debe fundamentarse en la identificación específica de progresos reales que el estudiante ha logrado mediante su esfuerzo, estrategia que fortalece la percepción de autoeficacia y el locus de control interno.

De acuerdo con el método de la teoría fundamentada que guía esta investigación, esta experiencia positiva de reconocimiento y éxito se interioriza progresivamente como parte de la identidad académica del estudiante, fortaleciendo su autoconcepto como aprendiz capaz y su disposición para enfrentar desafíos cognitivos cada vez más complejos. La construcción de una identidad académica positiva resulta particularmente crucial en contextos rurales donde frecuentemente los estudiantes han internalizado narrativas de deficiencia académica derivadas de comparaciones desventajosas con contextos urbanos mejor dotados de recursos.

Sin embargo, la falta de estrategias motivacionales adaptadas a las necesidades y realidades de cada grupo específico puede conducir a la apatía y a la desvinculación progresiva del proceso de aprendizaje, fenómeno que culmina frecuentemente en deserción escolar, problemática especialmente aguda en educación media rural. Esta observación resalta la importancia de planificar actividades que respondan a intereses y contextos específicos en lugar de aplicar fórmulas estandarizadas que ignoran las particularidades de cada grupo estudiantil. La motivación no puede generarse mediante recetas universales aplicables indiscriminadamente, sino que requiere un conocimiento profundo de las características, intereses, experiencias previas y condiciones de vida de los estudiantes concretos con quienes se trabaja.

Este conocimiento situado permite al docente diseñar experiencias de aprendizaje que conecten genuinamente con las preocupaciones vitales de los

estudiantes, transformando el aula en un espacio de exploración significativa de su realidad mediante herramientas científicas. La ausencia de esta sensibilidad contextual genera que muchas propuestas metodológicas bien intencionadas fracasen no por deficiencias técnicas sino por desconexión con las realidades estudiantiles, perpetuando así los ciclos de desmotivación y bajo rendimiento que se busca superar.

4.1.5 Categoría 5: Necesidades de formación docente

La quinta categoría revela que los docentes consideran prioritario fortalecer su formación continua en metodologías activas adaptadas a contextos con recursos limitados, así como en la integración pedagógica de las TIC, reconocimiento que evidencia una conciencia profesional lúcida sobre las brechas entre sus competencias actuales y las demandas de una enseñanza transformadora. Se demanda una capacitación práctica que permita experimentar las estrategias desde la perspectiva del estudiante y fomente el trabajo interdisciplinario, aproximación que contrasta radicalmente con los modelos tradicionales de formación docente basados en conferencias transmisivas donde los educadores ocupan el mismo rol pasivo que critican en sus estudiantes.

Además, se destaca la importancia de contar con espacios institucionales para el intercambio de experiencias entre docentes, lo que podría consolidar una cultura de innovación pedagógica sostenida y colectiva en lugar de iniciativas individuales fragmentadas. En opinión del docente Carlos Moreno, "Sería útil contar con talleres prácticos que no solo expliquen la teoría, sino que nos permitan experimentar como si fuéramos estudiantes" (Anexo 5, Pregunta 5), testimonio que sintetiza una comprensión sofisticada sobre los principios del aprendizaje activo que debería aplicarse también a la formación de educadores.

Los hallazgos indican que la formación docente no debe limitarse a la actualización teórica sobre nuevas metodologías, sino que requiere un componente práctico que permita a los educadores vivir la experiencia de aprendizaje de forma activa, experimentando personalmente los procesos cognitivos y emocionales que sus estudiantes atravesarán. Este enfoque experiencial, además de facilitar la apropiación genuina de nuevas estrategias metodológicas que trasciende la comprensión

meramente conceptual, propicia la reflexión crítica sobre la propia práctica al permitir que los docentes identifiquen similitudes entre sus resistencias como aprendices y las de sus estudiantes. La posibilidad de ensayar actividades y experimentos en entornos controlados de formación incrementa la confianza para implementarlos posteriormente con sus estudiantes, reduciendo la ansiedad asociada a la incertidumbre metodológica, incluso cuando se dispone de recursos limitados que obligan a adaptaciones creativas.

Por otro lado, la investigación pone de manifiesto la necesidad de un enfoque colaborativo en la formación docente que supere el modelo individualista predominante donde cada educador trabaja aisladamente en su aula sin intercambio sistemático con colegas. La creación de comunidades de práctica dentro de la institución, espacios formales y sostenidos de reflexión colectiva sobre experiencias pedagógicas, permitiría compartir recursos materiales y digitales, experiencias exitosas y fallidas, así como soluciones a problemas comunes, generando un aprendizaje colectivo y continuo que potencia las capacidades individuales mediante la sinergia grupal. Esta dinámica colaborativa no solo contribuiría a optimizar el uso de materiales y TIC mediante la socialización de estrategias efectivas, sino que también fortalecería la cohesión del equipo docente y su capacidad de respuesta colectiva frente a retos educativos complejos que superan las posibilidades de acción individual.

La ausencia de estos espacios institucionales de reflexión y aprendizaje colectivo, en cambio, favorece la repetición de prácticas aisladas donde cada docente reinventa soluciones a problemas que otros ya han enfrentado, generando desperdicio de energía profesional y perpetuando errores evitables. Esta fragmentación limita el alcance de las innovaciones pedagógicas, confinándolas a experiencias individuales que no logran permear la cultura institucional, reduciendo su impacto en la mejora del aprendizaje estudiantil que permanece circunscrito a grupos específicos en lugar de beneficiar a toda la población escolar. La profesionalización docente requiere entonces no solamente actualización individual de conocimientos y competencias, sino también transformación de las estructuras institucionales que actualmente obstaculizan la colaboración sistemática entre educadores, generando condiciones organizacionales propicias para comunidades de práctica donde la innovación pedagógica se construya y sostenga colectivamente.

4.1.6 Categoría 6: Cambios Institucionales Requeridos

Finalmente, la sexta categoría recoge las transformaciones que, según docentes y estudiantes, son necesarias para que la innovación educativa sea sostenible, evidenciando que los cambios metodológicos en el aula resultan insuficientes sin modificaciones sistémicas en las estructuras organizacionales que enmarcan la práctica pedagógica. Entre las transformaciones identificadas se encuentran la flexibilización curricular para favorecer proyectos interdisciplinarios que superen la fragmentación disciplinar tradicional, la asignación de presupuestos específicos para la enseñanza de ciencias que traduzcan el discurso institucional en recursos materiales concretos, el reconocimiento del tiempo adicional que exige la planificación innovadora frente al modelo tradicional menos demandante, y la creación de políticas internas que difundan y premien las buenas prácticas docentes generando incentivos institucionales para la innovación. El docente Javier Torres destacó con precisión esta necesidad al afirmar que "Es fundamental establecer un plan institucional que garantice la actualización continua de los docentes y el mantenimiento de los recursos didácticos" (Anexo 6, Pregunta 7), testimonio que sintetiza la comprensión de que la transformación educativa requiere planificación estratégica y compromiso institucional sostenido, no simplemente voluntarismo individual.

El análisis de las entrevistas revela que gran parte de los obstáculos para consolidar las innovaciones educativas provienen de la estructura organizativa y de las políticas internas de la institución, dimensión frecuentemente ignorada en aproximaciones que atribuyen las deficiencias educativas exclusivamente a carencias de formación o motivación docente. La rigidez curricular, sumada a la presión administrativa por cumplir con planes de estudio extensos elaborados sin participación docente y sin consideración de particularidades contextuales, dificulta severamente la inclusión de proyectos interdisciplinarios que por su naturaleza requieren más tiempo de desarrollo y flexibilidad para adaptarse a los ritmos e intereses estudiantiles. Los docentes consideran que la gestión institucional debería priorizar la habilitación de espacios temporales y la asignación de recursos materiales para iniciativas que vinculen la teoría con la práctica y que involucren a diferentes áreas del conocimiento,

ya que estas actividades integradas potencian el aprendizaje integral del estudiante de manera imposible mediante clases disciplinares aisladas.

En este sentido, la planificación estratégica de la institución educativa juega un papel determinante para que la innovación no dependa únicamente de la motivación personal y el heroísmo individual del docente comprometido, sino que se integre como un eje transversal de la propuesta educativa institucional respaldado por políticas, recursos y estructuras organizacionales coherentes. Esta integración sistémica requiere que los equipos directivos superen concepciones administrativistas que reducen su función a la verificación del cumplimiento formal de normativas externas, y asuman liderazgos pedagógicos que orienten y acompañen procesos de transformación educativa.

La ausencia de esta visión estratégica genera que las instituciones operen mediante inercia reproductora de prácticas tradicionales, donde cualquier innovación depende de iniciativas individuales que raramente logran escalar hacia cambios institucionales sostenidos. Los docentes entrevistados expresan frustración ante esta situación donde sus esfuerzos innovadores permanecen invisibilizados o incluso obstaculizados por estructuras organizacionales que no solo no los facilitan sino que frecuentemente los dificultan mediante exigencias burocráticas que consumen el tiempo y la energía necesarios para la innovación pedagógica.

Asimismo, tanto docentes como estudiantes coinciden en que las innovaciones sostenibles requieren un respaldo tangible de la institución, reflejado en la asignación de presupuestos específicos que permitan adquirir y mantener materiales de laboratorio y recursos tecnológicos, la mejora de la infraestructura física que habilite espacios adecuados para trabajo experimental y colaborativo, y el reconocimiento explícito del esfuerzo adicional que implican estas prácticas innovadoras mediante políticas de valoración profesional. La creación de mecanismos formales para identificar, documentar, difundir y premiar las experiencias exitosas contribuiría significativamente a motivar al cuerpo docente y a fortalecer la identidad institucional en torno a la calidad educativa como valor central. Estos mecanismos podrían incluir espacios de socialización de experiencias pedagógicas, reconocimientos institucionales públicos, reducción de carga lectiva para docentes que lideren proyectos de innovación, o

incentivos económicos que compensen el tiempo adicional invertido.

Sin estos cambios estructurales que transformen las condiciones materiales y organizacionales del trabajo docente, las iniciativas innovadoras corren el riesgo de quedar relegadas a experiencias aisladas y de corta duración que dependen de la permanencia y el agotamiento de docentes particulares, sin generar un impacto real y sostenido en el aprendizaje de toda la población estudiantil. La sostenibilidad de la innovación educativa requiere entonces no solamente desarrollo de competencias docentes individuales, sino también transformación de las culturas institucionales y las estructuras organizacionales que actualmente privilegian la reproducción sobre la innovación, la uniformidad sobre la contextualización, y el control burocrático sobre la autonomía profesional.

Esta comprensión sistémica de los cambios necesarios constituye quizás el hallazgo más significativo de esta categoría, pues evidencia que los actores educativos han superado visiones simplistas que localizan los problemas educativos en individuos deficientes, y reconocen la naturaleza estructural de los obstáculos que enfrentan, condición necesaria para plantear soluciones efectivas que aborden causas profundas y no simplemente síntomas superficiales de las problemáticas identificadas.

4.2 Descripción de los Hallazgos por Categoría

La presente sección expone los hallazgos derivados del análisis cualitativo de las entrevistas realizadas a docentes, estudiantes y la coordinadora académica de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, Santa Marta, Magdalena, Colombia, durante el período 2022-2025. Mediante el método de teoría fundamentada, se identificaron seis categorías emergentes que reflejan las percepciones, experiencias y necesidades en torno a la promoción del aprendizaje significativo en física y matemáticas.

Estas categorías permiten comprender los factores que facilitan o limitan la implementación de estrategias innovadoras, así como las dinámicas institucionales y pedagógicas que influyen en el proceso educativo. Los hallazgos se organizan en torno a las estrategias metodológicas, el uso de TIC, las dificultades enfrentadas, la motivación estudiantil, las necesidades de formación docente y los cambios

institucionales requeridos, ofreciendo una base sólida para la construcción del constructo teórico-práctico propuesto.

4.2.1 Categoría 1: Estrategias Metodológicas Para el Aprendizaje Significativo

Las estrategias metodológicas identificadas como efectivas para promover el aprendizaje significativo en física y matemáticas en los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino se centran en enfoques activos que vinculan los contenidos con la realidad de los estudiantes, principio pedagógico que representa una ruptura epistemológica con el modelo tradicional abstracto y descontextualizado. Entre estas estrategias, destacan el aprendizaje basado en proyectos que permite abordar problemas complejos de manera sostenida, la experimentación práctica con materiales accesibles que democratiza el acceso a experiencias científicas, y la contextualización de conceptos en situaciones locales como la movilidad urbana o el consumo energético que conectan el conocimiento científico con preocupaciones comunitarias.

Estas estrategias fomentan no solamente la comprensión profunda de conceptos mediante múltiples representaciones y aplicaciones, sino también el desarrollo de pensamiento crítico para analizar situaciones complejas y la autonomía para gestionar el propio proceso de aprendizaje, competencias que trascienden el dominio disciplinar específico. La alineación con los principios del aprendizaje significativo de Ausubel resulta evidente al priorizar la conexión con experiencias previas y contextos relevantes como condiciones necesarias para la construcción de conocimiento duradero.

Tal como lo expresó el docente Carlos Moreno en la entrevista realizada, el aprendizaje basado en proyectos resulta clave para que los estudiantes relacionen los conceptos formales con situaciones de su vida cotidiana (Anexo 5, Pregunta 2). Un ejemplo paradigmático de esta aproximación fue un proyecto sobre movilidad urbana que permitió a los estudiantes medir distancias de frenado en buses y bicicletas que circulan habitualmente en su comunidad, aplicando conceptos abstractos de aceleración negativa y fricción a situaciones tangibles y cercanas. Esta experiencia resultó en una comprensión conceptual más clara evidenciada en evaluaciones posteriores, pero también generó propuestas comunitarias concretas para mejorar la seguridad vial en el entorno escolar, demostrando que el aprendizaje puede trascender

el espacio áulico para impactar la realidad social. Esta doble dimensión de comprensión conceptual y aplicación social constituye precisamente la esencia del aprendizaje significativo que busca superar la dicotomía artificial entre conocimiento escolar y conocimiento útil para la vida.

Asimismo, Javier Torres destacó la efectividad del aprendizaje basado en problemas reales del entorno, donde los estudiantes resuelven situaciones auténticas como calcular el consumo eléctrico en comercios locales para proponer medidas de eficiencia energética (Anexo 6, Pregunta 2), estrategia que promueve simultáneamente el pensamiento crítico al analizar patrones de consumo y el trabajo colaborativo al requerir distribución de tareas de medición y análisis. Por su parte, Andrés Velasco resaltó la importancia de experimentos de bajo costo que democratizan el acceso a la experimentación científica, como el uso de botellas plásticas recicladas y colorantes alimenticios para demostrar principios de presión hidrostática y densidad (Anexo 7, Pregunta 2), recursos que permiten a los estudiantes visualizar fenómenos físicos de manera tangible superando las limitaciones de laboratorios inexistentes o insuficientes. Marcela Ríos enfatizó el valor de los proyectos interdisciplinarios que rompen la fragmentación curricular tradicional, como analizar el consumo de agua en la institución integrando física con educación ambiental y ciudadanía (Anexo 8, Pregunta 2), fortaleciendo la percepción de relevancia social de los contenidos científicos.

Los estudiantes participantes, como el Estudiante 1, valoraron especialmente las actividades grupales y prácticas que conectan conceptos abstractos con experiencias concretas inmediatas, mencionando específicamente la medición de la velocidad de una pelota durante un partido de microfútbol como actividad que hizo comprensible el concepto de velocidad instantánea (Anexo 9, Pregunta 2). Esta valoración estudiantil no representa simplemente una preferencia por actividades entretenidas sobre las aburridas, sino que expresa una comprensión intuitiva de las condiciones bajo las cuales su aprendizaje resulta más efectivo y duradero.

Las estrategias identificadas, al priorizar la participación activa del estudiante como constructor de conocimiento y la contextualización rigurosa que vincula formalismos científicos con fenómenos cercanos, no solo facilitan la retención de conocimientos a largo plazo superando el aprendizaje memorístico efímero, sino que

también desarrollan habilidades transversales como la resolución de problemas complejos que admiten múltiples aproximaciones y la colaboración efectiva que requiere negociación de significados entre pares.

Estas estrategias metodológicas, consideradas en conjunto, configuran un enfoque pedagógico coherente que supera las limitaciones del modelo tradicional transmisivo y se alinea con comprensiones contemporáneas sobre cómo ocurre el aprendizaje significativo en ciencias. La efectividad reportada por docentes y estudiantes no deriva de características aisladas de cada estrategia, sino de su convergencia hacia principios comunes de actividad, contextualización, colaboración y relevancia social.

Sin embargo, su implementación sistemática y sostenida requiere transformaciones en las condiciones institucionales, tema que se aborda en categorías subsiguientes, evidenciando que las estrategias metodológicas, aunque necesarias, resultan insuficientes sin cambios estructurales que las habiliten y respalden. Este reconocimiento de la naturaleza sistémica de la transformación educativa constituye un hallazgo fundamental que orienta el diseño del constructo teórico-práctico propuesto en esta investigación doctoral, el cual articula estrategias metodológicas con competencias docentes, condiciones institucionales y procesos de mejora continua que garanticen su sostenibilidad más allá de iniciativas individuales aisladas.

4.2.2 Categoría 2: Uso de TIC y Recursos Tecnológicos

El uso de Tecnologías de la Información y Comunicación emerge como una herramienta clave para fomentar el aprendizaje significativo en física y matemáticas en los grados 10º y 11º de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, evidenciando una transformación en las concepciones docentes sobre la mediación tecnológica del aprendizaje. Las TIC, incluyendo simuladores interactivos que modelan fenómenos físicos, laboratorios virtuales que compensan carencias de infraestructura experimental, aplicaciones móviles que convierten dispositivos personales en instrumentos de medición y videos interactivos que permiten análisis detallados de movimientos, posibilitan visualizar fenómenos complejos que resultarían inaccesibles mediante métodos tradicionales, conectar abstracciones teóricas con representaciones

visuales concretas y aumentar la participación estudiantil mediante interfaces interactivas que responden a sus acciones. Sin embargo, su implementación efectiva enfrenta limitaciones significativas como conectividad inestable que interrumpe actividades planificadas generando frustración, y acceso desigual a recursos tecnológicos que reproduce brechas socioeconómicas dentro del aula, tensiones que revelan la complejidad de la integración tecnológica en contextos rurales empobrecidos.

El docente Carlos Moreno destacó el uso de simuladores interactivos y laboratorios virtuales que facilitan la comprensión de fenómenos físicos imposibles de replicar en el aula debido a la falta de equipos de laboratorio (Anexo 5, Pregunta 6). Esta función compensatoria de las TIC resulta especialmente valiosa en contextos donde la experimentación directa se ve limitada por recursos materiales insuficientes, permitiendo que los estudiantes interactúen virtualmente con situaciones experimentales que de otro modo permanecerían como abstracciones verbales.

Los estudiantes utilizaron aplicaciones móviles especializadas para registrar velocidad y aceleración en experimentos de campo, transformando sus dispositivos personales en instrumentos científicos que aumentaron tanto su interés por las actividades como la precisión en los cálculos realizados. Javier Torres mencionó el uso de aplicaciones para medir datos en tiempo real en proyectos de eficiencia energética, donde los estudiantes analizaron el consumo eléctrico de comercios locales mediante mediciones directas con instrumentos digitales (Anexo 6, Pregunta 6), conectando formalismos físicos sobre potencia y energía con problemáticas económicas y ambientales de su comunidad inmediata, evidenciando que las TIC pueden facilitar esta vinculación entre conocimiento científico y realidad social.

Andrés Velasco subrayó la utilidad pedagógica de la realidad aumentada para visualizar tridimensionalmente interacciones de fuerzas en estructuras como puentes o edificios (Anexo 7, Pregunta 6), tecnología que permite superponer representaciones virtuales de vectores de fuerza sobre imágenes reales de estructuras, ayudando a los estudiantes a comprender conceptos abstractos como el equilibrio dinámico mediante visualizaciones imposibles de generar por otros medios. Esta capacidad de hacer visible lo invisible, de representar entidades abstractas como fuerzas o campos mediante visualizaciones manipulables, constituye una sugerencia específica de las

tecnologías digitales que justifica su incorporación pedagógica más allá del mero entretenimiento. Marcela Ríos enfatizó el uso de videos en cámara lenta para analizar detalladamente movimientos rápidos como lanzamientos o colisiones, descomponiendo fenómenos que ocurren en fracciones de segundo en secuencias visualizables (Anexo 8, Pregunta 6), haciendo las clases más participativas al permitir que los estudiantes identifiquen características del movimiento mediante observación directa y más visuales al proporcionar representaciones concretas de conceptos cinemáticos abstractos.

Los estudiantes participantes, como el Estudiante 5, valoraron especialmente las simulaciones y aplicaciones móviles porque les permiten repasar conceptos a su propio ritmo fuera del horario escolar, facilitando un aprendizaje autónomo que se adapta a velocidades individuales (Anexo 9, Pregunta 5), aunque señalaron con frustración que la conectividad limitada a veces interrumpe estas actividades tecnológicas planificadas, obligando a improvisar alternativas o simplemente suspender la clase.

Esta valoración estudiantil revela que las TIC no solo apoyan el aprendizaje durante las clases presenciales, sino que extienden las oportunidades educativas más allá del tiempo y espacio escolares, democratizando el acceso a recursos que antes requerían presencia física en laboratorios o bibliotecas. Sin embargo, la intermitencia del acceso tecnológico genera inequidades donde estudiantes con conectividad doméstica confiable pueden aprovechar estos recursos mientras otros permanecen excluidos, reproduciendo desigualdades socioeconómicas mediante herramientas que discursivamente se promueven como democratizadoras del conocimiento, paradoja que evidencia la complejidad ética de la integración tecnológica en contextos de pobreza.

A nivel institucional, la coordinadora académica indicó que las TIC forman parte del plan estratégico de innovación educativa, pero su uso es desigual entre los docentes debido a la falta de capacitación específica en integración pedagógica de tecnologías y recursos tecnológicos estables que garanticen disponibilidad predecible (Anexo 10, Pregunta 5). Esta desigualdad en la adopción tecnológica entre docentes genera experiencias educativas fragmentadas donde algunos estudiantes se benefician de recursos digitales sofisticados mientras otros permanecen en modelos tradicionales exclusivamente analógicos, situación que contradice principios de equidad educativa.

La integración efectiva de TIC requiere no solamente acceso material a dispositivos y conectividad, sino también formación docente comprehensiva en su uso pedagógico fundamentado que supere aproximaciones instrumentales, transformándolas de herramientas ocasionales en componentes estructurales del aprendizaje significativo que promuevan equidad mediante diseños inclusivos y relevancia contextual en entornos educativos rurales. Esta comprensión sistémica de los requerimientos para integración tecnológica efectiva orienta las dimensiones del constructo propuesto, evidenciando que la transformación educativa mediante TIC trasciende la provisión de equipamiento para requerir transformaciones en competencias docentes, culturas institucionales y estructuras organizacionales que actualmente limitan su potencial pedagógico.

4.2.3 Categoría 3: Dificultades en la Implementación de Innovaciones

La implementación de metodologías innovadoras en la enseñanza de física y matemáticas enfrenta múltiples dificultades que operan simultánea y sistémicamente, incluyendo limitaciones temporales estructurales que fragmentan el proceso educativo, escasez de recursos materiales que condicionan las posibilidades experimentales, resistencia cultural al cambio tanto docente como estudiantil arraigada en trayectorias escolares tradicionalistas, y brechas digitales que reproducen desigualdades socioeconómicas mediante el acceso diferenciado a tecnologías educativas.

Estas barreras, identificadas convergentemente por docentes con distintas trayectorias profesionales, estudiantes de diversos perfiles académicos y la coordinadora académica desde su perspectiva institucional, no representan obstáculos aislados superables mediante intervenciones puntuales, sino que constituyen manifestaciones de problemas estructurales profundos que afectan la sostenibilidad de las innovaciones pedagógicas y el logro del aprendizaje significativo en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino. La naturaleza sistémica de estas dificultades implica que su superación requiere transformaciones igualmente sistémicas que aborden simultáneamente dimensiones curriculares, organizacionales, formativas y culturales del contexto educativo.

Carlos Moreno señaló con precisión que el tiempo limitado asignado para cubrir

el extenso currículo prescrito restringe severamente el desarrollo de proyectos complejos que por su naturaleza requieren periodos prolongados de trabajo sostenido (Anexo 5, Pregunta 3), situación que fuerza a los docentes a priorizar la cobertura superficial de contenidos sobre la implementación de metodologías activas que favorecerían comprensiones profundas. Esta tensión entre cobertura y profundidad constituye un dilema clásico de la enseñanza que se agudiza en contextos donde las evaluaciones externas privilegian la amplitud de contenidos sobre la calidad del aprendizaje.

Javier Torres destacó la persistente falta de equipos de laboratorio actualizados y funcionales, carencia material que obliga a improvisar constantemente con materiales improvisados de menor calidad y menor precisión (Anexo 6, Pregunta 3), reduciendo la profundidad y el rigor de las actividades experimentales que quedan limitadas a demostraciones cualitativas superficiales en lugar de investigaciones cuantitativas rigurosas. Andrés Velasco mencionó la significativa heterogeneidad en los conocimientos previos de los estudiantes, condición que requiere adaptar permanentemente actividades para diferentes niveles de preparación académica (Anexo 7, Pregunta 3), aumentando exponencialmente la carga de planificación docente que debe diseñar múltiples versiones de cada actividad para responder a necesidades diferenciadas.

Marcela Ríos identificó la resistencia de algunos estudiantes a metodologías participativas que demandan mayor autonomía y responsabilidad individual, resistencia que expresa preferencias por enfoques tradicionales receptivos percibidos como menos exigentes cognitivamente (Anexo 8, Pregunta 3). Esta resistencia estudiantil no debe interpretarse como pereza o desinterés, sino como consecuencia predecible de trayectorias escolares previas donde la pasividad fue recompensada y la iniciativa personal raramente solicitada o valorada.

Los estudiantes, como el Estudiante 2, reportaron dificultades específicas cuando las clases carecen de ejemplos prácticos contextualizados o avanzan demasiado rápidamente sin verificar comprensión previa (Anexo 9, Pregunta 4), situaciones que generan confusión acumulativa en temas complejos y jerárquicamente estructurados como trigonometría o dinámica donde cada concepto depende del

dominio de anteriores. Esta confusión no resuelta se cristaliza en concepciones alternativas resistentes que obstaculizan aprendizajes posteriores, generando círculos viciosos de incomprensión y desmotivación que conducen frecuentemente a la deserción escolar en áreas científicas.

La coordinadora académica señaló desde su perspectiva institucional que la diversidad de ritmos de aprendizaje entre estudiantes con trayectorias educativas y capitales culturales heterogéneos, junto con la desconexión persistente entre contenidos curriculares abstractos y la realidad vivencial estudiantil, constituyen desafíos pedagógicos centrales que la institución aún no ha logrado abordar efectivamente (Anexo 10, Pregunta 1). Estas dificultades se ven agravadas por la falta de recursos tecnológicos estables como conectividad confiable y dispositivos suficientes, carencias que limitan severamente las posibilidades de implementar estrategias innovadoras mediadas digitalmente.

La perspectiva institucional revela que estas problemáticas son reconocidas en los niveles directivos pero no han generado respuestas estructurales efectivas, quedando como diagnósticos sin traducción en políticas concretas que transformen las condiciones materiales y organizacionales del trabajo pedagógico. Esta brecha entre reconocimiento discursivo y acción efectiva caracteriza muchas instituciones educativas donde las innovaciones permanecen como aspiraciones retóricas sin materialización práctica.

Estas dificultades múltiples reflejan la presencia simultánea de barreras estructurales como la rigidez curricular impuesta externamente y la falta de apoyo institucional material y organizacional, junto con barreras culturales como la resistencia al cambio arraigada en concepciones tradicionalistas sobre enseñanza y aprendizaje, factores que limitan conjuntamente la adopción sostenida de enfoques innovadores orientados al aprendizaje significativo. Superarlas requiere políticas institucionales comprehensivas que prioricen la flexibilización curricular otorgando autonomía docente para adaptar contenidos a contextos específicos, la asignación presupuestal específica para recursos didácticos científicos y tecnológicos que materialice el discurso institucional sobre innovación, y la capacitación docente continua en metodologías activas y uso pedagógico de TIC que desarrolle competencias profesionales

necesarias.

Solamente mediante estas transformaciones sistémicas que aborden simultáneamente dimensiones estructurales y culturales se puede asegurar la sostenibilidad de las innovaciones educativas más allá de experiencias aisladas dependientes del voluntarismo individual, construyendo culturas institucionales que normalicen y respalden la innovación pedagógica permanente como componente estructural de la identidad institucional y no como desviación excepcional de prácticas rutinarias tradicionalistas.

4.2.4 Categoría 4: Motivación e interés del estudiante

La motivación y el interés de los estudiantes hacia la física y las matemáticas constituyen factores determinantes para el aprendizaje significativo que trascienden la dimensión cognitiva para abarcar componentes emocionales, identitarios y sociales del proceso educativo. Estos factores motivacionales se potencian sustancialmente cuando los contenidos académicos abstractos se vinculan intencionalmente con experiencias cotidianas inmediatas y contextos locales reconocibles, estableciendo puentes de significación que transforman conocimientos percibidos como ajenos e irrelevantes en herramientas útiles para comprender y actuar sobre la realidad circundante.

En la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, las percepciones convergentes de docentes con distintas especialidades y estudiantes de diversos perfiles académicos resaltan consistentemente que actividades prácticas contextualizadas en problemáticas comunitarias incrementan observablemente la participación voluntaria durante las clases y el entusiasmo manifestado hacia contenidos que de otro modo generarían indiferencia o rechazo. Esta conexión entre contextualización y motivación no representa una correlación casual sino una relación causal fundamentada en principios psicológicos sobre la construcción de significado personal que el aprendizaje significativo requiere como condición necesaria.

Por su parte, Carlos Moreno observó mediante su experiencia docente prolongada que el interés estudiantil aumenta dramáticamente cuando los temas físicos abstractos se relacionan con ámbitos vitales significativos como deportes o música, citando específicamente el análisis de la mecánica de un balón durante lanzamientos o

tiros libres (Anexo 5, Pregunta 4), actividad que conecta formalismos sobre trayectorias parabólicas con hobbies practicados cotidianamente por muchos estudiantes.

Esta estrategia de vinculación temática no busca simplemente entretener superficialmente, sino aprovechar el interés preexistente en ciertas actividades para facilitar el aprendizaje de conceptos científicos que las explican. Javier Torres destacó que proyectos sobre eficiencia energética en comercios locales motivaron incluso a estudiantes con bajo interés previo hacia las ciencias, quienes se comprometieron activamente al percibir el impacto comunitario concreto de sus análisis (Anexo 6, Pregunta 4), evidenciando que la motivación puede generarse mediante la percepción de relevancia social del conocimiento científico. Andrés Velasco señaló que ejemplos cercanos culturalmente como el análisis de la acústica en instrumentos musicales tradicionales despiertan curiosidad genuina en estudiantes con inclinaciones artísticas (Anexo 7, Pregunta 4), demostrando que la diversificación de contextos de aplicación permite conectar con intereses heterogéneos dentro del mismo grupo estudiantil.

Asimismo, Marcela Ríos enfatizó que actividades experimentales como medir velocidades durante partidos de microfútbol organizados en espacios escolares generan entusiasmo colectivo palpable al conectar abstracciones teóricas sobre cinemática con experiencias deportivas comunitarias compartidas (Anexo 8, Pregunta 4). Esta contextualización en actividades recreativas cotidianas transforma la percepción de la física desde un saber escolar desvinculado de la vida real hacia una herramienta que permite comprender y optimizar actividades valoradas personalmente.

Los estudiantes participantes, como el Estudiante 3, valoraron especialmente las actividades al aire libre que rompen la rutina del aula cerrada, mencionando específicamente mediciones de velocidad de ciclistas en la ciclovía municipal (Anexo 9, Pregunta 3), actividades percibidas como dinámicas por el movimiento físico que implican y relevantes por conectarse con espacios públicos transitados habitualmente. El Estudiante 6 expresó que proyectos como calcular porcentajes de descuento y ganancias en mercados locales les motivan significativamente al percibir la utilidad inmediata de las matemáticas para situaciones económicas cotidianas (Anexo 9, Pregunta 3), revelando que la motivación se vincula estrechamente con la percepción de aplicabilidad práctica del conocimiento en contextos personalmente relevantes que

trascienden el espacio escolar.

Sin embargo, la coordinadora académica señaló desde su perspectiva institucional que la falta de conexión sistemática entre contenidos curriculares abstractos y la realidad vivencial estudiantil puede generar desmotivación profunda y persistente, especialmente en estudiantes con experiencias previas de frustración académica en áreas científicas que han internalizado narrativas de incompetencia personal (Anexo 10, Pregunta 1). Esta desmotivación acumulada no puede revertirse mediante intervenciones puntuales, sino que requiere experiencias sostenidas de éxito y relevancia que reconstruyan progresivamente la identidad académica del estudiante en estas áreas disciplinares.

Las estrategias pedagógicas que fomentan la motivación intrínseca, como el aprendizaje basado en problemas reales de la comunidad que otorga propósito social al esfuerzo académico y el uso sistemático de contextos locales que activan conocimientos previos culturalmente arraigados, resultan esenciales para superar estas barreras motivacionales profundas. La coordinadora reconoce que sin esta conexión entre currículo y realidad estudiantil, la enseñanza permanece como imposición arbitraria de contenidos descontextualizados que genera resistencia y rechazo predecibles.

Estas estrategias motivacionales contextualizadas promueven un aprendizaje significativo que no solo fortalece la comprensión conceptual mediante anclaje en experiencias previas, sino que también fortalece la confianza académica del estudiante mediante experiencias exitosas que desafían narrativas internalizadas de incompetencia en ciencias, y desarrolla autonomía al permitir que el estudiante reconozca la utilidad del conocimiento científico para comprender y actuar sobre su entorno sin dependencia exclusiva de autoridad docente. Esta triple dimensión de comprensión, confianza y autonomía constituye el núcleo del aprendizaje significativo que trasciende la memorización mecánica de fórmulas para generar competencias duraderas transferibles a situaciones nuevas.

Los hallazgos de esta categoría evidencian que la motivación no representa un estado emocional previo que algunos estudiantes poseen y otros no, sino una

construcción social y pedagógica que puede generarse mediante diseños didácticos intencionales que vinculen sistemáticamente contenidos académicos con experiencias, intereses y contextos significativos para los estudiantes. Esta comprensión orientará las dimensiones del constructo propuesto, particularmente en lo referente a competencias docentes para diseñar experiencias de aprendizaje contextualmente relevantes y emocionalmente significativas que transformen la relación afectiva de los estudiantes con el conocimiento científico.

4.2.5 Categoría 5: Necesidades de formación docente

La formación docente continua constituye un elemento crucial para implementar innovaciones educativas sostenibles que promuevan el aprendizaje significativo en física y matemáticas, reconocimiento que evidencia una madurez profesional donde los educadores asumen su desarrollo competencial como proceso permanente y no como evento terminal concluido con la titulación inicial. Los docentes y la coordinadora académica de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino identificaron necesidades formativas específicas y diferenciadas, incluyendo capacitación en metodologías activas que superen transmisionismos tradicionales, uso pedagógico fundamentado de TIC que trascienda aproximaciones instrumentales superficiales, y trabajo colaborativo sistemático que construya comunidades profesionales de aprendizaje, necesidades todas orientadas a responder efectivamente a los desafíos complejos del contexto educativo rural contemporáneo. Esta especificidad en las demandas formativas contrasta positivamente con solicitudes genéricas de capacitación, revelando que los docentes han identificado con precisión las brechas entre sus competencias actuales y las requeridas para transformar sus prácticas pedagógicas hacia enfoques más significativos y contextualizados.

En este sentido, Carlos Moreno resaltó la necesidad urgente de talleres prácticos que enseñen a integrar pedagógicamente las TIC en secuencias didácticas completas y no solo como recursos aislados ocasionales (Anexo 5, Pregunta 5), necesidad justificada porque muchos docentes desconocen cómo articular coherentemente actividades tecnológicas con objetivos de aprendizaje, materiales analógicos y procesos evaluativos, limitando su uso a presentaciones superficiales. Esta carencia formativa

genera que las TIC se utilicen frecuentemente como entretenimiento desvinculado del aprendizaje disciplinar o como mera sustitución digital de actividades tradicionales sin aprovechamiento de sus sugerencias específicas. Por su lado, Javier Torres propuso formación práctica en diseño y conducción de actividades experimentales de bajo costo adaptadas a recursos limitados, competencia fundamental para contextos rurales empobrecidos (Anexo 6, Pregunta 5), junto con capacitación en gestión de proyectos interdisciplinarios complejos que conecten la física con otras áreas curriculares y con problemáticas comunitarias mediante diseños integrados.

Igualmente, Andrés Velasco enfatizó la importancia de aprender modalidades de evaluación auténtica que valoren tanto el conocimiento teórico conceptual como la aplicación práctica contextualizada, superando evaluaciones tradicionales exclusivamente memorísticas (Anexo 7, Pregunta 5), y destacó el valor formativo de intercambios sistemáticos con docentes de otras instituciones rurales que enfrentan desafíos similares, permitiendo aprendizaje entre pares mediante socialización de experiencias exitosas y problemáticas compartidas.

Marcela Ríos destacó la necesidad específica de formación en metodologías diferenciadas para grupos heterogéneos que consideren los diversos ritmos de aprendizaje, niveles de preparación previa y estilos cognitivos presentes en aulas rurales (Anexo 8, Pregunta 5), junto con capacitación en uso avanzado de herramientas tecnológicas emergentes que supere conocimientos básicos instrumentales para alcanzar integración pedagógica sofisticada. Esta demanda por diferenciación pedagógica revela comprensión profunda de que la equidad educativa no consiste en tratar idénticamente a todos los estudiantes, sino en proporcionar apoyos diferenciados según necesidades específicas para que todos alcancen aprendizajes significativos.

La coordinadora académica señaló desde su perspectiva institucional que, aunque los docentes poseen una sólida formación disciplinar en contenidos físicos y matemáticos, requieren mayor acompañamiento pedagógico para transformar esos conocimientos expertos en experiencias de aprendizaje significativas para estudiantes (Anexo 10, Pregunta 3), brecha que evidencia que dominio disciplinar resulta necesario pero insuficiente para enseñanza efectiva, requiriéndose además competencias didácticas específicas para transponer conocimientos científicos en formas

pedagógicamente accesibles sin trivializaciones distorsionadoras.

Los estudiantes participantes, como el Estudiante 1, sugirieron que los docentes podrían beneficiarse de formación para incorporar más actividades prácticas experimentales y uso intensivo de tecnología educativa en sus diseños didácticos (Anexo 9, Pregunta 6), percepciones que revelan que incluso los destinatarios del proceso educativo reconocen carencias formativas docentes y visualizan direcciones deseables de desarrollo profesional. Esta convergencia entre demandas docentes de formación y percepciones estudiantiles sobre necesidades formativas evidencia consenso sobre las competencias pedagógicas prioritarias que los educadores deben desarrollar para transformar sus prácticas hacia enfoques más activos, tecnológicos y contextualizados.

Las actividades prácticas y el uso tecnológico no representan modas pedagógicas pasajeras, sino estrategias fundamentadas en principios constructivistas sobre construcción activa de conocimiento mediante experiencias directas y mediaciones semióticas múltiples que las tecnologías digitales facilitan. La demanda estudiantil por estas modalidades de enseñanza confirma que cuando se implementan adecuadamente, generan experiencias de aprendizaje más significativas y motivadoras que los enfoques tradicionales exclusivamente verbales y abstractos.

Estas necesidades formativas múltiples y convergentemente identificadas reflejan la importancia crítica de un enfoque continuo y sistemático de desarrollo profesional docente que equie a los educadores con competencias para innovar pedagógicamente, adaptándose creativamente a las demandas cambiantes de un contexto educativo rural dinámico caracterizado por recursos limitados pero oportunidades abundantes de vinculación con problemáticas comunitarias reales. La formación docente efectiva no puede concebirse como eventos aislados de capacitación transmisiva donde expertos externos comunican recetas metodológicas descontextualizadas, sino que debe estructurarse como proceso colaborativo sostenido donde los educadores reflexionan críticamente sobre sus prácticas, experimentan con innovaciones, documentan resultados, intercambian experiencias con pares y reciben acompañamiento cercano durante implementación.

Esta concepción de formación docente situada y colaborativa orienta las dimensiones del constructo propuesto, particularmente en lo referente a creación de comunidades de práctica institucionales y redes interinstitucionales que sostengan el aprendizaje profesional continuo más allá de talleres episódicos, institucionalizando la mejora pedagógica permanente como componente estructural de la cultura institucional y no como actividad excepcional dependiente de voluntades individuales o iniciativas externas esporádicas que raramente generan transformaciones profundas y sostenibles en las prácticas educativas cotidianas.

4.2.6 Categoría 6: Cambios institucionales requeridos

La sostenibilidad de la innovación educativa en la enseñanza de física y matemáticas depende críticamente de cambios institucionales profundos que aborden las limitaciones estructurales identificadas y promuevan una cultura organizacional de innovación permanente, reconocimiento que evidencia comprensión sistémica de que las transformaciones pedagógicas individuales resultan insuficientes sin modificaciones en las estructuras organizacionales que enmarcan y condicionan la práctica docente cotidiana. Docentes con diversas trayectorias profesionales, estudiantes con distintos perfiles académicos y la coordinadora académica desde su perspectiva directiva en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino identificaron convergentemente la necesidad de flexibilizar el currículo prescrito para permitir adaptaciones contextuales, asignar recursos presupuestales específicos que materialicen el discurso institucional sobre innovación, y fomentar sistemáticamente la colaboración docente mediante espacios formales de intercambio profesional.

Esta convergencia entre actores con posiciones diferenciadas en la estructura institucional refuerza la validez de estas demandas, evidenciando que no representan intereses sectoriales sino necesidades compartidas para transformar integralmente la institución educativa. En esa línea, Carlos Moreno propuso con fundamentación pedagógica flexibilizar sustancialmente el currículo rígido actual para priorizar proyectos interdisciplinarios sostenidos que requieren periodos prolongados de trabajo, permitiendo un aprendizaje más profundo mediante inmersión prolongada en problemáticas complejas en lugar de cobertura superficial de contenidos amplios

fragmentados (Anexo 5, Pregunta 7). Esta propuesta cuestiona el modelo curricular enciclopédico que privilegia extensión sobre profundidad, generando aprendizajes superficiales rápidamente olvidados.

Por su parte, Javier Torres abogó por establecer un presupuesto institucional dedicado específicamente a adquisición y mantenimiento de recursos didácticos científicos y tecnológicos, junto con la habilitación de espacios formales de socialización para compartir prácticas exitosas entre docentes generando aprendizaje organizacional colectivo (Anexo 6, Pregunta 7). La ausencia actual de presupuesto específico obliga a improvisaciones constantes que comprometen la calidad educativa y generan inequidades entre docentes según su capacidad económica personal. Andrés Velasco enfatizó la importancia de reconocer institucionalmente el tiempo adicional significativo que la planificación innovadora requiere comparada con repetición de rutinas tradicionales, proponiendo asignar espacios protegidos dentro del horario laboral oficial destinados exclusivamente a diseño pedagógico colaborativo (Anexo 7, Pregunta 7), reconocimiento que dignifica el trabajo intelectual docente actualmente invisibilizado y no remunerado.

Marcela Ríos sugirió establecer un plan estratégico de innovación a largo plazo con objetivos escalonados, asignación presupuestal plurianual y construcción de redes de colaboración con otras instituciones rurales enfrentando desafíos similares, para garantizar la continuidad temporal de las buenas prácticas más allá de voluntarismos individuales efímeros (Anexo 8, Pregunta 7). Esta visión estratégica contrasta con aproximaciones reactivas improvisadas que caracterizan muchas instituciones donde la innovación depende de iniciativas personales sin respaldo organizacional sostenido. La coordinadora académica destacó la necesidad urgente de políticas institucionales claras que institucionalicen formalmente la experimentación pedagógica como práctica valorada y no como desviación sancionable de normativas rígidas, y que visibilicen sistemáticamente experiencias exitosas mediante mecanismos de documentación y difusión que construyan memoria organizacional (Anexo 10, Pregunta 6), fomentando así una cultura institucional de innovación donde la mejora continua se normaliza como expectativa profesional. Sin estas políticas explícitas, las innovaciones permanecen marginales y vulnerables a cambios de directivos o presiones por uniformidad que

privilegian control sobre autonomía profesional.

Los estudiantes participantes, como el Estudiante 5, propusieron desde su perspectiva como destinatarios del proceso educativo incrementar significativamente los proyectos comunitarios que vinculan aprendizaje escolar con problemáticas locales y las clases prácticas en espacios públicos que rompen el confinamiento áulico (Anexo 9, Pregunta 6), actividades que requieren apoyo institucional sustantivo para su implementación mediante autorizaciones administrativas, coordinación con entidades externas, provisión de transporte y materiales, y reestructuración de horarios rígidos. Esta propuesta estudiantil revela que incluso los aprendices reconocen las limitaciones del modelo escolar tradicional desvinculado de la realidad comunitaria y visualizan direcciones deseables de transformación hacia enfoques más situados y socialmente relevantes. La convergencia entre demandas docentes de flexibilidad institucional y propuestas estudiantiles de proyectos comunitarios evidencia consenso sobre las transformaciones organizacionales necesarias para que la institución educativa trascienda su aislamiento social y se convierta en espacio de análisis y transformación de la realidad local mediante aplicación de conocimiento científico a problemáticas comunitarias concretas.

Estos cambios institucionales múltiples y complementarios, centrados en la flexibilidad curricular que otorgue autonomía profesional para adaptaciones contextuales fundamentadas, la asignación presupuestal específica que materialice compromisos institucionales con innovación mediante recursos tangibles, y el fomento del trabajo colaborativo sistemático que construya comunidades profesionales de aprendizaje, resultan esenciales para transformar la enseñanza de las ciencias desde experiencias aisladas dependientes de voluntarismos individuales hacia un modelo institucional sostenible que promueva estructuralmente el aprendizaje significativo y la equidad educativa en contextos rurales colombianos caracterizados por desigualdades de recursos pero potenciales abundantes de vinculación comunitaria. Sin estas transformaciones organizacionales profundas que modifiquen culturas institucionales, estructuras de gobernanza, procesos de toma de decisiones y asignación de recursos, las innovaciones pedagógicas individuales permanecerán como experiencias excepcionales admirables, pero no replicables, sin capacidad de generar

transformaciones sistémicas en la calidad educativa institucional. La sostenibilidad de la innovación educativa requiere entonces no solamente desarrollo de competencias docentes individuales mediante formación continua, sino también y fundamentalmente transformación de las condiciones institucionales que actualmente obstaculizan la innovación pedagógica, construyendo organizaciones educativas que normalicen, respalden y celebren la experimentación pedagógica permanente como componente central de su identidad institucional y no como desviación excepcional de prácticas rutinarias tradicionalistas que perpetúan modelos educativos obsoletos e inefectivos para las demandas contemporáneas de formación integral de ciudadanos competentes, críticos y comprometidos con transformación social mediante aplicación ética de conocimiento científico.

Tabla 1

Matriz Cruzada

Categoría	Docentes	Estudiantes	Teoría
Estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo	Promueven proyectos, problemas contextualizados y trabajo colaborativo.	Prefieren experimentos prácticos y ejemplos cercanos a la vida cotidiana.	Ausubel: aprendizaje significativo requiere conexión con conocimientos previos.
Uso de TIC y recursos tecnológicos	Usan simuladores, laboratorios virtuales y RA para explicar fenómenos complejos.	Valoran el uso de TIC porque visualizan fenómenos y repiten simulaciones.	Constructivismo y aprendizaje situado: TIC como mediadores del aprendizaje.
Dificultades en la implementación de innovaciones	Limitaciones de tiempo, recursos y resistencia de estudiantes a nuevas metodologías.	Reportan problemas de conectividad y falta de equipos que frenan el aprendizaje.	Innovación depende de tiempo, recursos y cultura institucional (Fullan, 2001).
Motivación e interés del estudiante	Confirman que la participación aumenta con actividades contextualizadas.	Se motivan con actividades al aire libre, comunitarias y experimentos sencillos.	Lave y Wenger (1991): aprendizaje situado aumenta motivación e interés.
Necesidades de formación docente	Solicitan formación práctica y espacios de intercambio profesional.	Perciben que algunos docentes no usan TIC por falta de capacitación.	Formación docente continua y comunidades de práctica fortalecen innovación.
Cambios institucionales requeridos	Piden flexibilización curricular, presupuesto y reconocimiento del esfuerzo docente.	Piden más presupuesto en laboratorios y prácticas que favorezcan el	Cambio institucional requiere políticas de apoyo y cultura de innovación.

4.3 Triangulación de datos

La triangulación de los resultados permite identificar una convergencia entre las percepciones de docentes y estudiantes respecto a la importancia de contextualizar los contenidos académicos como vía para alcanzar el aprendizaje significativo. Esta práctica se vincula directamente con el postulado de Ausubel (2002), quien sostiene que el aprendizaje resulta más efectivo cuando el nuevo conocimiento se relaciona con la estructura cognitiva previa del estudiante, es decir, con sus experiencias y saberes previos. En este sentido, la investigación evidencia que la pedagogía situada, al articular la teoría con el contexto inmediato del alumno, incrementa tanto la motivación como el interés, favoreciendo así la retención y comprensión profunda de los conceptos. Tal como afirman Díaz y Hernández (2010), la contextualización de los contenidos no solo facilita la construcción activa del conocimiento, sino que también potencia la capacidad del estudiante para transferir lo aprendido a situaciones de su vida cotidiana. De esta manera, la coincidencia entre teoría y práctica observada en los hallazgos refuerza la necesidad de diseñar propuestas pedagógicas que reconozcan el contexto sociocultural de los estudiantes como un eje central en el proceso formativo.

Asimismo, la comparación entre testimonios y referentes teóricos permite evidenciar que las dificultades en la implementación de innovaciones educativas no se reducen a factores técnicos o de disponibilidad de recursos, sino que también obedecen a dimensiones institucionales y culturales. De esta manera, los hallazgos de la investigación refuerzan la hipótesis central de este estudio: la transformación educativa no puede depender únicamente de las estrategias individuales de los docentes, pues estas, aunque valiosas, tienden a fragmentarse y diluirse si no están acompañadas por un respaldo institucional sólido. Tal como señala Hargreaves y Fullan (2014), la innovación pedagógica requiere de comunidades profesionales que compartan una visión común, donde el trabajo colaborativo, la formación continua y la asignación de recursos constituyan pilares fundamentales para garantizar la permanencia de prácticas innovadoras en el tiempo.

CAPÍTULO V

TEJIDO SABERES: CONSTRUCTO TEÓRICO-PRÁCTICO PARA LA TRANSFORMACIÓN

5.1 Presentación e intencionalidad del constructo

5.1.1 *Naturaleza y propósito central del constructo teórico-práctico*

El constructo teórico-práctico propuesto en este trabajo doctoral constituye una estructura integrada que une la teoría educativa con las prácticas pedagógicas concretas en contextos de educación media rural. Lejos de ser un simple conjunto de recomendaciones desconectadas o una propuesta metodológica aislada, el constructo representa una arquitectura compleja y coherente que fusiona fundamentos teóricos rigurosos con estrategias de implementación viable en realidades escolares caracterizadas por limitaciones de recursos, poblaciones vulnerables y dinámicas socioeconómicas desafiantes.

El término "constructo teórico-práctico" requiere precisión conceptual. En la investigación educativa, un constructo es una estructura de pensamiento que integra múltiples elementos en un sistema coherente destinado a explicar, comprender o transformar un fenómeno complejo. En este caso, el constructo no se limita a la teorización académica, sino que incorpora desde su concepción la viabilidad operativa, las limitaciones contextuales reales, y los mecanismos concretos mediante los cuales sus componentes pueden materializarse en práctica educativa efectiva.

La naturaleza fundamentalmente integrada de este constructo se distingue de enfoques fragmentados que típicamente caracterizan las propuestas educativas tradicionales. Mientras que muchas reformas educativas presentan innovaciones puntuales que operan en relativa independencia sin generar sinergia sistémica, el constructo propuesto está diseñado para que todas sus dimensiones funcionen de forma mutuamente reforzadora. Una mejora en las competencias docentes impacta directamente la calidad de las estrategias implementadas en aula, lo cual mejora el

aprendizaje estudiantil, genera motivación en los estudiantes y retroalimenta positivamente la disposición docente hacia la innovación. Este carácter sistémico e integrado es lo que confiere al constructo su potencial transformador.

El propósito central del constructo es generar las condiciones necesarias para que el aprendizaje significativo sea posible, sostenible y equitativo en contextos de educación media rural colombiana. Esto implica ir más allá de la simple transmisión de contenidos académicos, para enfocarse en la construcción auténtica del conocimiento donde el estudiante desarrolla comprensión profunda, capacidad reflexiva, y habilidad para transferir lo aprendido a contextos nuevos y complejos.

Se justifica la creación de un constructo completo (más que una simple propuesta) por varias razones de orden tanto conceptual como pragmático. Primero, la complejidad del problema educativo identificado en el capítulo I no admite soluciones fragmentadas. La brecha entre lo que se enseña, cómo se enseña y cómo los estudiantes realmente aprenden no es un problema simple y lineal que pueda resolverse mediante una intervención única. Por el contrario, es problema multidimensional que requiere abordaje sistémico donde múltiples dimensiones se transforman coordinadamente. Segundo, las instituciones educativas que intentan innovar sin marco coherente tienden a enfrentar desconexiones entre componentes. Los docentes capacitados en nuevas metodologías regresan a instituciones sin políticas que apoyen su innovación; estudiantes experimentan estrategias nuevas en una clase y regresan a pedagogía tradicional en otras; directivos apoyan iniciativas pero sin presupuesto sostenido. Un constructo integrado previene estas desconexiones precisamente porque explicita cómo cada dimensión depende de otras y cómo el sistema opera como totalidad.

La naturaleza del constructo como enfoque que integra múltiples teorías educativas de forma práctica y coherente merece subrayarse. El constructo no adopta una sola teoría educativa como panacea, sino que reconoce que la realidad educativa es compleja y que diferentes marcos teóricos iluminan aspectos distintos de esa realidad. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel fundamenta la comprensión de cómo los estudiantes construyen conocimiento; el constructivismo aporta la perspectiva sobre participación activa del aprendiz en su proceso formativo; el

pensamiento sistémico de Morín permite entender cómo las partes se relacionan dentro de un todo complejo; la teoría de comunidades de práctica de Wenger ilumina cómo el aprendizaje docente ocurre en contextos sociales colaborativos. La integración coherente de estas teorías no es eclecticismo sin rigor, sino síntesis deliberada donde cada teoría contribuye a responder preguntas específicas que otras teorías no responden completamente.

Esta integración práctica y coherente requiere que las teorías sean traducidas en estrategias concretas, decisiones operativas, y cambios institucionales específicos. No se trata simplemente de enardecer a docentes citando a Ausubel o de persuadir directivos con discursos sobre pensamiento sistémico. Se trata de diseñar talleres que enseñen cómo identificar conocimientos previos de estudiantes específicos; de crear protocolos claros mediante los cuales docentes colaboran para reflexionar sobre su práctica; de establecer evaluaciones que realmente midan aprendizaje significativo en lugar de memorización; de asignar presupuesto específico para materiales que permitan experimentación pedagógica; de flexibilizar currículum de formas administrativamente viables; de crear espacios físicos donde la colaboración ocurra; de definir tiempos dentro de la jornada laboral donde la formación docente y la reflexión colaborativa son posibles.

5.1.2 Problema educativo específico al que responde el constructo

El constructo propuesto responde a una brecha fundamental identificada durante la investigación: la desconexión entre lo que se enseña, cómo se enseña y cómo los estudiantes realmente aprenden. Esta brecha no es accidental sino sistémica, derivada de una confluencia de factores pedagógicos, institucionales, culturales, y socioeconómicos que operan simultáneamente.

La investigación cualitativa realizada mediante entrevistas en profundidad, observación y análisis documental permitió identificar seis categorías problemáticas que articulan diferentes manifestaciones de esta brecha central:

- a) Estrategias Metodológicas para el Aprendizaje Significativo: Los hallazgos revelaron que la enseñanza en contextos rurales sigue predominantemente modelos tradicionales expositivos donde el docente transmite información y el

estudiante asume rol pasivo de receptor. Los contenidos académicos, aunque válidos disciplinarmente, permanecen desconectados de la experiencia vivencial del estudiante, lo que resulta en aprendizaje memorístico sin comprensión profunda. Los estudiantes entrevistados explícitamente reportaron que preferían actividades prácticas, experimentos, y proyectos conectados con su realidad comunitaria, pero estas actividades ocurren ocasionalmente como excepciones, no como patrón regular.

- b) **Uso de TIC y Recursos Tecnológicos:** Aunque se reconoce la importancia de incorporar tecnologías educativas, su disponibilidad es heterogénea y su utilización pedagógica es limitada. Cuando las TIC existen en las instituciones, frecuentemente se emplean de manera superficial como herramientas de presentación, o peor, se usan como entretenimiento desconectado del propósito pedagógico. El desconocimiento docente sobre aplicaciones educativas genuinas de simuladores, laboratorios virtuales y plataformas digitales representa una barrera crítica. La conectividad limitada añade complejidad, generando frustración cuando se planean actividades que requieren internet continuo.
- c) **Dificultades en la Implementación de Innovaciones:** Docentes reportaron esfuerzos aislados por innovar que eventualmente fracasan o se disuelven. Las razones son múltiples: innovaciones iniciadas por un docente entusiasta no son sostenidas cuando cambia personal; cambios puntuales sin apoyo institucional generan choque entre nuevas prácticas y estructuras antiguas; limitaciones de tiempo, presupuesto y recursos humanos hacen que iniciativas se marchiten; ausencia de mecanismos institucionales para documentar y escalar buenas prácticas impide que el aprendizaje de una experiencia innovadora sea transferido a otros contextos.
- d) **Motivación e Interés del Estudiante:** La desconexión entre curriculum y realidad estudiantil genera bajo involucramiento. Los estudiantes perciben que lo que se enseña no es relevante para sus vidas; no ven conexión entre contenidos académicos y problemas que sus comunidades enfrentan; las actividades escolares pueden parecer obligaciones sin sentido en lugar de oportunidades de

aprendizaje significativo. Esta falta de motivación es especialmente pronunciada en áreas como física y matemáticas, percibidas como abstractas y lejanas.

- e) **Necesidades de Formación Docente:** Aunque muchos docentes poseen formación disciplinar sólida, reportaron necesidades claras de desarrollo en competencias pedagógicas específicas como el diseño de experiencias significativas, manejo de grupos diversos, integración de tecnologías con propósito pedagógico claro, facilitación de aprendizaje colaborativo, evaluación formativa. La formación docente existente tiende a ser episódica, desconectada de contexto escolar real, y sin mecanismos de seguimiento que garanticen aplicación de lo aprendido.
- f) **Cambios Institucionales Requeridos:** La sostenibilidad de cualquier innovación depende de cambios estructurales en las instituciones educativas. Los hallazgos identificaron necesidad de flexibilización curricular, asignación de presupuesto específico para innovación, creación de espacios y tiempos para colaboración docente, políticas que reconozcan autonomía docente, liderazgo compartido entre directivos y docentes, y cultura institucional que valide experimentación pedagógica.

El constructo responde a esta complejidad sistémica de forma integrada. No propone solucionar cada categoría problemática de forma aislada, sino que reconoce que el cambio genuino requiere transformación simultánea en múltiples dimensiones: en cómo los docentes comprenden y ejecutan su práctica pedagógica, en cómo los estudiantes se relacionan con el aprendizaje, en cómo las instituciones crean estructuras que facilitan o impiden innovación, en cómo se evalúa y se reflexiona sobre lo que está ocurriendo para permitir mejora continua.

Tabla 2

Problema y solución a cada categoría identificada

Categoría Problemática	Problema Específico Identificado	Respuesta del Constructo
Estrategias Metodológicas para el Aprendizaje	Prevalencia de enseñanza tradicional expositiva con estudiantes pasivos; desconexión entre contenidos académicos y	Integración de pedagogía situada y aprendizaje significativo mediante proyectos contextualizados, problemas reales, trabajo colaborativo, y conexión explícita entre

Significativo	realidad vivencial del estudiante; falta de estrategias que promuevan construcción activa del conocimiento	contenidos disciplinares y experiencias previas del estudiante
Uso de TIC y Recursos Tecnológicos	Disponibilidad limitada de recursos; desconocimiento docente de aplicaciones pedagógicas de TIC; simuladores, laboratorios virtuales subutilizados; tecnología usada como entretenimiento en lugar de mediador pedagógico	Propuesta de uso intencional de TIC como mediadores pedagógicos; capacitación docente en manejo de simuladores y recursos digitales; estrategias para adaptación de tecnologías a contextos de conectividad limitada; evaluación de impacto de TIC en aprendizaje
Dificultades en la Implementación de Innovaciones	Resistencia institucional a cambios; limitaciones de tiempo, presupuesto y recursos; falta de claridad sobre cómo escalar innovaciones aisladas; ciclos cortos que impiden sostenibilidad	Diseño de implementación graduada que reconoce limitaciones reales; creación de espacios colaborativos protegidos; presupuesto dedicado para innovación; mecanismos de institucionalización de buenas prácticas; ciclos de mejora continua que permiten ajuste permanente
Motivación e Interés del Estudiante	Bajo involucramiento estudiantil derivado de desconexión entre currículum y realidad; poco reconocimiento de conocimientos previos; actividades poco significativas; brecha entre lo que se enseña y lo que estudiante percibe como valioso	Estrategias de contextualización de aprendizaje; reconocimiento explícito de saberes previos; actividades al aire libre y comunitarias; proyectos que vinculan aprendizaje formal con problemas reales de comunidad; evaluación formativa que valida progreso estudiantil
Necesidades de Formación Docente	Formación inicial insuficiente; ausencia de espacios sistemáticos para desarrollo profesional continuo; desconexión entre capacitación teórica y aplicación práctica; docentes aislados sin comunidades de práctica	Sistema integrado de formación docente con múltiples componentes: talleres teórico-prácticos, comunidades de aprendizaje, acompañamiento en aula, ciclos de reflexión colaborativa, intercambios entre docentes, vinculación entre aprendizaje del docente y mejora estudiantil
Cambios Institucionales Requeridos	Currículum rígido que no permite adaptación a contextos; estructura administrativa que concentra poder en directivos; falta de asignación de recursos específicos para innovación; cultura institucional que prefiere estabilidad sobre mejora	Propuesta de cambios estructurales: flexibilización curricular, políticas que reconozcan autonomía docente, presupuesto dedicado, espacios formales para colaboración, liderazgo compartido, cultura institucional que valida experimentación y aprendizaje de errores, mecanismos de visibilización de buenas prácticas

Nota. Elaboración propia

Es fundamental entender la importancia de esta respuesta sistémica. En el pasado, las reformas educativas han fallado porque se enfocan solo en una parte del problema y olvidan las demás. Por ejemplo, si se cambia el currículo pero no se prepara bien a los profesores, se crea desorden. Si se capacita a los docentes pero no hay apoyo en las instituciones, los maestros se frustran porque vuelven a escuelas que no permiten poner en práctica lo nuevo que aprendieron. Si mejora el aprendizaje de los estudiantes pero no hay cambios duraderos en la institución, los resultados se pierden

cuando los profesores que lograron esos avances se jubilan o se van. El constructo, por su naturaleza completa e integral, busca evitar que se repitan estos errores del pasado.

5.1.3 Público objetivo y actores principales del constructo

El constructo está diseñado para beneficiar a múltiples actores educativos que desempeñan roles distintos pero complementarios en el sistema educativo:

Docentes de Física, Matemáticas y Otras Ciencias en Educación Media como Actores Centrales.

Los docentes son personas clave que transforman la forma de enseñar. El constructo reconoce que ningún cambio educativo es posible sin el compromiso y la acción real de los profesores. Por esta razón, los docentes son vistos no como receptores que solo reciben innovaciones diseñadas por otros, sino como personas que piensan y reflexionan, que participan en construir, mejorar y poner en práctica el constructo. El constructo detalla las competencias pedagógicas que los docentes necesitan desarrollar, entre ellas la capacidad de diseñar experiencias significativas, ayudar en el aprendizaje colaborativo, usar las tecnologías con un fin educativo claro, pensar de forma crítica sobre su propia práctica, trabajar en equipo con sus colegas y evaluar de manera formativa.

Estudiantes de Grados 10º y 11º como Beneficiarios Principales del Aprendizaje Significativo

Los estudiantes son los beneficiarios directos del cambio que busca el constructo. El constructo reconoce que el aprendizaje significativo necesita que el estudiante participe de forma activa ya que debe ser el estudiante quien construya el conocimiento, no ser simplemente alguien que solo recibe lo que otros construyeron. Por esta razón, el constructo señala las habilidades que los estudiantes necesitan tener, como la capacidad de identificar lo que ya saben, relacionar información nueva con experiencias previas, trabajar en equipo para aprender, evaluar su propio trabajo, aplicar lo aprendido en situaciones diferentes, y hacerse responsables de su aprendizaje.

Directivos y Coordinadores Académicos como Facilitadores de Condiciones Institucionales

Los directivos tienen un papel fundamental para crear espacios institucionales donde la innovación pedagógica sea posible. Esta idea reconoce que sin un liderazgo directivo informado y comprometido, incluso los docentes más dedicados enfrentarán obstáculos estructurales.

Los directivos son responsables de asignar presupuesto para innovación, crear tiempos protegidos para formación y colaboración docente, diseñar políticas que reconozcan autonomía docente, establecer mecanismos de evaluación institucional, visibilizar y valorar buenas prácticas, crear cultura de innovación, y mediar entre demandas de niveles superiores y necesidades institucionales.

Padres y Familias como Sistemas de Apoyo y Conexión con Comunidad

El constructo reconoce que el aprendizaje no ocurre solo en la escuela sino que está muy conectado con el hogar y la comunidad. Los padres y familias son personas clave porque pueden hacer lo siguiente. Primero, fortalecer en casa lo que se aprende en la escuela. Segundo, darle importancia a la educación de sus hijos. Tercero, apoyar proyectos comunitarios que el constructo propone. Cuarto, relacionar las experiencias escolares con la situación económica y cultural de su comunidad.

Comunidad Local como Contexto Cultural donde el Aprendizaje Cobra Sentido

La dimensión innovadora destaca que el aprendizaje significativo ocurre cuando lo que se enseña en clase se conecta con la realidad donde vive el estudiante. La comunidad local, con sus problemas reales, oportunidades de trabajo, patrimonio cultural, dinámicas sociales y necesidades específicas, ofrece el contexto donde las ideas abstractas toman un significado concreto. Los proyectos que unen el aprendizaje formal con los problemas de la comunidad (por ejemplo, un proyecto sobre movimiento y fuerzas que estudia cómo mejorar los sistemas de riego local, o matemáticas aplicada a los cálculos de cosechas) convierten el aprendizaje de una actividad abstracta en una empresa significativa.

5.1.4 Contexto de aplicación y potencial de adaptación

El constructo se desarrolla en un lugar específico, la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, que se encuentra en Santa Marta, Magdalena, Colombia.

Describir este contexto es muy importante porque el constructo funcionará mejor si se ajusta a las características propias de este lugar. La efectividad del constructo depende de qué tan bien responda a las condiciones particulares de esta escuela.

La institución es una escuela rural con población vulnerable y grandes limitaciones de recursos. Estar en zona rural significa que la conexión a internet es limitada e inestable, que los recursos físicos disponibles son escasos, que la formación continua de maestros debe adaptarse a poco tiempo disponible, y que el acceso a expertos de fuera es difícil y costoso. La vulnerabilidad económica y social de la población significa que muchos estudiantes vienen de hogares con pocos recursos económicos, donde la educación puede no ser la prioridad principal frente a necesidades básicas urgentes de supervivencia, donde los conocimientos académicos del hogar pueden ser limitados, y donde la desnutrición, el trabajo infantil o las situaciones de conflicto armado pueden afectar la capacidad para concentrarse y aprender. Las limitaciones de recursos incluyen dinero insuficiente para comprar materiales educativos, laboratorios con equipo deficiente o inexistente, y falta de acceso a tecnologías educativas avanzadas.

Sin embargo, el contexto rural también tiene fortalezas que el constructo reconoce de manera clara y aprovecha. Entre estas se encuentran comunidades unidas donde existen redes de apoyo social; conocimiento local profundo sobre agricultura, ganadería, oficios tradicionales que pueden servir como base para aprendizaje contextualizado; espacios naturales disponibles (campos, ríos, bosques) que permiten crear laboratorios al aire libre de bajo costo; valores comunitarios de colaboración que pueden convertirse en trabajo colaborativo efectivo; problemas reales y visibles que ofrecen oportunidades de aprendizaje situado significativo.

La propuesta fue diseñada considerando específicamente estas características. Las estrategias pedagógicas proponen el uso de materiales de bajo costo, adaptación de recursos disponibles y uso de espacios naturales. Las tecnologías sugeridas incluyen opciones que funcionan con conectividad limitada. Los programas de formación docente están diseñados para ser aplicados dentro de la institución sin necesidad de ayuda de especialistas externos. Las propuestas institucionales reconocen las limitaciones reales de presupuesto.

Respecto a la posibilidad de usar el constructo en otros contextos rurales de educación media en Colombia, es importante ser optimista pero también realista. El constructo no es exclusivo de Santa Marta, sino que responde a características que comparten muchas regiones rurales colombianas como la educación media con poblaciones vulnerables, limitaciones de recursos, distancia de centros urbanos y formas particulares de vivir en comunidad. Por esta razón, el constructo puede adaptarse a otros contextos rurales.

Sin embargo, la adaptación contextual requiere que los implementadores analicen cuidadosamente cómo las características específicas de su contexto interactúan con el constructo. Por ejemplo, un lugar sin acceso a internet necesitará adaptaciones diferentes a uno donde la conectividad es débil pero existe, y ambos casos difieren de zonas con conexión estable. De igual forma, cuando hay universidades cercanas que pueden brindar apoyo especializado, las posibilidades son distintas a las de territorios completamente aislados. En cuanto a las actividades económicas, una región con agricultura específica como caña de azúcar, café o banano permitirá contextualizaciones pedagógicas diferentes a las de zonas ganaderas, ya que cada economía ofrece ejemplos y aplicaciones particulares. Además, los territorios donde persisten dinámicas de conflicto armado requieren sensibilidad adicional y ajustes específicos que no son necesarios en contextos de menor conflictividad.

El constructo ofrece marcos generales de pensamiento que se pueden aplicar en diferentes contextos, como el énfasis en la significatividad, la importancia de la innovación, la necesidad de cambio institucional y el papel crítico de la formación docente. También presenta ejemplos concretos de estrategias pedagógicas que pueden adaptarse según cada realidad educativa. Sin embargo, las decisiones específicas sobre contenidos, énfasis particulares o aspectos institucionales no se pueden copiar tal cual de un contexto a otro. Cada institución debe ajustar el constructo considerando sus propias características y necesidades particulares.

5.1.5 Alineación con políticas educativas nacionales e internacionales

El constructo no existe en vacío político sino que está explícitamente alineado con marcos de políticas nacionales e internacionales que orientan la educación

contemporánea:

Plan Decenal Colombiano 2016-2026

Este plan nacional de educación destaca la importancia de asegurar equidad e inclusión educativa, especialmente en zonas rurales, además de fomentar la innovación pedagógica y el uso de tecnologías, mejorar la formación docente como elemento clave para la calidad educativa y conectar la educación con el desarrollo de cada territorio (MEN, 2017). El constructo responde a estas prioridades al crear estrategias pedagógicas que se aplican en áreas rurales con población vulnerable, al plantear un sistema integrado de formación docente y al relacionar el aprendizaje escolar con problemas reales de las comunidades locales.

Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) sobre Formación Docente y Aprendizaje Significativo

El MEN (2006) ha expresado que la formación docente debe superar el simple dominio de la disciplina e incluir competencias pedagógicas relacionadas con la mediación del aprendizaje, la diversidad estudiantil, el uso de tecnologías y la evaluación formativa. Además, ha señalado que el aprendizaje significativo debe ser la meta central de la educación colombiana. El constructo responde a estos lineamientos porque integra la teoría de Ausubel (1963) como eje central, especifica las competencias pedagógicas que los docentes necesitan desarrollar y propone un sistema coherente de formación docente.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente ODS 4 sobre Educación de Calidad

El ODS 4 (ONU, 2015) busca garantizar una educación de calidad que sea inclusiva y equitativa, promoviendo oportunidades de aprendizaje permanente para todos. El constructo aporta a este objetivo al enfatizar la equidad mediante un diseño que reconoce la vulnerabilidad de la población, la calidad a través del aprendizaje significativo en lugar del memorístico, la inclusión al atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje, y el aprendizaje permanente al desarrollar competencias de aprendizaje autónomo y reflexivo.

Directrices Internacionales de la UNESCO y OCDE sobre Formación

Docente y Calidad Educativa

UNESCO (2015) ha comunicado que los docentes son factor determinante de la calidad educativa y que su formación debe ser continua, contextualizada y colaborativa. La OCDE (2018) ha enfatizado la importancia de las competencias del siglo XXI, incluyendo pensamiento crítico, colaboración, creatividad y capacidad de aprender a aprender. El constructo responde a estas directrices al diseñar la formación docente como un proceso continuo y colaborativo, enfatizando el desarrollo de competencias estudiantiles que van más allá del conocimiento disciplinar para incluir pensamiento crítico y colaboración.

Línea de Investigación "Gerencia como Estrategia" de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)

Esta línea de investigación reconoce que transformación educativa requiere gestión estratégica sofisticada que articule liderazgo pedagógico, visión compartida, gestión de recursos, y cambio institucional. El constructo, al incluir dimensión de condiciones institucionales, al reconocer papel crítico de directivos, al proponer mecanismos de gobernanza colaborativa, responde a esta línea de investigación institucional.

5.1.6 Estructura general del constructo y su lógica interna

El constructo teórico-práctico está edificado sobre una arquitectura compleja pero coherente compuesta por cuatro dimensiones principales que operan de forma integrada:

Primera Dimensión: Competencias Docentes Requerida

Esta dimensión especifica qué capacidades pedagógicas los docentes necesitan desarrollar para ser capaces de promover aprendizaje significativo. No se limita a dominio disciplinar, sino que incluye capacidades como identificación de conocimientos previos estudiantiles, diseño de experiencias significativas que vinculen teoría con práctica, facilitación de trabajo colaborativo, manejo de grupos diversos, integración intencional de tecnologías con propósito pedagógico claro, evaluación formativa, reflexión crítica sobre propia práctica, participación en comunidades de aprendizaje profesional.

Segunda Dimensión: Competencias Estudiantiles Necesarias

Esta dimensión reconoce que el aprendizaje significativo requiere no solo acciones docentes sino también desarrollo de capacidades en estudiantes. Los estudiantes necesitan aprender a reconocer sus propios conocimientos previos, a relacionar información nueva con experiencia previa, a participar activamente en aprendizaje colaborativo, a autoevaluarse, a transferir lo aprendido a contextos nuevos, a tomar responsabilidad de propio aprendizaje, a pensar críticamente sobre contenidos y a comunicar sus ideas.

Tercera Dimensión: Condiciones Institucionales Necesarias

Esta dimensión reconoce que las competencias docentes y estudiantiles no pueden desarrollarse en un contexto institucional desfavorable. Las instituciones necesitan crear presupuesto asignado a innovación, tiempo reservado para formación docente y colaboración, espacios físicos para trabajo colaborativo, plan de estudios flexible que permita probar nuevas formas de enseñanza, políticas que reconozcan la libertad de los profesores, liderazgo conjunto entre directivos y maestros, formas de evaluación institucional, sistemas para documentar y replicar buenas prácticas, además de un ambiente organizacional que apoye el cambio y la innovación.

Cuarta Dimensión: Ciclos de Evaluación y Reflexión Permanentes

Esta dimensión resalta que el constructo no es una estructura fija sino un sistema dinámico que aprende de su propia aplicación. Los ciclos de evaluación permiten observar si el aprendizaje estudiantil es significativo, si los docentes están desarrollando las competencias especificadas, si las condiciones institucionales se están creando y si existen obstáculos no previstos que necesitan ajustes. La reflexión colaborativa sobre los datos de evaluación permite que el sistema se adapte de forma continua.

Los tres ejes transversales que dan coherencia a estas cuatro dimensiones son:

a) Eje Teoría

El constructo se basa en teorías educativas reconocidas como el aprendizaje significativo de Ausubel, el constructivismo, el cognitivismo, el pensamiento sistémico y la teoría de comunidades de práctica. Estos fundamentos teóricos no son simples

adornos académicos, sino la base que justifica cada decisión que se toma en la práctica. Las estrategias pedagógicas que se proponen nacen de esta teoría, los cambios institucionales se justifican porque se comprende desde la teoría cómo cambian los sistemas educativos y las evaluaciones buscan verificar si lo que la teoría plantea realmente funciona en la práctica.

b) Eje Práctica

El constructo nace de la realidad educativa concreta de la institución donde se realizó la investigación. Las estrategias propuestas se pueden aplicar con los recursos que hay disponibles, las competencias docentes que se especifican son las que los mismos docentes dijeron que necesitaban, los cambios institucionales están pensados según las limitaciones reales de gobernanza y los mecanismos de implementación reconocen que los docentes y directivos ya tienen mucha carga laboral. La práctica concreta es el punto de partida y la referencia permanente.

c) Eje Innovación

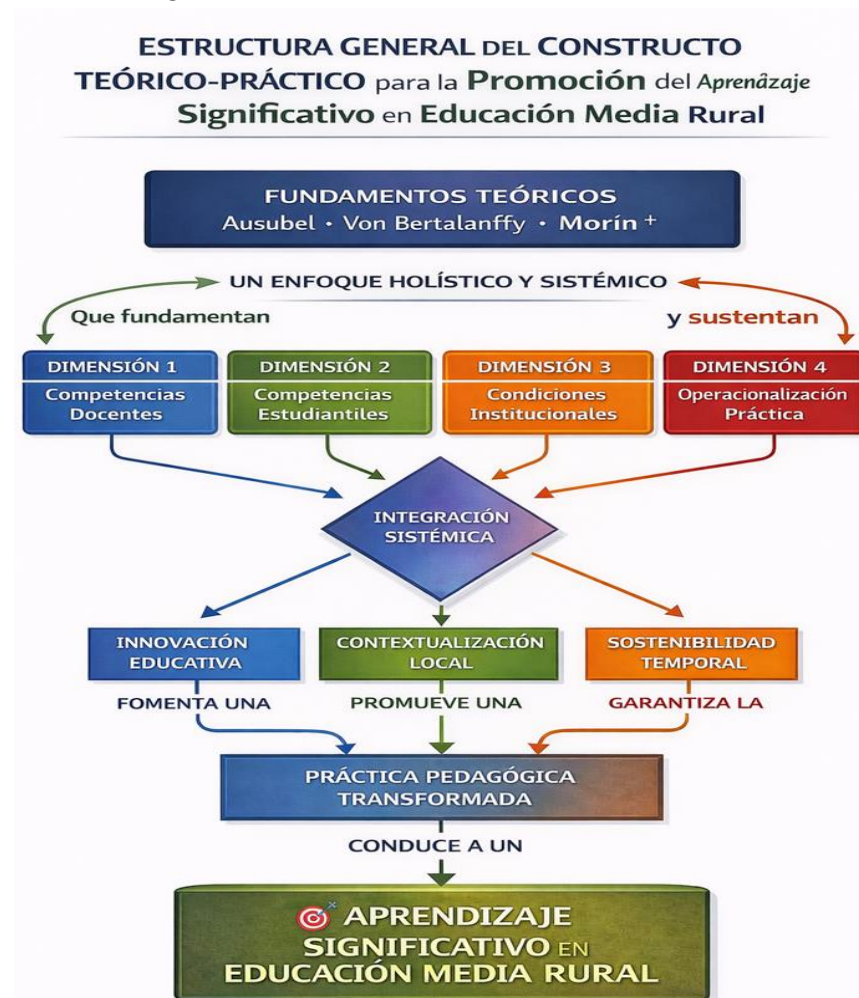
El constructo busca promover una transformación sistemática en lugar de cambios aislados. La innovación no es simplemente adoptar algo novedoso de manera puntual, sino un proceso continuo de mejora que transforma la cultura institucional, la forma de pensar de quienes participan y las estructuras que facilitan el cambio permanente.

La conexión entre estas dimensiones y ejes es fundamental porque un cambio en una dimensión afecta a las otras. Por ejemplo, si los docentes desarrollan competencias para diseñar experiencias significativas pero las instituciones no proporcionan tiempo para la planificación, el impacto será limitado. De igual manera, si las instituciones crean presupuesto para materiales pero los docentes no están capacitados en su uso pedagógico, los recursos se desperdician. También ocurre que si los estudiantes desarrollan capacidad de pensamiento crítico pero la evaluación institucional sigue midiendo memorización, los estudiantes aprenden que el pensamiento crítico no es realmente valorado. Esta propuesta reconoce estas interdependencias y plantea que la transformación debe ocurrir simultáneamente en múltiples dimensiones para ser efectiva.

El carácter dinámico incorpora ciclos permanentes de mejora continua y retroalimentación. En lugar de implementar el constructo una vez y esperar resultados, el constructo propone evaluación regular de qué está funcionando, qué obstáculos están emergiendo, qué ajustes son necesarios. Estos ciclos permiten que el constructo evolucione mientras se implementa, respondiendo a realidades que emergen en práctica.

Figura 1

Estructura general del constructo



Nota. Elaboración propia

5.2 Fundamentos teóricos del constructo

5.2.1 El enfoque por aprendizaje significativo de Ausubel como eje central

La teoría del aprendizaje significativo constituye el fundamento primordial sobre el cual se erige el constructo teórico-práctico propuesto. Esta teoría, originaria de David Paul Ausubel, sostiene un principio fundamental que ha marcado la pedagogía moderna durante más de cinco décadas. Ausubel (1968) planteó que si fuera posible reducir toda la psicología educativa a un único principio, este sería el siguiente: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe. Esta premisa encapsula la esencia de su propuesta, reconociendo que el aprendizaje genuino no ocurre en el vacío, sino que se construye sobre la base de conocimientos previos que los estudiantes poseen.

El aprendizaje significativo, según Ausubel (2000), ocurre cuando la información nueva se conecta de forma lógica y sustancial con lo que el estudiante ya sabe. Esta conexión entre el conocimiento nuevo y el previo no es solo agregar datos, sino un proceso donde ambos se transforman y enriquecen mutuamente. Para que esta relación tenga lugar de forma genuina, es imprescindible que el estudiante posea una disposición emocional positiva hacia el aprendizaje, lo que significa que debe estar motivado, interesado y emocionalmente preparado para incorporar nueva información a su estructura mental. Sin esta predisposición, los contenidos se almacenan de manera memorística, sin que generen comprensión profunda ni significado perdurable.

Ausubel (1963) diferenciaba claramente entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico o memorístico. En el segundo tipo, el estudiante memoriza información de forma aislada, literal y descontextualizada, sin establecer conexiones con sus conocimientos anteriores. Este tipo de aprendizaje permite reproducir respuestas a corto plazo en evaluaciones cuando la materia evaluada corresponde exactamente a lo presentado en clase, pero no genera comprensión ni capacidad para transferir lo aprendido a nuevas situaciones. En contraste, el aprendizaje significativo permite que el estudiante no solo retenga información, sino que la comprenda profundamente, la relacione con múltiples aspectos de su experiencia y sea capaz de aplicarla en contextos diversos y novedosos.

La teoría de Ausubel (1968) también distingue entre dos modalidades en cuanto al proceso de adquisición del conocimiento. El aprendizaje por recepción ocurre cuando el contenido central se presenta directamente al estudiante, mientras que el aprendizaje por descubrimiento requiere que el aprendiz primero organice la nueva información y luego la incorpore en su estructura cognitiva mediante una reorganización integral. Ambas modalidades pueden generar aprendizaje significativo si se cumplen las condiciones necesarias, aunque el descubrimiento implica una complejidad psicológica mayor al incluir una etapa adicional de resolución de problemas antes de la interiorización de la información.

Sin embargo, la aplicación de la teoría de Ausubel (2000) en contextos educativos reales, particularmente en escenarios rurales con características socioeconómicas desafiantes, presenta limitaciones que deben ser honestamente reconocidas. En primer lugar, la teoría presupone que los estudiantes poseen conocimientos previos adecuados y bien estructurados desde los cuales anclar aprendizajes nuevos. En contextos de educación media rural donde existen brechas significativas producto de una formación heterogénea en niveles anteriores, este presupuesto no siempre se cumple.

Muchos estudiantes llegan a grados décimo y undécimo con lagunas importantes en sus estructuras cognitivas, lo que dificulta el establecimiento de esas conexiones no arbitrarias que Ausubel (1968) proponía como esenciales. Además, la teoría no aborda completamente la complejidad de los factores contextuales, culturales y sociales que moldean cómo los estudiantes perciben y procesan la información. La realidad de una institución ubicada en zona rural, donde la conectividad es limitada, los recursos físicos son escasos y las dinámicas familiares responden a condiciones socioeconómicas específicas, genera desafíos que la teoría original no contemplaba de manera suficientemente detallada.

Reconociendo estas limitaciones, el constructo propuesto integra la teoría de Ausubel (2000) con enfoques complementarios que permiten una comprensión más holística y contextualizada del aprendizaje. El constructivismo aporta la perspectiva de que el conocimiento es una construcción activa del aprendiz, quien participa deliberadamente en la conformación de sus estructuras mentales. El cognitivismo

contribuye con la comprensión de los procesos mentales subyacentes, incluyendo la memoria, la atención y las estrategias de procesamiento de información. Juntas, estas teorías permiten entender no solo que el aprendizaje debe ser significativo en el sentido que Ausubel (1968) lo definió, sino también cómo los procesos cognitivos internos funcionan y cómo pueden optimizarse mediante estrategias pedagógicas apropiadas.

El aprendizaje significativo de Ausubel (2000) fundamenta cada una de las dimensiones del constructo propuesto. En la primera dimensión, relativa a las competencias docentes, la teoría de Ausubel (1968) señala que el docente debe dominar profundamente la disciplina que enseña y, más aún, debe comprender cómo conectar esos contenidos con los conocimientos previos específicos de sus estudiantes. Esto requiere competencias pedagógicas que van más allá del dominio disciplinar, incluyendo la capacidad de identificar qué saben sus estudiantes, dónde están las lagunas conceptuales, y cómo diseñar experiencias de aprendizaje que creen puentes significativos entre lo conocido y lo nuevo.

En la segunda dimensión, referida a las competencias estudiantiles, el principio de Ausubel (1968) indica que los estudiantes deben desarrollar la capacidad de reconocer la relevancia de la información nueva, de relacionarla con sus experiencias previas y de construir representaciones mentales coherentes que den cuenta de esa relación. En la tercera dimensión, sobre condiciones institucionales, la teoría de Ausubel (2000) implica que las instituciones deben crear ambientes donde los estudiantes sientan seguridad para expresar sus conocimientos previos, donde se respete la diversidad de estructuras conceptuales y donde la evaluación sea formativa más que punitiva, permitiendo identificar qué conexiones significativas se están construyendo.

Finalmente, en la cuarta dimensión operativa, los ciclos de evaluación y reflexión deben estar diseñados específicamente para verificar si el aprendizaje ocurrido es realmente significativo, es decir, si el estudiante puede explicar con sus propias palabras las relaciones entre conceptos, si puede resolver problemas novedosos aplicando lo aprendido y si demuestra una comprensión que persiste en el tiempo.

La aplicación específica de la teoría de Ausubel (1968) a la enseñanza de la

física y las matemáticas en educación media requiere atención especial. En la física, conceptos como fuerza, energía y movimiento son frecuentemente enseñados de forma memorística mediante fórmulas que los estudiantes deben memorizar sin comprender realmente. La teoría de Ausubel (2000) sugiere que estos conceptos deben ser presentados vinculando explícitamente con experiencias cotidianas de los estudiantes. Un estudiante que observa cómo cambia la velocidad de una bicicleta cuando pedaleó más fuerte, o que siente la fuerza de gravedad en su propio cuerpo, ya posee conocimientos previos significativos sobre fuerzas y movimiento. El docente debe reconocer estos conocimientos intuitivos, hacerlos explícitos mediante el diálogo y la observación, y luego construir los conceptos formales de la física encima de esa base.

De manera similar, en matemáticas, conceptos abstractos como función, integral o probabilidad pueden anclarse en contextos reales donde los estudiantes ya utilizan implícitamente estas ideas. Una función matemática puede conectarse con situaciones donde una cantidad depende de otra, cosa que los adolescentes experimentan constantemente en su vida cotidiana. Sin esta conexión significativa, las matemáticas permanecen como un conjunto de procedimientos sin sentido.

Para que el aprendizaje significativo sea logrado en estos contextos específicos, el constructo reconoce que no es suficiente con proporcionar únicamente contenidos académicos actualizados o incluso con implementar tecnologías educativas avanzadas. Es esencial que el docente desarrolle la capacidad reflexiva de continuamente preguntarse qué conocimientos previos poseen sus estudiantes, cómo pueden ser activados y reconocidos, y de qué manera los contenidos nuevos pueden conectarse de forma no arbitraria con esa base existente.

Esto supone una transformación en la forma como el docente concibe su rol, pasando de ser transmisor de información a ser mediador que facilita la construcción significativa de conocimiento. Implica también una transformación en los estudiantes, quienes deben ser reconocidos no como receptores pasivos de información, sino como sujetos activos cuya experiencia previa es valiosa y necesaria para el aprendizaje futuro.

En conclusión, aunque la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968)

presenta limitaciones cuando se aplica a contextos con características particulares como la educación media rural de Colombia, permanece como el eje conceptual más sólido sobre el cual construir propuestas pedagógicas coherentes. Su integración con teorías complementarias que abordan la complejidad sistémica de los procesos educativos permite generar un constructo que es al mismo tiempo teóricamente fundamentado y prácticamente viable. La visión de Ausubel (2000) de un aprendizaje que parte de lo que el estudiante ya sabe y que genera significado genuino en su estructura mental continúa siendo la brújula que orienta todas las decisiones pedagógicas, curriculares e institucionales que componen el constructo propuesto.

5.2.2 *La dimensión innovadora como proceso colectivo e interactivo*

La dimensión innovadora constituye el segundo pilar conceptual del constructo propuesto y representa el mecanismo mediante el cual el aprendizaje significativo puede materializarse de forma sostenible en contextos educativos reales. Mientras que Ausubel (2002) proporcionó la fundamentación sobre cómo aprenden los estudiantes, la dimensión innovadora explica cómo los docentes, las instituciones y los sistemas educativos pueden transformarse para que ese aprendizaje significativo sea posible. Esta es una distinción fundamental que separa la teoría pedagógica de la práctica educativa transformadora.

La innovación educativa ha sido frecuentemente interpretada de forma limitada como la adopción de novedades puntuales, tales como la implementación de una nueva tecnología, el diseño de una estrategia aislada o la realización de un proyecto especial durante un período escolar. Sin embargo, la dimensión innovadora trasciende esta comprensión superficial para concebirla como un proceso sostenible de transformación educativa que permea todas las dimensiones del quehacer institucional. La diferencia es sustancial. Una novedad puntual genera efectos temporales que desaparecen cuando termina el proyecto o cuando cambian las personas responsables de su implementación. En contraste, una transformación educativa sostenible crea cambios en la cultura institucional, en las formas de pensar de los actores y en las estructuras que facilitan que esos cambios persistan en el tiempo, independientemente de cambios de personal o de presiones externas.

La dimensión innovadora, entendida como un proceso colectivo e interactivo, emerge de la confluencia de múltiples factores que operan simultáneamente. En primer lugar, requiere actitudes docentes favorables hacia el cambio y la renovación. Estas actitudes no son innatas ni se generan automáticamente, sino que se cultivan a través de experiencias positivas de transformación, de reconocimiento de logros alcanzados mediante nuevas prácticas y de oportunidades para reflexionar sobre el propio hacer pedagógico. Un docente que permanece aislado en su aula, sin espacios para dialogar con colegas sobre sus prácticas, difícilmente desarrolla la actitud favorable al cambio que la innovación requiere. Por el contrario, cuando los docentes interactúan, comparten experiencias, aprenden unos de otros y ven que sus colegas logran mejoras en el aprendizaje de sus estudiantes mediante nuevas estrategias, emerge naturalmente una predisposición hacia la innovación.

En segundo lugar, la dimensión innovadora depende de condiciones estructurales institucionales que faciliten o, alternativamente, que obstaculicen los procesos de transformación. Estas condiciones incluyen la disponibilidad de tiempos dedicados a la planificación colaborativa, la asignación de recursos materiales y tecnológicos, la existencia de espacios físicos donde los docentes pueden reunirse y trabajar conjuntamente, y la claridad de políticas institucionales que respalden la experimentación pedagógica.

Una institución que no dedica tiempo dentro de la jornada laboral para que los docentes colaboren, que no asigna presupuesto para materiales educativos innovadores o que castiga el riesgo y el error en las nuevas prácticas, crea un ambiente donde la innovación es prácticamente imposible. En contraste, instituciones que generan estas condiciones estructurales demuestran con frecuencia que sus docentes, aun cuando inicialmente mostraban resistencia al cambio, comienzan a experimentar con nuevas metodologías cuando encuentran que las condiciones favorecen esta experimentación.

En tercer lugar, la dimensión innovadora requiere la existencia de ambientes colaborativos donde la interacción profesional entre docentes sea genuina y productiva. Esto va más allá de simplemente realizar reuniones de docentes. Implica crear espacios donde exista confianza suficiente para que un docente pueda compartir sus dudas sin

temor a crítica, donde los errores en la implementación de innovaciones se interpreten como oportunidades de aprendizaje colectivo y no como fracasos personales, y donde prevalezca el reconocimiento de que ningún docente posee todas las respuestas pero que la sabiduría colectiva de un grupo de profesionales reflexivos puede generar soluciones creativas a problemas educativos complejos. Los ambientes colaborativos difieren sustancialmente de los espacios competitivos donde cada docente guarda celosamente sus mejores prácticas.

En cuarto lugar, la dimensión innovadora depende de políticas que faciliten la transformación. Estas políticas pueden originarse tanto a nivel externo como interno a la institución. A nivel externo, políticas nacionales que otorguen autonomía a las instituciones educativas, que reconozcan la formación docente continua como responsabilidad compartida entre el Estado y las instituciones, o que fomenten la experimentación pedagógica en lugar de penalizar la falta de resultados inmediatos, crean el marco general dentro del cual las instituciones pueden innovar. A nivel interno, políticas institucionales que clarifiquen cómo se distribuye el poder en decisiones pedagógicas, que garanticen autonomía profesional a los docentes para tomar decisiones sobre metodologías y evaluación, o que institucionalicen los espacios de colaboración docente, resultan decisivas para que la innovación sea sostenible.

En virtud de esta multiplicidad de factores, la dimensión innovadora se conceptualiza como un proceso que es simultáneamente colectivo e interactivo. Es colectivo porque no reside en un individuo sino en la capacidad de un grupo de actores educativos de trabajar conjuntamente hacia un propósito compartido de transformación. No es suficiente contar con un docente visionario mientras que el resto de la comunidad educativa permanece pasiva. Cuando la innovación es verdaderamente colectiva, los estudiantes participan en la definición del cambio, los directivos asignan recursos y crean condiciones para que el cambio ocurra, y los docentes se sienten corresponsables del proceso.

Es interactivo porque el cambio no sigue una dirección única o predeterminada, sino que emerge de la comunicación e interacción recíproca entre los diferentes actores. Los docentes aprenden de sus estudiantes cuando estos último cuestionan, sugieren o demuestran mayor comprensión mediante nuevas metodologías. Los

directivos aprenden de los docentes cuando estos comunican qué recursos son realmente necesarios o qué políticas crean obstáculos inesperados. Los estudiantes aprenden de sus docentes y entre ellos, pero también contribuyen con perspectivas valiosas sobre lo que funciona o no en las estrategias pedagógicas.

El rol del docente como agente innovador principal no puede ser subestimado en esta conceptualización. Si bien la dimensión innovadora requiere la participación de múltiples actores, el docente ocupa una posición singular porque es quien interactúa directamente con los estudiantes, quien diseña las experiencias de aprendizaje, quien evalúa sus resultados y quien constantemente debe tomar decisiones sobre cómo adaptar su práctica a las necesidades específicas de sus aprendices.

Un docente con formación limitada, sin apoyo institucional y sin disposición al cambio difícilmente puede generar innovación educativa genuina. Inversamente, un docente que posee conocimiento profundo de su disciplina, que cuenta con apoyo institucional para experimentar, que tiene espacios para reflexionar con colegas sobre su práctica y que mantiene una actitud de mejora continua puede ser un motor potente de transformación educativa en su institución.

Este rol de agente innovador implica responsabilidad profesional significativa. El docente innovador debe estar dispuesto a cuestionar prácticas tradicionales que han permanecido sin cuestionamiento durante años, debe tener el valor de experimentar con metodologías nuevas aun cuando no tenga garantía de éxito, y debe ser capaz de lidiar con la incertidumbre inherente a cualquier proceso de cambio. Simultáneamente, debe mantener los pies en tierra, reconociendo que sus innovaciones deben basarse en evidencia sobre cómo aprenden los estudiantes, deben estar fundamentadas en teoría educativa rigurosa y deben evaluarse mediante indicadores claros de efectividad. La responsabilidad incluye también la capacidad de comunicar sus innovaciones a colegas, a estudiantes y a las familias, haciendo visible el propósito pedagógico detrás de las nuevas prácticas.

La responsabilidad profesional del docente innovador se complementa con la necesidad de autonomía profesional. Esta autonomía no significa libertad sin límites para hacer cualquier cosa en el aula, sino la capacidad de tomar decisiones

fundamentadas sobre cómo enseñar, basadas en el conocimiento profesional del docente y en la evidencia sobre el aprendizaje de sus estudiantes específicos. La autonomía requiere también de formación continua. Un docente que dejó de estudiar y formarse hace años no puede asumir el rol de agente innovador con credibilidad. Así, la necesidad de formación continua es imperativa en una educación que se concibe a sí misma como innovadora y orientada hacia la transformación.

La teoría del cambio implícita en la conceptualización de la dimensión innovadora como proceso colectivo e interactivo puede ser explicitada del siguiente modo. Cuando un docente recibe formación en nuevas teorías pedagógicas y metodologías innovadoras, no automáticamente implementa esos aprendizajes en su aula. Sin embargo, si esa formación ocurre en un ambiente colaborativo donde el docente puede dialogar con colegas que también están en proceso de cambio, donde existen condiciones institucionales que facilitan la experimentación y donde hay políticas claras que respaldan estas nuevas prácticas, la probabilidad de que la formación se traduzca en cambios reales en la enseñanza aumenta significativamente.

Cuando esos cambios en la enseñanza ocurren, los estudiantes típicamente experimentan nuevas formas de aprendizaje, más interactivas, más conectadas con sus realidades y más centradas en la comprensión profunda que en la memorización. Estos cambios en el aprendizaje estudiantil generan resultados visibles, tales como mejor desempeño académico, mayor motivación hacia el aprendizaje, mayor confianza en sus propias capacidades intelectuales y mayor conexión con la escuela. Cuando tanto docentes como directivos ven que la innovación genera resultados reales en los estudiantes, se genera un círculo virtuoso donde la innovación se vuelve vista como viable, valiosa y merecedora de inversión continua.

Los seis hallazgos principales emergentes de la investigación realizada reflejan directamente cómo la dimensión innovadora opera en contextos educativos reales. La primera categoría, referida a estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo, muestra cómo los docentes que innovaban utilizaban proyectos, problemas contextualizados y trabajo colaborativo. Estas estrategias son manifestaciones concretas de cómo la dimensión innovadora se materializaba en la praxis. La segunda categoría, sobre uso de TIC y recursos tecnológicos, muestra que cuando los docentes

contaban con el conocimiento pedagógico necesario para utilizar tecnología con propósito educativo claro, y cuando la institución facilitaba acceso a estas herramientas, los estudiantes tenían oportunidades enriquecidas de aprendizaje.

La tercera categoría, sobre dificultades en la implementación de innovaciones, demuestra que la dimensión innovadora no es automática sino que requiere superación de obstáculos reales tales como limitaciones de tiempo, insuficiencia de recursos, resistencia de ciertos actores y limitaciones de conectividad. La cuarta categoría, referida a motivación e interés del estudiante, muestra que la dimensión innovadora produce efectos reales en la disposición emocional de los estudiantes hacia el aprendizaje. La quinta categoría evidencia que la dimensión innovadora requiere de formación docente continua y específica, no solo formación genérica. La sexta categoría demuestra que la dimensión innovadora no puede implementarse sin cambios institucionales en políticas, asignación de recursos y estructuras de colaboración.

En síntesis, la dimensión innovadora como proceso colectivo e interactivo es el mecanismo mediante el cual teorías como la de Ausubel (2002) sobre aprendizaje significativo pueden transformarse de concepciones abstractas en realidades transformadoras dentro de las instituciones educativas. No es una estrategia pedagógica particular ni es una tecnología específica. Es, más bien, un modo de concebir la educación como un sistema dinámico donde el cambio es permanente, donde los actores educativos son corresponsables de ese cambio, y donde la reflexión continua sobre la propia práctica es parte constitutiva del quehacer educativo. La dimensión innovadora es lo que permite que escuelas ubicadas en contextos rurales con recursos limitados, como la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, puedan transitar desde un modelo educativo tradicional hacia un modelo que promueve genuinamente el aprendizaje significativo de sus estudiantes.

5.2.3 *Teorías que fundamentan el carácter sistemático del constructo*

Aunque el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1963) y la dimensión innovadora proporcionan los cimientos para comprender qué debe aprenderse y cómo transformar la educación, estos enfoques por sí solos no dan cuenta de la complejidad sistémica de una institución educativa. El constructo propuesto requiere una

fundamentación teórica adicional que explicita su carácter de sistema integrado, dinámico y adaptativo. Esta fundamentación proviene de teorías que abordan sistemas complejos, permitiendo entender cómo todas las partes del constructo se interrelacionan y cómo el cambio en una dimensión genera impactos en las demás.

La Teoría General de Sistemas, originalmente desarrollada por von Bertalanffy (1968), ofrece un marco conceptual esencial para entender el constructo como un sistema abierto. Un sistema abierto, a diferencia de un sistema cerrado, está en constante interacción con su entorno, intercambiando tanto energía como información con el exterior. La institución educativa no existe en el vacío sino que está inmersa en un contexto sociocultural, económico y político específico. Los estudiantes ingresan a la escuela con experiencias previas, creencias culturales, necesidades familiares y expectativas que provienen de su comunidad. Los docentes traen su propia formación previa, sus creencias pedagógicas y sus limitaciones personales. Los directivos enfrentan presiones de políticas educativas nacionales y presupuestos limitados.

El constructo debe ser un sistema que recibe esta multiplicidad de influencias del entorno, las procesa, se adapta a ellas y, simultáneamente, genera sus propios cambios que impactan nuevamente el contexto. Esta concepción de sistema abierto contrasta con modelos educativos cerrados que pretenden aplicar la misma receta en todos los contextos, asumiendo que si el contenido es correcto y la metodología es universal, los resultados serán uniformes en todas partes. El constructo propuesto reconoce que cada institución debe absorber las influencias de su contexto particular, reinterpretarlas a través de su propia realidad y generar innovaciones que sean coherentes con su entorno específico.

El carácter dinámico del constructo, también fundamentado en la Teoría General de Sistemas, significa que no es un estado estático sino un proceso en permanente movimiento. Los sistemas estáticos se degradan con el tiempo, pierden efectividad y eventualmente se paralizan. Los sistemas dinámicos, en contraste, generan movimiento continuo que mantiene viva su capacidad de respuesta. En el contexto educativo, esto implica que el constructo no puede ser implementado una vez y luego considerado terminado.

El aprendizaje significativo que logra un docente en un tema durante un año escolar puede no ser suficiente al año siguiente porque los estudiantes son nuevos, porque el contexto ha cambiado o porque la evidencia sobre el aprendizaje sugiere que se requieren ajustes. La dimensión innovadora requiere que esta dinámica sea constante, que los docentes reflexionen regularmente sobre su práctica, que las instituciones revisen sus políticas y reasignen recursos según los resultados observados. El constructo como sistema dinámico reconoce que la educación es un fenómeno vivo que debe mantenerse en movimiento para no caer en la rutina que deviene improductiva.

La interactividad del constructo con su entorno es el tercer atributo de sistema que la Teoría General de Sistemas ayuda a explicitar. No solo recibe influencias del contexto ni solo genera cambios internos. Existe una interactividad bidireccional constante. Cuando la institución implementa innovaciones en la enseñanza de la física que permiten a los estudiantes comprender mejor cómo funciona la tecnología que utilizan en su vida cotidiana, esos estudiantes comienzan a valorar diferente la escuela, a comunicar a sus familias sus experiencias positivas, y esas familias a su vez generan presión sobre otras instituciones de la comunidad para que adopten prácticas similares. La institución educativa, vista como sistema abierto, dinámico e interactivo, no es un lugar aislado sino un nodo activo dentro de la red de relaciones sociales de su comunidad.

Complementando esta fundamentación basada en teoría de sistemas, el pensamiento sistémico y la teoría de la complejidad desarrollados especialmente por Morín (1999), contribuyen con una perspectiva que subraya que la educación es un fenómeno fundamentalmente multidimensional. La educación no es un problema que pueda ser reducido a sus partes constitutivas para ser resuelta pieza por pieza. Cuando se intenta resolver solo la dimensión tecnológica proporcionando computadoras sin ocuparse de la formación docente en el uso pedagógico de esas herramientas, la innovación fracasa.

Cuando se intenta resolver solo la dimensión pedagógica mejorando estrategias de enseñanza sin modificar las políticas institucionales que limitan la autonomía docente, nuevamente la innovación no prospera. El pensamiento sistémico insiste en

que la realidad educativa presenta conexiones entre sus múltiples dimensiones de tal manera que actuar sobre una de ellas inevitablemente genera consecuencias en las demás. Este es precisamente el principio que guía la estructura del constructo propuesto. Las cuatro dimensiones principales del constructo, competencias docentes, competencias estudiantiles, condiciones institucionales y operacionalización práctica, no son compartimentos independientes sino aspectos interconectados de un todo integrado.

El cambio en competencias docentes, si ocurre sin cambios en las condiciones institucionales que faciliten esa práctica mejorada, tiende a revertirse cuando los docentes enfrentan limitaciones de tiempo, recursos o políticas restrictivas. Inversamente, cambios en políticas institucionales que no acompañen cambios en formación docente generan vacío donde las políticas simplemente no se implementan porque los docentes no tienen las capacidades para hacerlo. La teoría de la complejidad previene la tentación de creer que el cambio educativo es lineal o simple.

La autoorganización emerge como un concepto crítico que permite explicar cómo el constructo no es rígido o prescriptivo sino que se adapta al contexto específico. En un sistema autoorganizado, las reglas son claras pero no todas las acciones están predeterminadas. El docente como profesional autónomo recibe el marco conceptual del constructo, sus dimensiones, sus principios y sus objetivos. Pero cada docente, operando dentro de ese marco, realiza miles de micro decisiones cada día sobre cómo enseñar a su grupo específico de estudiantes. Estas decisiones no pueden ser predeterminadas porque cada grupo es único.

Un docente de física en una escuela ubicada en una zona costera donde la industria pesquera es predominante puede anclar sus enseñanzas en ejemplos de hidrodinámica relacionados con embarcaciones. Un docente en una zona de montaña rural puede usar ejemplos de energía potencial y cinética basados en caminos escarpados. Ambos actúan dentro del mismo constructo, persiguen el mismo objetivo de aprendizaje significativo, pero sus prácticas específicas se autoorganizan en respuesta a su contexto. La capacidad de autoorganización permite que el constructo sea simultáneamente coherente en sus principios y flexible en su implementación. Esta es una distinción fundamental respecto a modelos educativos que pretenden prescribir

exactamente qué hacer en cada clase, cuándo hacerlo y cómo hacerlo, eliminando la autonomía del profesional.

La retroalimentación continua es el mecanismo mediante el cual el constructo aprende de su propia puesta en práctica. En un sistema con retroalimentación continua, los resultados de una acción se utilizan para informar y ajustar acciones futuras. En términos educativos, esto significa que los datos sobre el aprendizaje de los estudiantes, recopilados a través de diversos instrumentos de evaluación, se comunican a los docentes que ajustan sus estrategias. Los resultados de evaluación institucional se comunican a los directivos que redefinen políticas. Las experiencias exitosas en un grado se comparten con docentes de otros grados quienes adaptan esas prácticas a su contexto.

La retroalimentación fluye también en dirección inversa. Cuando los estudiantes tienen oportunidad de expresar qué estrategias los ayudan más a aprender, esa información es valiosa para los docentes. Cuando los docentes comunican a directivos qué políticas facilitan u obstaculizan el cambio pedagógico, esa información orienta decisiones administrativas. El constructo sin retroalimentación continua tiende a estancarse porque nadie corrige el curso cuando algo no funciona como se esperaba. Con retroalimentación continua, el constructo evoluciona permanentemente.

La evolución del constructo a partir de la retroalimentación no significa que abandone sus principios fundamentales sino que los aplica de formas cada vez más sofisticadas y contextualizadas. Un ejemplo concretiza esta idea. Supóngase que los resultados de evaluación muestran que los estudiantes comprenden bien conceptos de cinemática cuando se usan simuladores interactivos pero que la transferencia a situaciones reales es limitada. Esta retroalimentación sugiere que la estrategia de uso de TIC debe modificarse.

No se abandona la tecnología como herramienta pedagógica sino que se integra con experiencias de laboratorio de bajo costo en la comunidad. El constructo evoluciona en la dirección de mayor efectividad en lograr el aprendizaje significativo que es su propósito central. Esta capacidad de aprender y evolucionar desde su propia implementación es lo que permite que un constructo teórico-práctico sea pertinente a lo

largo del tiempo en contextos que están en permanente cambio.

En conclusión, las teorías que abordan sistemas complejos fundamentan el carácter sistemático del constructo explicando cómo puede ser simultáneamente coherente en sus principios y flexible en su implementación, cómo es dinámico más que estático, cómo es abierto a su contexto más que cerrado, cómo permite autoorganización de los profesionales más que prescripción rígida, y cómo aprende de su propia puesta en práctica mediante retroalimentación continua. Estas características hacen del constructo un enfoque viable para contextos educativos complejos como la educación media rural en Santa Marta, Magdalena, donde los recursos son limitados, la población es heterogénea y las presiones externas son múltiples. El constructo no pretende ser una solución universal sino un marco adaptativo dentro del cual diferentes actores educativos pueden tomar decisiones profesionales fundamentadas que responden a su realidad específica mientras avanzan hacia objetivos compartidos de aprendizaje significativo e innovación educativa sostenible.

5.2.4 *Articulación de competencias docentes, currículo y evaluación*

El constructo propuesto integra tres dimensiones pedagógicas que son críticas para comprender cómo funciona efectivamente la educación en contextos reales. Estas tres dimensiones responden a preguntas fundamentales que todo docente debe plantearse. En primer lugar, qué debe enseñar el docente, es decir, cuáles son las competencias disciplinares que el estudiante necesita desarrollar en un campo de conocimiento específico. En segundo lugar, cómo debe enseñarlo, lo que se refiere a las estrategias pedagógicas que el docente emplea para facilitar que los estudiantes desarrollen esas competencias. En tercer lugar, cómo debe evaluar el logro de esas competencias, es decir, qué instrumentos y procesos se utilizan para verificar si el aprendizaje ocurrió y para alimentar retroalimentación que mejore tanto el aprendizaje estudiantil como la práctica docente. Estas tres dimensiones no funcionan de forma aislada sino que están profundamente interconectadas en un sistema de coherencia curricular.

La coherencia curricular es el principio integrador que asegura que los propósitos educativos, los contenidos abordados, las estrategias pedagógicas empleadas y los

procesos de evaluación utilizados están alineados entre sí y orientan hacia objetivos comunes. En muchas instituciones educativas, existe desalineación entre estas dimensiones. Una institución puede establecer como propósito que los estudiantes desarrollen pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas en física, pero luego el currículo organiza los contenidos de forma memorística mediante exposición de definiciones y leyes. Las estrategias pedagógicas son principalmente clases expositivas donde el docente habla y los estudiantes toman apuntes. Finalmente, la evaluación consiste en pruebas escritas donde se solicita memorización de conceptos y aplicación mecánica de fórmulas. En este escenario, existe una desconexión profunda entre lo que se dice que se busca lograr y lo que realmente se implementa. El constructo exige alineación auténtica entre estas dimensiones.

Las competencias docentes necesarias para que el constructo funcione efectivamente van más allá del dominio disciplinar, aunque este sigue siendo fundamental. El docente debe poseer conocimiento pedagógico del contenido, es decir, no solo debe saber física o matemáticas sino también comprender cómo enseñar esa disciplina de formas que faciliten comprensión profunda en estudiantes con diversos orígenes. Este conocimiento incluye la capacidad de identificar errores conceptuales comunes, de anticipar dificultades que los estudiantes enfrentarán, y de diseñar explicaciones y experiencias que permitan que los estudiantes relacionen conceptos nuevos con sus estructuras cognitivas previas, tal como propone Ausubel (2002).

El docente también necesita competencias en mediación pedagógica, es decir, habilidad para crear ambientes donde el estudiante sea sujeto activo de su aprendizaje más que recipiente pasivo de información. Esto incluye capacidad de hacer preguntas que promuevan pensamiento, de facilitar trabajo colaborativo donde los estudiantes aprenden unos de otros, y de crear seguridad psicológica donde los errores son vistos como oportunidades de aprendizaje.

Una competencia cada vez más crítica es la evaluación formativa, entendida como la capacidad del docente de diseñar e implementar procesos de evaluación que sirvan principalmente para mejorar el aprendizaje, más que para asignar calificaciones. La evaluación formativa requiere que el docente recopile evidencia continua del desempeño estudiantil mediante múltiples instrumentos como observación sistemática,

análisis de trabajos, diálogos con estudiantes y autoevaluación estudiantil.

Esta evidencia es entonces comunicada a los estudiantes de forma constructiva, permitiendo que comprendan qué han logrado, dónde están las brechas y cómo pueden mejorar. La evaluación formativa también genera información que retroalimenta al propio docente, permitiendo que ajuste sus estrategias según lo que los datos muestran. Un docente que realiza evaluación formativa genuina es un docente que permanentemente reflexiona sobre la efectividad de su enseñanza y se adapta basado en lo que observa que está funcionando o no.

El uso pedagógico de tecnología constituye otra competencia esencial en contextos contemporáneos. El docente debe ser capaz no solo de utilizar herramientas tecnológicas sino de integrarlas con propósito pedagógico claro, evaluando críticamente cuál tecnología específica ayuda realmente a los estudiantes a lograr objetivos de aprendizaje. En contextos rurales con conectividad limitada, esta competencia es especialmente crítica porque requiere capacidad de identificar soluciones alternativas cuando la tecnología ideal no está disponible, de utilizar recursos offline y de diseñar estrategias que funcionan incluso cuando faltan recursos tecnológicos.

La coherencia curricular se materializa cuando existe alineación genuina entre los propósitos de aprendizaje que se formulan, los contenidos que se seleccionan y organizan, las estrategias pedagógicas que se implementan y la evaluación que se realiza. Cuando un docente decide que desea que sus estudiantes de décimo grado en física comprendan cómo funcionan diferentes tipos de energía y cómo se transforman de una forma a otra, esa formulación del propósito debe guiar la selección de contenidos. No se enseñarán todas las formas de energía de forma memorística sino se prioriza aquellas que son relevantes en la vida del estudiante y que permiten ilustrar el concepto de transformación.

Las estrategias pedagógicas deben enfatizar experiencias donde el estudiante observa transformaciones de energía en contextos reales o mediante experimentos accesibles. La evaluación debe verificar si el estudiante realmente comprende la transformación de energía más allá de su capacidad de definir tipos de energía, por ejemplo, pidiendo que analice situaciones nuevas donde debe reconocer

transformaciones de energía o que diseñe un dispositivo simple que demuestre una transformación específica.

Las seis categorías de hallazgos emergentes de la investigación conectan entre sí en este sistema coherente de competencias, currículo y evaluación. La primera categoría, referida a estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo, refleja que docentes que logran aprendizaje significativo utilizan estrategias que requieren competencias pedagógicas específicas. La segunda categoría sobre uso de TIC muestra que la integración efectiva de tecnología requiere no solo acceso a recursos sino competencia pedagógica en su uso. La tercera categoría sobre dificultades en implementación señala que muchas innovaciones fracasan porque no existen condiciones institucionales que permitan coherencia entre lo planificado y lo que se puede ejecutar realmente.

La cuarta categoría sobre motivación estudiantil demuestra que estudiantes se sienten motivados cuando perciben coherencia entre el propósito de aprendizaje, las actividades que realizan y las formas en que se evalúa su aprendizaje. La quinta categoría sobre necesidades de formación docente indica que los docentes requieren capacitación específica para desarrollar las competencias que el constructo exige. La sexta categoría sobre cambios institucionales subraya que ninguno de lo anterior es posible sin políticas institucionales que faciliten autonomía docente, asignación de recursos, espacios colaborativos y sistemas de evaluación institucional que valoren innovación.

La evaluación dentro del constructo debe entenderse de forma radicalmente diferente a cómo es frecuentemente interpretada en modelos tradicionales. No es simplemente medición del aprendizaje mediante pruebas estandarizadas donde se verifica quién sabe y quién no sabe. En su lugar, la evaluación es un proceso integrado en el aprendizaje mismo que genera información continua permitiendo que docentes y estudiantes comprendan el progreso, identifiquen necesidades específicas y realicen ajustes.

La evaluación formativa utiliza múltiples instrumentos. Las rúbricas clarifican qué se espera en términos de calidad de desempeño. Los portafolios muestran la trayectoria

de aprendizaje del estudiante a lo largo del tiempo. La autoevaluación desarrolla en el estudiante capacidad de reflexionar sobre su propio aprendizaje. La evaluación entre pares permite que los estudiantes aprendan unos de otros proporcionando retroalimentación. La observación sistemática en aula permite al docente identificar qué está ocurriendo en tiempo real y hacer ajustes inmediatos. Todo esto en conjunto genera un panorama rico del aprendizaje estudiantil que no es capturado por una simple prueba puntual.

Las políticas institucionales son fundamentales para garantizar la coherencia curricular entre competencias, estrategias pedagógicas y evaluación. Cuando una política establece autonomía profesional docente, cada profesor puede decidir qué estrategias específicas utilizar para alcanzar objetivos compartidos, mientras que asignar tiempo dentro de la jornada laboral para planificación colaborativa permite que los docentes trabajen juntos y aseguren la coherencia vertical de sus cursos, es decir, que lo enseñado en grado noveno prepara adecuadamente para lo que se enseña en grado décimo.

Al destinar presupuesto para materiales didácticos se pueden implementar estrategias pedagógicas activas que requieren recursos, y cuando se enfatiza la evaluación formativa como orientadora del aprendizaje antes que como simple calificación, se establece la prioridad correcta. Además, generar espacios para que los docentes reflexionen sobre sus prácticas y compartan aprendizajes de esa reflexión facilita que el sistema educativo evolucione continuamente.

En resumen, la conexión entre competencias docentes, currículo y evaluación es lo que convierte el constructo de una simple colección de ideas en un sistema que funciona y genera cambios reales en el aprendizaje de los estudiantes. Cuando los docentes tienen competencias pedagógicas sólidas, cuando el currículo está bien organizado en sus propósitos, contenidos y estrategias, cuando la evaluación sirve realmente para aprender y no solo para calificar, y cuando las políticas institucionales apoyan todo esto, entonces el aprendizaje significativo que propone Ausubel (2002) y la dimensión innovadora que propone el constructo se vuelven realidad. Esta conexión no sucede de forma natural sino que necesita una planificación intencional, comunicación clara y mejora constante basada en datos sobre lo que funciona bien y lo que necesita

cambios.

5.2.5 Contribución distintiva del constructo en educación rural

Para evaluar la contribución de un constructo teórico-práctico es necesario entenderlo en diálogo con el estado del arte de la educación, identificando qué aporta de nuevo y cómo se diferencia de otras propuestas que existen. En el campo de la formación docente existen múltiples modelos que han sido propuestos a lo largo de las últimas décadas, pero muchos de estos modelos muestran limitaciones específicas cuando se aplican a contextos educativos rurales.

El modelo de formación docente más tradicional, que aún persiste en muchas instituciones, se basa en capacitación expositiva donde se transmite información sobre metodologías pedagógicas sin que los docentes necesariamente experimenten transformaciones profundas en sus prácticas de aula. Este enfoque ha demostrado limitaciones particularmente severas en contextos rurales. En primer lugar, los docentes asisten a talleres aislados, reciben información, y se espera que la apliquen por cuenta propia en sus aulas sin acompañamiento continuo. En segundo lugar, estos modelos frecuentemente están diseñados para instituciones urbanas con recursos abundantes, por lo que sus recomendaciones resultan impracticables cuando hay escasez de materiales didácticos modernos. En tercer lugar, no generan sostenibilidad porque terminan los talleres, los docentes regresan a sus prácticas previas por falta de apoyo, y las innovaciones se disuelven.

Otro grupo de modelos de formación docente enfatiza capacitación tecnológica, asumiendo que si los docentes aprenden a usar herramientas digitales, la transformación educativa seguirá automáticamente. Las limitaciones de este enfoque son también claras cuando se aplica a educación rural. Primero, estos modelos subestiman la importancia de la competencia pedagógica. Dotar a un docente de computadores sin formación en cómo usarlos pedagógicamente con propósito, frecuentemente genera frustración tanto en el docente como en los estudiantes. Segundo, asumen conectividad estable que simplemente no existe en muchas zonas rurales, haciendo que las soluciones basadas en nube o en plataformas en línea fallen. Tercero, estos modelos pueden paradójicamente aumentar inequidad porque crean una

brecha digital donde instituciones urbanas con mejor conectividad logran integrar tecnología efectivamente mientras que instituciones rurales quedan rezagadas.

Un tercer grupo de modelos propone innovación pedagógica genérica sin adaptar al contexto. Estos modelos generalmente están desarrollados en universidades o institutos de investigación en contextos urbanos desarrollados, y luego se intenta trasladarlos a contextos rurales sin consideración adecuada de especificidades locales. Las limitaciones son evidentes. En primer lugar, ignorar que en educación rural hay escasez de recursos no significa que no haya innovación. Los docentes rurales frecuentemente demuestran creatividad extraordinaria utilizando materiales accesibles en su comunidad.

Un modelo que solo reconoce innovación cuando hay laboratorios modernos o tecnología avanzada subestima profundamente esta creatividad existente. En segundo lugar, modelos genéricos no integran saberes locales. Un estudiante en una zona agrícola aprende significativamente más sobre ciencias cuando el docente vincula contenidos con prácticas de su comunidad. En tercer lugar, estos modelos frecuentemente son prescriptivos, es decir, dicen exactamente qué debe hacerse, eliminando la autonomía profesional docente que es precisamente lo que se requiere en contextos complejos.

El constructo propuesto aportaría una contribución distintiva precisamente porque integra simultáneamente cuatro dimensiones que en la mayoría de las propuestas existentes aparecen de forma desconectada o no aparecen en absoluto. La primera dimensión es innovación educativa auténtica, entendida no como incorporación de tecnología sino como replanteamiento fundamental de cómo ocurre el aprendizaje. La segunda dimensión es aprendizaje significativo en el sentido de Ausubel (2002), donde el aprendizaje ocurre cuando se vincula información nueva con estructuras cognitivas previas del estudiante y cuando tiene relevancia emocional y contextual.

La tercera dimensión es contextualización local específica, donde el constructo no intenta ser universal sino que reconoce que cada comunidad rural tiene características propias que deben informar la práctica educativa. La cuarta dimensión es sostenibilidad en el tiempo, donde el constructo no es un proyecto puntual sino un

sistema que evoluciona continuamente a través de ciclos de mejora.

Esta integración simultánea es lo más importante y novedoso del modelo. Mientras otros enfoques abordan la innovación sin asegurar aprendizaje significativo, o buscan aprendizaje significativo de forma aislada sin transformación institucional, este constructo reconoce que estas dimensiones deben trabajar juntas. Un docente puede innovar en sus metodologías, pero si el aprendizaje no es significativo, los estudiantes simplemente realizan actividades entretenidas sin profundizar en el conocimiento. Un docente puede promover aprendizaje significativo basado en teorías sólidas, pero si no hay sostenibilidad institucional, los cambios desaparecen al año siguiente. Un modelo de educación rural que ignora la contextualización resulta irrelevante, y un constructo que no evoluciona se vuelve rígido.

La originalidad del constructo también surge de su apoyo en fundamentos teóricos sólidos y se basa a la vez en la teoría de autopoiesis de Maturana y Varela (1984) que reconoce a los docentes como profesionales autónomos que se organizan por sí mismos según su contexto, en teoría general de sistemas de Bertalanffy (1968) que permite entender la educación como un sistema complejo e interactivo, en teoría de la complejidad de Morín (1999) que resalta las múltiples dimensiones del fenómeno educativo y en aprendizaje significativo de Ausubel (2002) que proporciona el marco para qué debería ocurrir en las mentes de los estudiantes. Esta combinación de diferentes perspectivas teóricas es en sí misma distinta de modelos que siguen una única teoría.

Adicionalmente, el constructo es único en que es emergente de investigación empírica cualitativa realizada específicamente en el contexto donde será implementado. Las seis categorías de hallazgos identificadas durante el análisis de entrevistas con docentes, estudiantes y administradores de la institución constituyen el fundamento concreto del constructo. Esto es diferente de muchas propuestas que primero desarrollan teoría en abstracto y luego intentan aplicarla. Aquí la teoría emerge de la realidad observada. Docentes realmente indicaron necesidades de formación específicas, estudiantes realmente expresaron qué los motivaba a aprender, instituciones realmente señalaron qué cambios serían necesarios. El constructo responde a esa realidad específica.

El constructo también se diferencia en su pertinencia específica para educación media rural en Colombia. La mayoría de las propuestas de reforma educativa en Colombia están orientadas hacia contextos urbanos. Incluso cuando se reconoce la existencia de educación rural, frecuentemente se asume que sus problemas son simplemente versiones menores de los problemas urbanos, cuando en realidad son cualitativamente distintos. La educación rural se da en contextos de dispersión geográfica, recursos limitados, conectividad deficiente, comunidades menos escolarizadas, y docentes que frecuentemente son asignados a zonas rurales contra su voluntad. Un constructo que reconoce estas realidades específicas y que está diseñado pensando en estas condiciones desde el inicio es profundamente diferente a uno que simplemente se trasplanta.

La contribución también es distintiva en cómo entiende el uso de tecnología. Mientras que muchas propuestas contemporáneas enfatizan transformación digital como solución, este constructo posiciona la tecnología como herramienta pedagógica que debe servir a propósitos de aprendizaje, que funciona mejor cuando se integra con pedagogía sólida, y que no es un requisito absoluto para innovación. En contextos rurales con conectividad limitada, esta perspectiva es liberadora porque permite que la innovación ocurra incluso cuando la tecnología no está disponible en la cantidad o calidad deseada.

Otra contribución distintiva es el énfasis en autonomía docente genuina dentro de un marco compartido. Mientras que algunos modelos son excesivamente prescriptivos especificando exactamente qué hacer, y otros son demasiado vagos sin orientación concreta, este constructo propone que existe un marco claro de principios y competencias que todo docente debe desarrollar, pero dentro de ese marco cada docente toma decisiones profesionales sobre cómo implementar esos principios en su contexto específico. Esto es radicalmente diferente a modelos que entregan materiales pregrabados para usar tal como están.

Finalmente, el constructo es distintivo en que reconoce explícitamente sus limitaciones y es honesto sobre qué puede y qué no puede resolver. No pretende ser la solución a todos los problemas educativos. Reconoce que no puede resolver directamente limitaciones de recursos a nivel nacional, que no puede transformar

condiciones macroeconómicas que afectan la vida de los estudiantes, que no puede solo funcionar sin compromiso genuino de docentes y administradores. Esta honestidad científica fortalece su credibilidad. Un constructo que reconoce sus límites es más confiable que uno que promete milagros.

5.3 Principios que guían el constructo

5.3.1 Principios sobre cómo se concibe la realidad educativa

La concepción de la realidad educativa que fundamenta el constructo teórico-práctico, desde la dimensión innovadora, para fortalecer la formación docente requiere establecer claramente los supuestos epistemológicos desde los cuales se interpreta el fenómeno educativo. Estos supuestos actúan como pilares que sostienen toda la estructura del constructo y orientan tanto la comprensión como la implementación de las diversas dimensiones y componentes que lo integran.

En primer lugar, el constructo asume la educación como un hecho social complejo, dinámico y cambiante, caracterizado por su naturaleza multidimensional. Esta comprensión se fundamenta en la teoría de la complejidad desarrollada por Morín (2004), que enfatiza la necesidad de replantear la dinámica misma del conocimiento y del entendimiento. Desde esta perspectiva, la educación no constituye un fenómeno fijo o predeterminado, sino que emerge de la interacción constante entre múltiples factores de orden social, cultural, económico, tecnológico y político.

La educación media rural en contextos como el de Santa Marta, Magdalena, por ejemplo, no puede interpretarse como una simple replicación de modelos educativos diseñados en otros contextos sino como una realidad viva que incorpora las particularidades, los desafíos y las potencialidades del contexto local. Esta comprensión abre la puerta a la posibilidad de que las estrategias pedagógicas, los recursos disponibles y las formas de organizar el conocimiento sean repensadas constantemente en función de las transformaciones que experimenta la realidad.

En segundo lugar, el constructo reconoce que el aprendizaje constituye una construcción activa del conocimiento realizada por parte del estudiante, y no una simple transmisión pasiva de información desde quien enseña hacia quien aprende. Este

principio se distancia fundamentalmente de los enfoques educativos tradicionales donde el docente es concebido como el depositario del conocimiento y el estudiante como un recipiente vacío que debe ser llenado. Por el contrario, en el marco del constructo propuesto, el estudiante es entendido como un agente activo, pensante y reflexivo quien, a través de su interacción con el conocimiento, con sus pares, con el docente y con el entorno, construye significados propios y particulares.

Este proceso de construcción no ocurre en el vacío, sino que se enraiza en las experiencias previas, en las motivaciones personales, en las preguntas que emergen del contexto inmediato y en la capacidad del estudiante para organizar, integrar y aplicar lo que aprende en situaciones nuevas. Cuando un estudiante de los grados décimo o undécimo se enfrenta a conceptos de física relacionados con energía, movimiento o fuerzas, no simplemente recibe definiciones memorísticas, sino que tiene la oportunidad de observar cómo estos conceptos se manifiestan en fenómenos concretos de su entorno comunitario, formular hipótesis sobre cómo funcionan, experimentar, analizar resultados y llegar a comprensiones propias.

En tercer lugar, el constructo afirma que los valores, las experiencias y las percepciones de docentes y estudiantes son legítimas y deben ser centrales en la construcción de la pedagogía. Esta posición se fundamenta en la adopción del paradigma interpretativo que busca comprender los significados subjetivos asignados por los actores sociales a sus acciones y realidades. Desde esta óptica, cuando un docente expresa que sus estudiantes carecen de motivación para aprender física, esa percepción no es un simple dato equivocado o un prejuicio a descartar, sino una expresión que contiene significados importantes sobre la realidad educativa tal como la vive ese docente en su contexto particular.

De manera similar, cuando un estudiante articula que prefiere trabajar con sus compañeros en lugar de escuchar exposiciones prolongadas, esa preferencia no es un capricho sino una manifestación legítima de su estilo de aprendizaje y de su necesidad de ser protagonista activo en la construcción del conocimiento. El constructo reconoce que la pedagogía más efectiva es aquella que incorpora estas voces, estas perspectivas y estas necesidades como elementos constitutivos de su diseño y funcionamiento. Esto no significa adoptar cada sugerencia sin criterio, sino que implica

crear espacios genuinos de escucha, de diálogo y de incorporación reflexiva de estas experiencias en la mejora continua de las prácticas educativas.

En cuarto lugar, el constructo se fundamenta en el principio de que el conocimiento pedagógico válido emerge de la reflexión constante sobre la práctica, estableciendo así una conexión dialéctica permanente entre teoría y práctica. Esta conexión es especialmente crucial en el contexto de la formación docente y la dimensión innovadora. No se trata simplemente de que los docentes apliquen teorías desarrolladas en otros contextos como si fueran recetas universalmente válidas. Por el contrario, el conocimiento pedagógico más pertinente es aquel que surge cuando un docente experimenta una estrategia innovadora en su aula, reflexiona sobre lo que funcionó y lo que no funcionó, analiza por qué ocurrieron ciertas dinámicas, consulta con sus colegas, vuelve a intentar con ajustes, y nuevamente reflexiona.

En esta dinámica de acción-reflexión-acción, el docente no solo mejora su práctica, sino que también genera conocimiento pedagógico auténtico, contextualizado y altamente relevante para su realidad específica. La Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, ubicada en un contexto rural con recursos limitados, requiere un conocimiento pedagógico que sea producto de la reflexión de sus propios docentes sobre sus propias realidades, no de la aplicación ciega de manuales elaborados en contextos completamente diferentes.

En último lugar, el constructo adopta un paradigma interpretativo que busca comprender los significados en contextos específicos, evitando la ilusión de explicaciones universales y descontextualizadas de los fenómenos educativos. Esta perspectiva reconoce que la educación es un fenómeno fundamentalmente contextual y que entenderla requiere sumergirse en el mundo vivido de quienes participan en ella, en sus historias particulares, en sus motivaciones, en sus obstáculos y en sus aspiraciones. Lo que funciona pedagógicamente en una institución urbana con recursos tecnológicos abundantes puede no funcionar del mismo modo en una institución rural con conectividad limitada. Lo que motiva a un grupo de estudiantes puede no motivar a otro grupo con historias y realidades diferentes.

El paradigma interpretativo asume que la realidad educativa no es independiente

de quienes la viven y la construyen y que comprenderla exige una aproximación que valore la particularidad, la complejidad y el contexto. Desde esta óptica, la investigación que generó los hallazgos que fundamentan este constructo no buscaba explicaciones universales sobre cómo enseñar física o matemáticas de manera que todos los estudiantes aprendan significativamente. En cambio, buscaba comprender las realidades particulares de docentes, estudiantes y directivos en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, identificar los significados que atribuyen a sus prácticas, reconocer los desafíos que enfrentan y, desde esa comprensión profunda y contextualizada, construir un modelo teórico práctico que fuera pertinente, viable y transformador en ese contexto particular.

Resumiendo lo expuesto, estos cinco principios fundamentales sobre cómo se concibe la realidad educativa conforman un marco interpretativo coherente que orienta la concepción, el diseño y la implementación del constructo teórico-práctico donde la educación es entendida como un fenómeno complejo, dinámico y contextual. Donde el aprendizaje es reconocido como construcción activa, las voces y experiencias de los actores son valoradas como legítimas, el conocimiento pedagógico emerge de la reflexión sobre la práctica, y la comprensión de lo educativo requiere una aproximación interpretativa sensible a los contextos particulares.

Estos supuestos epistemológicos no son meramente teóricos, sino que tienen implicaciones concretas en cómo se estructura el constructo, cómo se conciben los roles de docentes y estudiantes, cómo se desarrollan las estrategias de enseñanza y aprendizaje, cómo se organiza la institución educativa, y cómo se monitorea y ajusta permanentemente lo que se hace. En síntesis, estos principios hacen posible un constructo que no pretende ser una solución universal y definitiva, sino que se comprende a sí mismo como un proceso vivo, contextualizado y permanentemente abierto a la evolución y al aprendizaje desde la experiencia real en el aula y en la institución.

5.3.2 Principios pedagógicos que guían la enseñanza y el aprendizaje

Los principios pedagógicos constituyen el conjunto de orientaciones fundamentales que traducen los supuestos epistemológicos del constructo en acciones

educativas concretas dentro del aula. Estos principios operacionalizan la concepción de la realidad educativa descrita anteriormente, estableciendo con claridad cómo deben desarrollarse los procesos de enseñanza y aprendizaje para que el constructo cumpla efectivamente con su propósito de promover aprendizajes significativos en estudiantes de educación media en contextos rurales como el de Santa Marta, Magdalena.

El primer principio pedagógico se centra en el aprendizaje activo y significativo, reconociendo al estudiante como sujeto activo de su propio proceso de aprendizaje y no como objeto pasivo receptor de información. Este principio se distancia radicalmente de las prácticas educativas tradicionales donde el estudiante permanece sentado, escuchando exposiciones prolongadas, copiando información del pizarrón y memorizando fórmulas descontextualizadas. Por el contrario, el constructo propuesto concibe al estudiante como un agente pensante, reflexivo y constructor de significados, capaz de formular preguntas, plantear hipótesis, experimentar, analizar resultados y llegar a conclusiones propias.

Este principio se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002), que enfatiza la necesidad de que el estudiante relacione activamente los nuevos conocimientos con sus estructuras cognitivas previas, generando conexiones lógicas y no arbitrarias entre lo que ya sabe y lo que está aprendiendo. En el contexto específico de la enseñanza de física y matemáticas en los grados décimo y undécimo, este principio se traduce en estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, en el cual los estudiantes abordan problemas reales de su entorno comunitario, miden variables físicas en actividades deportivas o en el transporte local, diseñan experimentos con materiales accesibles y presentan propuestas fundamentadas en evidencia. De esta manera, el aprendizaje deja de ser un proceso pasivo de recepción para convertirse en una experiencia dinámica de construcción activa de conocimiento.

El segundo principio pedagógico es la contextualización, entendida como la vinculación permanente y sistemática entre los contenidos académicos y las realidades locales, los problemas comunitarios y las experiencias cotidianas de los estudiantes. Este principio responde directamente a una de las categorías emergentes más robustas identificadas en la investigación, donde tanto docentes como estudiantes reconocieron que la motivación, el interés y la comprensión profunda aumentan significativamente

cuando los conceptos científicos se conectan con situaciones que los estudiantes viven a diario en sus barrios, en sus hogares o en los espacios públicos de su comunidad.

La contextualización no se reduce a mencionar ejemplos locales de manera superficial o anecdótica, sino que implica diseñar secuencias didácticas completas donde el punto de partida sea una situación, un problema o un fenómeno reconocible por el estudiante en su entorno inmediato. Por ejemplo, cuando se aborda el concepto de aceleración en física, en lugar de presentar definiciones abstractas y ejercicios descontextualizados, el docente puede proponer un proyecto donde los estudiantes midan las distancias de frenado de buses, bicicletas o motocicletas en rutas cercanas al colegio, analizando cómo la masa del vehículo, la velocidad inicial y las condiciones del terreno influyen en la capacidad de detención.

De esta manera, los estudiantes no solo comprenden el concepto de aceleración desde una perspectiva teórica, sino que lo experimentan, lo miden, lo analizan y lo aplican en la resolución de un problema real relacionado con la seguridad vial de su comunidad. Este principio de contextualización es especialmente relevante en contextos rurales y poblaciones vulnerables en donde los recursos educativos son limitados, pero las realidades locales ofrecen abundantes oportunidades de aprendizaje auténtico y situado.

El tercer principio pedagógico se refiere al autoconocimiento del aprendizaje, también denominado metacognición, que consiste en el desarrollo de la capacidad del estudiante para reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje, comprender cómo aprende, identificar sus fortalezas y debilidades, regular sus estrategias de estudio y monitorear su propio progreso. Este principio es fundamental porque transforma al estudiante de un simple ejecutor de tareas en un aprendiz autónomo, consciente y estratégico. Cuando un estudiante desarrolla habilidades metacognitivas, no solo aprende contenidos de física o matemáticas, sino que también aprende cómo aprender, lo cual constituye una competencia transversal esencial para su vida académica futura y para su formación integral como ciudadano.

La promoción del autoconocimiento del aprendizaje implica que el docente diseñe actividades donde el estudiante tenga oportunidades de autoevaluarse, de

comparar su desempeño con criterios claros establecidos en rúbricas, de recibir retroalimentación oportuna y constructiva, de identificar qué estrategias le funcionaron y cuáles no, y de ajustar su forma de estudiar en consecuencia. Por ejemplo, después de realizar un experimento sobre densidad y flotación, el docente puede pedir a los estudiantes que reflexionen por escrito o en pequeños grupos sobre qué aprendieron, qué dificultades encontraron, cómo las resolvieron, qué harían diferente la próxima vez y cómo podrían aplicar lo aprendido en otras situaciones. Esta práctica reflexiva constante fortalece la autonomía intelectual del estudiante y lo prepara para enfrentar desafíos académicos más complejos con mayor confianza y efectividad.

El cuarto principio pedagógico implica el reconocimiento del adolescente como sujeto con características propias que deben ser valoradas y aprovechadas pedagógicamente. Los estudiantes de grados décimo y undécimo se encuentran en una etapa de desarrollo particular caracterizada por la búsqueda de autonomía, la conformación de su identidad, la presencia de intereses variados y la capacidad de desarrollar pensamiento abstracto y razonamiento hipotético-deductivo. Ignorar estas características conduce a prácticas pedagógicas inadecuadas que generan desmotivación, desinterés y resistencia.

Por el contrario, cuando el constructo reconoce y valora estas particularidades del adolescente puede diseñar experiencias de aprendizaje que respondan a sus necesidades de autonomía, que conecten con sus intereses personales, que desafíen su capacidad de razonamiento complejo y que les permitan asumir roles protagónicos en la construcción del conocimiento. Los adolescentes en educación media buscan sentido y utilidad en lo que aprenden, cuestionan las verdades establecidas, necesitan espacios de expresión y participación genuina, valoran las relaciones con sus pares y responden positivamente cuando se les otorga confianza y responsabilidad.

Por esta razón, el constructo privilegia estrategias como el trabajo colaborativo, los proyectos de investigación escolar donde los estudiantes toman decisiones, las actividades que vinculan los conceptos científicos con temas de su interés como el deporte, la música, la tecnología o los problemas sociales, y los espacios de diálogo donde sus opiniones y propuestas son escuchadas y valoradas. Reconocer al adolescente implica también comprender que su motivación no es homogénea ni

constante, que requiere estímulos variados, que atraviesa momentos de frustración académica que deben ser acompañados con empatía, y que el desarrollo de su autoestima y confianza académica es tan importante como la adquisición de contenidos disciplinares.

Cerrando con la secuencia, el quinto principio pedagógico se centra en la equidad, entendida como la garantía de acceso igual a oportunidades de aprendizaje de calidad, independientemente del contexto económico, de la disponibilidad de recursos tecnológicos o de las condiciones sociales de cada estudiante. Este principio es particularmente relevante en el contexto de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, ubicada en un entorno rural con población vulnerable, donde las desigualdades económicas y las brechas de acceso a recursos educativos son evidentes. La equidad no significa tratar a todos los estudiantes de manera idéntica, sino ofrecer a cada uno los apoyos, los recursos y las oportunidades que necesita para alcanzar aprendizajes significativos, reconociendo que parten de situaciones diferentes y enfrentan obstáculos distintos.

En la práctica, este principio se traduce en decisiones pedagógicas concretas como diseñar experimentos que utilicen materiales de bajo costo y fácil acceso, de manera que todos los estudiantes puedan replicarlos en sus hogares sin necesidad de equipos sofisticados, planificar estrategias que no dependan exclusivamente de conectividad a internet estable, ofrecer múltiples formas de representación de los conceptos para que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje puedan acceder a ellos, y crear ambientes de aula donde los errores sean oportunidades de aprendizaje y no motivos de exclusión o estigmatización.

La equidad también implica reconocer y valorar los saberes previos que los estudiantes traen desde sus contextos comunitarios, integrando conocimientos locales y prácticas culturales en el proceso educativo. De esta manera, el constructo no reproduce las desigualdades existentes, sino que se convierte en una herramienta de justicia educativa que amplía las oportunidades de todos los estudiantes, especialmente de aquellos en situación de mayor vulnerabilidad.

En correspondencia, estos cinco principios pedagógicos conforman el núcleo

operativo del constructo teórico-práctico, guiando de manera concreta cómo debe desarrollarse el proceso educativo en el aula. El aprendizaje activo y significativo coloca al estudiante en el centro del proceso como constructor de su propio conocimiento. La contextualización conecta los contenidos académicos con las realidades locales y experiencias cotidianas. El autoconocimiento del aprendizaje desarrolla la capacidad metacognitiva y la autonomía intelectual.

El reconocimiento del adolescente valora sus características particulares y las convierte en fortalezas pedagógicas. Y la equidad garantiza que todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones socioeconómicas, tengan acceso a oportunidades reales de aprendizaje de calidad. Estos principios no funcionan de manera aislada, sino que se integran y refuerzan mutuamente creando una propuesta pedagógica coherente, contextualizada y transformadora que responde a las necesidades específicas de la educación media rural en Colombia.

5.3.3 Principios sobre cómo se implementa el constructo

Los principios metodológicos que guían la implementación del constructo constituyen el puente entre las orientaciones teóricas y epistemológicas descritas anteriormente y la realidad concreta del trabajo educativo cotidiano. Estos principios establecen el cómo se lleva a la práctica el constructo, definiendo las condiciones, las dinámicas y los mecanismos necesarios para que la propuesta pueda materializarse de manera efectiva, sostenible y coherente con sus fundamentos. La implementación no puede entenderse como un proceso mecánico de aplicación de recetas predefinidas, sino como una construcción social participativa, flexible y permanentemente reflexiva que involucra a todos los actores educativos y se ajusta continuamente a las condiciones reales de cada contexto.

En este sentido, el primer principio metodológico para la implementación del constructo es la participación genuina entendida como el reconocimiento de que docentes, estudiantes y directivos no son receptores pasivos de una propuesta educativa impuesta desde fuera, sino que son co-constructores activos del proceso de transformación educativa. Este principio se distancia radicalmente de los enfoques tradicionales de cambio educativo donde expertos externos diseñan modelos teóricos

que luego intentan implementar de manera vertical en las instituciones sin considerar las voces, las experiencias, los saberes y las necesidades de quienes realmente viven la realidad educativa a diario.}

La participación genuina implica que, desde las fases iniciales de implementación del constructo, los docentes participan en decisiones sobre cómo adaptar las estrategias pedagógicas a sus contextos específicos de aula, los estudiantes tienen espacios reales para expresar sus percepciones sobre qué les ayuda a aprender y qué obstáculos enfrentan, y los directivos se involucran activamente en la creación de condiciones institucionales que faciliten la innovación. Esta participación no es simplemente consultiva donde se escuchan opiniones que luego se ignoran, sino que es constitutiva del proceso, de manera que las voces de todos los actores moldean realmente la forma que toma el constructo en la práctica.

En el contexto de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, esto significa que un docente de física que identifica una estrategia efectiva para enseñar conceptos de energía mediante proyectos comunitarios tiene la autoridad y la responsabilidad de documentar esa experiencia, compartirla con sus colegas, reflexionar colectivamente sobre sus fortalezas y limitaciones, y contribuir así a la evolución permanente del constructo.

De igual manera, cuando un grupo de estudiantes manifiesta que prefiere actividades prácticas en espacios abiertos porque les permite conectar mejor los conceptos con su entorno, esa preferencia no es ignorada como un capricho, sino que se incorpora como un insumo valioso para ajustar las estrategias metodológicas. La participación genuina construye sentido de pertenencia, compromiso auténtico y corresponsabilidad en el proceso de transformación educativa.

El segundo principio metodológico es la flexibilidad, comprendida como la capacidad del constructo para adaptarse a contextos específicos, a situaciones cambiantes y a diversidades de recursos, sin perder por ello la coherencia sistémica central que lo define. Este principio reconoce que las realidades educativas son heterogéneas, dinámicas y complejas, y que un modelo rígido que pretenda aplicarse de manera uniforme en todos los contextos está condenado al fracaso o a la

irrelevancia.

La flexibilidad no significa ausencia de estructura o incoherencia metodológica, sino que implica una estructura suficientemente robusta en sus principios fundamentales y al mismo tiempo suficientemente abierta en sus formas de operacionalización como para permitir adaptaciones contextuales sin traicionar su esencia. Por ejemplo, el principio pedagógico de contextualización es central y no negociable en el constructo, pero las formas concretas que toma esa contextualización varían ampliamente según el contexto. Un docente que trabaja en un grupo donde todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos móviles puede diseñar proyectos que integren aplicaciones de medición en tiempo real, mientras que un docente que trabaja con estudiantes sin acceso a tecnología puede contextualizar los mismos conceptos mediante experimentos con materiales reciclados o mediciones en espacios comunitarios.

Ambas formas de operacionalización son coherentes con el principio de contextualización, pero se adaptan flexiblemente a las condiciones reales de cada aula. La flexibilidad también se manifiesta en la capacidad del constructo para evolucionar en el tiempo, incorporando nuevos hallazgos de la práctica, respondiendo a cambios en las políticas educativas, integrando desarrollos tecnológicos emergentes y ajustándose a transformaciones en las necesidades de los estudiantes. Esta capacidad de adaptación permanente es lo que permite que el constructo no se vuelva obsoleto o desconectado de la realidad sino que se mantenga vivo, pertinente y en diálogo constante con su contexto.

El tercer principio metodológico es la integración de estrategias, entendida como la combinación deliberada y articulada de múltiples enfoques pedagógicos que se refuerzan mutuamente para promover el aprendizaje significativo. Este principio rechaza la idea de que existe una única estrategia pedagógica universalmente efectiva que pueda aplicarse de manera aislada a todas las situaciones de aprendizaje. Por el contrario, reconoce que la complejidad del proceso educativo requiere un repertorio diverso y flexible de estrategias que se seleccionan, se combinan y se adaptan según los contenidos específicos que se están enseñando, las características particulares de los estudiantes, los recursos disponibles y los objetivos de aprendizaje que se

persiguen.

El constructo integra de manera coherente el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes abordan problemas reales de su comunidad aplicando conocimientos de física o matemáticas durante periodos prolongados de trabajo colaborativo, la experimentación práctica con materiales accesibles, que permite a los estudiantes observar, medir y analizar fenómenos concretos desarrollando habilidades científicas, la contextualización permanente de los conceptos mediante vinculación con situaciones cotidianas que los estudiantes reconocen en su vida diaria, y la integración pedagógica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas que median el aprendizaje, facilitan la visualización de fenómenos complejos y amplían las posibilidades de experimentación.

Estas estrategias no se aplican de manera fragmentada o desarticulada, sino que se combinan en secuencias didácticas coherentes donde, por ejemplo, un proyecto sobre eficiencia energética en la comunidad puede integrar simultáneamente experimentación práctica con mediciones de consumo eléctrico, uso de aplicaciones móviles para registrar y analizar datos, contextualización mediante visitas a comercios locales, y trabajo colaborativo donde los estudiantes discuten sus hallazgos y proponen soluciones. Esta integración genera una experiencia de aprendizaje más rica, más completa y más significativa que la que resultaría de aplicar cualquiera de estas estrategias de manera aislada.

El cuarto principio metodológico se refiere a los ciclos de mejora continua, comprendidos como la implementación permanente de procesos sistemáticos donde se planifica, se ejecuta, se evalúa, se reflexiona y se ajusta la práctica educativa de manera recurrente. Este principio se fundamenta en el reconocimiento de que ninguna propuesta educativa, por bien diseñada que esté teóricamente, puede anticipar todas las situaciones, todos los desafíos y todas las oportunidades que emergerán durante su implementación real. Por esta razón, el constructo no se concibe como un modelo estático que se aplica de una vez y permanece inalterado, sino como un proceso dinámico de aprendizaje organizacional donde la institución, los docentes y los estudiantes aprenden continuamente de su propia experiencia y ajustan sus prácticas en consecuencia.

Los ciclos de mejora continua operan en múltiples temporalidades y niveles. A nivel micro, en cada clase o actividad, el docente observa cómo responden los estudiantes, qué dificultades enfrentan, qué aspectos generan mayor interés, y con base en esas observaciones ajusta inmediatamente su forma de explicar, las actividades que propone o el tiempo que dedica a cada tema. A nivel meso, al finalizar una unidad temática o un proyecto, el docente y los estudiantes reflexionan colectivamente sobre qué funcionó bien, qué podría mejorarse, qué aprendizajes se lograron y qué obstáculos persistieron, documentando esas reflexiones para informar planificaciones futuras.

A nivel macro, al finalizar un periodo académico o un año escolar, la institución analiza datos más amplios sobre desempeño estudiantil, percepciones de docentes y estudiantes, sostenibilidad de las innovaciones implementadas, e identifica necesidades de formación docente, ajustes curriculares o cambios en políticas institucionales. Estos ciclos se conectan entre sí de manera que los aprendizajes de los ciclos micro informan los ciclos meso, y estos a su vez alimentan los ciclos macro, creando una espiral ascendente de mejora continua donde el constructo se refina permanentemente sin perder su coherencia fundamental. Este principio convierte al constructo en un organismo vivo que aprende y evoluciona con la experiencia.

El quinto principio metodológico es la colaboración docente, entendida como la construcción deliberada de espacios, tiempos y dinámicas institucionales que permiten a los docentes aprender juntos, compartir experiencias, reflexionar colectivamente sobre su práctica y construir conocimiento pedagógico de manera colaborativa. Este principio responde a una de las categorías emergentes más robustas identificadas en la investigación, donde tanto docentes como la coordinación académica reconocieron que la ausencia de espacios sistemáticos de intercambio profesional entre docentes constituye un obstáculo importante para la sostenibilidad de las innovaciones educativas.

Cuando cada docente trabaja de manera aislada, sin oportunidades estructuradas para dialogar con sus colegas sobre lo que funciona y lo que no funciona en sus aulas, se generan múltiples consecuencias negativas. Las experiencias exitosas permanecen invisibles para otros docentes que podrían beneficiarse de ellas, los

errores se repiten innecesariamente porque no existe un mecanismo para aprender colectivamente de las dificultades enfrentadas, los docentes se sienten solos frente a los desafíos pedagógicos sin poder contar con el apoyo y la perspectiva de sus pares, y las innovaciones quedan reducidas a iniciativas personales aisladas que desaparecen cuando el docente que las impulsaba se retira o cambia de institución.

Por el contrario, cuando la colaboración docente se institucionaliza como una práctica sistemática y valorada, se generan múltiples beneficios. Los docentes construyen comunidades profesionales de aprendizaje donde se sienten respaldados, motivados y desafiados intelectualmente. El conocimiento pedagógico que se genera en una experiencia de aula se socializa, se discute críticamente, se adapta y se enriquece con las perspectivas de otros docentes, convirtiéndose así en patrimonio colectivo de la institución. Los docentes nuevos o menos experimentados se benefician de los saberes acumulados por los docentes más experimentados, acortando sus curvas de aprendizaje mientras que las innovaciones se vuelven sostenibles porque no dependen de individuos aislados, sino que están incorporadas en la cultura institucional.

La colaboración docente requiere condiciones institucionales específicas como tiempos protegidos dentro del horario laboral para reuniones de reflexión pedagógica, espacios físicos adecuados para el trabajo colaborativo, liderazgo directivo que valore y promueva explícitamente estas prácticas, y una cultura institucional que reconozca que compartir experiencias, incluidos los fracasos y las dificultades, es una fortaleza profesional y no una debilidad.

Cerrando este apartado, es preciso señalar que estos cinco principios metodológicos sobre cómo se implementa el constructo configuran un marco operativo coherente, realista y transformador. La participación genuina asegura que todos los actores educativos sean co-constructores activos del proceso y no receptores pasivos de modelos impuestos. La flexibilidad permite que el constructo se adapte a contextos diversos y cambiantes sin perder su coherencia sistémica fundamental. La integración de estrategias combina múltiples enfoques pedagógicos de manera articulada y sinérgica para enriquecer el aprendizaje.

Los ciclos de mejora continua garantizan que el constructo aprenda

permanentemente de su propia implementación, ajustándose y evolucionando en respuesta a la experiencia real. Y la colaboración docente construye comunidades profesionales donde el conocimiento pedagógico se genera, se comparte y se enriquece colectivamente. Estos principios no son independientes, sino que se refuerzan mutuamente y operan de manera integrada. La participación genuina facilita la flexibilidad porque quienes mejor conocen el contexto son quienes toman decisiones de adaptación. La colaboración docente potencia los ciclos de mejora continua porque las reflexiones colectivas son más ricas que las reflexiones individuales. La integración de estrategias se beneficia de la flexibilidad porque permite seleccionar y combinar enfoques según cada situación específica.

En conjunto, estos principios metodológicos hacen posible que el constructo teórico-práctico no sea una propuesta abstracta desconectada de la realidad, sino una herramienta viva, pertinente y transformadora que puede implementarse efectivamente en contextos de educación media rural como el de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, generando cambios reales y sostenibles en la formación docente y en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

5.3.4 Principios sobre los valores que sustentan el constructo

Los valores que sustentan el constructo teórico-práctico constituyen el fundamento ético y axiológico que orienta no solamente qué se hace y cómo se hace, sino fundamentalmente para qué se hace y en nombre de qué compromisos se actúa. Estos valores no son elementos decorativos o declaraciones abstractas sin consecuencias prácticas, sino que representan convicciones profundas que permean todas las dimensiones del constructo, guían las decisiones pedagógicas e institucionales, y establecen los horizontes de sentido hacia los cuales se orienta todo el esfuerzo educativo. Explicitar estos valores es especialmente importante en un contexto como el de la educación media rural en Colombia, donde las desigualdades estructurales, las limitaciones de recursos y las condiciones de vulnerabilidad social exigen una propuesta educativa que no sea neutral desde el punto de vista axiológico, sino que asuma posiciones claras y comprometidas frente a los desafíos de justicia, equidad y transformación social.

El primer valor fundamental que sustenta el constructo es el humanismo, entendido como el reconocimiento profundo de la dignidad inherente, el valor intrínseco y el potencial ilimitado de cada docente y cada estudiante como seres humanos únicos e irrepetibles. Este valor rechaza categóricamente cualquier visión instrumentalista de la educación que reduzca a docentes o estudiantes a meros recursos, a números en estadísticas de rendimiento, o a piezas intercambiables en un sistema productivo. Por el contrario, el humanismo afirma que cada estudiante, independientemente de su origen socioeconómico, de sus calificaciones previas, de sus dificultades de aprendizaje o de cualquier otra característica, posee una dignidad que debe ser respetada, un mundo interior que debe ser comprendido, y un potencial de desarrollo que debe ser cultivado.

Esta perspectiva humanista se traduce en prácticas pedagógicas concretas que valoran las historias personales de los estudiantes, reconocen sus emociones y sus necesidades más allá de lo puramente académico, crean ambientes de aula donde el error no es motivo de humillación sino oportunidad de aprendizaje, y cultivan relaciones de confianza, respeto mutuo y cuidado genuino entre docentes y estudiantes. Del mismo modo, el humanismo reconoce que los docentes no son simples ejecutores de currículos prediseñados o aplicadores mecánicos de metodologías estandarizadas, sino profesionales reflexivos, intelectuales comprometidos y seres humanos complejos con sus propias historias, motivaciones, fortalezas y vulnerabilidades.

En consecuencia, el constructo promueve condiciones donde los docentes son tratados con dignidad, donde sus voces son escuchadas y valoradas, donde se reconoce su experticia profesional, y donde se crean espacios para su desarrollo personal y profesional. El humanismo, en síntesis, coloca a las personas en el centro del proceso educativo, reconociendo que el aprendizaje significativo no es un proceso técnico deshumanizado, sino una experiencia profundamente humana de encuentro, de construcción de sentido y de transformación mutua.

El segundo valor fundamental es la justicia educativa, comprendida como el compromiso explícito, sostenido y sistemático con reducir las brechas de equidad que afectan a estudiantes y comunidades en contextos rurales y en situación de vulnerabilidad social. Este valor reconoce que la educación no opera en un vacío social, sino en sociedades profundamente desiguales donde el lugar de nacimiento, el nivel

socioeconómico de la familia, el acceso a recursos culturales y tecnológicos, y múltiples otros factores que escapan al control de los estudiantes condicionan fuertemente sus oportunidades educativas y sus trayectorias de vida. La justicia educativa rechaza esta situación como natural o inevitable, y asume el compromiso activo de contrarrestar, en la medida de lo posible dentro del ámbito educativo, las consecuencias de estas desigualdades estructurales.

Este compromiso se concreta de múltiples maneras en el constructo propuesto. Primero, mediante el diseño de estrategias pedagógicas que no requieren recursos tecnológicos sofisticados o materiales costosos, de manera que todos los estudiantes, independientemente de su situación económica, puedan participar plenamente en experiencias de aprendizaje significativo. Segundo, mediante la valoración explícita de los saberes locales, las experiencias comunitarias y los conocimientos prácticos que los estudiantes de contextos rurales poseen, evitando así una jerarquización que descalifique estos saberes frente a conocimientos académicos formales.

Tercero, mediante la creación de múltiples vías y oportunidades para que todos los estudiantes puedan demostrar sus aprendizajes, reconociendo que existen diversos talentos, inteligencias y formas de expresión del conocimiento más allá de las evaluaciones escritas tradicionales. Cuarto, mediante el fortalecimiento de la formación docente para que los educadores desarrollen competencias específicas para trabajar en contextos de diversidad y vulnerabilidad, comprendiendo las realidades de sus estudiantes y adaptando sus prácticas en consecuencia. La justicia educativa implica reconocer que la equidad no es tratar a todos exactamente igual, sino ofrecer a cada estudiante los apoyos, las oportunidades y las condiciones que necesita para desarrollar su potencial, compensando en la medida de lo posible las desventajas estructurales que enfrenta.

El tercer valor fundamental es la transformación social, entendida como la convicción de que la educación no debe ser un mecanismo de reproducción del status quo, sino un motor potente de cambio social significativo, de movilidad social ascendente para los estudiantes, de fortalecimiento de sus comunidades, y de construcción de una sociedad más justa, más democrática y más equitativa. Este valor se opone a visiones conservadoras de la educación que la conciben como simple

transmisión de conocimientos establecidos y socialización en normas existentes, sin cuestionar las estructuras de poder, las desigualdades o las injusticias.

Por el contrario, la transformación social afirma que la educación debe cultivar en los estudiantes una conciencia crítica sobre su realidad social, la capacidad de analizar las causas de los problemas que afectan a sus comunidades, la imaginación para visualizar alternativas posibles, y las competencias para participar activamente en procesos de cambio. Esta perspectiva transformadora se manifiesta en el constructo cuando se promueven proyectos educativos donde los estudiantes no solo aprenden conceptos de física o matemáticas de manera abstracta, sino que aplican esos conocimientos para analizar problemas reales de su comunidad como la eficiencia energética, la seguridad vial, el manejo del agua o la gestión de residuos, y proponen soluciones fundamentadas científicamente.

De esta manera, los estudiantes comprenden que el conocimiento científico no es un lujo ornamental reservado para élites urbanas, sino una herramienta poderosa que puede contribuir a mejorar las condiciones de vida de sus familias y de sus vecinos. La transformación social también implica fortalecer en los estudiantes la convicción de que su origen rural o su situación económica no los condena a reproducir la pobreza o la exclusión de sus familias, sino que mediante la educación, el esfuerzo y el apoyo comunitario pueden construir proyectos de vida dignos, pueden acceder a educación superior si así lo desean, pueden desarrollar emprendimientos locales, o pueden convertirse en líderes que contribuyan al desarrollo de sus comunidades. Esta perspectiva esperanzadora y movilizadora es especialmente importante en contextos donde el fatalismo y la resignación pueden estar naturalizados.

El cuarto valor fundamental es el compromiso comunitario, comprendido como la convicción de que la educación no debe servir únicamente a intereses individuales de movilidad social o acumulación de credenciales académicas, sino que debe estar profundamente al servicio de la transformación y el bienestar de la comunidad local donde se inserta la institución educativa. Este valor reconoce que las escuelas en contextos rurales no son entidades aisladas o autónomas, sino que forman parte de un tejido social más amplio, mantienen relaciones de interdependencia con sus comunidades, y tienen responsabilidades éticas hacia el bienestar colectivo.

El compromiso comunitario se concreta cuando el constructo promueve que los proyectos de aprendizaje no se queden encerrados entre las cuatro paredes del aula como ejercicios académicos desconectados de la realidad, sino que se orienten hacia problemáticas comunitarias reales, involucren a actores locales como comerciantes, agricultores, líderes comunitarios o familias, y generen productos o propuestas que puedan tener utilidad práctica para la comunidad. Por ejemplo, cuando los estudiantes realizan mediciones del consumo eléctrico en comercios locales y comparten recomendaciones para mejorar la eficiencia energética, no solo están aprendiendo conceptos de física, sino que también están contribuyendo al bienestar económico de esos comerciantes y a la sostenibilidad ambiental de su comunidad.

Del mismo modo, cuando los estudiantes analizan problemas de seguridad vial en las rutas cercanas a la escuela y presentan propuestas fundamentadas a las autoridades locales, están ejerciendo una ciudadanía activa y responsable. El compromiso comunitario también implica que la institución educativa abre sus puertas a la comunidad, que los saberes y experiencias de personas de la comunidad son valorados e integrados en el proceso educativo, y que existe un diálogo permanente y respetuoso entre la escuela y su entorno social.

Esta perspectiva evita que la educación se convierta en un proceso de desarraigo donde los estudiantes aprenden a despreciar su origen rural, a desvalorizar los conocimientos prácticos de sus familias, o a soñar únicamente con escapar hacia las ciudades. Por el contrario, el compromiso comunitario cultiva un sentido de arraigo crítico donde los estudiantes valoran su identidad rural, reconocen las fortalezas y potencialidades de sus comunidades, y se ven a sí mismos como agentes que pueden contribuir a su fortalecimiento y desarrollo.

El quinto valor fundamental es la sostenibilidad, entendida como el compromiso de garantizar que las innovaciones educativas propuestas no sean intervenciones efímeras, proyectos piloto temporales o experimentos dependientes de financiamientos externos que desaparecen cuando se agotan los recursos, sino que sean propuestas viables, realistas y sostenibles en el tiempo y en los contextos específicos donde se implementan. Este valor responde directamente a una de las limitaciones más frecuentes de las reformas educativas en América Latina, donde muchas innovaciones

pedagógicas bien intencionadas fracasan no porque sean teóricamente inadecuadas, sino porque no toman en cuenta las condiciones reales de las instituciones, demandan recursos que no están disponibles de manera permanente, dependen del entusiasmo personal de algunos docentes sin crear condiciones institucionales para su continuidad, o ignoran las múltiples presiones y limitaciones que enfrentan los docentes en su trabajo cotidiano.

La sostenibilidad se concreta en el constructo mediante varias decisiones fundamentales. Primero, el diseño de estrategias pedagógicas que utilizan materiales de bajo costo, fácilmente accesibles en contextos rurales, que pueden replicarse sin depender de equipos sofisticados o de conectividad a internet estable. Segundo, la priorización de la formación docente y la construcción de comunidades profesionales de aprendizaje como mecanismos de fortalecimiento de capacidades internas de la institución, de manera que la innovación no dependa de expertos externos, sino que resida en el propio cuerpo docente. Tercero, la promoción de cambios institucionales graduales, realistas y negociados que se integran progresivamente en la cultura y las políticas de la escuela, evitando transformaciones radicales que generan resistencias insuperables.

Cuarto, el establecimiento de ciclos de mejora continua donde se evalúa permanentemente la viabilidad, la efectividad y las condiciones de sostenibilidad de las innovaciones implementadas, haciendo ajustes cuando sea necesario. La sostenibilidad también implica una gestión prudente y realista de las expectativas, reconociendo que los cambios educativos profundos no ocurren de la noche a la mañana, que requieren tiempo, paciencia, persistencia y aprendizaje colectivo, y que es preferible avanzar gradualmente con innovaciones sostenibles que intentar transformaciones espectaculares que colapsan rápidamente por falta de condiciones para su continuidad.

En conclusión, estos cinco valores fundamentales conforman el núcleo axiológico del constructo teórico-práctico, estableciendo los compromisos éticos y los horizontes de sentido que orientan toda la propuesta. El humanismo reconoce la dignidad y el potencial de cada persona involucrada en el proceso educativo. La justicia educativa asume el compromiso activo de reducir brechas de equidad y compensar desigualdades estructurales. La transformación social concibe la educación como motor

de cambio significativo y no como reproducción del status quo. El compromiso comunitario orienta la educación al servicio del bienestar colectivo y no solo de intereses individuales. Y la sostenibilidad garantiza que las innovaciones sean viables en el tiempo y en contextos reales de recursos limitados.

Estos valores no son independientes, sino que se refuerzan y se complementan mutuamente. El humanismo fundamenta la justicia educativa porque reconocer la dignidad de cada persona implica comprometerse con la equidad. La justicia educativa es condición necesaria para la transformación social porque una sociedad más justa requiere reducir las desigualdades educativas. El compromiso comunitario enriquece la transformación social porque los cambios más profundos y sostenibles son aquellos que se construyen desde y con las comunidades.

Además, la sostenibilidad hace posible que todos los demás valores se materialicen efectivamente en el tiempo, evitando que queden como declaraciones retóricas sin consecuencias prácticas. En conjunto, estos valores hacen del constructo propuesto no solamente un modelo pedagógico técnicamente fundamentado, sino también una propuesta ética, política y socialmente comprometida con la dignidad humana, la justicia social y el bienestar colectivo en contextos de educación media rural en Colombia.

5.3.5 Integración coherente de todos los principios

La coherencia interna de un constructo teórico-práctico es fundamental para garantizar su viabilidad, efectividad y capacidad de orientar la educación de manera consistente. Un constructo con principios contradictorios, valores incompatibles con sus estrategias metodológicas, o con orientaciones epistemológicas que no se alinean con sus principios pedagógicos está destinado al fracaso porque genera confusión e incoherencia práctica. Por el contrario, cuando los diferentes tipos de principios se conectan de forma orgánica y se refuerzan mutuamente, el constructo adquiere una solidez que le permite guiar la práctica educativa con claridad y potencia transformadora.

Esta sección analiza cómo los principios epistemológicos sobre la concepción de la realidad educativa, los principios pedagógicos que guían la enseñanza y el

aprendizaje, los principios metodológicos sobre la implementación y los principios axiológicos sobre los valores fundamentales se articulan en una totalidad coherente donde cada elemento encuentra su lugar lógico dentro del sistema.

La integración coherente de los principios puede comprenderse mediante el análisis de sus conexiones lógicas fundamentales. Los principios epistemológicos que conciben la educación como un hecho social complejo, dinámico y cambiante fundamentan directamente los principios metodológicos de flexibilidad y ciclos de mejora continua. Si se reconoce que la realidad educativa no es fija sino que se transforma permanentemente según múltiples factores contextuales, entonces resulta lógico que el constructo sea flexible en su implementación y que incorpore mecanismos para evaluar, reflexionar y ajustar la práctica continuamente. No tendría sentido afirmar que la educación es dinámica y cambiante para luego proponer un modelo rígido e inalterable.

El principio epistemológico que concibe el aprendizaje como construcción activa del conocimiento por parte del estudiante se conecta directamente con el principio pedagógico del aprendizaje activo y significativo, y con el principio metodológico de integración de estrategias como el aprendizaje basado en proyectos y la experimentación. Si se rechaza la idea del estudiante como receptor pasivo, entonces se debe promover su protagonismo activo y se deben implementar estrategias que materialicen ese protagonismo mediante proyectos, experimentos y resolución de problemas auténticos.

Los principios axiológicos se entrelazan de manera profunda con los principios pedagógicos y metodológicos. El valor del humanismo, que reconoce la dignidad y el potencial de cada persona, fundamenta directamente el principio pedagógico del reconocimiento del adolescente con sus características particulares, sus intereses variados y su búsqueda de autonomía. El valor de la justicia educativa se materializa en el principio pedagógico de la equidad, que garantiza acceso igual a oportunidades de aprendizaje independientemente del contexto económico o la disponibilidad de recursos.

Este principio de equidad se concreta metodológicamente en decisiones como

diseñar experimentos con materiales de bajo costo, crear múltiples formas de representación de los conceptos y valorar los saberes locales que los estudiantes traen desde sus contextos comunitarios. Así, existe una línea de coherencia que va desde el valor axiológico de la justicia educativa, pasa por el principio pedagógico de la equidad y se materializa en estrategias metodológicas concretas accesibles para todos.

Los principios sobre la concepción de la realidad educativa y los valores axiológicos también se refuerzan mutuamente. El principio epistemológico de adoptar un paradigma interpretativo que busca comprender los significados en contextos específicos se alinea perfectamente con el valor del compromiso comunitario, porque ambos reconocen la importancia central del contexto local y de las realidades situadas. El principio epistemológico que afirma que el conocimiento pedagógico válido emerge de la reflexión sobre la práctica se conecta con el valor de la sostenibilidad, porque ambos reconocen la importancia de construir capacidades internas y de aprender desde la experiencia propia sin depender de expertos externos o modelos importados.

Aunque existe coherencia básica en el constructo, en la práctica pueden aparecer tensiones entre diferentes principios que hacen necesario establecer prioridades. Por ejemplo, puede haber tensión entre la contextualización, que busca conectar los contenidos con realidades locales, y las exigencias curriculares oficiales que establecen contenidos estandarizados obligatorios. En estos casos, el constructo prioriza la contextualización sin dejar de lado los contenidos oficiales y busca maneras creativas de abordarlos mediante su conexión con situaciones locales, ya que el aprendizaje significativo necesita esa conexión con la realidad que conoce el estudiante.

De forma similar, puede surgir tensión entre la flexibilidad, que permite adaptaciones según el contexto, y la necesidad de mantener coherencia sistémica en el constructo. En estos casos se prioriza la flexibilidad en las formas de aplicación mientras se mantiene firmeza en los principios fundamentales, es decir, hay flexibilidad en el cómo pero no en el qué o el para qué. Otra tensión posible ocurre entre la transformación social, que impulsa cambios ambiciosos, y la sostenibilidad, que exige realismo y viabilidad. Aquí se busca un equilibrio donde las aspiraciones transformadoras se ajustan considerando las condiciones reales disponibles y se

avanza de manera gradual pero constante.

Un aspecto fundamental de la integración coherente de los principios es que estos no se conciben como declaraciones estáticas sino como orientaciones que evolucionan con la implementación y el aprendizaje colectivo. Si la realidad educativa se transforma, si las condiciones contextuales varían, si las necesidades de los estudiantes evolucionan y si el conocimiento pedagógico se enriquece mediante la reflexión sobre la práctica, entonces sería incoherente pretender que los principios permanezcan inalterados indefinidamente.

El constructo incluye formas de revisar y ajustar sus propios principios de manera progresiva. Por ejemplo, el principio pedagógico de contextualización puede hacerse más preciso cuando se acumula experiencia sobre qué contextos locales funcionan mejor para enseñar diferentes conceptos científicos. El principio metodológico de integración de estrategias puede enriquecerse al incorporar nuevos enfoques que demuestren ser efectivos en la práctica. Los valores axiológicos pueden hacerse más claros y profundos cuando la comunidad educativa reflexiona sobre sus compromisos éticos. Esta evolución no significa abandonar los fundamentos ni permitir que todo valga, sino refinar y enriquecer los principios mientras se mantiene su esencia y se adapta a nuevos aprendizajes.

Esta revisión funciona en diferentes niveles. A nivel individual, cada docente reflexiona periódicamente sobre si su práctica diaria es coherente con los principios del constructo usando herramientas como diarios pedagógicos, registros de observación o conversaciones con colegas. Un docente puede preguntarse si las actividades del último mes realmente promovieron el aprendizaje activo y significativo, o si reprodujeron dinámicas tradicionales de transmisión pasiva. En equipos docentes se realizan reuniones donde se analizan evidencias sobre la implementación, se identifican brechas entre principios y prácticas, y se diseñan estrategias de ajuste. Si los docentes reconocen que el principio de equidad no se materializa porque algunos estudiantes son excluidos de actividades por falta de recursos, diseñan estrategias alternativas para cerrar esa brecha. A nivel institucional, la coordinación académica y el equipo directivo hacen evaluaciones anuales donde analizan la coherencia entre los principios del constructo y las políticas institucionales, los recursos, las decisiones curriculares y las

prácticas evaluativas. Estos procesos no tienen carácter punitivo sino formativo, buscando identificar oportunidades de mejora y fortalecer la fidelidad del constructo a sus fundamentos.

Para mostrar cómo los diferentes principios se convierten en acciones observables en la práctica educativa, se presenta la siguiente Tabla 3 que vincula principios específicos con sus manifestaciones en el aula y con indicadores que permiten reconocer su cumplimiento efectivo.

Esta tabla demuestra de manera concreta cómo cada principio fundamental del constructo se traduce en prácticas observables y evaluables en el contexto real del aula y de la institución. La columna de indicadores observables de cumplimiento es especialmente importante porque permite realizar el autoexamen sistemático mencionado anteriormente, identificando brechas entre los principios declarados y las prácticas efectivamente implementadas.

Cuando un indicador muestra que un principio no se está cumpliendo satisfactoriamente, esto no debe interpretarse como un fracaso definitivo sino como una oportunidad de aprendizaje que activa los ciclos de mejora continua del constructo. Por ejemplo, si se observa que el indicador de equidad muestra diferencias significativas en las tasas de participación entre estudiantes de diferentes estratos socioeconómicos, esto debe generar una reflexión colectiva sobre las causas de esa inequidad y el diseño de estrategias específicas para superarla.

Tabla 3

Vínculo entre los principios y las manifestaciones en el aula y los indicadores observables del cumplimiento

Principio	Cómo se manifiesta en el aula	Indicador observable de cumplimiento
Aprendizaje activo y significativo	Los estudiantes realizan experimentos, formulan hipótesis, analizan datos y llegan a conclusiones mediante proyectos que conectan conceptos con situaciones reales de su entorno	El porcentaje de tiempo de clase donde los estudiantes hablan, preguntan, experimentan o discuten es mayor que el tiempo donde solo escuchan exposiciones del docente

Contextualización	Los conceptos de física y matemáticas se enseñan mediante ejemplos, problemas o proyectos vinculados con la movilidad local, el consumo energético comunitario, actividades deportivas o situaciones cotidianas reconocibles	Los estudiantes pueden explicar para qué sirve un concepto aprendido mencionando aplicaciones específicas en su vida diaria o en su comunidad
Autoconocimiento del aprendizaje	Los estudiantes tienen oportunidades sistemáticas para reflexionar sobre qué aprendieron, cómo lo aprendieron, qué dificultades enfrentaron y cómo las superaron, mediante diarios de aprendizaje o conversaciones metacognitivas	Los estudiantes pueden identificar y describir las estrategias que les funcionan mejor para aprender diferentes tipos de contenidos
Reconocimiento del adolescente	Las actividades propuestas conectan con intereses propios de la edad como deportes, música, tecnología o temas sociales, y otorgan espacios de autonomía donde los estudiantes toman decisiones sobre su aprendizaje	Los estudiantes manifiestan motivación intrínseca y participan activamente en las actividades propuestas sin necesidad de coerción externa
Equidad	Todos los estudiantes, independientemente de su situación económica, tienen acceso a los materiales necesarios para participar en experimentos y proyectos mediante el uso de recursos de bajo costo o provistos por la institución	No existen diferencias significativas en las tasas de participación en actividades prácticas entre estudiantes de diferentes estratos socioeconómicos
Participación genuina	Las decisiones sobre qué proyectos realizar, cómo organizarlos y cómo evaluarlos se toman mediante procesos participativos donde docentes y estudiantes expresan sus opiniones y estas opiniones efectivamente influyen en las decisiones finales	Existen registros documentados de reuniones donde docentes y estudiantes propusieron ideas que luego fueron incorporadas en la planificación
Flexibilidad	Las secuencias didácticas se ajustan en función de las respuestas de los estudiantes, los ritmos de aprendizaje observados y las condiciones contextuales cambiantes, sin adherirse rígidamente a planificaciones preestablecidas	El docente puede explicar y justificar los ajustes realizados a su planificación original en respuesta a situaciones emergentes en el aula
Integración de estrategias	En una misma secuencia didáctica se combinan aprendizaje basado en proyectos, experimentación práctica, uso de TIC y contextualización de manera articulada y coherente	Las actividades diseñadas para una unidad temática integran al menos tres estrategias diferentes de manera que se refuerzan mutuamente
Ciclos de mejora continua	Al finalizar cada unidad temática o proyecto, docentes y estudiantes reflexionan colectivamente sobre lo que funcionó y lo que puede mejorarse, documentando estos aprendizajes para	Existen registros escritos de reflexiones posteriores a las actividades que identifican fortalezas, debilidades y

	futuras implementaciones	propuestas de mejora específicas
Colaboración docente	Los docentes tienen espacios y tiempos institucionalizados para compartir experiencias, analizar colectivamente problemas pedagógicos y diseñar conjuntamente estrategias, recursos y evaluaciones	Se realizan al menos dos reuniones mensuales de reflexión pedagógica entre docentes donde se documentan acuerdos y se comparten materiales
Humanismo	Las interacciones entre docentes y estudiantes se caracterizan por el respeto mutuo, la valoración de las emociones y experiencias personales, y el reconocimiento de que los errores son oportunidades de aprendizaje y no motivos de humillación	Los estudiantes expresan confianza para hacer preguntas, compartir dudas o cometer errores sin temor a burlas o descalificaciones
Justicia educativa	Se diseñan apoyos diferenciados para estudiantes que enfrentan mayores dificultades, se valoran explícitamente los saberes locales y prácticos, y se crean múltiples formas de demostrar aprendizajes	Estudiantes que inicialmente presentaban mayores dificultades muestran progreso documentado en sus aprendizajes mediante los apoyos ofrecidos
Transformación social	Los proyectos educativos no solo enseñan conceptos abstractos sino que abordan problemas reales de la comunidad y generan propuestas de mejora fundamentadas científicamente	Los productos de los proyectos estudiantiles incluyen propuestas concretas para resolver problemas comunitarios como eficiencia energética, seguridad vial o manejo de recursos
Compromiso comunitario	Las actividades educativas involucran a actores de la comunidad local como comerciantes, familias o líderes, y generan beneficios tangibles para el bienestar colectivo más allá del aula	Se documentan al menos dos proyectos anuales donde participaron actores comunitarios externos a la institución educativa
Sostenibilidad	Las innovaciones implementadas utilizan recursos disponibles de manera permanente en la institución, no dependen de financiamientos externos temporales, y se integran en las políticas y rutinas institucionales habituales	Las innovaciones implementadas durante un año se mantienen en funcionamiento al año siguiente sin requerir recursos externos adicionales

Nota. Elaboración propia

En conclusión, la integración coherente de todos los principios del constructo es uno de sus atributos más valiosos. Los principios epistemológicos, pedagógicos, metodológicos y axiológicos forman un sistema donde cada elemento tiene su lugar y función específica, no son piezas separadas unidas sin orden. Las conexiones entre diferentes niveles aseguran que no haya contradicciones internas y que los valores se conviertan en acciones reales. Los mecanismos de priorización ayudan al constructo a

manejar situaciones difíciles sin perder su rumbo fundamental, mientras que su concepción evolutiva le permite aprender y mejorar con la experiencia sin perder su identidad. Los mecanismos de autoexamen garantizan que la práctica se mantenga fiel a los principios fundadores. Esta integración coherente es un proceso continuo que necesita atención constante, reflexión grupal y compromiso de toda la comunidad educativa. Cuando se mantiene y cultiva con cuidado, el constructo adquiere un poder transformador excepcional y guía la práctica educativa con claridad y efectividad hacia el logro de aprendizajes significativos en contextos de educación media rural.

5.4 Dimensiones principales del constructo

5.4.1 Dimensión Uno: Competencias docentes para el aprendizaje significativo

La primera dimensión del constructo propuesto se centra en especificar exactamente qué competencias profesionales debe desarrollar el docente para implementar efectivamente la estructura teórico-práctica orientada hacia la promoción del aprendizaje significativo en estudiantes de educación media. Estas competencias no constituyen un listado estático de habilidades, sino que representan un conjunto integrado y dinámico de capacidades que el docente debe cultivar de manera permanente para responder a los desafíos complejos de la educación rural en contextos latinoamericanos.

a) Las Competencias Disciplinarias como Fundamento

La primera competencia fundamental es el dominio profundo de los contenidos específicos de física, matemáticas y ciencias, que va más allá de memorizar fórmulas y conceptos. Tal como lo plantea Ausubel (2002), el docente debe comprender no solamente qué enseña, sino también cómo esos conocimientos se conectan entre sí, cuáles son los principios que los sustentan y cómo pueden relacionarse con situaciones de la vida real. Esto significa tener claridad sobre las ideas centrales de su disciplina, entender las limitaciones de los modelos teóricos que usa y conocer cómo ha evolucionado el conocimiento científico a lo largo del tiempo. Esta comprensión permite anticipar las dificultades que enfrentarán los estudiantes y transformar esos obstáculos en oportunidades de aprendizaje significativo.

En contextos rurales como el de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino en Santa Marta, Magdalena, Colombia, esta competencia cobra mayor relevancia porque los recursos educativos son limitados y la preparación inicial de los estudiantes es diversa. El docente puede diseñar explicaciones usando ejemplos cercanos a la experiencia de sus estudiantes, reconocer cuándo una pregunta aparentemente simple revela en realidad comprensión profunda y adaptar continuamente su enseñanza sin perder el rigor científico.

b) Las Competencias Pedagógicas como Eje Transformador

La segunda competencia fundamental es saber cómo enseñar la materia de manera que tenga sentido para los estudiantes y vaya más allá de dominar técnicas didácticas o memorizar estrategias de enseñanza. Las competencias pedagógicas significan que el docente entiende cómo los estudiantes construyen conocimiento en su mente, reconoce que cada uno aprende de forma diferente y puede crear estrategias que respondan a esa variedad de maneras de aprender para diseñar clases donde los estudiantes sean los protagonistas de su propio proceso.

El aprendizaje basado en proyectos, tal como emergió de los hallazgos de investigación en la categoría de estrategias metodológicas, permite que los estudiantes no solo reciban información sino que participen activamente construyendo soluciones a problemas reales. Un proyecto sobre eficiencia energética en la comunidad hace que estudiantes de física aprendan conceptos de energía y potencia mientras los aplican para resolver un problema tangible de su entorno, lo que genera motivación intrínseca y aprendizaje significativo simultáneamente.

La experimentación constituye otro componente central que en contextos rurales requiere creatividad docente para diseñar prácticas de laboratorio con recursos disponibles localmente, priorizando siempre la comprensión de conceptos sobre la sofisticación del equipamiento. Un docente con competencias desarrolladas sabe que los principios de refracción de la luz pueden entenderse mediante experimentos con agua, vasos de vidrio y luz del sol sin necesitar equipos ópticos especializados, una capacidad especialmente crítica en educación media rural.

La contextualización de los contenidos académicos surge como una competencia

pedagógica esencial según los datos hallados en la investigación, que indican repetidamente que el aprendizaje significativo se alcanza cuando existe conexión directa entre los contenidos y la realidad inmediata del estudiante. El docente identifica constantemente ejemplos en el contexto local que iluminen conceptos abstractos, como usar deportes locales, transporte comunitario o actividades económicas regionales para enseñar las leyes de movimiento en física y generar así una conexión entre la teoría y la vida cotidiana.

La gestión de aulas colaborativas donde el trabajo grupal es productivo constituye una competencia frecuentemente subestimada que requiere habilidades específicas para organizar el aprendizaje de forma que genere verdadera construcción colectiva del conocimiento y evite que se convierta en carga desigual. El docente debe formar grupos heterogéneos, asignar roles que permitan la participación de todos, facilitar la resolución de conflictos y orquestar las conversaciones de aula para que múltiples voces sean escuchadas y valoradas. Los hallazgos de investigación muestran que estudiantes perciben positivamente el aprendizaje entre pares cuando está bien gestionado, pues los compañeros frecuentemente pueden explicar los conceptos de formas diferentes a la del docente generando una diversidad de comprensiones.

c) Las Competencias Tecnológicas en Contextos de Conectividad Limitada

La tercera competencia fundamental es usar las tecnologías de información y comunicación con un propósito pedagógico claro. Esta competencia ha ganado importancia en las últimas décadas, pero a menudo se presenta de manera simplista, como si usar tecnología mejorara automáticamente el aprendizaje. Los hallazgos de investigación revelan una realidad más compleja. La tecnología puede ser una herramienta poderosa para promover aprendizaje significativo, pero solo si el docente la integra pedagógicamente en lugar de usarla como un fin en sí misma.

El docente competente en el aspecto tecnológico sabe seleccionar herramientas apropiadas según su pertinencia pedagógica, no por su novedad o sofisticación. La pregunta central que debe hacerse es si la herramienta realmente ayuda a que los estudiantes comprendan mejor el concepto. En física, por ejemplo, un simulador interactivo que permite modificar variables y observar cómo cambian los fenómenos

promueve comprensión conceptual más efectivamente que un video que solo muestra el fenómeno, mientras que en matemáticas el software GeoGebra permite explorar relaciones algebraicas de forma dinámica y facilita la comprensión de conceptos abstractos.

Una competencia tecnológica crítica en contextos rurales es adaptar la tecnología a las limitaciones de conectividad. Los docentes en Santa Marta enfrentan interrupciones de internet, ancho de banda limitado y acceso irregular a dispositivos. El docente competente desarrolla planes alternativos que no dependan de conectividad continua, utiliza recursos que funcionan offline, descarga contenidos digitales con anticipación y diseña estrategias que integren herramientas digitales y recursos analógicos. Esta capacidad de adaptación es fundamental para que la integración tecnológica sea realista y sostenible.

d) Las Competencias Reflexivas como Mecanismo de Mejora Continua

La cuarta competencia fundamental es la capacidad del docente para evaluar su trabajo de forma continua y aprender constantemente de su propia práctica. Esta competencia es el corazón del modelo propuesto porque permite que el desarrollo profesional del docente no termine con la formación inicial y continúe durante toda su carrera.

La autoevaluación continua significa que el docente se acostumbra a preguntarse regularmente sobre su enseñanza. ¿Qué estudiantes realmente entendieron el tema y cuáles siguen confundidos? ¿Cuál estrategia funcionó mejor y qué cambiaría si enseñara esto otra vez? Estas preguntas constantes crean en el docente una actitud que orienta mejoras sucesivas en su práctica. Los datos hallados en la investigación indican que docentes con mayor disposición hacia la reflexión también muestran mayor motivación para innovar y mayor satisfacción con su trabajo pedagógico.

La apertura genuina al cambio constituye una competencia que no puede imponerse desde afuera sino que debe cultivarse internamente. Los hallazgos de investigación revelan que docentes exitosos con nuevas estrategias pedagógicas desarrollan naturalmente una predisposición hacia la innovación. Para que esta

apertura aparezca, el docente necesita espacios donde reflexionar sobre sus prácticas, comunidades de pares donde compartir sus experiencias y reconocimiento institucional de sus esfuerzos. Esta disposición no significa aceptar cualquier innovación sin criterio sino mantener una mente abierta hacia nuevas formas de enseñar que podrían promover mejor aprendizaje en los estudiantes.

Cada clase se convierte en una oportunidad de aprendizaje tanto para estudiantes como para el docente. Las preguntas que formulan los estudiantes, los errores que emergen, los momentos de sorpresa o resistencia proporcionan información valiosa sobre la efectividad de la enseñanza. El docente que desarrolla esta competencia se convierte en un investigador de su propia práctica y genera información que mejora constantemente sus estrategias pedagógicas.

e) Las Competencias de Liderazgo Pedagógico para la Transformación Institucional

La quinta competencia fundamental es el liderazgo pedagógico que permite al docente influir positivamente en sus colegas, proponer innovaciones y facilitar procesos de cambio en la institución, reconociendo que la transformación educativa requiere que algunos docentes asuman roles de liderazgo para expandir las innovaciones a nivel institucional.

El docente con liderazgo pedagógico puede articular una visión clara sobre cómo la innovación beneficia a los estudiantes, posee credibilidad entre sus pares por sus resultados concretos en el aula y tiene capacidad de motivar a otros para unirse a procesos de transformación. Este liderazgo no es jerárquico ni está vinculado a cargos administrativos, puede ser ejercido por docentes de aula que demuestran mediante su práctica que nuevas estrategias generan resultados tangibles en el aprendizaje estudiantil.

Proponer innovaciones implica que el docente identifica problemas en su contexto específico y diseña soluciones creativas adaptadas a ese contexto. Este docente observa dificultades en el aprendizaje de sus estudiantes y no las atribuye a deficiencias del estudiante, sino que las reconoce como una oportunidad para innovar en su propia enseñanza, comparte resultados de sus experiencias y crea espacios

donde otros docentes se sienten invitados a participar en procesos de mejora.

La facilitación de procesos de cambio institucional es quizás la competencia más exigente porque el docente comprende la complejidad de los cambios educativos, reconoce las resistencias naturales que emergen ante lo nuevo y acompaña a colegas en procesos de transformación sin imponer cambios de forma coercitiva, siendo paciente, celebrando los pequeños avances y construyendo confianza dentro de la comunidad docente.

La Articulación de Todas las Competencias en un Sistema Integrado

Las cinco competencias descritas funcionan de manera integrada y se refuerzan mutuamente. El dominio disciplinar sin habilidades pedagógicas puede generar clases expositivas que abruman a los estudiantes, mientras que las competencias pedagógicas sin conocimiento disciplinar pueden llevar a estrategias superficiales. Las competencias tecnológicas sin propósito pedagógico claro resultan en distracción en lugar de aprendizaje, las competencias reflexivas sin liderazgo pedagógico limitan que las mejoras se expandan y el liderazgo pedagógico sin reflexión continua puede convertirse en imposición de cambios ajenos al contexto.

Desarrollar estas competencias es un proceso de largo plazo que requiere oportunidades permanentes de formación, reflexión y acompañamiento porque un docente no puede adquirirlas en un curso corto. Se necesita un sistema integrado de formación que proporcione espacios para el aprendizaje inicial, el acompañamiento durante la implementación y la reflexión continua sobre la práctica.

Articulación con los Hallazgos de Investigación

Esta dimensión de competencias docentes se conecta directamente con la Categoría 5 identificada en los hallazgos de investigación sobre necesidades de formación. Los docentes entrevistados expresaron consistentemente su reconocimiento de necesitar mayor capacitación en metodologías activas, integración pedagógica de tecnologías y gestión de aulas colaborativas, validando que estas competencias responden a necesidades reales del contexto estudiado.

La conexión con la Categoría 1 sobre estrategias metodológicas y la Categoría 2 sobre uso de TIC asegura que estas competencias generen las condiciones necesarias

para implementar efectivamente las estrategias innovadoras en el aula. Sin docentes que posean estas competencias, las mejores estrategias pedagógicas permanecerían sin materializarse en la práctica educativa real.

A continuación se presenta una matriz que operacionaliza las competencias descritas, especificando niveles de desarrollo esperado y estrategias para fortalecerlas.

Tabla 4

Matriz de operacionalización de las competencias

Competencia	Descripción Específica	Nivel Esperado de Desarrollo	Estrategias Sugeridas para Fortalecerla
Disciplinar	Dominio profundo de contenidos de física, matemáticas y ciencias. Comprensión de principios fundamentales, conexiones entre conceptos y evolución histórica del conocimiento científico	El docente explica conceptos sin imprecisiones, anticipa dificultades conceptuales estudiantiles, reconoce limitaciones de modelos teóricos, diseña ejemplos que iluminen conceptos abstractos	Participación en círculos de estudio disciplinares, revisión permanente de literatura científica actualizada, espacios para diálogo con especialistas disciplinares, reflexión sobre la epistemología de la disciplina
Pedagógica General	Conocimiento de procesos de aprendizaje, capacidad de diseñar estrategias activas que promuevan construcción de conocimiento, comprensión de estilos de aprendizaje diversos	El docente diseña experiencias de aprendizaje que demandan pensamiento activo, utiliza múltiples estrategias según características del grupo, promueve que estudiantes construyan conocimiento en lugar de recibirlo pasivamente	Formación en constructivismo y aprendizaje significativo, acompañamiento en aula por pares o mentores pedagógicos, análisis de videgrabaciones de propias clases, comunidades de práctica docente
Contextualización	Capacidad de identificar constantemente conexiones entre conceptos académicos y realidad inmediata del estudiante. Dominio de estrategias de aprendizaje basado en proyectos y en problemas	El docente utiliza ejemplos del contexto local en cada unidad de contenido, diseña proyectos que requieren aplicación de conceptos a problemas reales del entorno, estudiantes perciben relevancia de lo que aprenden	Diagnóstico permanente del contexto comunitario, diseño colaborativo de proyectos con otros docentes, incorporación de problemas locales en planificación curricular, formación en metodología de proyectos
Gestión de Aulas Colaborativas	Capacidad de organizar trabajo grupal productivo,	El docente forma grupos heterogéneos, todos los estudiantes participan en	Capacitación en dinámicas de grupo, acompañamiento en

	facilitar resolución de conflictos en grupos, asignar roles que promuevan participación equitativa, orquestar conversaciones de aula inclusivas	trabajo grupal, conversaciones de aula incluyen voces de diversos estudiantes, evaluación del trabajo grupal valora contribuciones individuales y colectivas	diseño de tareas colaborativas, protocolo de facilitación de discusiones en grupo, reflexión sobre equidad de participación en aula
Tecnológica	Uso pedagógico de TIC, criterio para seleccionar herramientas basado en pertinencia pedagógica, adaptación de tecnología a limitaciones contextuales de conectividad	El docente selecciona tecnologías que realmente mejoran comprensión conceptual, diseña alternativas offline, utiliza tecnología para promover pensamiento crítico no para entretenimiento, estudiantes usan tecnología con propósito educativo claro	Capacitación en plataformas educativas específicas, talleres sobre integración pedagógica de TIC, comunidades virtuales de docentes donde comparten recursos, experimentación con herramientas de bajo costo o código abierto
Reflexiva	Autoevaluación continua de la enseñanza, disposición genuina al cambio, capacidad de aprender de la propia práctica, reconocimiento de que cada clase es oportunidad de aprendizaje	El docente reflexiona regularmente sobre efectividad de estrategias, busca retroalimentación de estudiantes sobre su enseñanza, realiza ajustes basados en evidencia, mantiene disposición hacia innovación, documenta aprendizajes de su práctica	Espacios estructurados para reflexión personal, diarios de reflexión pedagógica, conversaciones con colegas sobre dilemas pedagógicos, análisis de datos de desempeño estudiantil, mentoría pedagógica
Liderazgo Pedagógico	Capacidad de influir positivamente en pares, proponer innovaciones adaptadas al contexto, facilitar procesos de cambio institucional, articular visión clara sobre transformación educativa	El docente comparte con colegas estrategias exitosas, propone mejoras basadas en identificación de problemas reales, facilita grupos de reflexión pedagógica, otros docentes reconocen su credibilidad en temas pedagógicos, cambios se expanden más allá del aula individual	Formación en liderazgo educativo, oportunidades de acompañar a otros docentes, espacios para presentar experiencias a comunidad educativa, roles de coordinación de proyectos pedagógicos, reconocimiento institucional de liderazgo pedagógico

Nota. Elaboración propia

5.4.2 Dimensión Dos: Competencias que deben desarrollar los estudiantes

La segunda dimensión del constructo propuesto especifica exactamente qué debe aprender el estudiante como resultado directo de la aplicación de la estructura teórico-práctica orientada hacia la promoción del aprendizaje significativo. Estas competencias no representan un conjunto estático de habilidades medibles únicamente

a través de evaluaciones convencionales. Por el contrario, constituyen capacidades integradas que permiten al estudiante pensar, actuar y comprender el mundo de formas cada vez más complejas y autónomas.

a) Las Competencias Cognitivas como Base del Pensamiento Profundo

Las competencias cognitivas forman el primer nivel básico de aprendizaje que los estudiantes deben desarrollar e incluyen la comprensión profunda de conceptos, que va mucho más allá de memorizar información. Según Ausubel (2002), esta comprensión implica que el estudiante relaciona el concepto nuevo con su estructura de conocimiento previo de forma no arbitraria, por ejemplo, un estudiante que comprende profundamente el concepto de energía en física no solo sabe su definición sino que puede explicar por qué un objeto que cae desde cierta altura tiene energía potencial, cómo esa energía se convierte en energía cinética durante la caída y cómo esa transformación se evidencia en el impacto cuando golpea el suelo.

El pensamiento crítico implica la capacidad de analizar información desde múltiples perspectivas, cuestionar suposiciones, identificar relaciones de causa y efecto y formular juicios evaluativos basados en evidencia. En la enseñanza de física y matemáticas, esta competencia permite que estudiantes de educación media no solo acepten fórmulas o procedimientos como hechos dados sino que comprendan por qué funcionan, cuáles son sus limitaciones y bajo qué condiciones son válidas, desarrollándose naturalmente cuando los docentes plantean problemas abiertos que requieren justificación de respuestas.

La capacidad de resolver problemas nuevos distingue el aprendizaje significativo del memorístico porque implica que el estudiante puede aplicar lo aprendido a contextos diferentes, descomponer problemas complejos en sus partes y generar múltiples estrategias para abordar dificultades. En matemáticas, quien ha aprendido significativamente el concepto de proporcionalidad no solo puede resolver ejercicios idénticos a los practicados en clase sino que puede aplicarlo para resolver problemas sobre escalas en mapas, cálculos de precios en tiendas o consumo de recursos en la comunidad.

El análisis riguroso de información se vuelve crítico en tiempos de sobrecarga de

datos y fácil acceso a través de tecnologías digitales porque permite que el estudiante distinga entre información confiable y dudosa, identifique fuentes sesgadas, evalúe la validez de argumentos y sintetice información de múltiples fuentes de forma coherente. En la enseñanza de las ciencias, esta competencia permite que estudiantes evalúen afirmaciones sobre fenómenos naturales e identifiquen cuáles están soportadas por evidencia científica y cuáles no.

b) Las Competencias Procedimentales en la Práctica Científica

Las competencias procedimentales son las habilidades prácticas que permiten al estudiante realizar actividades concretas de investigación y experimentación. La primera de estas competencias es la realización de experimentos, que va más allá de seguir pasos predeterminados e implica diseñar procedimientos, hacer mediciones cuidadosas, registrar datos de forma sistemática e interpretar resultados. En contextos rurales donde los laboratorios no tienen equipamiento sofisticado, la capacidad de experimentar con materiales simples disponibles localmente se vuelve muy importante.

La investigación sistemática es la segunda competencia procedimental fundamental. Cuando el estudiante enfrenta una pregunta o problema, esta habilidad le permite diseñar un proceso ordenado para obtener información que ayude a responder o resolver la situación. Esto requiere formular hipótesis, diseñar procedimientos para probarlas, recolectar datos cuidadosamente y llegar a conclusiones basadas en esos datos en lugar de en intuiciones. Los hallazgos de investigación muestran que cuando docentes enseñan a estudiantes a realizar investigación sistemática, estos desarrollan mayor autonomía intelectual y mayor confianza en su capacidad de aprender.

El uso apropiado de herramientas científicas y tecnológicas es la tercera competencia procedimental. Esta va más allá de saber cómo funcionan instrumentos como termómetros, dinamómetros, software de análisis de datos o calculadoras científicas. El estudiante debe comprender por qué se utiliza cada herramienta en contextos específicos, cuáles son los límites de precisión de cada una y cómo interpretar correctamente los datos que generan. Los hallazgos sobre el uso de TIC indican que herramientas tecnológicas bien seleccionadas pueden facilitar la comprensión conceptual, pero que el uso inadecuado de tecnología puede convertirse

en una distracción.

c) Las Competencias Metacognitivas para la Autorregulación

Las competencias metacognitivas representan la capacidad del estudiante de reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje, monitorear su comprensión y ajustar sus estrategias cuando identifica que no está comprendiendo bien. La primera competencia fundamental es la autoevaluación, que implica identificar lo que ya entiende, lo que aún está confuso y qué necesita hacer para aclarar esa confusión. Esto va más allá de conocer la calificación que recibió en una prueba porque requiere que el estudiante, después de estudiar un tema, pueda decir honestamente si realmente comprendió los conceptos o solamente memorizó procedimientos.

La segunda competencia esencial es la autorregulación del propio aprendizaje, donde el estudiante organiza su tiempo de estudio, selecciona estrategias apropiadas para diferentes tipos de contenido, identifica cuándo necesita pedir ayuda y persevera ante dificultades. Un estudiante que autorregula su aprendizaje reconoce cuando tiene dificultad comprendiendo un concepto específico de trigonometría y en lugar de abandonar, busca recursos adicionales, pide explicaciones del docente o trabaja con compañeros para aclarar la confusión.

La tercera competencia es la actuación con autonomía intelectual, donde el estudiante no depende únicamente de la dirección del docente para aprender sino que desarrolla la capacidad de formular sus propias preguntas, buscar respuestas a través de investigación personal y generar sus propias interpretaciones basadas en evidencia. Los hallazgos de investigación sobre motivación e interés estudiantil indican que cuando estudiantes actúan con mayor autonomía intelectual, su motivación intrínseca aumenta significativamente.

d) Las Competencias Comunicativas para la Expresión Efectiva

Las competencias comunicativas permiten que el estudiante exprese sus ideas, comprensiones y razonamientos de manera que otros puedan entender. La explicación clara de conceptos implica que el estudiante no solo comprende un tema sino que puede hacer que otros también lo entiendan. Un estudiante que conoce las leyes de Newton puede explicarlas a un compañero de forma que ese compañero también las

comprenda. Esta habilidad es especialmente útil en situaciones donde los estudiantes aprenden juntos.

La argumentación basada en evidencia significa presentar ideas o conclusiones apoyadas en datos, observaciones o razonamientos lógicos válidos. En ciencias esto es fundamental. Un estudiante que ha hecho un experimento sobre cómo la temperatura afecta la velocidad de una reacción química puede defender sus conclusiones presentando sus datos experimentales, explicando cómo los interpretó y señalando cuáles fueron sus controles.

El trabajo colaborativo implica que el estudiante puede coordinarse con otros, escuchar perspectivas diferentes, aportar sus propias ideas y llegar a acuerdos con el grupo. Los hallazgos de investigación en la categoría de estrategias metodológicas enfatizan repetidamente que cuando el trabajo colaborativo está bien organizado, los estudiantes desarrollan no solo mejor comprensión de los conceptos sino también habilidades de comunicación, resolución de conflictos y responsabilidad compartida.

La expresión oral efectiva permite comunicar ideas de forma verbal clara, organizada y adaptada a quien escucha. En las escuelas permite que los estudiantes presenten resultados de investigaciones, expongan sus razonamientos ante la clase, participen en discusiones académicas y hagan preguntas cuando no entienden algo. Los hallazgos sobre motivación estudiantil muestran que cuando tienen oportunidades regulares de expresarse oralmente, su confianza en sí mismos aumenta.

e) Las Competencias Ciudadanas para la Responsabilidad Social

Las competencias ciudadanas representan el desarrollo de capacidades que permiten al estudiante comprender su rol como ciudadano responsable dentro de una sociedad. El pensamiento sistémico sobre problemas complejos constituye la primera competencia ciudadana fundamental y permite reconocer que muchos problemas reales no tienen causas simples o soluciones únicas, sino que emergen de la interacción de múltiples factores. En el contexto de educación media en un área rural, un estudiante con esta competencia puede analizar problemas como la contaminación del agua no solamente desde una perspectiva química, sino reconociendo factores económicos, sociales y ambientales que contribuyen al problema.

La responsabilidad social constituye la segunda competencia ciudadana esencial y se refiere a reconocer que nuestras acciones tienen consecuencias para otros y para el medio ambiente, lo cual genera una responsabilidad de actuar de formas que contribuyan al bien común. En el contexto de la educación en ciencias, esto significa considerar las implicaciones éticas de la investigación científica, reconocer la responsabilidad en el uso sostenible de recursos naturales y actuar de forma coherente con esa responsabilidad.

La conciencia sobre sostenibilidad ambiental y comunitaria emerge como la tercera competencia ciudadana. Esta conciencia permite entender que los recursos naturales no son infinitos, que las acciones presentes tienen consecuencias para generaciones futuras y que existe una responsabilidad colectiva de actuar de forma sostenible. Los hallazgos de investigación muestran que cuando docentes incorporan proyectos con temáticas de sostenibilidad ambiental o comunitaria, estudiantes desarrollan conexiones más profundas con los contenidos académicos porque los perciben como relevantes para resolver problemas reales de su comunidad.

f) Las Competencias Transversales para la Adaptación y Resiliencia

Las competencias transversales son aquellas que se aplican a múltiples contextos y permiten al estudiante adaptarse a situaciones variadas. La creatividad constituye la primera competencia transversal fundamental e implica que el estudiante genera ideas nuevas, aborda problemas de formas originales y combina elementos de manera novedosa para crear soluciones. En el contexto de ciencias, esta competencia permite que los estudiantes diseñen experimentos innovadores con recursos disponibles, imaginen aplicaciones novedosas de conceptos científicos y generen soluciones creativas a problemas comunitarios.

La flexibilidad ante lo inesperado constituye la segunda competencia transversal y permite que el estudiante se adapte cuando las circunstancias cambian, cuando sus planes iniciales no funcionan como esperaba o cuando surge información nueva que contradice sus ideas previas. En contextos educativos rurales con recursos limitados, esta competencia es particularmente importante porque las situaciones imprevistas son frecuentes y requieren que estudiantes y docentes improvisen constantemente.

La resiliencia ante dificultades emerge como la tercera competencia transversal esencial e implica que el estudiante enfrenta dificultades, aprende de fracasos y persiste en sus esfuerzos de aprendizaje a pesar de obstáculos. Los hallazgos de investigación sobre motivación e interés estudiantil sugieren que cuando estudiantes desarrollan resiliencia, su capacidad de aprender aumenta significativamente incluso en contextos con limitaciones de recursos.

La Integración de Competencias en un Sistema Coherente

Las competencias no trabajan solas sino que se unen en un sistema donde cada una fortalece a las demás. Un estudiante que desarrolla pensamiento crítico cognitivo puede realizar mejor una investigación sistemática procedimental y un estudiante que autorregula su aprendizaje metacognitivo puede argumentar mejor con evidencia comunicativa mientras que quien comprende problemas de forma sistémica ciudadana puede aplicar soluciones creativas transversal.

Este grupo de competencias prepara a los estudiantes de educación media no solo para tener buen rendimiento académico sino también para ser ciudadanos reflexivos, responsables y capaces de aprender toda su vida. La promoción del aprendizaje significativo busca formar este tipo de estudiante autónomo y comprometido con mejorar constantemente.

Articulación con los Hallazgos de Investigación

Esta dimensión de competencias estudiantiles se conecta directamente con la Categoría 1 identificada en los hallazgos de investigación, que enfatiza las estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo. Los hallazgos muestran que cuando docentes usan estrategias como aprendizaje basado en proyectos, experimentación práctica, contextualización de conceptos y trabajo colaborativo, los estudiantes desarrollan naturalmente las competencias descritas en esta dimensión. Los proyectos contextualizados que abordan problemas reales de la comunidad desarrollan al mismo tiempo competencias cognitivas de pensamiento crítico, competencias procedimentales de investigación, competencias ciudadanas de responsabilidad social y competencias transversales de creatividad.

Los hallazgos sobre motivación e interés estudiantil muestran que desarrollar

estas competencias genera motivación interna creciente en los estudiantes. Cuando comprenden que pueden resolver problemas, investigar de forma organizada, colaborar bien con otros y contribuir a su comunidad, su disposición para aprender aumenta mucho, creando un ciclo positivo donde el desarrollo de competencias y la motivación se fortalecen mutuamente.

5.4.3 Dimensión Tres: Condiciones institucionales y curriculares necesarias

La tercera dimensión del constructo propuesto especifica las condiciones estructurales, políticas y organizacionales que la institución educativa debe garantizar para que el constructo funcione efectivamente. Estas condiciones no representan factores auxiliares o secundarios, sino que constituyen los cimientos sobre los cuales se construye la posibilidad de que las competencias docentes y estudiantiles se desarrollen. Sin estas condiciones institucionales, incluso los docentes más competentes y dedicados enfrentarían obstáculos que limitan su capacidad de innovar de forma sostenida.

a) Las Políticas Claras como Marco Orientador

Las políticas claras conforman la primera condición institucional fundamental e incluyen la flexibilidad en el currículo que permita adaptación a contextos locales, la autonomía docente para tomar decisiones pedagógicas y la evaluación formativa como orientadora del aprendizaje en lugar de solamente como calificación.

La flexibilidad curricular representa un aspecto crítico de esta política ya que los docentes señalaron repetidamente que el currículo extenso y rígido imposibilita el desarrollo de proyectos complejos que requieren profundización. Un currículo flexible reconoce que la cobertura de contenidos debe equilibrarse con la profundidad de comprensión y esto implica otorgar a los docentes la capacidad de hacer ajustes al currículo establecido, priorizar ciertos contenidos sobre otros cuando lo considere necesario y diseñar proyectos interdisciplinarios que integren múltiples áreas del conocimiento. Sin esta flexibilidad, los docentes se ven forzados a cubrir rápidamente grandes volúmenes de contenido en lugar de facilitar comprensión profunda.

La autonomía docente para tomar decisiones pedagógicas emerge como una segunda política esencial porque en muchas instituciones la toma de decisiones está

altamente centralizada en directivos o coordinadores que entregan materiales preelaborados para que los docentes apliquen mecánicamente, limitando la posibilidad de adaptar las estrategias a las características específicas de sus estudiantes. Una política de autonomía docente reconoce que los docentes poseen el criterio y la responsabilidad de tomar decisiones fundamentales sobre cómo enseñar, lo cual no significa ausencia de supervisión sino que la supervisión enfatiza resultados sobre el proceso, confía en el juicio profesional docente y apoya las decisiones innovadoras en lugar de cuestionarlas.

La evaluación formativa como orientadora del aprendizaje constituye la tercera política fundamental porque frecuentemente la evaluación se reduce a la asignación de calificaciones que cumplen funciones administrativas. Esta política reconoce que la evaluación es fundamentalmente una herramienta para mejorar el aprendizaje al proporcionar información continua a estudiantes y docentes sobre el progreso hacia los objetivos de aprendizaje, identificar áreas donde se requiere más apoyo y orientar los ajustes en las estrategias de enseñanza. Tal como plantea Ausubel (2002), esta forma de evaluar es coherente con la teoría del aprendizaje significativo que requiere conexión con estructuras cognitivas previas y disposición emocional positiva del estudiante, desarrollando autorregulación y motivación intrínseca cuando los estudiantes reciben retroalimentación formativa que los ayuda a comprender dónde se encuentran en su aprendizaje y qué pasos seguir para mejorar.

b) La Asignación de Recursos como Condición Material

La asignación de recursos constituye la segunda condición institucional fundamental y abarca tiempo docente dedicado a planificación colaborativa, presupuesto para materiales educativos y herramientas TIC, e infraestructura física y tecnológica adecuada.

El tiempo docente dedicado a planificación colaborativa es esencial porque las investigaciones muestran que muchos docentes planifican solos y fuera del horario de trabajo. Cuando una institución asigna tiempo dentro del horario laboral para que los docentes se reúnan, dialoguen sobre sus prácticas, diseñen proyectos colaborativos e intercambien recursos pedagógicos, está enviando un mensaje claro sobre el valor de

la innovación. Este tiempo permite que docentes de diferentes disciplinas identifiquen conexiones entre sus contenidos, diseñen proyectos verdaderamente interdisciplinarios y se apoyen mutuamente en la búsqueda de soluciones innovadoras, algo que sin esta asignación permanece como una aspiración poco realista.

El presupuesto específico para materiales educativos y herramientas TIC también es clave. Cuando existe presupuesto institucional para adquirir materiales de laboratorio, recursos tecnológicos, software educativo y equipos, los docentes pueden implementar estrategias innovadoras de forma más efectiva. Sin presupuesto suficiente, los docentes deben financiar personalmente algunos insumos o improvisar con materiales de baja calidad, situación particularmente difícil en contextos rurales donde sus recursos personales también son limitados. Una institución que asigna presupuesto específico para educación en ciencias reconoce la importancia de que los estudiantes tengan experiencias de laboratorio genuinas, incluso si utilizan materiales simples y de bajo costo.

La infraestructura física y tecnológica adecuada incluye espacios de laboratorio seguros, equipamiento básico para experimentación, acceso equitativo a tecnología digital y conectividad a internet aunque sea moderada. Una institución que invierte en infraestructura está comunicando que la enseñanza de ciencias mediante experimentación e investigación es una prioridad, no una actividad complementaria. La infraestructura también abarca espacios donde los docentes pueden reunirse para planificación colaborativa, guardar materiales pedagógicos y resguardar equipamiento tecnológico.

c) La Gestión del Cambio como Proceso de Transformación

La gestión del cambio es la tercera condición institucional fundamental e incluye procesos de sensibilización sobre la necesidad de innovación, acompañamiento durante la transición y reconocimiento de docentes innovadores.

Los procesos de sensibilización sobre la necesidad de innovación son el punto de partida porque el cambio educativo no ocurre automáticamente cuando llega una directiva del superior jerárquico, sino que requiere que los actores educativos comprendan por qué es necesario, cómo beneficiará a los estudiantes y qué implica en

su trabajo. Estos procesos pueden incluir encuentros donde se presentan datos sobre el problema que se busca resolver, conversaciones sobre cómo el cambio podría mejorar la experiencia de estudiantes, reflexión colectiva sobre las limitaciones de prácticas actuales y exploración de innovaciones que ya existen en la institución para mostrar que la transformación es posible. Sin esta sensibilización, los docentes pueden percibir el cambio como una imposición externa o como otra iniciativa temporal.

El acompañamiento durante la transición es la segunda dimensión y reduce los riesgos que implica implementar nuevas estrategias, como el temor de los docentes a que no funcionen bien, que los estudiantes no respondan positivamente o que se invierta tiempo sin resultados concretos. Este acompañamiento puede incluir mentoría de docentes que ya han implementado innovaciones similares, observación de clases con retroalimentación constructiva, formación específica cuando surge una necesidad particular y espacios para reflexionar sobre lo que funcionó y lo que no, siendo especialmente importante en las fases iniciales.

El reconocimiento de docentes innovadores representa la tercera dimensión porque cuando estos profesionales son reconocidos públicamente, cuando sus experiencias son compartidas y celebradas, cuando los resultados de sus estudiantes son comunicados a la comunidad educativa, otros docentes sienten motivación para asumir riesgos similares. Este reconocimiento puede tomar múltiples formas, desde simples expresiones de aprecio hasta oportunidades de liderazgo pedagógico, publicación de experiencias o asignación de tiempo para capacitar a colegas, evitando que los docentes innovadores se sientan aislados y subvalorados.

d) Los Espacios Colaborativos como Infraestructura Social

Los espacios colaborativos constituyen la cuarta condición institucional fundamental e incluyen tiempo y lugares físicos donde los docentes se reúnen, aprenden juntos y comparten experiencias exitosas.

El tiempo dedicado a estos espacios es esencial, ya que tal como plantea Hargreaves y Fullan (2014), las comunidades profesionales de aprendizaje constituyen uno de los factores más determinantes para la sostenibilidad de la innovación educativa. Cuando los docentes tienen horarios protegidos para reunirse regularmente,

pueden construir relaciones de confianza, aprender unos de otros, identificar problemas comunes y diseñar soluciones colectivas. Sin este tiempo garantizado, la colaboración permanece como un ideal sin traducirse en prácticas concretas.

Los lugares físicos deben ser cómodos y estar equipados con herramientas que faciliten el trabajo en equipo, como pizarrones para documentar ideas, acceso a tecnología para revisar recursos en línea y una atmósfera que comunique que estos espacios están dedicados al crecimiento profesional y no simplemente a trámites administrativos. Un espacio colaborativo físico, por más modesto que sea, demuestra que la colaboración docente es valorada institucionalmente.

Compartir experiencias exitosas transforma la colaboración en aprendizaje colectivo. Cuando los docentes narran sus vivencias, describen qué estrategias funcionaron, cómo respondieron los estudiantes y qué aprendieron del proceso, otros maestros pueden beneficiarse sin necesidad de repetir todos los experimentos. Esto acelera la difusión de prácticas efectivas y reduce el peso individual de innovar constantemente de forma aislada.

e) La Coherencia Vertical como Garantía de Continuidad

La coherencia vertical constituye la quinta condición institucional fundamental y garantiza que las innovaciones iniciadas en grados inferiores continúan fortaleciéndose en grados superiores. Esto evita que los estudiantes regresen a prácticas tradicionales cuando cambian de grado o de docente.

Esta condición requiere comunicación clara entre docentes de diferentes niveles sobre qué competencias se desarrollan en cada grado y cómo se construyen sobre las anteriores. Cuando estudiantes que aprendieron mediante aprendizaje basado en proyectos en grado décimo enfrentan docentes en grado undécimo que utilizan únicamente exposición magisterial, el impacto es desmoralizante. Los docentes de diferentes grados deben comunicarse para crear un continuo en las formas de enseñar donde las innovaciones no sean islas aisladas sino parte de una secuencia conectada.

La coherencia vertical también reconoce el tiempo necesario para que las competencias complejas se desarrollen. Un estudiante que está aprendiendo a realizar investigación sistemática no puede desarrollar esta habilidad en una sola clase o un

solo trimestre. La competencia crece gradualmente a lo largo de años, con cada docente contribuyendo a su mejora progresiva según una trayectoria de desarrollo clara que la institución debe establecer.

f) La Conexión Comunitaria como Enriquecimiento del Aprendizaje

La conexión comunitaria constituye la sexta condición institucional fundamental y establece vínculos entre la institución y la comunidad local para enriquecer el aprendizaje. Esta conexión permite que el aprendizaje trascienda las paredes de la institución educativa y se adentre en el entorno cercano. Cuando docentes y estudiantes salen a la comunidad para recoger datos, entrevistar profesionales o colaborar en proyectos que abordan problemas locales, el aprendizaje adquiere un sentido distinto y más significativo. Los hallazgos de investigación muestran repetidamente que cuando los estudiantes perciben que sus aprendizajes pueden contribuir a resolver problemas reales de su comunidad, su motivación intrínseca aumenta considerablemente.

Además, la institución reconoce el valor de los saberes que posee la comunidad. Las familias, los comerciantes locales, los agricultores y los artesanos tienen conocimientos prácticos que pueden enriquecer el proceso educativo. Un currículo que integra estos saberes locales comunica a los estudiantes que sus raíces rurales tienen valor, en contraste con un currículo que implícitamente comunica que el conocimiento verdaderamente valioso es solamente el conocimiento académico occidental.

La Articulación de Condiciones Institucionales como Sistema

Las seis condiciones institucionales descritas no funcionan de forma independiente sino que se relacionan de manera integrada. Las políticas claras que dan autonomía docente tienen sentido si existen recursos para que los docentes tomen decisiones innovadoras y si hay espacios colaborativos donde puedan aprender y apoyarse mutuamente. La coherencia vertical necesita comunicación regular entre docentes de diferentes grados mientras que la conexión comunitaria requiere presupuesto y tiempo para actividades fuera del aula.

La ausencia de cualquiera de estas condiciones limita la efectividad del conjunto completo. Por ejemplo, si existen políticas claras y recursos adecuados pero la gestión

del cambio no acompaña a los docentes en sus primeros intentos, es probable que abandonen después de encuentros iniciales difíciles. Del mismo modo, si hay espacios colaborativos pero la institución mantiene un currículo rígido sin flexibilidad, la colaboración se limita a intercambios informales sin traducirse en cambios curriculares concretos.

Articulación con los Hallazgos de Investigación

Esta dimensión de condiciones institucionales se conecta directamente con la Categoría 6 identificada en los hallazgos de investigación que enfatiza los cambios institucionales requeridos. Los hallazgos indican que docentes, estudiantes y directivos reconocen repetidamente la necesidad de flexibilización curricular, asignación de recursos presupuestarios específicos, reconocimiento del tiempo adicional para la planificación innovadora y creación de espacios de colaboración docente. Estos hallazgos validaron que las condiciones descritas responden a necesidades reales identificadas en el contexto específico de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino.

La conexión con las Categorías 3 sobre dificultades en implementación y 5 sobre necesidades de formación docente sugiere que muchos obstáculos podrían reducirse si estas condiciones institucionales estuvieran presentes. Los docentes están pidiendo lo que cualquier profesional necesita para desempeñarse bien, no cosas imposibles o costosas. Sin estas condiciones resulta injusto culpar a los docentes por la falta de innovación.

Tabla 5

Matriz de transformaciones institucionales necesarias

Aspecto	Situación Actual	Cambio Necesario	Responsables de Implementar	Cómo se Verifica el Cumplimiento
Flexibilidad Curricular	Currículo extenso y rígido que prioriza cobertura de contenidos sobre profundidad de comprensión. Docentes tienen poca libertad para	Currículo flexible que permite a docentes hacer ajustes según contexto, que autoriza proyectos interdisciplinarios, que prioriza	Dirección académica, coordinadores de área, docentes en colaboración	Al final de cada período escolar, revisar documentos de planificación curricular para verificar que incluyen proyectos contextualizados.

	adaptaciones locales	comprensión profunda sobre amplitud		Realizar encuesta a docentes sobre percepción de autonomía curricular
Autonomía Docente	Decisiones pedagógicas altamente centralizadas. Docentes reciben materiales preelaborados sin posibilidad de adaptación. Supervisión enfatiza cumplimiento de procedimientos	Políticas claras que reconocen autonomía profesional de docentes. Supervisión enfatiza resultados sobre proceso. Sistema de rendición de cuentas que valida decisiones innovadoras de docentes	Dirección general, coordinadores académicos, equipos de evaluación institucional	Revisar actas de reuniones de supervisión para evidenciar que dialogan sobre resultados del aprendizaje, no solo sobre procedimientos. Documentar aprobación formal de propuestas innovadoras de docentes
Evaluación Formativa	Evaluación enfocada principalmente en asignación de calificaciones para fines administrativos. Retroalimentación es genérica o ausente. Estudiantes no comprenden dónde están en su aprendizaje	Evaluación formativa continua que informa a estudiantes sobre progreso, que identifica necesidades específicas de apoyo, que orienta ajustes en enseñanza. Sistemas de retroalimentación descriptiva con frecuencia regular	Coordinadores académicos, docentes, equipo de evaluación	Analizar instrumentos de evaluación para verificar que incluyen rúbricas y criterios claros. Entrevistar estudiantes sobre retroalimentación recibida. Revisar registros de anecdotario docente mostrando cambios de estrategia basados en evaluación
Tiempo para Planificación Colaborativa	No existe tiempo institucional asignado. Planificación ocurre fuera del horario laboral o de manera individual. Docentes trabajan en aislamiento pedagógico	Asignación de tiempo dentro del horario escolar para reuniones de planificación colaborativa. Al menos una hora semanal dedicada a este propósito. Espacios estructurados para intercambio entre docentes	Dirección académica, coordinadores, especialista en recursos humanos	Verificar en calendario académico que existe tiempo protegido para planificación colaborativa. Revisar actas de reuniones de planificación. Encuesta a docentes sobre si tienen tiempo dedicado para este propósito
Presupuesto para Materiales y TIC	Presupuesto muy limitado o inexistente para educación en ciencias. Docentes	Asignación de presupuesto anual específico para: materiales de laboratorio,	Dirección financiera, coordinadores académicos, directora	Revisar presupuesto anual y verificar línea específica para educación en

	financian personalmente materiales. Equipamiento de laboratorio obsoleto o insuficiente	software educativo, equipamiento tecnológico, conectividad a internet. Presupuesto que permite reposición periódica de insumos	general	ciencias. Comparar presupuesto asignado con necesidades identificadas. Documentar compras realizadas de materiales y herramientas
Infraestructura Física y Tecnológica	Espacios de laboratorio inadecuados, inseguros o inexistentes. Equipamiento escaso y desactualizado. Conectividad a internet débil o intermitente. Espacios colaborativos para docentes no existen	Espacios de laboratorio seguros y funcionales. Equipamiento básico para experimentación en física, química y biología. Conectividad a internet estable aunque sea moderada. Sala de profesores o espacio colaborativo equipado para trabajos de planificación	Dirección general, responsable de infraestructura, coordinadores académicos	Inspección física de espacios de laboratorio con criterios de seguridad e idoneidad. Inventario de equipamiento disponible. Prueba de velocidad de conectividad. Observación de espacios colaborativos y registro de su uso
Sensibilización sobre Innovación	Cambios son percibidos como imposiciones externas sin comprensión del propósito. Resistencia generalizada. Falta de comunicación sobre por qué innovar es necesario	Procesos deliberados de sensibilización que comuniquen: contexto problemático que se busca resolver, beneficios esperados para estudiantes, datos sobre limitaciones de prácticas actuales, ejemplos de innovaciones ya existentes en la institución	Liderazgo educativo, coordinadores académicos, docentes líderes	Documentar procesos de sensibilización realizados. Encuesta a docentes sobre comprensión de necesidad de cambio. Registro de participación en talleres o encuentros de sensibilización. Análisis de discurso docente sobre innovación educativa
Acompañamiento durante Transición	Docentes que innovan quedan aislados enfrentando dificultades sin apoyo. Retroalimentación sobre innovaciones es escasa o crítica. Riesgos del	Mentoría de docentes experimentados, observación de clases con retroalimentación constructiva, formación justo a tiempo según necesidades que emergen, espacios	Docentes líderes como mentores, coordinadores académicos supervisando con enfoque formativo, especialista externo si es necesario	Documentar acuerdos de mentoría establecidos. Registro de observaciones de clase con feedback escrito. Participación de docentes en grupos de reflexión.

	cambio caen completamente sobre el docente	para reflexión sobre experiencias innovadoras		Encuesta a docentes innovadores sobre calidad del acompañamiento
Reconocimiento de Innovadores	Docentes que innovan no reciben reconocimiento. Sus esfuerzos pueden ser invisibilizados o minimizados. Otros docentes no perciben incentivos para innovar	Reconocimiento público de docentes innovadores mediante: expresiones de aprecio en reuniones, documentación de experiencias exitosas, oportunidades de liderazgo pedagógico, publicación de buenas prácticas, asignación de tiempo para capacitar a colegas	Dirección general, coordinadores académicos, comunidad educativa	Documentar actos de reconocimiento realizados. Revisar actas de reuniones donde se comparten y celebran innovaciones. Verificar que docentes innovadores tienen roles de liderazgo o capacitación asignados. Encuesta a docentes sobre percepción de reconocimiento
Espacios Colaborativos	No existen espacios dedicados a colaboración docente. Docentes trabajan de manera aislada sin oportunidades de intercambio regular. Infraestructura social para colaboración no existe	Espacios físicos accesibles y cómodos donde docentes se reúnen regularmente, equipados con herramientas que faciliten trabajo colaborativo. Estructura de reuniones regulares de equipos docentes o comunidades de práctica	Dirección académica, responsable de infraestructura, coordinadores de equipos docentes	Inventario de espacios colaborativos disponibles y su equipamiento. Revisión de calendario con encuentros regulares de equipo. Actas de reuniones donde docentes comparten experiencias. Observación de dinámicas en espacios colaborativos
Compartir Experiencias Exitosas	Prácticas innovadoras quedan localizadas en aulas individuales. No existe mecanismo para difusión de lo que funciona. Cada docente reinventa la rueda	Sistemas deliberados para capturar y compartir experiencias exitosas. Espacios regulares donde docentes narran sus experiencias. Documentación sistemática de buenas prácticas. Circulación de ejemplos dentro de la institución	Coordinadores académicos, especialista en sistematización, docentes líderes	Revisar documentos sistematizados sobre buenas prácticas. Participación en encuentros de intercambio. Encuesta a docentes sobre conocimiento que tienen de innovaciones de sus colegas. Análisis de adaptación de

				prácticas compartidas
Coherencia Vertical	No existe comunicación clara entre docentes de diferentes grados sobre continuidad del currículo. Estudiantes experimentan cambios bruscos de metodología entre grados. Competencias no se construyen progresivamente	Establecimiento de comisiones verticales por área que definen continuidades, que diseñan trayectorias de desarrollo de competencias, que monitorean coherencia entre grados. Documentación clara de qué competencias se desarrollan en cada grado	Coordinadores de área, docentes de diferentes grados, dirección académica	Revisar documentos de comisiones verticales que definen trayectorias de competencias. Observar clases en grados diferentes para verificar coherencia metodológica. Entrevistar estudiantes sobre transiciones entre grados. Análisis de resultados de evaluaciones para verificar progresión
Conexión Comunitaria	Educación está limitada a espacios escolares. Saberes comunitarios no son integrados. Estudiantes no ven conexión entre aprendizaje escolar y vida comunitaria	Establecimiento de vínculos formales con actores comunitarios. Diseño de proyectos que requieren salidas a la comunidad, entrevistas a profesionales o expertos locales, colaboración en resolución de problemas comunitarios. Integración de saberes locales en currículo	Docentes, coordinadores, dirección general, líderes comunitarios	Documentar proyectos que incluyen conexión comunitaria. Registro de participantes externos en actividades educativas. Encuesta a estudiantes sobre relevancia percibida de aprendizajes. Testimonios de actores comunitarios sobre participación en educación

Nota. Elaboración propia

5.4.4 Dimensión Cuatro: Cómo se opera el constructo en la práctica

La cuarta dimensión del constructo propuesto describe los mecanismos concretos, estrategias y procedimientos mediante los cuales el constructo funciona efectivamente en el trabajo cotidiano del aula e institución. Esta dimensión transforma lo teórico y lo inspirador en lo operativo y lo cotidiano. Sin esta dimensión, el constructo permanecería en el plano de las buenas intenciones sin traducirse en cambios reales en lo que acontece día a día en las aulas donde docentes y estudiantes interactúan.

a) El Ciclo Permanente de Planificación-Ejecución-Evaluación-Reflexión

El ciclo permanente de planificación-ejecución-evaluación-reflexión es el mecanismo fundamental para poner en práctica este enfoque. Se trata de un proceso que se repite constantemente donde los docentes planifican experiencias de aprendizaje con objetivos claros, las llevan a cabo en el aula adaptándose a las situaciones que surgen, evalúan los resultados usando diferentes métodos y reflexionan sobre lo realizado para mejorar continuamente.

La planificación va mucho más allá de completar un formato. El docente piensa antes sobre qué objetivos específicos quiere que los estudiantes logren, elige o crea estrategias pedagógicas acordes con esos objetivos, prevé dificultades que podrían aparecer, prepara materiales necesarios y diseña formas de evaluación que mostrarán si se alcanzaron las metas. También considera las características del grupo, sus intereses, conocimientos previos y necesidades especiales. Este plan no es un documento fijo que se hace una vez al inicio, sino que se revisa regularmente según cómo responden los estudiantes.

La ejecución es cuando el plan cobra vida en el aula, pero no se trata de seguirlo mecánicamente paso a paso. El docente observa atentamente cómo responden los estudiantes, qué preguntas hacen, dónde aparecen confusiones y cuándo aumenta o disminuye su interés y participación. Con esta información toma decisiones en el momento para ajustar explicaciones, profundizar en temas que generan interés, ofrecer apoyo adicional a quienes lo necesitan o acelerar el ritmo si comprenden rápidamente. Esta capacidad de respuesta distingue la enseñanza como práctica profesional reflexiva de la simple aplicación de instrucciones predefinidas.

La evaluación consiste en recoger información sistemática sobre qué y cómo están aprendiendo los estudiantes y qué dificultades persisten. Los hallazgos de investigación enfatizan que debe servir principalmente para mejorar el aprendizaje, no solo para calificar. Se usan múltiples fuentes de información. Las observaciones directas durante proyectos o experimentos muestran competencias procedimentales, mientras que el análisis de productos como reportes, portafolios o proyectos finales revela la profundidad de comprensión. Los diálogos con estudiantes sobre su

pensamiento descubren sus razonamientos, concepciones alternativas y comprensión metacognitiva. Las pruebas escritas son útiles pero solo una fuente más entre otras.

La reflexión es donde ocurre el aprendizaje organizacional. Después de completar una unidad o proyecto, el docente analiza qué funcionó bien, qué no resultó como esperaba, qué estudiantes tuvieron mayores dificultades y por qué, qué aspectos generaron más interés y qué cambios podrían hacerse la próxima vez. Cuando es posible, esta reflexión sucede en espacios colaborativos donde los docentes reflexionan juntos, comparan experiencias y enriquecen sus análisis con perspectivas múltiples.

Estos ciclos no solo ocurren a gran escala al terminar unidades temáticas, sino que se repiten a diferentes escalas temporales y niveles. En el nivel más pequeño, durante una clase el docente observa continuamente las respuestas de los estudiantes, ajusta explicaciones, hace preguntas para verificar comprensión y da retroalimentación sobre el trabajo. En el nivel medio, después de dos o tres semanas de una unidad, reflexiona sobre el progreso, revisa datos de evaluación formativa, identifica quiénes necesitan apoyo adicional y ajusta el ritmo y profundidad de los temas restantes. En el nivel más amplio, al finalizar un semestre o año escolar, toda la institución analiza datos agregados sobre desempeño estudiantil, sostenibilidad de las innovaciones implementadas y necesidad de ajustes curriculares o cambios en políticas institucionales.

b) Las Estrategias Didácticas Específicas Operadas de Manera Integrada

Las estrategias didácticas específicas son los medios concretos que permiten llevar este enfoque a actividades educativas observables. Incluyen el aprendizaje basado en proyectos, la experimentación con recursos disponibles, la vinculación de contenidos con problemas reales y la integración pedagógica de las Tecnologías de Información y Comunicación.

El aprendizaje basado en proyectos, tal como lo identificaron los hallazgos de investigación, implica que los estudiantes abordan problemas o preguntas complejas que requieren investigación, análisis y síntesis de información durante períodos prolongados. Los proyectos están situados en contextos reales y conducen a productos tangibles o acciones concretas que los estudiantes reconocen como significativas. Por

ejemplo, en lugar de enseñar conceptos de energía y eficiencia de manera abstracta, un proyecto podría consistir en que estudiantes de grados décimo y undécimo realicen un diagnóstico del consumo energético en comercios locales de su barrio, analicen dónde se pierde energía, calculen el potencial de ahorro y presenten propuestas concretas de mejora a los comerciantes. Durante este proyecto, los estudiantes aplican conceptos de física relacionados con energía, potencia y eficiencia, realizan mediciones prácticas, utilizan aplicaciones tecnológicas para registro y análisis de datos, colaboran con compañeros y comunican sus hallazgos a una audiencia real que podría actuar sobre sus recomendaciones.

La experimentación con recursos disponibles constituye otra estrategia fundamental. Los hallazgos de investigación mostraron que esta práctica es particularmente valiosa para que estudiantes visualicen fenómenos físicos y desarrollen habilidades de investigación científica. En contextos rurales donde el equipamiento de laboratorio es escaso o inexistente, la experimentación debe adaptarse de manera creativa utilizando materiales de bajo costo y acceso local. Un docente puede demostrar principios de dinámica usando botellas llenas de agua en lugar de masas calibradas, puede explorar conceptos de óptica usando espejos hechos de papel aluminio y cartón, o puede investigar acústica usando tubos de PVC en lugar de tubos especializados. Lo importante no es la sofisticación del equipamiento sino que el estudiante tenga la oportunidad de formular hipótesis, observar cuidadosamente, recoger datos, analizar resultados y llegar a conclusiones propias.

La vinculación de contenidos con problemas reales se refiere al diseño deliberado de situaciones de aprendizaje donde los conceptos están incrustados en problemas o situaciones que los estudiantes reconocen como auténticos y relevantes. Los hallazgos de investigación demostraron que esta vinculación aumenta significativamente la motivación, el interés y la retención. Cuando un estudiante aprende conceptos de proporcionalidad no mediante ejercicios abstractos sino a través de la necesidad de calcular ingredientes para una receta de cocina, o de escalar un mapa para una actividad de exploración comunitaria, la comprensión es más profunda y la motivación más sostenida. Esta vinculación implica que el problema real es el punto de partida de la secuencia didáctica, de manera que el contenido académico emerge

como herramienta necesaria para resolver ese problema.

La integración pedagógica de las Tecnologías de Información y Comunicación implica que la tecnología se integra desde el diseño de la secuencia didáctica como una herramienta que amplía las posibilidades de aprendizaje. Los hallazgos de investigación identificaron múltiples usos pedagógicos efectivos de tecnología que incluyen simuladores interactivos que permiten manipular variables y observar consecuencias, laboratorios virtuales que permiten realizar experimentos no posibles físicamente, aplicaciones móviles que facilitan la recolección de datos en tiempo real, recursos de realidad aumentada que hacen visibles fenómenos invisibles de otra manera y plataformas colaborativas que permiten a estudiantes trabajar en equipo incluso cuando no están en el mismo lugar. Esta integración requiere que el docente piense primariamente en el objetivo pedagógico y luego seleccione la herramienta tecnológica que mejor facilite ese objetivo, en lugar de seleccionar primero una herramienta de tecnología y después intentar adaptarla a un objetivo pedagógico.

Estas estrategias no se operan de manera aislada sino que se integran de manera coherente en secuencias didácticas complejas donde se refuerzan mutuamente. Un proyecto sobre movilidad urbana y seguridad vial podría integrar aprendizaje basado en proyectos como marco general, experimentación práctica mediante medición de distancias de frenado de vehículos reales, vinculación con el problema real de seguridad vial en el barrio y uso de aplicaciones tecnológicas para registrar y analizar datos de velocidad y aceleración. Esta integración produce una experiencia de aprendizaje más rica que cualquier estrategia utilizada de manera aislada.

c) Las Herramientas Concretas de Evaluación Formativa

Las herramientas de evaluación son instrumentos específicos que permiten recopilar información sobre el aprendizaje de los estudiantes de manera organizada y ponen en práctica la evaluación formativa como guía del proceso educativo.

Las rúbricas constituyen la primera herramienta fundamental porque aclaran las expectativas desde el inicio. Una rúbrica define con precisión los criterios con los que se evaluará el trabajo y describe qué significa un desempeño excelente, satisfactorio, en

desarrollo o inicial en cada criterio, incluyendo ejemplos concretos cuando sea posible. Cuando los estudiantes conocen qué se espera de ellos desde el comienzo, pueden revisar su propio trabajo mientras lo hacen y hacer cambios para mejorar, además el docente puede señalar concretamente en qué aspectos el trabajo es fuerte y en cuáles necesita mejorar.

Los portafolios constituyen la segunda herramienta fundamental porque muestran la trayectoria del estudiante a lo largo del tiempo y no solo su rendimiento en un momento particular. Un portafolio es una colección intencional de trabajos que puede incluir reportes de investigación, documentos reflexivos donde el estudiante analiza su propio aprendizaje, fotografías de proyectos prácticos, gráficos de datos analizados o videos de presentaciones donde explica sus hallazgos, proporcionando así evidencia del desarrollo de competencias complejas.

La autoevaluación del estudiante constituye la tercera herramienta fundamental. Cuando los estudiantes reflexionan regularmente sobre su desempeño, identifican fortalezas y áreas de mejora y generan objetivos personales, desarrollan autonomía y responsabilidad por su aprendizaje. Puede tomar varias formas, desde escalas sencillas donde el estudiante indica si comprende bien un concepto hasta diarios reflexivos donde escribe sobre qué aprendió, cómo lo hizo y qué dificultades enfrentó, revelando así concepciones alternativas o malentendidos que podrían no ser visibles de otra manera.

La evaluación entre compañeros constituye la cuarta herramienta fundamental. Cuando los estudiantes evalúan el trabajo de sus compañeros usando criterios claros, comprenden mejor qué significa un buen desempeño, practican habilidades de retroalimentación constructiva y reconocen que sus pares son recursos valiosos para aprender, permitiendo al docente identificar si las expectativas han sido comunicadas con suficiente claridad.

d) Los Mecanismos de Seguimiento Continuo

Los mecanismos de seguimiento continuo son procedimientos regulares para monitorear el progreso del aprendizaje estudiantil e identificar rápidamente quiénes requieren apoyo adicional. La observación sistemática en aula implica que el docente

observa deliberadamente ciertos aspectos del desempeño estudiantil durante las actividades y toma notas sobre qué estrategias utilizan para resolver problemas, qué conceptos comprenden bien, qué concepciones alternativas persisten, cómo colaboran con compañeros y cuáles son sus actitudes hacia la actividad. Esta observación está orientada por preguntas específicas que el docente se plantea previamente, por ejemplo, durante un experimento podría observar si los estudiantes formulan hipótesis antes de recoger datos, si registran datos de manera sistemática, si contrastan los resultados con sus hipótesis iniciales y si identifican posibles explicaciones para discrepancias.

El análisis de trabajos de estudiantes implica examinar regularmente productos del aprendizaje como reportes escritos, dibujos, gráficos, soluciones de problemas o registros de datos para entender cómo está pensando el estudiante y no solamente para asignar una calificación. El análisis busca identificar patrones en errores o malentendidos que persisten, fortalezas particulares que podrían desarrollarse aún más y necesidades específicas de apoyo. Cuando varios estudiantes cometen el mismo tipo de error conceptual, eso indica que una explicación particular no fue clara y se requiere un abordaje diferente en la enseñanza futura.

Los diálogos con estudiantes sobre su aprendizaje son conversaciones auténticas donde el docente hace preguntas que invitan a explicar su razonamiento, a clarificar qué está confundido o a reflexionar sobre cómo está progresando. Un docente podría preguntar al finalizar una actividad ¿Qué fue lo más desafiante para ti en este proyecto? O ¿Qué estrategias usaste para resolver ese problema? O ¿Dónde sientes que podrías mejorar? Las respuestas proporcionan información sobre la comprensión metacognitiva del estudiante y sobre su disposición hacia el aprendizaje.

La retroalimentación oportuna implica que después de realizar trabajos o actividades, los estudiantes reciben información rápida sobre cómo lo hicieron, qué estuvo bien, qué podría mejorarse y qué pasos concretos podrían tomar para mejorar. La retroalimentación es más efectiva cuando es temprana, específica y está conectada con estándares claros de desempeño conocidos por los estudiantes. Una retroalimentación efectiva es narrativa y descriptiva, no simplemente una calificación numérica o comentarios genéricos, por ejemplo, Veo que identificaste correctamente las

variables que afectan el movimiento del proyectil, pero necesitas ser más cuidadoso en registrar todos tus datos porque parece que faltó una medición.

e) El Ajuste Permanente Basado en Datos de Evaluación

El ajuste permanente significa que los datos de la evaluación y el seguimiento sirven para cambiar directamente las estrategias de enseñanza y cerrar así el ciclo de mejora continua, transformando la información evaluativa en mejor acción pedagógica.

Cuando un docente revisa los resultados de una evaluación y encuentra que el 40 por ciento de los estudiantes no entiende bien un concepto específico, esto no significa solo darles una nota baja y pasar al siguiente tema. Significa que el docente piensa por qué ese concepto no quedó claro, busca otras formas de enseñarlo y modifica su enseñanza. Puede crear una actividad práctica adicional que muestre el concepto de otra manera, usar un simulador interactivo donde los estudiantes manipulen variables y vean los efectos, organizar grupos de apoyo donde compañeros que entendieron bien ayuden a quienes tienen dudas, o reducir temporalmente la dificultad mientras asegura que el concepto base quede bien aprendido.

Este ajuste también requiere flexibilizar el ritmo de enseñanza según lo que muestra la evaluación. Si los datos indican que los estudiantes necesitan más tiempo en un tema particular, ese tiempo debe darse aunque signifique cubrir menos temas en un período. La idea es que los estudiantes comprendan bien ocho conceptos en lugar de memorizar superficialmente dieciséis conceptos. Este enfoque se conecta con hallazgos de investigación que mostraron que los docentes frecuentemente se sienten presionados por un currículo extenso que prioriza cobertura sobre profundidad, limitando su capacidad de responder a necesidades evaluadas de los estudiantes. El ajuste permanente es una forma de resistencia constructiva a esa presión, tomando decisiones pedagógicas que priorizan comprensión significativa.

f) La Expansión de Experiencias Exitosas a Otros Contextos

La expansión de experiencias exitosas son formas en que las prácticas que funcionan bien en un curso o con un docente se repiten, se ajustan y se llevan a otros contextos dentro de la institución, ayudando así a difundir la innovación.

Cuando un docente aplica un proyecto efectivo sobre movilidad urbana y

seguridad vial, y ve que genera aprendizaje significativo, alta participación y motivación continua en sus estudiantes, es valioso que esa experiencia no quede solo en ese docente. Existen formas de documentar esa experiencia para compartirla con otros docentes y reflexionar juntos sobre qué elementos funcionaron mejor, qué dificultades aparecieron y cómo se solucionaron, además de cómo adaptar el proyecto para otros cursos o temas. Un docente de física podría usar ese proyecto sobre movilidad urbana para trabajar fuerzas y movimiento. Un docente de matemáticas podría aplicarlo a proporcionalidad y geometría. Un docente de ciencias sociales podría explorarlo desde urbanismo y planificación de ciudades.

Para lograr esta expansión se necesitan formas concretas de comunicación y documentación como espacios frecuentes donde docentes comparten prácticas y reflexionan juntos, documentación organizada de proyectos exitosos que otros docentes puedan revisar fácilmente, docentes con roles de guía que apoyen a colegas en adaptar proyectos, y sistemas de reconocimiento que valoren a quienes comparten sus experiencias. Sin esto, las experiencias exitosas pueden repetirse muchas veces de forma independiente por diferentes docentes en lugar de construir un conjunto colectivo de buenas prácticas en la institución.

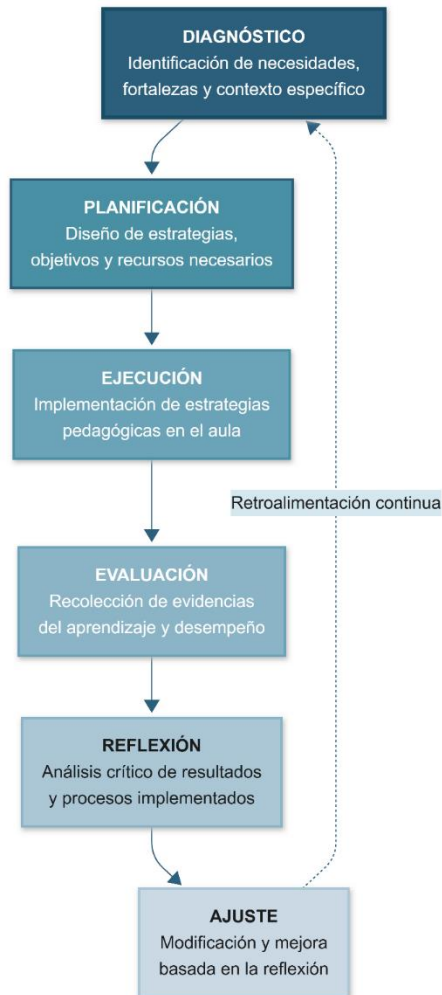
La Articulación con Hallazgos de Investigación

Esta dimensión sobre cómo se aplica el constructo en la práctica se relaciona directamente con las Categorías 1 sobre estrategias metodológicas, 2 sobre uso de TIC y 3 sobre dificultades en implementación que se identificaron en los hallazgos de investigación. Los procedimientos y mecanismos que se describen aquí responden a las necesidades y desafíos encontrados en esos hallazgos, donde las estrategias didácticas específicas como el aprendizaje basado en proyectos, la experimentación con recursos disponibles y la contextualización son precisamente las que los docentes del estudio reportaron como más efectivas y que querían usar con mayor frecuencia. Los mecanismos de evaluación formativa atienden la necesidad de que la evaluación guíe el aprendizaje y no solo califique, mientras que los ciclos de mejora continua aseguran que la innovación sea un proceso sostenido y no un evento aislado. La expansión de experiencias exitosas responde al problema de que las innovaciones suelen quedarse como prácticas de docentes individuales sin convertirse en acciones

institucionalizadas.

Figura 2

Ciclo de mejora continua



Nota. Elaboración propia

5.4.5 Cómo las dimensiones se relacionan y refuerzan mutuamente

El constructo propuesto no es una colección de elementos independientes que funciona por simple adición de partes, sino que constituye un sistema integrado donde las cuatro dimensiones se relacionan, se refuerzan mutuamente y son interdependientes. Esta articulación sistémica es lo que transforma un conjunto de ideas en un modelo educativo viable y potente. La sinergia del conjunto es

significativamente mayor que la suma de sus partes consideradas de forma aislada.

a) Las Relaciones Causales que Enlazan las Dimensiones

Hay conexiones claras entre las dimensiones que muestran cómo los cambios en una generan cambios en las otras, creando ciclos que amplifican el impacto del constructo. Cuando los docentes desarrollan competencias pedagógicas sólidas en la primera dimensión, mejora su capacidad para aplicar las estrategias de la cuarta dimensión. Un docente competente en evaluación formativa no solo califica mejor sino que obtiene información más rica sobre el aprendizaje de sus estudiantes y la usa para reflexionar sobre qué estrategias metodológicas funcionan, ajustar las que no son efectivas e implementar mejoras. Este proceso genera mejores resultados de aprendizaje en los estudiantes, desarrollando las competencias que especifica la segunda dimensión.

A medida que los estudiantes desarrollan competencias cognitivas, procedimentales, metacognitivas, comunicativas, ciudadanas y transversales, aumentan su motivación intrínseca y su disposición hacia el aprendizaje. Los hallazgos demostraron este patrón repetidamente cuando los estudiantes experimentan pequeños éxitos al resolver problemas, tienen oportunidades de experimentar y ven reconocidas sus contribuciones en trabajos colaborativos, desarrollando así identidades de aprendices competentes. Esta transformación tiene un efecto retroalimentador hacia los docentes porque al observar estudiantes motivados, participando activamente y mostrando comprensión genuina, experimentan mayor satisfacción profesional y confianza en que sus estrategias realmente funcionan, lo cual refuerza su compromiso con la innovación pedagógica.

Las condiciones institucionales de la tercera dimensión proporcionan el contexto estructural necesario para que las competencias docentes puedan ejercerse efectivamente. Un docente brillante enfrenta restricciones significativas si trabaja en una institución sin autonomía curricular o con un currículo extremadamente rígido que prioriza cobertura de contenidos, porque no tiene espacio para flexibilizar el ritmo cuando observa que sus estudiantes requieren más tiempo en un concepto particular.

Cuando las condiciones institucionales apoyan la innovación mediante políticas

claras, asignación de recursos, gestión del cambio, espacios colaborativos, coherencia vertical y conexión comunitaria, los ciclos de mejora de la cuarta dimensión pueden operar genuinamente. Con tiempo para planificación colaborativa los docentes pueden reflexionar juntos, con presupuesto para materiales y TIC pueden experimentar nuevas estrategias y con evaluación formativa como política institucional el ciclo de evaluación-reflexión-ajuste puede completarse. Sin estas condiciones el ciclo se interrumpe y la mejora continua no puede ocurrir.

b) El Ciclo de Retroalimentación Mediante Resultados Estudiantiles

Un elemento esencial del sistema es cómo los resultados de los estudiantes nutren la formación de los maestros, ya que cuando los datos de evaluación muestran que están alcanzando aprendizajes importantes, esto valida las innovaciones implementadas y los maestros que ven mejores desempeños en sus evaluaciones, capacidad para aplicar conceptos a situaciones nuevas y avances en competencias metacognitivas y ciudadanas, tienen pruebas concretas de que sus esfuerzos innovadores generan cambios reales.

Esta prueba de impacto motiva profundamente a los maestros y genera impulso para que las instituciones asignen más recursos hacia lo que está funcionando, así un director que observa mejoras sostenidas en ciencias puede solicitar presupuesto adicional para materiales de laboratorio, mientras un coordinador académico que documenta la disminución del ausentismo por mayor motivación estudiantil con las nuevas metodologías tiene argumentos para defender ante la administración municipal la continuidad de los espacios de formación.

Sin embargo, cuando no existen mecanismos para recopilar y analizar sistemáticamente los resultados o cuando estos muestran que los aprendizajes no mejoran significativamente a pesar de los esfuerzos, se crea un ciclo de desánimo donde los maestros cuestionan si vale la pena su trabajo, si la innovación realmente funciona o es solo una moda pasajera, lo que probablemente lleve al abandono de las prácticas innovadoras y subraya la importancia crítica de la cuarta dimensión sobre cómo opera el constructo, específicamente los mecanismos de evaluación y seguimiento que generan información sobre resultados estudiantiles.

c) Cómo la Institución Aprende y se Adapta Continuamente

El sistema se diseña para que la institución funcione como un organismo que aprende y se adapta constantemente a través de ciclos de evaluación, reflexión y ajuste que operan tanto a nivel individual como institucional.

Cuando varios docentes aplican estrategias innovadoras y recopilan información sobre las respuestas de sus estudiantes, estos datos se organizan y se analizan de manera conjunta en espacios colaborativos donde los profesores comparten qué estrategias funcionaron bien, qué dificultades encontraron y cómo las resolvieron, generando así un conocimiento colectivo más valioso que el individual y permitiendo identificar patrones sobre qué innovaciones funcionan mejor en contextos rurales con recursos limitados, qué competencias son más importantes para el éxito estudiantil y qué factores facilitan u obstaculizan la implementación efectiva.

Con base en estos aprendizajes, la institución modifica sus políticas de forma concreta: si los datos muestran que los estudiantes aprenden mejor con actividades prácticas, puede flexibilizar el calendario para permitir más tiempo de laboratorio; si los docentes necesitan formación específica en evaluación formativa, puede diseñar programas de capacitación enfocados; si ciertos estudiantes requieren apoyo adicional en competencias procedimentales, puede crear talleres especiales.

Este aprendizaje es acumulativo y permite que cada año la institución mejore sus prácticas, políticas y distribución de recursos basándose en evidencia sobre qué genera mejores resultados, transformándose así en una organización que evoluciona continuamente en lugar de implementar innovaciones aisladas seguidas de periodos sin cambios.

d) Evitar el Pensamiento en Silos Aislados

Un riesgo importante al aplicar estos modelos educativos es que las dimensiones se vean como partes separadas donde cada una funciona sola sin conectarse con las demás, lo que debilita todo el sistema.

Por ejemplo, se puede tener un programa de formación docente sólido en la primera dimensión que mejora las habilidades pedagógicas de los profesores, pero si al mismo tiempo no hay cambios en la institución que les permitan usar esas habilidades,

el resultado es frustración. Los docentes aprenden nuevas técnicas pero no tienen libertad para aplicarlas en el currículo, o reciben capacitación en evaluación formativa mientras la institución sigue usando un sistema de notas que prioriza exámenes finales, entonces las competencias aprendidas no se convierten en práctica real.

Del mismo modo, una institución puede crear innovaciones en la cuarta dimensión con proyectos puntuales o estrategias específicas, pero sin trabajar en las competencias que los docentes necesitan para aplicarlas bien, lo que hace que las innovaciones se vean superficiales y no logren un aprendizaje significativo.

El constructo evita este problema porque establece claramente que las cuatro dimensiones dependen unas de otras. Una institución que usa este modelo no puede solo capacitar docentes sin crear al mismo tiempo las condiciones institucionales necesarias, ni puede esperar buenos resultados de aprendizaje si todas las partes no trabajan juntas.

e) Un Ejemplo Integrado de las Cuatro Dimensiones Operando Simultáneamente

Para ilustrar cómo las cuatro dimensiones operan al mismo tiempo, considere este ejemplo real en una escuela rural.

Un grupo de docentes de física y matemáticas de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino identifica que los estudiantes de grado décimo tienen dificultad para comprender los conceptos de energía y su transformación, por lo que proponen un proyecto sobre consumo energético en comercios locales del barrio donde los estudiantes salgan a la comunidad, realicen mediciones, recopilen datos de consumo eléctrico, analicen patrones y presenten propuestas de reducción de consumo a los comerciantes.

En la primera dimensión, el docente que propone este proyecto está ejerciendo competencias pedagógicas específicas al diseñar una experiencia de aprendizaje basada en problemas reales, integrar herramientas tecnológicas como aplicaciones móviles para medir consumo, anticipar qué conocimientos previos necesitan activar los estudiantes y evaluar formativamente si realmente están comprendiendo los conceptos o simplemente recopilando datos de forma mecánica.

En la segunda dimensión, los estudiantes desarrollan múltiples competencias a través de este proyecto, ya que comprenden profundamente los conceptos de energía por necesidad de resolver un problema real y no por memorización, aprenden a usar instrumentos de medición, reflexionan sobre su propio aprendizaje identificando qué no comprenden, presentan hallazgos a comerciantes reales, desarrollan consciencia sobre sostenibilidad y responsabilidad comunitaria, y muestran creatividad al diseñar propuestas de ahorro energético junto con resiliencia ante dificultades técnicas.

En la tercera dimensión, este proyecto requiere condiciones institucionales específicas como autonomía curricular para que el docente pueda implementar un proyecto de varias semanas en lugar de seguir la secuencia de contenidos predeterminada, tiempo dentro del horario laboral para que docentes colaboren en el diseño, presupuesto para adquirir aplicaciones o instrumentos de medición, flexibilidad para permitir que estudiantes salgan del aula en horarios de clase, conexión comunitaria para que los comerciantes acepten las visitas y política de evaluación formativa que permita evaluar el aprendizaje a través de análisis de datos, reportes escritos y presentaciones.

En la cuarta dimensión, el docente opera continuamente ciclos de mejora al anticipar dificultades durante la planificación, observar cómo responden los estudiantes durante la ejecución y ajustar explicaciones donde percibe confusión, recoger información de múltiples fuentes durante la evaluación y reflexionar sobre lo que funcionó bien y qué cambiaría en futuras implementaciones, enriqueciendo esta reflexión al compartir la experiencia con colegas que aportan perspectivas y sugieren mejoras.

Lo que hace poderoso este ejemplo es que las dimensiones son inseparables, ya que el proyecto no funciona solamente porque el docente tiene competencias pedagógicas fuertes sino que requiere condiciones institucionales de apoyo y mecanismos de evaluación formativa para que el aprendizaje no sea superficial, mientras que los resultados de estudiantes retroalimentan al docente validando su esfuerzo y alimentando su disposición a continuar innovando.

f) La Naturaleza Sistémica del Constructo

La interdependencia de las dimensiones refleja una comprensión sistémica de la educación y tal como plantean teóricas de sistemas complejos, un sistema no puede ser comprendido únicamente analizando sus partes de forma separada sino que debe ser entendido como un todo integrado donde las propiedades del sistema emergen de la interacción de sus componentes. En educación esto significa que el aprendizaje significativo no puede lograrse simplemente entrenando a docentes en mejores estrategias ni tampoco mejorando solo la infraestructura y los recursos ni si los docentes y estudiantes no pueden evaluar si el aprendizaje está ocurriendo realmente y ajustar el camino.

El constructo propuesto reconoce que el cambio educativo sostenible requiere transformación simultánea en varios niveles que incluyen la capacidad de docentes de facilitar aprendizaje significativo, la disposición y competencia de estudiantes de ser protagonistas de su propio aprendizaje, la estructura y políticas de instituciones para que apoyen en lugar de obstaculizar esa transformación y la práctica cotidiana de aula mediante ciclos continuos de mejora basados en reflexión sobre datos reales.

Cuando todas estas transformaciones ocurren al mismo tiempo se generan efectos emergentes que no podrían ocurrir si solamente una o dos estuvieran presentes como que los resultados académicos mejoran más notablemente, la motivación estudiantil aumenta de forma sostenida, la satisfacción docente se incrementa y la institución comienza a ser percibida como un espacio donde el aprendizaje genuino es posible. Las familias comienzan a valorar más la institución, el ausentismo estudiantil disminuye, el compromiso docente aumenta y la innovación comienza a ser vista no como un proyecto temporal sino como parte de la cultura institucional.

g) La Cascada de Mejora del Sistema Completo

Cuando el constructo funciona integrado, se activa un proceso de mejora continua que se mantiene por sí mismo. Un docente con competencias pedagógicas fuertes implementa estrategias efectivas que generan aprendizaje significativo en sus estudiantes, quienes muestran mejores resultados, mayor motivación y desarrollo de competencias más completo. Esos logros se documentan y se comparten en espacios colaborativos donde otros docentes ven que es posible y se animan a intentar

estrategias similares adaptadas a sus contextos. Mientras adaptan estas estrategias, innovan y generan sus propias variaciones que producen información sobre qué funciona mejor en diferentes situaciones. La institución recibe retroalimentación sobre necesidades de recursos o cambios en políticas y realiza esos ajustes para que más docentes puedan innovar exitosamente y el ciclo continúe.

Sin embargo, esta mejora continua no ocurre automáticamente. Requiere liderazgo consciente que reconozca la naturaleza sistémica del constructo y tome decisiones que fortalezcan la integración de las dimensiones, docentes que reflexionen sobre sus prácticas en lugar de implementar innovaciones superficialmente, instituciones que asignen realmente recursos y no solo simbólicamente, además de compromiso de largo plazo sin expectativas de cambio instantáneo.

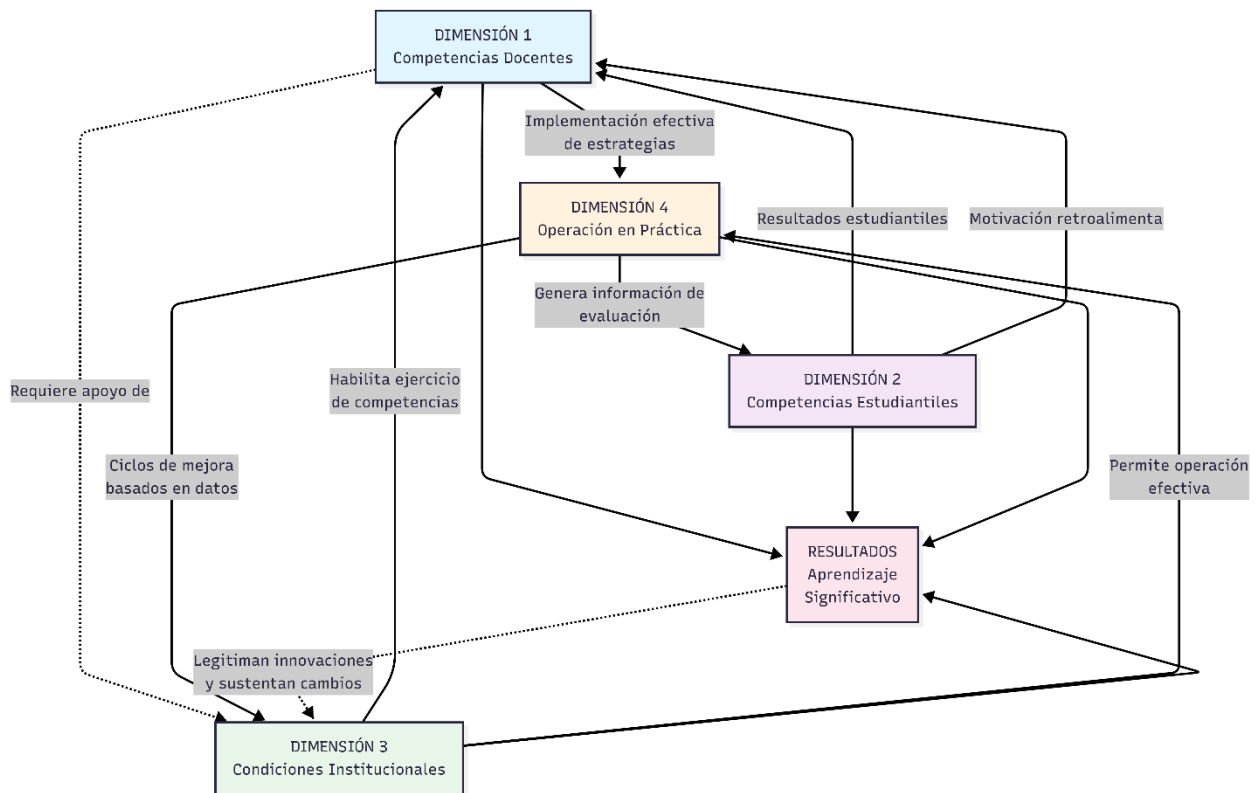
h) Articulación con Hallazgos de Investigación

Los resultados de la investigación muestran cómo estas dimensiones se necesitan entre sí y funcionan de manera conjunta. La Categoría 1 sobre estrategias metodológicas evidencia que los docentes implementan proyectos y experimentación, lo cual refleja la cuarta dimensión en acción. La Categoría 2 sobre uso de TIC demuestra que la tecnología funciona mejor cuando hace parte de una estrategia pedagógica amplia, reflejando también la cuarta dimensión. La Categoría 3 sobre dificultades en implementación muestra que los problemas que enfrentan los docentes no son solo falta de habilidades sino también falta de apoyo institucional, demostrando la conexión entre la primera y tercera dimensión.

La Categoría 4 sobre motivación estudiantil indica que los estudiantes se motivan cuando el contenido les parece útil, pueden participar activamente y sus esfuerzos son valorados, características que surgen cuando todas las dimensiones trabajan juntas. La Categoría 5 sobre necesidades de formación docente señala que los docentes necesitan capacitación tanto en estrategias como en aplicarlas dentro de estructuras institucionales que las respalden. La Categoría 6 sobre cambios institucionales requeridos es la evidencia más clara de que ninguna dimensión funciona sola, ya que los cambios que docentes, estudiantes y directivos identifican como necesarios son exactamente los que especifica la tercera dimensión del constructo.

Figura 3

Articulación Sistémica de las Cuatro Dimensiones



Nota. Elaboración propia

5.5 CÓMO EL CONSTRUCTO EMERGE DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

5.5.1 Las categorías halladas como fundamento empírico

Un constructo teórico-práctico es sólido cuando se fundamenta en evidencia real y no solo en conceptos elegantes. Este apartado muestra cómo la propuesta emerge de las seis categorías descubiertas durante el análisis cualitativo realizado en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino. Cada categoría encontrada en el trabajo de campo sustenta componentes específicos del constructo y establece una conexión clara desde los datos recogidos en entrevistas y observaciones hasta las dimensiones que configuran la propuesta educativa. Esta relación entre investigación empírica y

desarrollo teórico garantiza que el constructo responda a las necesidades y realidades del contexto donde será implementado.

La primera categoría emergente se titula estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo y fundamenta la dimensión de competencias docentes con sus componentes operativos. El análisis de las entrevistas reveló que los educadores exitosos utilizaban estrategias pedagógicas específicas como el aprendizaje basado en proyectos donde los estudiantes abordan problemáticas reales de su comunidad durante periodos prolongados, la experimentación práctica con materiales accesibles donde observan y miden fenómenos concretos, la contextualización permanente mediante situaciones cotidianas que reconocen en su entorno y el trabajo colaborativo.

Estos hallazgos demuestran que el aprendizaje significativo resulta de estrategias activas e interactivas en lugar de transmisión pasiva de información. Por ello, el constructo especifica que los docentes deben desarrollar competencias pedagógicas para implementar estas estrategias ya que el dominio disciplinar profundo de física o matemáticas resulta insuficiente sin la capacidad de mediar pedagógicamente para convertir esos contenidos en experiencias significativas. La categoría fundamenta la necesidad de formación docente continua orientada a fortalecer estas competencias pedagógicas prácticas.

La segunda categoría aborda el uso de tecnologías de la información y la comunicación en procesos educativos y fundamenta la dimensión de competencias docentes tecnológicas. El análisis de las entrevistas reveló que cuando los docentes conocían herramientas como simuladores interactivos, laboratorios virtuales, aplicaciones móviles para recopilar datos o recursos de realidad aumentada, y cuando la institución facilitaba acceso a estas herramientas, se generaban oportunidades significativas de aprendizaje que permitían a los estudiantes visualizar fenómenos complejos, obtener retroalimentación inmediata y experimentar con variables de forma que no sería posible mediante métodos tradicionales.

Sin embargo, la categoría también identificó que la integración efectiva de tecnología requería mucho más que acceso a dispositivos, necesitaba competencia pedagógica para seleccionar críticamente qué tecnología servía realmente a propósitos

de aprendizaje claros, diseñar secuencias didácticas donde la tecnología se integraba de forma coherente con otros componentes y utilizar herramientas offline o alternativas cuando la conectividad no estaba disponible. En consecuencia, el constructo incorpora explícitamente la competencia de uso pedagógico de tecnología como una dimensión importante de la formación docente, pero posicionándola como herramienta subordinada al propósito pedagógico y no como fin en sí misma, previniendo que el constructo caiga en la ilusión de que la transformación educativa puede lograrse simplemente mediante incorporación de herramientas digitales sin transformación pedagógica.

La tercera categoría, titulada dificultades en la implementación de innovaciones, fundamenta la dimensión de componentes institucionales del constructo e identifica qué cambios estructurales, políticos y organizacionales son necesarios para que las innovaciones pedagógicas se implementen de manera efectiva y sostenida. El análisis reveló múltiples obstáculos que enfrentaban los docentes, incluyendo limitaciones de tiempo derivadas de currículos extensos y calendarios académicos rígidos, escasez de recursos de laboratorio y materiales educativos, limitaciones técnicas en el acceso a conectividad estable, heterogeneidad en los conocimientos previos de estudiantes que requería diferenciación de actividades aumentando la carga de planificación y resistencia de ciertos estudiantes acostumbrados a metodologías tradicionales.

La falta de apoyo institucional y de espacios para formación continua contribuía a que las innovaciones no se consolidaran de manera sostenida, quedando como experiencias aisladas que desaparecían cuando el docente innovador dejaba de dedicar esfuerzo extraordinario personal. El constructo incorpora cambios institucionales específicos como creación de políticas que garanticen autonomía docente, asignación de presupuesto para materiales educativos innovadores, flexibilización curricular que permita adaptaciones locales, institucionalización de espacios colaborativos dentro de la jornada laboral y creación de mecanismos que valoren y premien las buenas prácticas pedagógicas.

La cuarta categoría, referida a motivación e interés del estudiante, fundamenta la dimensión de competencias estudiantiles y las estrategias pedagógicas del constructo. El análisis de las percepciones de docentes y estudiantes reveló que la motivación no

es una característica fija e inmutable sino que varía según múltiples factores pedagógicos y contextuales. La motivación se incrementaba con los contenidos académicos vinculados a experiencias cercanas, las actividades prácticas al aire libre o en espacios comunitarios, los proyectos que abordaban problemáticas reales con impacto visible en sus comunidades y los espacios donde podían experimentar pequeños logros y recuperar confianza académica, especialmente quienes tenían antecedentes de frustración en ciencias. Por el contrario, disminuía con la enseñanza limitada a fórmulas y procedimientos descontextualizados, la ausencia de oportunidades para experimentar éxito y los ambientes de aula que no reconocían sus esfuerzos.

La categoría demuestra empíricamente que motivación y aprendizaje significativo están interconectados, que los estudiantes de educación media requieren ver utilidad práctica en lo que aprenden y que la conexión con la realidad cercana es fundamental para generar disposición genuina hacia el aprendizaje. En consecuencia, el constructo especifica como competencia estudiantil fundamental el desarrollo de capacidad para autorregular el propio aprendizaje, reconocer la utilidad de lo aprendido y participar activamente en experiencias donde son protagonistas. Como estrategia pedagógica central establece la vinculación permanente de contenidos con realidades locales y la creación de oportunidades para experimentar éxito.

La quinta categoría, denominada necesidades de formación docente, fundamenta directamente la dimensión de competencias docentes del constructo. El análisis reveló que los profesores identificaban necesidades formativas muy específicas como evaluación auténtica, aprendizaje sobre cómo trabajar con grupos heterogéneos considerando diferentes ritmos de aprendizaje y oportunidades de intercambio con maestros de otras instituciones.

Particularmente importante era que los profesores enfatizaban la necesidad de experimentar las estrategias desde la perspectiva del estudiante, no solo que les explicasen teoría sobre aprendizaje basado en proyectos sino que viviesen ellos mismos la experiencia de aprender mediante un proyecto completo. También destacaban la importancia de contar con espacios institucionalizados para compartir experiencias con colegas, reflexionar colectivamente sobre su práctica y construir

comunidades profesionales de aprendizaje dentro de la institución.

Esta categoría demuestra que la formación docente requiere ser continua, contextualizada, práctica, colaborativa e integrada en la vida institucional en lugar de ser una serie de talleres puntuales desconectados. En consecuencia, el constructo especifica que este proceso formativo necesita estructurarse como un programa permanente integrado en las políticas institucionales, incluir componentes prácticos donde los maestros experimentan las estrategias, fortalecer comunidades profesionales colaborativas y ser acompañado por espacios sistemáticos de reflexión sobre la propia práctica.

La sexta categoría, titulada cambios institucionales requeridos, fundamenta la dimensión de componentes institucionales del constructo y proporciona detalles concretos sobre las transformaciones necesarias a nivel institucional para que la innovación sea posible. El análisis identificó que docentes, estudiantes y administradores coincidían en varios aspectos necesarios como la flexibilización curricular para permitir proyectos interdisciplinarios y actividades de mayor profundidad sin presión de cubrir todos los contenidos, asignación de presupuestos específicos para la enseñanza de ciencias que permita adquirir y mantener materiales de laboratorio y recursos tecnológicos, reconocimiento institucional del tiempo adicional que exige la planificación innovadora sin esperar que los docentes lo hagan fuera de sus horas laborales, creación de políticas internas que difundan y premien las buenas prácticas docentes, establecimiento de un plan institucional que garantice actualización continua de docentes y mantenimiento de recursos didácticos, además de generar espacios para que los docentes reflexionen juntos sobre su práctica.

La categoría demuestra que las barreras principales para sostener la innovación educativa no son pedagógicas sino institucionales, causadas por la estructura rígida del calendario académico, falta de apoyo administrativo, limitaciones presupuestarias y ausencia de políticas claras que respalden la experimentación pedagógica. El constructo incorpora como componente central la transformación institucional deliberada, especificando qué políticas adoptar, cómo distribuir los recursos, qué espacios crear y cómo la gestión institucional debe respaldar la innovación.

Las seis categorías encontradas durante la investigación cualitativa respaldan de forma completa los elementos principales del constructo propuesto. La relación entre investigación empírica y desarrollo teórico funciona como un proceso dialéctico donde los datos se analizan, se interpretan usando marcos teóricos reconocidos, se organizan en categorías conceptuales y estas categorías guían el diseño de un constructo teórico-práctico que responde a la realidad observada.

Esta conexión cercana asegura que el constructo no es una imposición externa de ideas preestablecidas sino una construcción que surge del análisis reflexivo de la realidad específica de la institución educativa donde se implementará. Cuando un constructo educativo tiene este fundamento empírico adquiere credibilidad y viabilidad porque construye propuestas que responden específicamente a las necesidades, los desafíos, las potencialidades y las realidades identificadas en la investigación en lugar de aplicar soluciones universales a contextos particulares.

Esta es la razón por la cual el constructo propuesto tiene posibilidades significativas de efectividad en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino ya que no es un modelo importado desde contextos urbanos desarrollados sino una propuesta construida sobre la comprensión profunda de este contexto rural específico.

Tabla 6

Conexión entre Hallazgos de Investigación y Componentes del Constructo

Categoría de Investigación	Dimensión del Constructo que Fundamenta	Cómo se manifestaría en la práctica
Categoría 1: Estrategias metodológicas para el aprendizaje significativo	Dimensión de Competencias Docentes Pedagógicas y Componentes Operativos	Los docentes diseñan e implementan regularmente proyectos donde estudiantes abordan problemáticas reales comunitarias, realizan experimentación práctica con recursos accesibles, trabajan colaborativamente en equipos, reflexionan sobre sus aprendizajes. En aula se observa que estudiantes dedican más tiempo a actividades prácticas y discusiones que a escuchar exposiciones.
Categoría 2: Uso de tecnologías de la información y	Dimensión de Competencias Docentes Tecnológicas y	Los docentes integran herramientas como simuladores, laboratorios virtuales, aplicaciones móviles de medición con propósito pedagógico claro. La tecnología se combina con estrategias

comunicación	Componentes Operativos	pedagógicas sólidas. Cuando conectividad es limitada, se utilizan alternativas offline sin que se abandone la innovación.
Categoría 3: Dificultades en la implementación de innovaciones	Dimensión de Componentes Institucionales	La institución adopta políticas de flexibilización curricular, asigna presupuesto específico para materiales innovadores, protege tiempo docente dentro de la jornada laboral para planificación colaborativa, valora la experimentación pedagógica y reconoce que innovación requiere tiempo y apoyo.
Categoría 4: Motivación e interés del estudiante	Dimensión de Competencias Estudiantiles y Estrategias Pedagógicas	Los estudiantes participan activamente en proyectos contextualizados donde ven aplicación práctica de conceptos. Demuestran motivación intrínseca, expresan confianza académica, identifican utilidad de lo aprendido. Estudiantes que previamente tenían bajo interés muestran cambios en disposición hacia el aprendizaje.
Categoría 5: Necesidades de formación docente	Dimensión de Competencias Docentes (todas sus subdimensiones)	La institución implementa programa permanente de formación docente que incluye componentes prácticos donde docentes viven experiencias como estudiantes, espacios colaborativos para reflexión sobre práctica, intercambios con docentes de otras instituciones, acompañamiento sistemático en aula. La formación es continua y contextualizada a realidades locales.
Categoría 6: Cambios institucionales requeridos	Dimensión de Componentes Institucionales	La institución transforma estructuras como calendario académico permitiendo mayor flexibilidad, asigna recursos humanos y presupuestarios para innovación, crea espacios y tiempos institucionalizados para trabajo colaborativo docente, establece políticas claras que respaldan experimentación pedagógica, valora y reconoce públicamente a docentes innovadores.

Nota. Elaboración propia

Esta tabla demuestra la trazabilidad completa desde los hallazgos empíricos específicos recogidos en el campo hasta los componentes concretos del constructo propuesto, evidenciando que no existe brecha entre la investigación realizada y la propuesta educativa desarrollada. Cada categoría hallada tiene su contrapartida en dimensiones y componentes específicos del constructo, y cada dimensión del constructo tiene su fundamento en categorías identificadas durante el análisis cualitativo. Esta coherencia entre investigación e implementación es lo que distingue un constructo teórico-práctico viable y pertinente de una mera colección de ideas

abstractas sin enraizamiento en la realidad.

5.5.2 Matriz que vincula competencias docentes y estudiantiles

Una de las aportaciones más útiles del marco teórico-práctico es la matriz que conecta directamente las competencias docentes con las competencias estudiantiles mediante estrategias pedagógicas específicas. Esta matriz es una herramienta fundamental porque convierte ideas abstractas sobre competencias en relaciones concretas y observables, especificando qué debe hacer un docente para desarrollar competencias particulares en sus estudiantes.

La matriz reconoce que el proceso de enseñanza y aprendizaje es dinámico y recíproco, no una simple transmisión de conocimiento del docente al estudiante, donde la calidad del desempeño estudiantil retroalimenta constantemente la práctica docente y genera ciclos de mejora continua. Esta sección desarrolla la lógica de la matriz, presenta ejemplos concretos de su aplicación en contextos específicos como la enseñanza de física o matemáticas, y describe los mecanismos mediante los cuales es validada y ajustada en la práctica.

Adicional, se organiza como una tabla de correspondencias múltiples donde las filas representan las habilidades que necesitan los docentes para trabajar efectivamente en contextos de educación media rural, mientras que las columnas muestran los logros esperados en los estudiantes. En cada punto donde se cruzan una fila y una columna, se detallan las estrategias pedagógicas concretas, las acciones didácticas específicas y los indicadores que demuestran el desarrollo efectivo de esa combinación particular. Esta estructura tridimensional convierte la matriz en una herramienta práctica que orienta el trabajo diario en el aula y no solo en una lista de características abstractas.

Por ejemplo, cuando se cruza el conocimiento pedagógico del contenido en física con la capacidad estudiantil de comprender conceptos abstractos mediante experiencias concretas, la matriz podría especificar estrategias como diseñar demostraciones que ilustren el concepto antes de introducir su formalización matemática, usar analogías con fenómenos cotidianos o proponer que los estudiantes formulen hipótesis sobre cómo funcionan situaciones observables antes de explicar la teoría formal. Esta especificidad permite que la matriz sea aplicable en contextos

reales.

Las competencias docentes que configuran las filas de la matriz han sido identificadas tanto en la literatura educativa especializada como a través del análisis de los hallazgos empíricos recogidos en la investigación. Estas competencias fundamentales para el constructo incluyen el conocimiento profundo de la disciplina que se enseña, entendido no solo como dominio de contenidos sino como capacidad de entender la estructura lógica de la disciplina, sus conexiones internas y sus aplicaciones en contextos reales, además del conocimiento pedagógico del contenido que permite comprender cómo enseñar esa disciplina particular de formas que faciliten comprensión profunda en estudiantes con antecedentes diversos.

También abarca el diseño de experiencias de aprendizaje activas mediante la creación de proyectos, estructuración de actividades colaborativas y selección o diseño de experimentos accesibles que permitan a los estudiantes construir conocimiento mediante la acción, junto con la evaluación formativa que implica diseñar e implementar procesos continuos de evaluación que sirven para mejorar el aprendizaje más que para calificar. Asimismo, contempla la integración pedagógica de tecnologías para seleccionar críticamente herramientas tecnológicas que realmente sirven a propósitos pedagógicos claros y la comunicación y mediación para crear ambientes psicológicos seguros, hacer preguntas que promuevan pensamiento y facilitar colaboración genuina entre estudiantes.

Finalmente, incluye la reflexión sobre la propia práctica para analizar críticamente lo que está funcionando o no en la enseñanza propia y ajustar estrategias en consecuencia, así como el trabajo colaborativo con colegas que permite aprender con otros docentes, compartir recursos y experiencias, y reflexionar conjuntamente sobre problemas pedagógicos comunes. Cada una de estas competencias docentes es compleja, multifacética y requiere desarrollo permanente a lo largo de la carrera profesional.

Las competencias estudiantiles que forman las columnas de la matriz representan logros de aprendizaje completo que van más allá de memorizar contenidos académicos. El pensamiento crítico y analítico permite cuestionar, analizar causas y

consecuencias, evaluar evidencia y crear argumentos con fundamento. La resolución de problemas facilita aplicar conocimientos en situaciones nuevas, diseñar estrategias para enfrentar desafíos y mantenerse firme ante dificultades. El trabajo colaborativo y comunicación desarrolla la habilidad de trabajar bien con otros, expresar ideas con claridad, escuchar y valorar perspectivas distintas.

El autoconocimiento del aprendizaje o metacognición ayuda a reflexionar sobre cómo se aprende, identificar fortalezas y debilidades, y ajustar estrategias personales de estudio. La integración de aprendizajes conecta nuevos conocimientos con saberes previos, encuentra relaciones entre conceptos y transfiere lo aprendido a contextos distintos. La autonomía e iniciativa impulsa asumir responsabilidad por el propio aprendizaje, formular preguntas y buscar recursos para profundizar en temas de interés. La conciencia contextual enseña cómo los conceptos académicos se vinculan con realidades comunitarias, reconociendo la utilidad práctica del conocimiento y sus conexiones con la vida real. Estas competencias estudiantiles no aparecen de manera espontánea sino que son promovidas sistemáticamente mediante acciones pedagógicas intencionales del docente.

La relación entre competencias docentes y estudiantiles en la matriz no es simplemente causal o unidireccional, sino mucho más compleja y recíproca. No se trata de un proceso mecánico de causa y efecto donde una competencia docente produce automáticamente una competencia estudiantil.

Un docente que domina la evaluación formativa crea un ambiente donde los estudiantes se sienten seguros al cometer errores y entienden la evaluación como información valiosa para mejorar, no como una amenaza. Esta acción promueve en los estudiantes la metacognición, permitiéndoles reflexionar críticamente sobre sus propios procesos de aprendizaje. Sin embargo, el desempeño estudiantil también retroalimenta la práctica docente, impulsando cambios en sus competencias y estrategias.

Cuando el docente observa que sus estudiantes aún no transfieren conocimientos a contextos nuevos, esta información le indica necesidades de cambio en su propia práctica, como diseñar más actividades donde apliquen conceptos en situaciones variadas, explicitar mejor las conexiones entre diferentes conceptos o crear

proyectos que vinculen diversas disciplinas. Esta reciprocidad es fundamental para que el constructo evolucione y mejore continuamente, pues sin ella el docente podría seguir implementando estrategias poco efectivas al no recibir información sistemática sobre su impacto real en el aprendizaje estudiantil.

Para ilustrar de manera concreta cómo funciona la matriz, se presenta a continuación una versión simplificada que muestra algunas intersecciones clave entre competencias docentes y estudiantiles, con especificación de estrategias pedagógicas que conectan ambas.

Tabla 7

Intersección de competencias

Competencia Docente	Competencia Estudiantil: Pensamiento Crítico	Competencia Estudiantil: Resolución de Problemas	Competencia Estudiantil: Autonomía e Iniciativa	Competencia Estudiantil: Integración de Aprendizajes
Conocimiento pedagógico del contenido en física/matemáticas	El docente formula preguntas que desafían concepciones previas erróneas de los estudiantes. Los estudiantes analizan por qué sus intuiciones iniciales pueden ser incorrectas frente a evidencia experimental. Indicador: Los estudiantes pueden identificar y explicar errores conceptuales comunes en sus compañeros.	El docente diseña problemas donde no existe un único procedimiento memorizado, sino que el estudiante debe decidir qué conceptos aplicar. Los estudiantes experimentan con diferentes estrategias de solución. Indicador: Los estudiantes pueden resolver problemas similares pero nunca antes vistos aplicando conocimientos de manera flexible.	El docente crea espacios donde los estudiantes pueden elegir qué aspecto de un tema desean profundizar más. Los estudiantes formulan sus propias preguntas de investigación. Indicador: Los estudiantes proponen autónomamente extensiones o variaciones de los problemas planteados.	El docente explícitamente ayuda a los estudiantes a ver conexiones entre conceptos de diferentes unidades temáticas o incluso diferentes disciplinas. Los estudiantes transfieren conceptos a contextos nuevos. Indicador: Los estudiantes pueden explicar cómo un concepto de física se relaciona con fenómenos observados en deportes, música o vida cotidiana.
Diseño de experiencias de aprendizaje activas	El docente selecciona o diseña experimentos que	El docente estructura actividades como proyectos donde	El docente ofrece opciones sobre cómo abordar	El docente diseña proyectos que requieren integración de

	crean conflicto cognitivo, obligando a los estudiantes a repensar sus ideas previas cuando observan resultados inesperados. Los estudiantes reflexionan sobre por qué sus predicciones iniciales fueron incorrectas. Indicador: Los estudiantes documentan en diarios de aprendizaje cómo cambió su comprensión tras la experiencia práctica.	hay un problema real que resolver, pero no una única solución predeterminada. Los estudiantes deben explorar, probar, aprender de fracasos. Indicador: En proyecto sobre eficiencia energética, estudiantes proponen múltiples soluciones diferentes y fundamentadas que son todas válidas según ciertos criterios.	actividades. Los estudiantes pueden elegir trabajar individualmente, en parejas o en equipos según su preferencia. Pueden elegir qué materiales usar para construir un modelo. Indicador: Los estudiantes hacen elecciones conscientes y pueden justificar por qué esas opciones benefician su aprendizaje.	múltiples conceptos. Por ejemplo, un proyecto sobre contaminación de agua requiere entender física de fluidos, química de reacciones, biología de ecosistemas. Los estudiantes ven necesidad de conectar saberes. Indicador: Los estudiantes pueden explicar cómo la comprensión de un concepto enriquece su comprensión de otro aparentemente no relacionado.
Evaluación formativa continua	El docente utiliza la evaluación para identificar dónde está la confusión conceptual. Comunica a los estudiantes no solo si respondieron correctamente sino qué conceptos confundieron. Los estudiantes usan esta retroalimentación para analizar críticamente su comprensión. Indicador: Los estudiantes solicitan retroalimentación específica, no solo una calificación, y pueden identificar exactamente qué	El docente realiza evaluación del proceso de resolución, no solo del resultado final. Los estudiantes reflexionan sobre qué estrategia usaron, si funcionó, qué harían diferente. Indicador: Los estudiantes pueden describir múltiples estrategias para resolver un problema y explicar ventajas y desventajas de cada una.	El docente permite a los estudiantes establecer metas personales de aprendizaje y monitorear su progreso. Los estudiantes realizan autoevaluación reflexiva. Indicador: Los estudiantes pueden identificar en qué temas mostraron mayor progreso y en qué necesitan continuar trabajando, estableciendo planes de mejora.	El docente utiliza evaluación para ayudar a los estudiantes a ver conexiones que quizás no habían notado. Por ejemplo, en una evaluación puede señalar cómo la estrategia que un estudiante usó para resolver un problema de cinemática es similar a una estrategia que usó anteriormente en estadística. Indicador: Los estudiantes espontáneamente comienzan a buscar conexiones entre conceptos de diferentes áreas.

	necesitan mejorar.			
Integración pedagógica de tecnologías	El docente utiliza simulaciones interactivas que permiten a los estudiantes manipular variables y observar cómo cambia el resultado, promoviendo pensamiento experimental. Los estudiantes formulan hipótesis, predicen, verifican. Indicador: Los estudiantes pueden predecir qué ocurrirá si se cambia un parámetro en una simulación, demostrando comprensión de relaciones causales.	El docente usa tecnología para que los estudiantes recopilen datos en tiempo real de fenómenos reales utilizando sensores móviles, luego analicen esos datos. Los estudiantes resuelven problemas basados en datos que ellos mismos recopilaban. Indicador: Los estudiantes pueden usar herramientas de análisis de datos para resolver un problema nuevo que no habían visto antes.	El docente proporciona acceso a simulaciones o aplicaciones donde los estudiantes pueden explorar libremente. Los estudiantes persiguen sus propias preguntas usando herramientas tecnológicas. Indicador: Los estudiantes utilizan herramientas tecnológicas de forma autónoma para investigar preguntas que ellos mismos formularon.	El docente usa mapas conceptuales digitales, redes de conceptos o infografías interactivas que ayudan a los estudiantes a visualizar cómo múltiples conceptos se conectan. Indicador: Los estudiantes pueden crear sus propios mapas que muestren cómo conceptos de diferentes unidades están relacionados.
Comunicación, mediación y creación de seguridad psicológica	El docente crea un ambiente donde es seguro cuestionar, donde las preguntas desafiantes son valoradas, donde expresar desacuerdo fundamentado no resulta en castigo. Los estudiantes se animan a pensar críticamente. Indicador: Los estudiantes hacen preguntas sofisticadas, proponen explicaciones alternativas, cuestionan	El docente enfatiza que los errores son oportunidades de aprendizaje valiosas, no fracasos que deben ocultarse. Los estudiantes experimentan, cometen errores, aprenden del error. Indicador: Los estudiantes son capaces de analizar sus errores sin vergüenza o defensividad, identificando qué fue incorrecto en su razonamiento.	El docente reconoce públicamente pequeños logros de los estudiantes, fortaleciendo confianza y motivación. Los estudiantes desarrollan disposición a asumir riesgos intelectuales. Indicador: Los estudiantes que previamente mostraban bajo interés o evitaban participar comienzan a involucrarse	El docente facilita conversaciones donde los estudiantes explican a sus compañeros cómo resolvieron un problema o cómo entienden un concepto. Los estudiantes escuchan explicaciones de compañeros, aprenden perspectivas diferentes, integran nuevos entendimientos. Indicador: En actividades de compartir, los estudiantes hacen

	amablemente el razonamiento de sus compañeros.		más en actividades de aprendizaje.	conexiones entre lo que está explicando un compañero y conceptos de otras áreas.
Reflexión sobre la propia práctica y trabajo colaborativo docente	Cuando docentes reflexionan colectivamente sobre qué estrategias promovieron pensamiento crítico efectivamente, identifican cambios que resultan en mejor desarrollo de esa competencia. Indicador: De un año académico al siguiente, se observa mayor sofisticación en las preguntas que los docentes formulan, demostrando que han reflexionado sobre efectividad.	Docentes comparten experiencias sobre qué tipos de proyectos resultaron en mejor resolución de problemas por parte de los estudiantes. Adaptan sus diseños basados en aprendizaje colectivo. Indicador: Se observa diversidad de proyectos relacionados con realidades locales específicas, demostrando que los docentes han adaptado creativamente ideas compartidas.	Docentes reflexionan sobre cómo su gestión de aula afecta la disposición de los estudiantes hacia autonomía. Implementan ajustes. Indicador: Los estudiantes reportan mayor sensación de agencia sobre su propio aprendizaje. Participan más en decisiones sobre actividades.	Docentes de diferentes disciplinas colaboran para diseñar proyectos interdisciplinarios. Los estudiantes ven conexiones entre conceptos de diferentes áreas porque los docentes han trabajado juntos para integrarlos. Indicador: Los estudiantes pueden explicar cómo conceptos de física se conectan con conceptos de matemáticas porque ambas disciplinas han sido coordinadas intencionalmente.

Nota. Elaboración propia

Aunque esta matriz muestra solo algunas intersecciones posibles, demuestra cómo cada combinación entre competencia docente y estudiantil genera estrategias pedagógicas específicas, indicadores observables y mecanismos de retroalimentación. Una matriz completa para un contexto específico como la enseñanza de física o matemáticas en educación media incluiría todas las intersecciones posibles y ofrecería una guía comprensiva de cómo llevar el constructo a la práctica. La matriz puede diferenciarse por disciplina porque las estrategias que conectan competencias docentes y estudiantiles en física pueden ser diferentes a las de matemáticas, aunque los principios fundamentales permanecen coherentes.

La validación de la matriz ocurre de manera permanente mediante observación sistemática de si las conexiones propuestas funcionan en la práctica. A nivel individual,

un docente implementa una estrategia especificada en la matriz y observa si efectivamente promueve la competencia estudiantil esperada, por ejemplo, si usar problemas sin procedimiento memorizado mejora la capacidad de resolver problemas nuevos y documenta los resultados. Si los resultados no coinciden con lo esperado, esto genera una pregunta que puede llevar a refinar la estrategia o su descripción. A nivel colaborativo, varios docentes reflexionan sobre si sus experiencias en aula coinciden con lo que la matriz propone y si múltiples docentes de diferentes cursos observan el resultado esperado, esto fortalece confianza en que la matriz es válida. A nivel institucional, se analizan datos agregados sobre el aprendizaje estudiantil y si los estudiantes de docentes que sistemáticamente implementan las estrategias especificadas muestran mejor desempeño en evaluaciones de pensamiento crítico, resolución de problemas e integración de aprendizajes comparados con otros estudiantes, esto proporciona evidencia de validez.

La matriz no pretende ser una prescripción rígida que especifica exactamente qué hacer en cada situación sino una guía que orienta sobre estrategias probadas, permitiendo flexibilidad en cómo se adaptan a contextos específicos. Un docente que consulta la matriz puede encontrar que diseñar proyectos donde hay problema real pero también múltiples soluciones válidas promueven resolución de problemas, pero cómo implementar esa estrategia depende del contexto. Un docente de una zona costera podría diseñar un proyecto sobre manejo sustentable de recursos marino-costeros mientras que un docente de una zona agrícola podría diseñar un proyecto sobre optimización de sistemas de riego. Ambos implementan la misma estrategia general pero adaptada a sus contextos particulares y esta flexibilidad dentro de coherencia sistémica es precisamente lo que permite que la matriz sea útil en contextos diversos.

La matriz de correspondencia entre competencias docentes y estudiantiles constituye un puente operativo entre el nivel abstracto de principios teóricos y el nivel concreto de acciones cotidianas en el aula. Al especificar estrategias pedagógicas que conectan competencias docentes con competencias estudiantiles, con indicadores observables de cumplimiento, la matriz proporciona a los docentes una brújula práctica para guiar sus decisiones educativas mientras reconoce la reciprocidad y retroalimentación entre desempeño docente y estudiantil. Al permitir validación continua

mediante observación sistemática, la matriz se mantiene viva y sujeta a refinamiento permanente en respuesta a la experiencia real, transformando propuestas teóricas en prácticas educativas concretas que pueden transformar el aprendizaje en contextos de educación media rural.

5.5.3 *El ciclo de mejora continua como estructura dinámica*

El ciclo de mejora continua es la estructura base que evita que el modelo educativo se vuelva estático, obsoleto o desconectado de la realidad cambiante. Mientras muchas propuestas educativas se implementan de forma similar año tras año, este modelo incorpora un ciclo permanente de diagnóstico, planificación, implementación, evaluación, reflexión y ajuste para que la práctica educativa evolucione continuamente en respuesta a la experiencia acumulada. Este ciclo no es un mecanismo de corrección ocasional cuando algo falla, sino una estructura integral que opera de manera constante y simultánea en diferentes tiempos.

La mejora educativa no es un destino final donde todo permanece igual, sino un proceso donde siempre hay oportunidades de aprender, innovar, profundizar en lo que funciona y corregir lo que no funciona. Esta sección describe las fases del ciclo, especifica los instrumentos, actores e información que intervienen en cada fase, ilustra cómo opera en diferentes escalas temporales y demuestra cómo esta estructura permite que el modelo sea viable en contextos educativos complejos como la educación media rural.

El ciclo se estructura en seis fases sucesivas que, aunque se presentan de manera lineal, en la práctica se relacionan de forma cíclica. La primera fase es el diagnóstico inicial, donde se recopila información sistemática sobre la situación actual para establecer una línea base mediante una práctica continua que permite entender qué está ocurriendo en el proceso educativo. En esta fase participan múltiples actores con diversos instrumentos donde los docentes realizan diagnósticos de conocimientos previos mediante pruebas iniciales, cuestionarios sobre concepciones previas y conversaciones informales que revelan qué saben los estudiantes antes de enseñar formalmente un tema.

Los estudiantes proporcionan información sobre sus fortalezas, debilidades,

intereses, motivaciones y necesidades de apoyo mientras los directivos y coordinadores académicos recopilan datos sobre condiciones institucionales como disponibilidad de recursos, estado de infraestructura, asistencia docente y estudiantil, además de resultados de evaluaciones externas cuando aplican. El diagnóstico también incluye observación sistemática de prácticas de aula, análisis de trabajos estudiantiles anteriores y revisión de registros de desempeño, proporcionando así la base para las decisiones de las fases posteriores.

La segunda fase es la planificación, donde se usan los datos del diagnóstico para diseñar con claridad las acciones que mejorarán el aprendizaje y no se trata de un proceso donde solo los directivos diseñan planes que luego los docentes aplican pasivamente, sino de un trabajo participativo donde los maestros que conocen sus grupos son los actores principales. Un docente de física, después de identificar que sus estudiantes creen que la energía existe o no existe en lugar de entender sus transformaciones, diseña actividades donde experimentarán estos cambios en contextos cercanos, observando cómo la energía química del combustible se convierte en térmica al quemar una vela y luego en cinética cuando el aire caliente mueve el fuego, seleccionando estrategias que sabe promueven aprendizaje significativo en su aula. Los estudiantes aportan información sobre qué actividades les motivan más y cómo prefieren organizar el trabajo, mientras los directivos garantizan que los recursos necesarios estén disponibles. Esta planificación colaborativa hace explícito el razonamiento pedagógico detrás de cada decisión, estableciendo un entendimiento común sobre qué se busca lograr y por qué.

La tercera fase es la implementación, donde las acciones se llevan a la práctica en el aula y la institución mediante una adaptación continua en tiempo real y no de forma mecánica o rígida. El docente observa cómo responden sus estudiantes, identifica qué conceptos comprenden fácilmente y cuáles generan confusión, reconoce qué actividades capturan su interés y cuáles resultan aburridas para realizar microajustes basándose en estas observaciones. Quizás una explicación requiere más tiempo porque surgen preguntas más complejas de lo anticipado, una actividad planeada para treinta minutos se completa en quince porque avanzan más rápido, o una analogía no funciona y el maestro improvisa una diferente en el momento. Estos

ajustes son ejemplos de trabajo reflexivo donde el profesional no sigue un guión predeterminado sino que adapta constantemente según lo que observa, recopilando información mediante observación directa, análisis de trabajos producidos e interacciones informales que revelan qué comprenden los estudiantes y qué genera dificultad.

La cuarta fase es la evaluación, donde se recopila información sistemática para analizar si se alcanzaron los objetivos establecidos en la planificación y va mucho más allá de una calificación puntual al final de una unidad temática. Es un proceso continuo que reúne múltiples tipos de evidencia revelando diferentes aspectos del aprendizaje estudiantil mediante rúbricas que especifican con claridad qué se espera en términos de calidad, permitiendo que docentes y estudiantes compartan criterios sobre qué significa comprensión profunda. Se documenta qué estrategias usan los estudiantes para resolver problemas, qué errores cometen, qué preguntas formulan mediante observación sistemática, se analizan portafolios de trabajo mostrando la trayectoria de aprendizaje a lo largo del tiempo, se realiza evaluación entre pares donde proporcionan retroalimentación a compañeros, autoevaluación donde reflexionan sobre su propio proceso y entrevistas breves para entender más profundamente cómo piensan sobre los conceptos. Toda esta información se integra en un panorama rico que va mucho más allá de lo que capturaría una única prueba escrita.

La quinta fase es la reflexión, donde los datos recopilados se analizan de manera crítica para extraer aprendizajes, identificar qué funciona bien y qué requiere cambio mediante una actividad colectiva donde múltiples perspectivas enriquecen la interpretación. Los docentes se reúnen en espacios colaborativos para analizar el aprendizaje estudiantil, compartiendo observaciones sobre qué estrategias resultaron efectivas, qué estudiantes mostraron dificultades inesperadas, qué conexiones lograron hacer que probablemente no hubiesen hecho sin las actividades diseñadas, analizando juntos por qué ocurrieron ciertos resultados. ¿Fue una estrategia pedagógica particular lo que promovió el aprendizaje o fueron otros factores como el interés intrínseco del estudiante sobre el tema? ¿Qué factores contextuales facilitaron u obstaculizaron el proceso? Esta reflexión crítica transforma datos brutos en conocimiento pedagógico útil que informa decisiones futuras mientras los estudiantes también participan analizando

qué estrategias les funcionaron mejor, qué dificultades enfrentaron y cómo podrían mejorar, desarrollando metacognición y proporcionando información valiosa desde su perspectiva.

La sexta fase es el ajuste, donde se usan los aprendizajes de la reflexión para realizar cambios deliberados en la práctica educativa a múltiples niveles. A nivel de aula individual, el docente hace ajustes inmediatos en su planificación para el próximo tema, diseñando más actividades de transferencia si los estudiantes tuvieron dificultad aplicando conceptos a contextos nuevos o seleccionando analogías diferentes si alguna confundió en lugar de clarificar. A nivel de grado, docentes del mismo nivel colaboran para hacer ajustes coordinados cuando identifican que los estudiantes llegan sin ciertos prerrequisitos del año anterior, trabajando juntos para modificar lo que se enseña y preparar mejor a los grupos. A nivel institucional, los directivos ajustan políticas, asignación de recursos y estructuras de colaboración docente basándose en lo aprendido durante el ciclo, reorganizando horarios para proteger tiempo de reunión si descubren que la falta de planificación colaborativa es un obstáculo importante. Estos ajustes hacen que el sistema educativo evolucione permanentemente.

El ciclo de mejora continua no es lineal, opera al mismo tiempo en diferentes escalas temporales. El ciclo micro ocurre clase a clase y todos los días. Durante cada sesión, el docente identifica el nivel actual mediante preguntas iniciales o actividades de calentamiento, luego conduce la clase haciendo pequeños ajustes mientras observa cómo responden los estudiantes, verifica informalmente si están comprendiendo y al finalizar reflexiona sobre qué funcionó para ajustar la próxima sesión. Estos cambios pequeños tienen impacto inmediato en el aprendizaje.

El ciclo medio abarca una unidad temática o proyecto que dura entre dos y cuatro semanas. El docente identifica qué saben los estudiantes sobre el tema, diseña la secuencia completa de actividades, la ejecuta haciendo cambios según sea necesario y al terminar usa varios instrumentos para medir resultados. La reflexión sobre la efectividad de la secuencia didáctica permite hacer cambios importantes para cuando enseñe esa unidad nuevamente. Este nivel genera aprendizajes estructurados sobre qué estrategias funcionan mejor para ciertos contenidos en el contexto institucional.

El ciclo largo abarca un semestre o año escolar completo. Incluye diagnóstico inicial de la situación general, planificación de todos los temas y proyectos del periodo, ejecución y recopilación final de información sobre el desempeño estudiantil. La reflexión permite ver patrones que no serían visibles en periodos cortos, como por ejemplo que cierto tema genera bajo desempeño de manera consistente y necesita cambios en cómo se enseña.

La integración entre estos ciclos es fundamental para mantener coherencia. Los microciclos se nutren de aprendizajes de los ciclos medios, cuando el docente descubre tras un proyecto que cierto concepto necesita más atención, dedica más tiempo en las clases siguientes. Los ciclos medios se alimentan de los largos, si al finalizar el año se identifica que ciertos prerrequisitos no se desarrollaron bien, esto define qué énfasis tendrá el siguiente año. También funciona en sentido inverso, muchos microciclos se integran en reflexiones de ciclo medio y múltiples ciclos medios en reflexiones de ciclo largo. Esta integración recursiva permite que el sistema educativo sea ágil para hacer ajustes rápidos y profundo para aprender patrones complejos.

5.5.4 *Conexiones de causa-efecto en el constructo*

Toda propuesta educativa rigurosa debe explicitar la lógica de cambio que la sustenta, es decir, las relaciones de causa-efecto mediante las cuales las acciones propuestas generan los resultados deseados. Sin esta claridad, una propuesta permanece como un conjunto de ideas aspiracionales sin mecanismo que conecte las acciones con los resultados. El constructo teórico-práctico propuesto mapea de manera explícita las conexiones de causa-efecto que sustentan su lógica de transformación, demostrando que cada eslabón de la cadena causal es necesario, que se conectan de manera lógica y que forman un circuito virtuoso donde los resultados de una fase alimentan las posibilidades de la siguiente. Esta sección especifica cada conexión causal, identifica indicadores concretos para verificar si cada eslabón funciona efectivamente en la práctica y demuestra cómo el constructo cierra un ciclo que genera mejora permanente.

El primer eslabón conecta el desarrollo de competencias docentes con la implementación más efectiva de estrategias innovadoras en el aula, fundamentándose

en que un docente sin competencia pedagógica específica no puede implementar estrategias complejas de manera efectiva sin importar cuánta buena voluntad posea. Por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos requiere que el docente sea capaz de diseñar proyectos auténticos que aborden problemáticas reales y no ejercicios ficticios, que sean desafiantes pero viables, que permitan múltiples soluciones válidas y que desarrollen competencias académicas y transversales simultáneamente. También debe facilitar trabajo colaborativo genuino donde los estudiantes no solo trabajen juntos sino que realmente colaboren, hacer preguntas que promuevan pensamiento en lugar de respuestas memorizadas y evaluar de manera que capte la complejidad del aprendizaje ocurrido.

Sin estas competencias, un proyecto probablemente resultará en una experiencia donde los estudiantes se sienten perdidos, el trabajo colaborativo degenera en confusión y el aprendizaje es superficial. La formación docente efectiva desarrolla estas competencias mediante componentes prácticos donde los docentes experimentan ellos mismos como estudiantes las estrategias que se les pide implementar, acompañamiento sistemático en aula donde se retroalimenta la práctica y reflexión colaborativa sobre qué funciona y qué requiere ajuste. Un indicador de que este eslabón funciona sería observar que docentes con formación intensiva en metodologías activas implementan estrategias con mayor sofisticación, mejor gestión del aula y más capacidad de adaptación a necesidades estudiantiles específicas comparado con docentes sin esa formación.

El segundo eslabón conecta la implementación efectiva de estrategias innovadoras con el aumento de motivación estudiantil y el logro de aprendizaje significativo. Cuando un docente implementa estrategias bien diseñadas de manera competente, los estudiantes experimentan aprendizaje diferente y se convierten en actores principales en lugar de receptores pasivos que escuchan explicaciones y memorizan fórmulas. Los estudiantes trabajan en proyectos donde ven que pueden aplicar conceptos para resolver problemas reales, experimentan, cometen errores y aprenden del error en un ambiente donde este es valorado como oportunidad. El estudiante que participa en un proyecto sobre eficiencia energética visitando comercios locales, midiendo consumo, analizando datos y proponiendo mejoras siente que lo que

aprende tiene propósito.

El aprendizaje resulta significativo porque está conectado con realidades del estudiante, tiene relevancia emocional y el estudiante experimenta agencia en su propio aprendizaje. Existe amplia evidencia de que el aprendizaje significativo en el sentido de Ausubel (1963), donde la nueva información se conecta con estructuras cognitivas previas del estudiante, resulta en retención más profunda, mayor transferencia a contextos nuevos y disposición más positiva hacia el aprendizaje futuro. Un indicador de que este eslabón funciona sería observar cambios en la disposición emocional de los estudiantes hacia el aprendizaje, mayor participación voluntaria en actividades, tasas más altas de asistencia a clase, expresiones de interés y curiosidad espontánea y mejor desempeño en evaluaciones que requieren comprensión profunda y aplicación de conceptos.

El tercer eslabón conecta el aprendizaje significativo con resultados mejorados de desempeño verificables mediante instrumentos de evaluación robustos, reconociendo que el aprendizaje verdadero debe manifestarse en cambios observables y medibles en lo que los estudiantes pueden hacer y saben. Cuando un estudiante comprende verdaderamente conceptos de cinemática puede predecir qué ocurrirá en situaciones nuevas que nunca ha visto, explicar por qué sus predicciones iniciales eran incorrectas cuando observa resultados experimentales diferentes y transferir conceptos a contextos como analizar movimiento de atletas o de vehículos en la comunidad.

Un estudiante que previamente obtenía baja puntuación porque memorizaba fórmulas sin entender, después de aprendizaje significativo obtiene calificaciones más altas especialmente en evaluaciones que exigen aplicación y razonamiento. Un indicador de que este eslabón funciona sería documentar mejora en calificaciones especialmente en evaluaciones de comprensión y aplicación, reducción en tasas de reprobación, mejora en resultados de pruebas estandarizadas cuando aplican y mayor tasa de promoción de estudiantes de un grado al siguiente.

El cuarto eslabón conecta los resultados mejorados de desempeño con la sostenibilidad institucional de las innovaciones, siendo quizás el más crítico y frecuentemente el que falla en iniciativas educativas. Muchas innovaciones

pedagógicas fracasan no porque sean conceptualmente inadecuadas sino porque no generan resultados visibles que justifiquen su continuidad. Un docente que invierte tiempo extraordinario en diseñar proyectos complejos y realiza evaluación formativa sofisticada espera ver resultados que demuestren que esa inversión vale la pena y cuando estos no aparecen rápidamente tiende a revertir a prácticas tradicionales que requieren menos esfuerzo. Cuando los resultados mejorados son visibles y verificables, se genera un círculo virtuoso donde los directivos observan que en las aulas donde se implementan innovaciones los estudiantes muestran mejor desempeño, los docentes observan que sus esfuerzos generan resultados reales, los padres observan que sus hijos muestran mayor motivación hacia el estudio y los estudiantes mismos perciben que están aprendiendo mejor.

Esta convergencia de evidencias genera convicción de que las innovaciones valen la pena y la institución está dispuesta a asignar recursos para mantenerlas. Las innovaciones que inicialmente fueron proyectos piloto impulsados por entusiasmo personal de algunos docentes se integran gradualmente en la cultura institucional como formas habituales de hacer educación. Un indicador de que este eslabón funciona sería observar que prácticas innovadoras continúan siendo implementadas año tras año, que nuevos docentes son capacitados en esas prácticas asegurando continuidad cuando hay rotación, que la institución asigna presupuesto específicamente para sustentar las innovaciones y que hay políticas institucionales que respaldan explícitamente las prácticas innovadoras.

El quinto eslabón conecta la sostenibilidad institucional con la continuidad y profundización de la formación docente y la evolución permanente del constructo, reconociendo que cuando la institución está verdaderamente comprometida con mantener las innovaciones, esto genera las condiciones para que los docentes continúen formándose, aprendiendo y refinando sus prácticas. En instituciones donde existe sostenibilidad institucional, los directivos priorizan formación permanente, se crean comunidades de práctica donde los docentes se reúnen regularmente para reflexionar sobre su práctica, se invita a especialistas que proporcionen capacitación actualizada y se generan espacios para que los docentes aprendan de colegas de otras instituciones.

Esta formación continua permite que las competencias docentes evolucionen permanentemente y que los docentes implementen estrategias cada vez más sofisticadas. Como la institución reflexiona permanentemente sobre qué está funcionando, el constructo evoluciona identificando nuevas estrategias efectivas, refinando estrategias existentes en respuesta a lo aprendido y adaptando componentes a cambios en contextos o poblaciones estudiantiles. Un indicador de que este eslabón funciona sería documentar que existe plan de formación docente continua con actividades específicas durante el año, que docentes participan en espacios colaborativos de reflexión sobre su práctica regularmente, que existe presupuesto asignado para formación y que el constructo evoluciona en respuesta a reflexión colectiva sobre su implementación.

Finalmente, el constructo cierra un circuito virtuoso donde la sostenibilidad y evolución continua retroalimentan el sistema completo. Cuando existe sostenibilidad institucional y formación docente continua, los docentes desarrollan competencias aún más avanzadas y pueden aprender a integrar complejidades adicionales o a combinar estrategias. Esta profundización continua genera implementación aún más efectiva de estrategias innovadoras, lo que resulta en aprendizaje más profundo de los estudiantes, lo que genera resultados aún mejores y lo que refuerza la sostenibilidad institucional.

El ciclo se regenera continuamente a sí mismo, creando una espiral ascendente de mejora permanente. Un indicador de que el circuito completo funciona sería observar que de año académico a año académico hay evidencia de refinamiento progresivo de prácticas, que los resultados de desempeño estudiantil muestran tendencia de mejora sostenida, que nuevas estrategias pedagógicas se integran regularmente y que la institución tiene capacidad de respuesta cada vez mayor frente a nuevos desafíos educativos.

Esta cadena causal no representa saltos lógicos arbitrarios sino que cada eslabón está fundamentado en teoría educativa establecida y en evidencia empírica recopilada durante la investigación. La conexión entre competencias docentes e implementación efectiva está fundamentada en la comprensión de que la capacidad pedagógica importa y que la diferencia está en las competencias pedagógicas. La conexión entre estrategias innovadoras e incremento de motivación está fundamentada

en teorías de motivación intrínseca que enfatizan importancia de autonomía, relevancia y conexión con intereses del aprendiz.

La conexión entre aprendizaje significativo y mejora de desempeño está fundamentada en la teoría de Ausubel (1963) sobre aprendizaje significativo y en evidencia de que este tipo de aprendizaje resulta en retención y transferencia superior. La conexión entre resultados mejorados y sostenibilidad está fundamentada en observación empírica que la práctica educativa es sostenible cuando genera resultados que los actores educativos perciben como valiosos.

Aunque se presentan de manera secuencial, estas conexiones causales operan de manera más compleja en la realidad. No ocurre primero desarrollo total de competencias docentes, luego perfecta implementación de estrategias, luego aprendizaje estudiantil, luego resultados y luego sostenibilidad. En la realidad, estos procesos se solapan y ocurren de manera iterativa mientras docentes desarrollan competencias simultáneamente están implementando estrategias y se obtienen resultados parciales mientras aún se está en proceso de profundizar competencias.

El mapeo de la cadena causal en secuencia lineal sirve para hacer explícita la lógica del cambio, permitiendo que se verifique si cada eslabón está funcionando. Si se observa que hay docentes con competencias desarrolladas pero no hay mejora en desempeño estudiantil, esto señala que el eslabón de la conexión entre estrategias y aprendizaje puede no estar funcionando porque quizás existen obstáculos institucionales que previenen que implementen efectivamente o las estrategias no están siendo implementadas de manera que realmente promuevan aprendizaje significativo. Identificar dónde se rompe la cadena causal es lo que permite intervención dirigida para repararla.

A continuación, se presenta un diagrama que mapea explícitamente la lógica de cambio del constructo mostrando los eslabones causales, los indicadores específicos que permitirían verificar si cada eslabón está funcionando y cómo el sistema genera mejora permanente. Este diagrama demuestra que la lógica de cambio del constructo es robusta, que cada eslabón está fundamentado, que los indicadores permiten verificación de si el cambio está ocurriendo, y que el sistema genera un ciclo de mejora

continua porque los resultados de cada fase alimentan la siguiente. Cuando esta cadena causal funciona de manera integrada, el constructo genera transformación educativa genuina, no como iniciativa puntual sino como proceso sostenido de mejora permanente.

Figura 4

Lógica de Cambio del Constructo



Nota. Elaboración propia

En conclusión, mostrar de forma clara las conexiones de causa-efecto que sostienen la lógica del programa educativo ayuda a entender cómo se espera que ocurra el cambio, permite verificar si cada paso funciona mediante indicadores específicos y demuestra que el programa genera un ciclo de mejora continua. Cuando los docentes desarrollan competencias pedagógicas, las aplican con estrategias efectivas que generan aprendizaje significativo y motivación visible en los estudiantes. Este aprendizaje real se refleja en mejor desempeño verificable, lo que hace que la institución esté dispuesta a sostener las innovaciones y permita que la formación docente continúe evolucionando. Al evolucionar el programa, los docentes desarrollan competencias más avanzadas y regeneran el ciclo con mayor sofisticación. Esta cadena causal distingue un programa educativo teóricamente coherente de una propuesta que realmente puede transformar la realidad educativa.

5.5.5 Retroalimentación bidireccional y circular

Un aspecto fundamental que diferencia el constructo teórico-práctico propuesto de otras iniciativas educativas es su estructura de retroalimentación bidireccional y circular, rechazando la idea tradicional de educación como proceso unidireccional donde el docente transmite conocimiento a estudiantes pasivos. En este modelo tradicional, el flujo de información va principalmente en una dirección, desde el docente que posee el conocimiento hacia el estudiante que supuestamente carece de él, viendo al estudiante como recipiente vacío que debe ser llenado y al docente como autoridad que decide qué es importante aprender, cómo debe enseñarse y cómo se evaluará el aprendizaje, dando a los estudiantes poco o ningún papel en estas decisiones. Esta concepción unidireccional está profundamente enraizada en instituciones educativas tradicionales y es especialmente resistente al cambio, basándose en supuestos sobre aprendizaje que la investigación educativa contemporánea ha cuestionado fuertemente.

El constructo propuesto reconoce que el aprendizaje es un proceso social y relacional donde múltiples formas de saber y perspectivas contribuyen al conocimiento colectivo, que los estudiantes no son receptores pasivos sino agentes activos que traen conocimientos, experiencias y perspectivas valiosas que enriquecen el proceso educativo, que los docentes aprenden constantemente de su interacción con estudiantes, de colegas y de reflexión sobre su propia práctica, y que las instituciones mejoran cuando las voces de múltiples actores informan decisiones. Esta sección especifica las múltiples direcciones en que fluye la retroalimentación en el constructo, proporciona ejemplos concretos de cómo la retroalimentación en una dirección genera cambios en otra y demuestra cómo esta estructura circular permite que el constructo sea verdaderamente transformador.

La primera dirección importante es del estudiante hacia el docente, donde el desempeño estudiantil, las preguntas que formulan, las dificultades que enfrentan y las conexiones que logran hacer proporcionan información invaluable que el docente utiliza para ajustar su enseñanza mediante múltiples instrumentos de recopilación sistemática. Un docente observa que cuando explica un concepto abstracto como aceleración, la mayoría de los estudiantes parece comprenderlo superficialmente pero no puede

aplicarlo a situaciones nuevas, indicando que la estrategia de explicación teórica seguida de ejercicios de aplicación no está promoviendo la comprensión profunda esperada.

La próxima vez que enseñe aceleración, el docente podría comenzar con un experimento donde los estudiantes observan diferentes objetos cayendo o acelerándose, formulan predicciones sobre qué ocurrirá y luego verifican si sus predicciones fueron correctas, introduciendo la formalización matemática solo después de esta experiencia práctica que surge directamente de la retroalimentación proporcionada por el desempeño estudiantil anterior. De manera similar, un docente nota que cuando realiza preguntas cerradas que tienen una única respuesta correcta, solo algunos estudiantes levantaban la mano mientras otros permanecían silenciosos, indicando que el tipo de pregunta no estaba generando participación amplia, por lo que ajusta hacia preguntas más abiertas que permiten múltiples perspectivas válidas y observa que más estudiantes participan. Esta retroalimentación estudiante-docente es continua, ocurre todos los días a través de múltiples canales y es sistemáticamente utilizada por docentes reflexivos para mejorar su práctica.

La segunda dirección importante es de la institución hacia el docente, donde los datos institucionales sobre desempeño agregado, sobre implementación de innovaciones y sobre recursos disponibles informan decisiones sobre formación docente y apoyo que la institución proporciona. Cuando una institución analiza resultados de desempeño académico a nivel de toda la escuela y descubre que un porcentaje significativo de estudiantes tiene bajo desempeño en comprensión de conceptos de energía, los directivos pueden identificar que el problema es consistente a través de múltiples grupos, sugiriendo que toda la institución necesita formación en cómo enseñar energía de manera que promueva comprensión profunda, diseñando entonces una sesión de formación docente específica sobre este tema que surge de retroalimentación sobre dónde están los problemas de desempeño.

Cuando una institución nota que ciertos docentes están implementando innovaciones exitosamente mientras otros permanecen en prácticas tradicionales, puede usar esta retroalimentación para intentar entender qué factores permiten que algunos docentes innoven exitosamente y cómo esos factores pueden ser replicados

para otros docentes, descubriendo quizás que los docentes innovadores tienen acceso a comunidades profesionales donde comparten experiencias o tienen reducción de carga de cursos que permite tiempo para planificación, reorganizando entonces recursos para que más docentes tengan acceso a esas condiciones facilitadoras.

La tercera dirección es del docente hacia la institución, donde los docentes que trabajan directamente en las aulas proporcionan información sobre obstáculos que enfrentan, sobre qué políticas facilitan o dificultan la innovación y sobre qué recursos serían más útiles. Un docente que intenta implementar aprendizaje basado en proyectos pero enfrenta rigidez curricular que no permite flexibilidad en tiempos y contenidos puede comunicar este obstáculo a directivos, y si directivos escuchan esta retroalimentación de múltiples docentes, comienzan a entender que la rigidez curricular es un problema real que obstruye la innovación, pudiendo entonces ajustar políticas curriculares para permitir mayor flexibilidad.

Los docentes pueden comunicar que aunque están entusiasmados con usar tecnología en clase, la conectividad limitada en la escuela hace difícil implementar estrategias que dependen de internet, ayudando esta retroalimentación a directivos a priorizar mejoría de infraestructura tecnológica. Esta retroalimentación docente-institución es especialmente valiosa cuando ocurre en espacios colaborativos donde docentes pueden expresarse sin temor a represalias y donde sus perspectivas son genuinamente escuchadas y consideradas en toma de decisiones.

La cuarta dirección es de los estudiantes hacia la institución, donde las percepciones y sugerencias estudiantiles informan decisiones institucionales. Cuando una institución conduce encuestas a estudiantes preguntando sobre su experiencia de aprendizaje, descubre que ciertos proyectos fueron significativamente más motivantes que otros, qué tipos de retroalimentación docente fueron más útiles para ellos y pueden identificar barreras al aprendizaje que los adultos podrían no haber notado, como por ejemplo que aunque un proyecto era interesante, trabajar en equipos resultó difícil porque no todos los miembros contribuyeron equitativamente.

Los estudiantes pueden reportar que aunque las explicaciones teóricas eran claras, les cuesta trabajo entender cómo aplicar conceptos a problemas nuevos,

llevando esta retroalimentación a cambio en evaluación donde se enfatiza más la capacidad de aplicación y transferencia. Cuando las sugerencias estudiantiles son genuinamente consideradas e implementadas, genera en los estudiantes sentido de agencia, de que sus voces importan y que pueden influir en su propio proceso educativo.

Un ejemplo concreto ilustra cómo estas múltiples direcciones trabajan juntas para generar mejora continua. Docentes de décimo grado están enseñando conceptos de dinámica usando aprendizaje basado en proyectos donde estudiantes analizan fuerzas y aceleración observando movimiento en deportes. Durante la implementación, el docente observa que muchos estudiantes tienen dificultad formulando hipótesis sobre cómo diferentes fuerzas afectarían el movimiento, señalando una necesidad pedagógica, mientras que los estudiantes encuentran que aunque el proyecto es interesante, no tienen herramientas para medir fuerzas y aceleración con precisión, limitando la profundidad del análisis como retroalimentación sobre necesidades de recursos.

Cuando docentes reflexionan conjuntamente sobre el proyecto, identifican que necesitaban mejor preparación en cómo ayudar a estudiantes a generar hipótesis dentro de comunidad de práctica docente, por lo que la coordinadora académica, escuchando sobre las dificultades, identifica que la próxima sesión de formación docente debería enfocarse en estrategias para desarrollo de pensamiento hipotético-deductivo en estudiantes y gestiona para obtener sensores de bajo costo que permiten medir fuerzas, abordando la limitación de recursos mencionada.

Los estudiantes son consultados sobre qué aspectos del proyecto les resultaron más desafiantes y cómo mejoraría, reportando que si tuvieran más tiempo para familiarizarse con los sensores antes de iniciarse el proyecto completo se sentirían más seguros, generando que el plan para el próximo año incluya una sesión introductoria sobre instrumentos de medida, contribuyendo cada dirección de retroalimentación con información diferente que en conjunto genera plan de mejora más comprensivo.

La retroalimentación bidireccional facilita que los resultados estudiantiles identifiquen necesidades de formación docente de manera más precisa y

fundamentada, analizando dónde están los problemas reales en el aprendizaje estudiantil en lugar de basarse en supuestos o en moda pedagógica del momento. Si análisis de evaluaciones estudiantiles muestran que estudiantes consistentemente tienen bajo desempeño en problemas que requieren integración de conceptos de múltiples temas, esto señala que docentes necesitan formación en cómo diseñar actividades que promuevan integración, mientras que si análisis de proyectos estudiantiles muestra que estudiantes generan propuestas de solución a problemas comunitarios pero estas carecen de rigor científico, señala que docentes necesitan formación en cómo estructurar validación científica, siendo esta identificación basada en datos de necesidades reales mucho más efectiva que identificación basada en suposiciones.

La estructura circular también permite que cuando se descubre que cierta formación docente no resultó en cambio de práctica, se investiga por qué, descubriendo quizás que los docentes recibieron formación en integración de conceptos pero cuando implementan en aula descubren que la estructura curricular rígida no permite dedicar el tiempo necesario para actividades integrativas, generando retroalimentación sobre obstáculos institucionales que necesitan ser removidos, o quizás la formación fue muy teórica sin suficiente componente práctico y los docentes no se sintieron seguros implementando las nuevas estrategias, generando retroalimentación sobre cómo la formación docente misma necesita mejorar. El constructo incorpora sistemas de seguimiento después de formación docente para verificar si lo aprendido se tradujo en cambios de práctica, activando investigación sobre barreras para implementación cuando no ocurre.

Para que la retroalimentación bidireccional funcione efectivamente, se requieren ciertas condiciones institucionales. Primero, debe existir psicología de seguridad donde los docentes pueden expresar dificultades sin temor a ser juzgados o castigados, de modo que cuando un docente reporta que no logró que los estudiantes comprendieran un concepto, esto resulte en oportunidad colaborativa de entender qué pasó y cómo mejorar en lugar de evaluación negativa. Segundo, debe existir capacidad de escucha genuina donde las voces de estudiantes, docentes e institución son verdaderamente escuchadas y no solo escuchadas superficialmente pero luego ignoradas. Tercero,

debe existir disposición a cambiar basado en retroalimentación, ya que una institución que recibe retroalimentación pero no hace cambios está comunicando que la retroalimentación no importa, desalentando a que los actores educativos continúen proporcionándola. Cuarto, debe existir claridad sobre qué tipo de retroalimentación se solicita, cómo será recopilada, quién es responsable por analizarla y tomar acciones.

En conclusión, la retroalimentación bidireccional y circular constituye una característica distintiva del constructo teórico-práctico que lo diferencia radicalmente de modelos educativos unidireccionales. El flujo desde estudiantes hacia docentes permite que la enseñanza se ajuste continuamente basado en cómo están aprendiendo realmente los estudiantes, el flujo desde docentes hacia institución permite que las políticas y recursos se alineen con realidades de aula, el flujo desde institución hacia docentes permite que se ofrezca formación y apoyo basado en necesidades identificadas, y el flujo desde estudiantes hacia institución permite que estudiantes participen como actores principales en mejora continua.

Estas múltiples direcciones operan de manera integrada, donde información de una dirección informa acciones en otra, resultando en un sistema donde el aprendizaje educativo es permanente, donde múltiples perspectivas enriquecen la comprensión y donde cambios ocurren como respuesta a evidencia real en lugar de supuestos o preferencias individuales. Esta estructura circular es lo que permite que el constructo no sea estático sino que evolucione permanentemente, no sea impuesto desde arriba sino que sea construido colaborativamente por todos los actores educativos, y no sea relevante solo en teoría sino que responda a realidades concretas de contextos específicos.

5.5.6 Coherencia interna del constructo con la investigación realizada

Una propuesta teórica o práctica es sólida cuando sus componentes son coherentes entre sí, se apoyan mutuamente y forman un todo integrado sin contradicciones. Cuando esta propuesta surge de investigación empírica en un contexto específico, su validez depende de qué tan directamente se conectan los hallazgos con los componentes propuestos. Esta sección muestra que el constructo tiene coherencia interna robusta, está enraizado en los hallazgos empíricos de la investigación realizada,

se sustenta en teorías educativas reconocidas, responde a las características del contexto rural donde se implementará y permite trazar el camino desde el problema inicial hasta el constructo final propuesto.

Los diferentes componentes del constructo se apoyan sin generar contradicciones y forman un sistema completo. El aprendizaje significativo requiere que los estudiantes construyan activamente su conocimiento, mientras los docentes deben tener las competencias pedagógicas para facilitar esa construcción activa, creando complementariedad entre ambos elementos. Las innovaciones pedagógicas necesitan sostenibilidad institucional para no desaparecer, pero esta sostenibilidad requiere que las innovaciones generen resultados verificables que justifiquen su continuidad, estableciendo una relación de mutuo refuerzo. La flexibilidad contextual permite que el constructo se adapte a diferentes contextos mientras mantiene principios fundamentales coherentes, creando una tensión productiva donde la flexibilidad en las formas ocurre dentro de la coherencia en los fundamentos.

El constructo incluye dimensiones de competencias docentes porque sin docentes capaces de implementar innovaciones nada funciona, competencias estudiantiles porque el objetivo final es mejorar el aprendizaje estudiantil, componentes institucionales porque las intenciones pedagógicas de docentes aislados no prosperan sin apoyo institucional, y operacionalización práctica porque las ideas deben traducirse en acciones concretas observables. También integra principios epistemológicos que justifican teóricamente las acciones pedagógicas, principios pedagógicos que orientan las decisiones sobre enseñanza y aprendizaje, principios metodológicos que guían la implementación y principios axiológicos que reconocen que la educación está orientada por valores. Además incorpora un ciclo de mejora continua que permite la adaptación permanente y mecanismos de retroalimentación bidireccional que reconocen que el aprendizaje es interactivo. Estas dimensiones cubren aspectos de recursos humanos, procesos, contexto institucional, fundamentos teóricos, operacionalización práctica y dinámicas de cambio sin presentar omisiones críticas.

Cada componente del constructo se fundamenta en hallazgos específicos de la investigación realizada, diferenciándolo de la simple especulación teórica. La dimensión de competencias docentes surge de la quinta categoría de hallazgos que identificó

necesidades específicas de formación docente en metodologías activas adaptadas a recursos limitados, integración pedagógica de tecnología, evaluación auténtica y trabajo con grupos heterogéneos. La dimensión de competencias estudiantiles se basa en la cuarta categoría sobre motivación e interés estudiantil, donde los estudiantes reportaron motivarse cuando los contenidos conectaban con sus experiencias, veían utilidad práctica y tenían oportunidad de trabajar colaborativamente, incorporando competencias de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo y autonomía.

La dimensión de componentes institucionales se fundamenta en la tercera y sexta categorías sobre dificultades de implementación y cambios institucionales requeridos, donde los docentes reportaron obstáculos derivados de estructura curricular rígida, falta de tiempo para planificación colaborativa, limitaciones de presupuesto y ausencia de políticas que respaldaran la innovación. El ciclo de mejora continua surge de hallazgos múltiples que mostraron que sin mecanismos de reflexión permanente sobre la práctica, las innovaciones tendían a estancarse o desaparecer, incluyendo la necesidad de formación continua, espacios colaborativos y valoración de experiencias exitosas y fracasos.

El constructo se apoya en teorías educativas reconocidas e integra múltiples perspectivas de manera coherente. Se sustenta en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963) al proponer que las estrategias pedagógicas deben contextualizar contenidos vinculándolos con experiencias conocidas de los estudiantes. Incorpora la teoría de sistemas de Bertalanffy (1968) al entender la educación como un sistema donde cambios en una dimensión generan cambios en otras y la institución está abierta a su contexto manteniendo capacidad de adaptación permanente.

También se fundamenta en la teoría de la complejidad de Morín (1999) al coordinar sistémicamente la formación docente, cambios curriculares, disponibilidad de recursos y políticas institucionales en lugar de abordarlos aisladamente. Integra la teoría de autopoiesis de Maturana y Varela (1984) al permitir que los docentes se autoorganicen y adapten estrategias a sus contextos específicos sin perder coherencia sistémica. Esta integración de múltiples perspectivas teóricas representa pensamiento sistémico donde diferentes teorías aportan distintos puntos de vista sobre el fenómeno

complejo que es la educación.

El constructo está diseñado específicamente para educación media en contextos rurales como Santa Marta, Magdalena, Colombia, diferenciándolo de propuestas genéricas universalistas. Enfatiza que las estrategias deben utilizar materiales de bajo costo accesibles en contextos rurales porque recursos sofisticados no están disponibles y promueve la contextualización mediante vinculación con realidades locales comunitarias porque en contextos rurales la comunidad local es parte del tejido educativo. Prioriza la sostenibilidad basada en capacidades internas de la institución porque contextos rurales frecuentemente no tienen acceso a expertos externos o financiamientos para depender de recursos externos.

El constructo reconoce a los docentes como agentes principales de cambio con autonomía profesional porque en zonas rurales son muchas veces los únicos profesionales de educación disponibles localmente y enfatiza equidad y justicia educativa porque las poblaciones rurales en Colombia históricamente han sido marginalizadas educativamente.

El camino desde el problema inicial hasta el constructo final es completamente documentable. El problema identificado fue bajo rendimiento académico y alta tasa de deserción en educación media, particularmente en física y matemáticas, en contextos de vulnerabilidad socioeconómica como Santa Marta. Este problema fue desagregado mediante investigación cualitativa donde se entrevistó a docentes, estudiantes y directivos, emergiendo seis categorías de hallazgos que alimentaron directamente las dimensiones del constructo.

La primera categoría sobre estrategias metodológicas para aprendizaje significativo identificó que docentes exitosos utilizaban aprendizaje activo, contextualización, experimentación y trabajo colaborativo, originando la dimensión de estrategias pedagógicas. La segunda categoría sobre uso de TIC mostró que la integración de pedagogía sólida con herramientas tecnológicas apropiadas potenciaba oportunidades de aprendizaje, generando la competencia de integración pedagógica de tecnología. Las categorías restantes sobre dificultades de implementación, motivación estudiantil, necesidades de formación y cambios institucionales alimentaron las

dimensiones correspondientes del constructo con especificaciones concretas. Desde estos seis hallazgos categorizados se sintetiza el constructo integrado que articula todas las dimensiones, los principios que las guían y los ciclos de mejora que las mantienen dinámicas, permitiendo que cualquier lector pueda verificar que el constructo emerge efectivamente de los hallazgos de investigación.

Para ilustrar esta trazabilidad de manera visual, se presenta a continuación una tabla que demuestra cómo cada elemento componente del constructo procede directamente de hallazgos concretos de la investigación realizada.

Tabla 8

Trazabilidad del Constructo

Hallazgo de Investigación	Categoría	Dimensión del Constructo que se Deriva	Componente Específico	Conexión Directa
Docentes utilizar estrategias de aprendizaje basado en proyectos, experimentación, contextualización, trabajo colaborativo para lograr aprendizaje significativo	Categoría 1 Estrategias metodológicas	Competencias Docentes y Estrategias Pedagógicas	Estrategias de aprendizaje activo, contextualizado, colaborativo	Los docentes reportaron usar estas estrategias exitosamente, entonces el constructo las incorpora como estrategias centrales
Integración pedagógica de TIC con herramientas apropiadas y conectividad limitada requiere competencia específica	Categoría 2 Uso de TIC	Competencias Docentes Tecnológicas	Competencia de uso pedagógico de tecnología adaptado a contextos de recursos limitados	Los docentes enfatizaron necesidad de integración pedagógica, no solo acceso a herramientas
Estructura curricular rígida, falta de tiempo protegido para planificación, limitaciones de presupuesto, ausencia de políticas son barreras principales	Categoría 3 Dificultades implementación	Componentes Institucionales	Flexibilidad curricular, asignación de tiempo protegido, presupuesto para recursos, políticas que faciliten innovación	Los docentes identificaron estas como barreras específicas a superar

Motivación estudiantil aumenta cuando contenidos conectan con realidad local, hay actividades prácticas, se valora trabajo colaborativo	Categoría 4 Motivación e interés	Competencias Estudiantiles	Capacidad de ver conexión con realidad, participación activa, trabajo colaborativo, autonomía	Los estudiantes reportaron que estas condiciones los motivaban
Docentes requieren formación continua en metodologías activas, TIC pedagógica, evaluación auténtica, trabajo colaborativo	Categoría 5 Necesidades formación	Competencias Docentes	Formación específica en estrategias pedagógicas, competencias tecnológicas, evaluación formativa, colaboración profesional	Los docentes explícitamente señalaron necesidades de estas competencias
Cambios en políticas institucionales, asignación de recursos, creación de espacios colaborativos son necesarios para sostenibilidad	Categoría 6 Cambios institucionales	Componentes Institucionales	Políticas que respalden innovación, presupuesto, espacios de colaboración docente, reconocimiento de buenas prácticas	Los hallazgos mostraron que sin estos cambios institucionales, innovaciones no se sostenían

Nota. Elaboración propia

Esta tabla de trazabilidad demuestra que cada elemento del constructo tiene su origen documentado en hallazgos específicos de investigación. No hay componentes especulativos o importados de otras fuentes sin enraizamiento empírico. El constructo es verdaderamente emergente de la investigación realizada en el contexto específico.

En conclusión, el constructo teórico-práctico propuesto posee coherencia interna robusta donde sus componentes se apoyan mutuamente sin contradicciones, está completo en sus dimensiones necesarias para operacionalización, está profundamente enraizado en hallazgos empíricos de investigación cualitativa específica, se sustenta en teorías educativas reconocidas y bien establecidas, responde específicamente a características y necesidades del contexto rural donde será implementado, y se puede trazar claramente el camino desde el problema inicial hasta el constructo final. Esta combinación de coherencia interna, enraizamiento empírico, validez teórica, y pertinencia contextual es lo que proporciona al constructo viabilidad y credibilidad para

transformar efectivamente la educación media rural en contextos como el de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino de Santa Marta, Magdalena.

5.6 Cómo se pone en práctica el constructo

5.6.1 Introducción: teoría que se vuelve acción

El constructo teórico-práctico, basado en fundamentos conceptuales sólidos y hallazgos empíricos concretos, necesita un puente entre el pensamiento abstracto y la acción en los espacios educativos. Esta sección presenta ese mecanismo mediante el cual los principios, dimensiones y componentes generales del constructo se transforman en prácticas pedagógicas que los docentes implementan diariamente en las aulas de física y matemáticas. Esta transformación no es mecánica ni lineal, sino un conjunto de procesos dinámicos donde el constructo mantiene su coherencia fundamental pero genera múltiples aplicaciones según las características únicas de cada contexto educativo.

La naturaleza flexible del constructo reconoce que la educación es profundamente contextual. Una estrategia pedagógica exitosa en un grupo de estudiantes con recursos específicos y ambiente institucional determinado puede requerir ajustes importantes para funcionar bien en otro escenario. Esta flexibilidad no significa relativismo ni pérdida de identidad, pues existe un núcleo de principios fundamentales que permanecen constantes y actúan como brújula orientadora en todas las aplicaciones.

Cada operacionalización debe contener componentes esenciales que garantizan alineación con los fundamentos teóricos y propósitos investigativos. Primero, debe estar fundamentada en estrategias pedagógicas explícitas que promuevan el aprendizaje significativo como propuso Ausubel (1968), conectando los contenidos nuevos con las estructuras cognitivas que los estudiantes ya poseen. Segundo, debe incorporar intencionalmente las competencias docentes identificadas como necesarias mediante la investigación realizada. Tercero, debe especificar claramente las competencias estudiantiles que se busca desarrollar, no como listados aislados sino como habilidades que emergen directamente de las estrategias implementadas y contribuyen al aprendizaje esperado.

Cada operacionalización debe considerar la integración deliberada de las tecnologías de información y comunicación, reconociendo que en contextos rurales como Santa Marta, Magdalena, la conectividad limitada requiere criterios cuidadosos al seleccionar y adaptar herramientas tecnológicas. Finalmente, toda aplicación debe insertarse en un ciclo de mejora continua que permita reflexionar constantemente sobre lo que funciona, lo que necesita ajustes y lo que requiere transformación profunda. Este ciclo no es tarea adicional sino la esencia del carácter dinámico del constructo.

5.6.2 Operacionalización en Física: contextualizando fenómenos naturales

La operacionalización del constructo en la enseñanza de la física requiere traducir los principios generales en estrategias específicamente diseñadas para que los conceptos físicos se conviertan en experiencias de aprendizaje significativo para los estudiantes de educación media. La física, como disciplina científica, estudia fenómenos naturales que están presentes constantemente en la vida cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, muchas veces la enseñanza tradicional ha presentado estos conceptos de forma descontextualizada, priorizando la memorización de fórmulas matemáticas sobre la comprensión profunda de los fenómenos que representan. El constructo propone un cambio fundamental en esta orientación al establecer que la física debe enseñarse a partir de la experiencia observable de los estudiantes, conectando desde el inicio con lo que ellos ya conocen sobre movimiento, fuerzas y energía.

La experimentación accesible constituye la primera estrategia específica mediante la cual el constructo opera en física. Esta estrategia reconoce que las instituciones educativas de contextos rurales frecuentemente carecen de laboratorios equipados con instrumentos sofisticados y de presupuestos para adquirirlos. Sin embargo, esta limitación de recursos no debe resultar en ausencia de experiencias experimentales. La experimentación accesible propone que los docentes diseñen prácticas de laboratorio utilizando materiales disponibles localmente, priorizando profundamente la comprensión conceptual del fenómeno sobre la precisión de las mediciones o la sofisticación del equipamiento. Un docente de física puede ayudar a sus estudiantes a comprender fuerzas y aceleración no necesariamente con equipos

costosos de movimiento uniformemente acelerado, sino mediante observación y medición de cómo cambia la velocidad de una esfera que rueda por un plano inclinado construido con materiales locales, o cómo diferentes masas caen con diferentes tiempos cuando se sueltan desde una altura determinada.

El análisis de fenómenos cotidianos constituye la segunda estrategia específica que define la operacionalización del constructo en física. Esta estrategia parte del reconocimiento de que los estudiantes viven constantemente rodeados de fenómenos físicos que experimentan directamente. Cuando un adolescente conduce una motocicleta, entiende intuitivamente conceptos de velocidad, aceleración y fuerzas de fricción aunque no pueda expresarlos en lenguaje científico formal. Cuando observa el movimiento del agua en el río cercano a su comunidad, está observando conceptos de dinámica de fluidos. Cuando siente cómo cambia su temperatura después de trabajar bajo el sol, está experimentando transferencia de energía térmica. El constructo propone que el docente de física debe ser capaz de reconocer estos conocimientos previos intuitivos que los estudiantes poseen, debe hacerlos explícitos mediante el diálogo reflexivo, y posteriormente debe construir los conceptos formales de la física vinculando directamente con esas experiencias concretas. Esta conexión permanente entre conceptos abstractos y fenómenos observables que los estudiantes reconocen en su entorno es lo que genera aprendizaje significativo en el sentido que propone la teoría de Ausubel (2000).

Los proyectos contextualizados constituyen la tercera estrategia específica de operacionalización. Estos proyectos se definen como investigaciones extendidas donde los estudiantes abordan problemas reales de su entorno que requieren aplicación de conceptos físicos para ser resueltos. Por ejemplo, en una comunidad costera como Santa Marta, un proyecto podría orientarse a investigar cómo optimizar el diseño de estructuras para resistir la fuerza de los vientos o cómo calcular la cantidad de energía necesaria para bombear agua desde un pozo hacia una altura determinada. En una zona agrícola, un proyecto podría enfocarse en cómo optimizar sistemas de riego analizando el movimiento del agua en diferentes tipos de tuberías.

Estos proyectos no son ejercicios académicos artificiales sino investigaciones genuinas donde los estudiantes utilizan conceptos de la física para abordar desafíos

que tienen relevancia real en sus comunidades. Durante el desarrollo de estos proyectos, los estudiantes aplican conocimientos teóricos en contexto real, enfrentan problemas inesperados que requieren pensamiento creativo, colaboran con compañeros para resolver desafíos complejos, y experimentan la satisfacción de ver que sus análisis y cálculos tienen impacto práctica en soluciones que benefician a su comunidad.

Las competencias docentes requeridas para operacionalizar efectivamente estas estrategias en física son específicas y complejas. En primer lugar se requiere dominio sólido de la didáctica de las ciencias naturales, entendida como conocimiento especializado sobre cómo enseñar conceptos físicos de forma que sean comprensibles para adolescentes con formación heterogénea. Esta competencia va más allá del dominio disciplinar del contenido de física, pues incluye conocimiento sobre concepciones previas erróneas comunes que los estudiantes tienen sobre conceptos como fuerza, movimiento o energía, estrategias para identificar esas concepciones durante las clases, y técnicas pedagógicas para transformar esas concepciones previas en comprensión correcta.

En segundo lugar se requiere capacidad de diseñar experiencias de laboratorio innovadoras que sean simultáneamente accesibles en términos de recursos, pedagógicamente efectivas para promover aprendizaje significativo, y seguras para los estudiantes. Esta competencia demanda creatividad para improvisar con materiales disponibles sin sacrificar la calidad del aprendizaje. En tercer lugar se requiere habilidad de conectar continuamente la teoría formal de la física con la realidad observable que los estudiantes pueden verificar en su entorno. Esta competencia requiere que el docente mismo sea reflexivo sobre cómo la física que enseña se manifiesta en el mundo natural y en la vida práctica.

Las competencias estudiantiles esperadas como resultado de la operacionalización del constructo en física son también específicas. En primer lugar se busca desarrollar comprensión conceptual profunda de los fenómenos físicos, que va más allá de la memorización de fórmulas. Un estudiante con comprensión conceptual puede explicar con sus propias palabras por qué ocurre un fenómeno, puede predecir qué pasaría si cambian las condiciones, puede reconocer fenómenos similares en

nuevos contextos. En segundo lugar, se busca que los estudiantes desarrollen capacidad de formular hipótesis que puedan colocarse a prueba, es decir, predicciones sobre lo que podría ocurrir ante determinadas condiciones que luego pueden ser verificadas experimentalmente.

Esta competencia requiere pensamiento científico donde los estudiantes no simplemente realizan experimentos mecánicamente sino que anticipan resultados, reflexionan sobre por qué sus predicciones fueron o no correctas. En tercer lugar se busca análisis riguroso de resultados experimentales, que significa capacidad de interpretar datos recopilados, identificar patrones, reconocer limitaciones de las mediciones, y extraer conclusiones válidas basadas en evidencia. Esta competencia requiere pensamiento crítico donde los estudiantes no aceptan superficialmente resultados sino que los examinan críticamente.

La integración de tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de física dentro del constructo se efectúa de manera pedagógica específica. Los simuladores de fenómenos físicos permiten que los estudiantes visualicen procesos que son demasiado rápidos, demasiado lentos, peligrosos o demasiado costosos para ser observados directamente. Un simulador interactivo permite que un estudiante observe en tiempo acelerado cómo el movimiento de un péndulo cambia con diferentes longitudes de cuerda, o cómo cambia el movimiento de planetas en órbita con diferentes masas centrales, sin que deba esperar semanas para ver los resultados o sin que deba tener acceso a equipamiento costoso. Los videos educativos pueden ilustrar conceptos abstractos mostrando fenómenos reales en contextos diversos, permitiendo que estudiantes de diferentes comunidades reconozcan que los mismos principios físicos operan en sus entornos específicos.

Las aplicaciones móviles para medición de variables físicas aprovechan el hecho de que muchos estudiantes poseen teléfonos celulares y permiten convertir estos dispositivos en herramientas científicas para medir aceleración, grabar videos de movimiento para análisis posteriormente, medir luminosidad o temperatura. Sin embargo, la integración de estas herramientas tecnológicas ocurre siempre subordinada al propósito pedagógico claro, nunca como fin en sí misma. Cuando la conectividad es limitada o cuando el acceso a dispositivos es insuficiente, el docente

cuenta con planes alternativos de actividades equivalentes que logran los mismos objetivos de aprendizaje sin requerir tecnología digital.

La evaluación en el contexto del constructo operacionalizado en física va considerablemente más allá de pruebas escritas tradicionales donde se pide a los estudiantes reproducir fórmulas o resolver ejercicios de cálculo similares a los practicados en clase. La evaluación es fundamentalmente formativa, es decir, orientada a recopilar información que mejore el aprendizaje en lugar de simplemente asignar calificaciones. El análisis de prácticas experimentales permite verificar si los estudiantes comprenden qué está ocurriendo en un experimento, si pueden interpretar resultados, si reconocen limitaciones de sus mediciones.

La explicación verbal de fenómenos permite que el docente escuche cómo los estudiantes razonan sobre los conceptos, que identifique concepciones erróneas específicas y que proporcione retroalimentación inmediata sobre interpretaciones incorrectas. La capacidad de resolver problemas novedosos aplicando principios requiere que los estudiantes enfrenten situaciones que nunca han visto antes pero donde puedan aplicar los conceptos aprendidos, demostrando que su comprensión es transferible y no está limitada a ejercicios similares a los practicados. Esta forma de evaluación requiere observación sistemática del docente, análisis cualitativo de procesos de pensamiento estudiantil, no solamente análisis cuantitativos de respuestas correctas o incorrectas.

El monitoreo continuo de la comprensión durante la implementación de estas estrategias es crítico para asegurar que el aprendizaje que ocurre es genuinamente significativo. El docente de física dentro del constructo está constantemente observando y escuchando a sus estudiantes durante las actividades, formulando preguntas que le permiten entender cómo están pensando, identificando dónde surge confusión conceptual, proporcionando apoyo inmediato cuando detecta incompreensión.

El monitoreo verifica no solamente si los estudiantes pueden reproducir procedimientos que el docente ha modelado, sino si realmente comprenden los fenómenos, si pueden explicar por qué ciertos procedimientos funcionan, si pueden adaptar lo aprendido a nuevas situaciones. Esta diferencia entre reproducción de

procedimientos y comprensión genuina es central en la operacionalización del constructo en física, pues la reproducción superficial de procedimientos caracterizaba precisamente la enseñanza tradicional que el constructo busca transformar.

5.6.3 Operacionalización en Matemáticas: conectando abstracción con realidad

La operacionalización del constructo en la enseñanza de las matemáticas requiere abordar un desafío particular que caracteriza a esta disciplina. A diferencia de la física donde muchos fenómenos pueden ser directamente observados en la naturaleza, las matemáticas se ocupan de conceptos altamente abstractos que existen principalmente en el dominio del pensamiento. Sin embargo, esta aparente lejanía de la realidad concreta es precisamente lo que hace necesario un trabajo pedagógico deliberado de concretización. El constructo propone una estrategia fundamental de conectar lo abstracto con contextos reales donde los estudiantes utilizan implícitamente estos conceptos matemáticos, permitiendo que la abstracción emerja como una generalización de experiencias concretas. Esta estrategia invierte el orden tradicional de enseñanza, pasando de presentar primero la abstracción y luego buscar aplicaciones, a partir de situaciones concretas para posteriormente abstraer los conceptos que subyacen.

El modelado matemático constituye la primera estrategia específica mediante la cual el constructo se opera en matemáticas. El modelado matemático se define como el proceso de representar situaciones reales usando el lenguaje matemático. Esta estrategia permite que los estudiantes comprendan para qué sirven las matemáticas, respondiendo a una pregunta que frecuentemente formulan en contextos educativos tradicionales. Cuando un docente presenta la función cuadrática como una relación matemática abstracta mediante ecuaciones, los estudiantes típicamente no logran ver su utilidad.

Sin embargo, cuando ese mismo docente identifica una situación real donde los estudiantes perciben una relación cuadrática, la abstracción adquiere significado. Por ejemplo, la trayectoria de una pelota lanzada al aire, el área de un rectángulo con perímetro fijo que se desea maximizar, o el costo total en función de la cantidad de unidades producidas en una pequeña empresa comunitaria, son todas situaciones

donde subyace una relación cuadrática. El docente competente en modelado matemático es capaz de identificar consistentemente estas conexiones entre matemáticas abstractas y realidades concretas observables.

La resolución de problemas contextualizados constituye la segunda estrategia específica de operacionalización. A diferencia de los problemas tradicionales que a menudo son artificiosos y desconectados de la realidad, los problemas contextualizados emergen de situaciones genuinas del entorno escolar y comunitario. Estos problemas requieren que los estudiantes utilicen pensamiento matemático para abordarlos de manera significativa. Por ejemplo, en una institución educativa ubicada en una zona con limitaciones de recursos hídricos, los estudiantes podrían investigar cómo optimizar el uso del agua analizando el consumo en diferentes áreas de la escuela, calculando promedio de consumo por persona, proyectando necesidades futuras.

Este problema, aunque matemático, emerge de una realidad concreta que los estudiantes viven diariamente. Otro ejemplo en contexto comercial sería que los estudiantes, trabajando con comerciantes locales, analicen el margen de ganancia considerando costos fijos, costos variables y precios de venta. Estos problemas no solamente enseñan conceptos matemáticos sino que también desarrollan capacidad de pensamiento analítico sobre realidades que importan a los estudiantes.

La manipulación de materiales concretos constituye la tercera estrategia específica que caracteriza la operacionalización del constructo en matemáticas. Esta estrategia reconoce que conceptos abstractos pueden hacerse más comprensibles mediante la interacción con objetos físicos, diagramas, modelos tangibles o representaciones visuales. Para conceptos de geometría, los estudiantes pueden construir modelos tridimensionales usando materiales simples, permitiéndoles explorar relaciones espaciales de forma concreta antes de formalizarlas mediante ecuaciones.

Para conceptos de probabilidad, los estudiantes pueden realizar experimentos físicos como lanzamiento de dados o monedas, registrando resultados y calculando frecuencias relativas de forma empírica antes de introducir teoría de probabilidad formal. Para conceptos de funciones, los estudiantes pueden crear máquinas de funciones usando materiales simples donde introducen un número y observan cómo la

máquina transforma ese número en otro, haciendo visible la relación funcional antes de escribir la ecuación. Esta manipulación de materiales crea un puente entre lo concreto observable y la abstracción simbólica.

Las competencias docentes requeridas para operacionalizar efectivamente estas estrategias en matemáticas son distintas a las de otras disciplinas debido a la naturaleza abstracta de las matemáticas. En primer lugar se requiere conocimiento profundo de la didáctica de las matemáticas, que es el campo de estudio sobre cómo enseñar matemáticas de forma que sea comprensible. Esta competencia incluye conocimiento detallado sobre concepciones previas erróneas comunes que los estudiantes tienen sobre conceptos matemáticos. Muchos estudiantes, por ejemplo, piensan que una función debe ser lineal porque eso es lo único que han practicado, o piensan que la integral es simplemente el proceso inverso a la derivada sin comprender el significado conceptual de acumulación. El docente con competencia en didáctica de matemáticas conoce estas confusiones típicas y cuenta con estrategias para abordarlas.

En segundo lugar se requiere la habilidad específica de descontextualizar, que significa ser capaz de abstraer el concepto matemático que subyace en una situación concreta. Esta habilidad es crítica porque el punto de partida del constructo es precisamente situaciones concretas del contexto. El docente debe percibir qué concepto matemático abstracto está presente en esa situación concreta. Por ejemplo, cuando se analiza el consumo energético de un comercio a lo largo del año, el concepto matemático subyacente podría ser función, tendencia, o series de tiempo dependiendo del enfoque analítico. El docente competente en descontextualización es capaz de identificar qué conceptos matemáticos específicos pueden ser enseñados a partir de esa situación.

En tercer lugar se requiere la habilidad complementaria de recontextualizar, que significa ser capaz de aplicar conceptos matemáticos aprendidos a nuevas situaciones concretas diversas. Esta es la competencia que permite transferencia del aprendizaje. Un estudiante que aprendió el concepto de función únicamente en contextos algebraicos podría no reconocer ese concepto cuando se presenta en contexto de tabla de datos o de gráfica. El docente competente en recontextualización diseña

deliberadamente actividades donde el mismo concepto aparece en múltiples contextos diferentes, permitiendo que los estudiantes desarrollen comprensión descontextualizada pero profunda que les permite reconocer ese concepto en nuevas situaciones.

Las competencias estudiantiles esperadas como resultado de la operacionalización del constructo en matemáticas incluyen pensamiento algebraico, que significa la capacidad de ver patrones y generalizaciones. El pensamiento algebraico no se limita a la manipulación simbólica de expresiones algebraicas sino que implica reconocer regularidades, hacer generalizaciones, expresar esas generalizaciones de forma simbólica y verificarlas. Un estudiante con pensamiento algebraico bien desarrollado puede observar una sucesión de números y identificar el patrón que la rige, puede reconocer que diferentes situaciones concretas tienen la misma estructura matemática subyacente.

El razonamiento cuantitativo constituye la segunda competencia estudiantil central. El razonamiento cuantitativo significa capacidad de estimar, aproximar y razonar con números de manera flexible. No se trata simplemente de cálculos exactos sino de capacidad de pensar cuantitativamente sobre el mundo. Un estudiante con razonamiento cuantitativo bien desarrollado puede mirar una situación y estimarla de forma razonable, puede reconocer cuando un resultado no tiene sentido porque es demasiado grande o pequeño. Esta competencia es especialmente importante en contextos donde no siempre se tiene acceso a tecnología de cálculo y donde la estimación rápida y razonable es útil.

La transferencia de procedimientos constituye la tercera competencia estudiantil esperada. Transferencia significa capacidad de aplicar procedimientos aprendidos en contextos nuevos y no practicados. Esta competencia es el indicador más confiable de que el aprendizaje fue genuinamente significativo y no simplemente memorístico. Un estudiante que aprendió un procedimiento de forma memorística puede resolverlo cuando se presenta exactamente como se practicó, pero fracasa cuando el problema tiene una forma ligeramente diferente. Un estudiante que comprende realmente el concepto subyacente al procedimiento puede transferir ese entendimiento a problemas novedosos.

La integración de tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de matemáticas dentro del constructo utiliza herramientas específicamente seleccionadas por su pertinencia pedagógica. El software de graficación como GeoGebra permite que los estudiantes visualicen cómo cambian gráficamente las funciones cuando varían parámetros, facilitando la comprensión de relaciones entre representaciones algebraica y gráfica. Las aplicaciones de cálculo permiten que los estudiantes se enfoquen en pensar sobre qué operaciones realizar en lugar de en los cálculos mecánicos, liberando recursos cognitivos para razonamiento conceptual. Las plataformas interactivas que visualizan conceptos matemáticos abstractos como teselaciones, transformaciones geométricas o conceptos de cálculo permiten que estudiantes exploren y experimenten con conceptos que de otro modo serían difíciles de visualizar. Sin embargo, como en el caso de física, la integración de tecnología ocurre siempre subordinada al propósito pedagógico, nunca como fin en sí misma.

La evaluación en el contexto del constructo operacionalizado en matemáticas enfatiza la comprensión conceptual sobre la manipulación procedural. La resolución de problemas nunca vistos antes que requiere aplicación creativa de conceptos permite verificar si el aprendizaje fue genuinamente significativo. La explicación clara de procedimientos por parte del estudiante permite que el docente entienda cómo el estudiante está razonando, no solamente si llegó a la respuesta correcta. La conexión entre diferentes representaciones matemáticas como representaciones gráfica, algebraica, numérica y verbal indica comprensión profunda. Un estudiante que puede mover fluidamente entre estas representaciones demuestra que ha construido un concepto robusto no atrapado en una única forma de representación.

El monitoreo continuo durante la implementación verifica que el estudiante entiende realmente el concepto y no solamente reproduce el algoritmo. Esta distinción es crítica en educación matemática porque es posible que un estudiante reproduzca procedimientos de forma correcta sin comprender realmente qué significa lo que está haciendo. El docente, mediante observación atenta del trabajo estudiantil, mediante preguntas que invitan a reflexión sobre por qué se realiza cada paso, mediante solicitudes de que el estudiante explique conceptos con sus propias palabras, puede distinguir entre comprensión genuina y reproducción mecánica. Cuando detecta que un

estudiante está solamente reproduciendo mecánicamente, el docente interviene con andamios pedagógicos que ayudan al estudiante a construir comprensión conceptual más profunda.

5.6.4 Integración de TIC como herramienta pedagógica

La integración de tecnologías de información y comunicación en el constructo propuesto requiere claridad conceptual fundamental sobre el rol que estas herramientas desempeñan. Las TIC funcionan como mediadoras pedagógicas, nunca como fines en sí mismas. Esta distinción es crítica porque existe una tendencia ampliamente documentada en contextos educativos de adquirir herramientas tecnológicas suponiendo que su simple disponibilidad generará mejora automática en el aprendizaje. Sin embargo, la evidencia acumulada en investigación educativa demuestra que la tecnología sin propósito pedagógico claro puede convertirse en distracción costosa. El constructo establece explícitamente que la tecnología sirve al aprendizaje significativo, no reemplaza al docente como mediador pedagógico fundamental, y no sustituye la necesidad de comprensión conceptual profunda. La tecnología amplifica lo que el docente ya hace bien pero también puede amplificar ineffectividad si se implementa sin claridad pedagógica.

La selección deliberada de qué tecnologías incorporar en el constructo se rige por tres criterios específicos que operan de forma integrada. El primer criterio es la pertinencia pedagógica, que responde la pregunta central de si la herramienta realmente ayuda a aprender el concepto específico que se busca enseñar. Esta pertinencia no es automática sino que requiere análisis cuidadoso. Una aplicación móvil que permite medir aceleración tiene pertinencia pedagógica clara para enseñanza de cinemática porque transforma un concepto abstracto en dato observable que estudiantes pueden recopilar en su propio contexto. Una red social, aunque tecnológica y accesible, no tiene pertinencia pedagógica para enseñanza de ecuaciones diferenciales.

El segundo criterio es la accesibilidad en contextos rurales, que reconoce que muchas herramientas tecnológicas sofisticadas requieren conectividad estable, dispositivos actualizados y ancho de banda significativo. En Santa Marta, Magdalena

como contexto específico de este constructo, la conectividad es limitada e intermitente. Por lo tanto, una herramienta tiene accesibilidad si funciona razonablemente bien incluso con conectividad limitada, si opera en dispositivos móviles básicos que estudiantes pueden poseer, o si tiene versiones offline que funcionen sin conexión. Una herramienta que requiere conexión de banda ancha permanente, que consume datos excesivamente o que solo funciona en computadoras de escritorio actualizadas tiene accesibilidad muy limitada para este contexto.

El tercer criterio es la sostenibilidad, que se refiere a disponibilidad a largo plazo. Una herramienta que depende de una compañía que deja de brindar servicios, o que requiere pagos continuos que la institución no puede sostener, o que solo funciona con sistemas operativos que eventualmente se hacen obsoletos, presenta riesgos de sostenibilidad. El constructo prioriza herramientas que tienen licencias libres, que funcionan en múltiples plataformas, que no dependen de servidores externos particulares o que tienen alternativas disponibles si el servicio se interrumpe. Estos tres criterios actúan conjuntamente para asegurar que la integración de TIC en el constructo no sea una novedad temporal sino parte sostenible de la práctica pedagógica.

Los tipos específicos de tecnologías incorporadas en el constructo responden a necesidades pedagógicas concretas identificadas en la investigación realizada. Los simuladores que representan fenómenos permiten que estudiantes experimenten procesos que serían imposibles, inseguros o prohibitivamente costosos observar directamente. Un simulador de movimiento planetario permite que estudiantes observen en tiempo acelerado cómo cambian órbitas, algo que en la realidad requeriría años. Un simulador de reacciones químicas permite que estudiantes realicen experimentos virtuales múltiples sin riesgos de seguridad.

Los videos educativos, cuando están cuidadosamente seleccionados o producidos, permiten visualizar procesos a velocidades diferentes, ilustrar conceptos abstractos, mostrar contextos diversos donde los mismos principios operan. Las aplicaciones móviles específicamente diseñadas para medición de variables físicas convierten los teléfonos celulares que muchos estudiantes poseen en instrumentos científicos. Una aplicación que convierte el acelerómetro del teléfono en instrumento de medición de aceleración, o que utiliza la cámara para análisis de movimiento mediante

video, representa acceso a instrumentación que de otro modo requeriría equipamiento costoso. Las plataformas de comunicación permiten que estudiantes accedan a recursos educativos, compartan trabajos, reciban retroalimentación asincrónica del docente, colaboren a distancia cuando circunstancias lo requieran.

Las competencias docentes específicamente requeridas para integración pedagógica de TIC van sustancialmente más allá de habilidades técnicas. Un docente que sabe operar un software no necesariamente sabe usarlo para fines pedagógicos. El uso pedagógico efectivo de TIC requiere competencia para diseñar secuencias didácticas donde la tecnología está integrada de forma coherente con otros componentes de la estrategia de enseñanza.

El docente debe ser capaz de anticipar en qué momentos del proceso de aprendizaje la tecnología contribuye realmente a comprensión, en qué momentos es innecesaria o contraproducente. Por ejemplo, enseñar conceptos iniciales de funciones puede ser más efectivo usando manipulación concreta de materiales que usando software de graficación. Una vez que los estudiantes entienden conceptos básicos, entonces el software de graficación se convierte en herramienta poderosa para explorar comportamientos de funciones más complejas.

La evaluación crítica de herramientas constituye la segunda competencia docente central en integración de TIC. El docente debe ser capaz de examinar críticamente una herramienta tecnológica y determinar si realmente sirve a propósitos educativos o si simplemente produce la apariencia de modernidad. El docente necesita capacidad de leer reseñas de software educativo, de solicitar demostraciones antes de adoptar herramientas, de identificar si el costo es justificable por los beneficios pedagógicos, de reconocer si una herramienta tiene sesgos problemáticos o si promueve aprendizaje superficial. Esta competencia de evaluación crítica protege a los docentes de ser manipulados por marketing de empresas tecnológicas que frecuentemente usan lenguaje de innovación sin sustancia pedagógica real.

La adaptación a limitaciones de conectividad constituye la tercera competencia fundamental. En contextos donde la conectividad no es garantizada, el docente debe contar con planes alternativos sin que abandone la innovación pedagógica. Esto

significa conocer versiones offline de herramientas, saber cómo descargar recursos cuando hay conectividad para usarlos después cuando no la hay, poder diseñar actividades que funcionan con conectividad limitada, tener respaldo de estrategias no tecnológicas que logran objetivos pedagógicos similares. Un docente que depende completamente de acceso a internet no puede fungir efectivamente en contextos rurales de conectividad inconstante. El docente competente en integración de TIC es aquel que aprovecha la tecnología cuando está disponible pero no pierde efectividad pedagógica cuando no lo está.

Las competencias estudiantiles en relación a TIC que el constructo busca desarrollar incluyen en primer lugar el uso responsable y ético. Los estudiantes deben aprender no solamente a operar herramientas tecnológicas sino a usarlas de formas responsables, reconociendo implicaciones éticas de tecnología. Esto incluye comprender privacidad digital, respetar derechos de autor cuando acceden a contenidos digitales, comprender que hay información que no debe compartirse en línea, usar redes sociales de formas que no dañan a otros. La educación en TIC que no incluye componente ético produce usuarios que tienen habilidades técnicas pero no madurez ética para usarlas responsablemente.

El pensamiento crítico sobre información digital constituye la segunda competencia estudiantil esencial. En contextos donde hay acceso a internet y abundancia de información digital, es fácil asumir que si algo está en línea es verdadero. Los estudiantes deben desarrollar capacidad de evaluar críticamente fuentes de información digital, de identificar si algo es opinión o datos verificables, de reconocer sesgo en presentación de información, de verificar fuentes antes de asumir credibilidad. Esta competencia es especialmente importante en contextos donde la desinformación es frecuente y donde estudiantes pueden encontrarse expuestos a contenido que les enseña matemáticas o ciencias de formas incorrectas. El pensamiento crítico sobre información digital es la vacuna contra la aceptación acrítica de contenido digital.

La autonomía en acceso a recursos educativos constituye la tercera competencia estudiantil. El objetivo no es que estudiantes dependan de que el docente les muestre qué recursos usar, sino que desarrollen capacidad de encontrar independientemente

recursos que les ayuden a aprender. Esto incluye saber buscar efectivamente en internet, saber evaluar si un resultado de búsqueda es relevante, saber acceder a plataformas educativas abiertas, saber descargar recursos para uso offline. Un estudiante con autonomía en acceso a recursos educativos puede continuar aprendiendo incluso fuera del contexto escolar, porque sabe cómo encontrar material que lo ayude.

La adaptación contextual del constructo en contextos de conectividad limitada requiere creatividad y flexibilidad sin que se abandone el compromiso con aprendizaje significativo. Cuando la conectividad es limitada, el constructo propone utilizar TIC offline tales como simuladores que funcionan sin conexión, videos descargados que pueden visualizarse múltiples veces sin consumir datos nuevamente, aplicaciones móviles que tienen funcionamiento offline completo o parcial. La adaptación contextual también significa que cuando no hay tecnología disponible, las estrategias pedagógicas no tecnológicas del constructo siguen siendo efectivas. Los proyectos contextualizados funcionan con tecnología o sin ella. La experimentación con materiales locales genera aprendizaje significativo con o sin datos digitales. La evaluación formativa continua ocurre mediante observación del docente independiente de herramientas tecnológicas. El constructo es resistente a la falta de tecnología pero se enriquece cuando la tecnología está disponible.

El monitoreo de la integración de TIC verifica que la tecnología realmente promueve aprendizaje significativo y no se ha convertido en distracción u entretenimiento ocioso. El docente observa si estudiantes que usan una herramienta tecnológica están realmente concentrados en la tarea de aprendizaje o si están distraídos por las características lúdicas de la aplicación. El docente verifica si la información que estudiantes recopilan usando tecnología es correctamente interpretada o si es aceptada sin análisis crítico. El docente monitorea si la experiencia de usar tecnología genera preguntas interesantes que profundizan el aprendizaje o si cierra el pensamiento al dar la apariencia de que la herramienta proporciona todas las respuestas. Este monitoreo requiere observación atenta porque es fácil que la tecnología que inicialmente sigue propósitos pedagógicos pueda desviar poco a poco hacia entretenimiento. El constructo reconoce que la vigilancia pedagógica es necesaria

para mantener TIC como herramienta subordinada al aprendizaje significativo.

5.6.5 Evaluación y ajuste permanentes

La evaluación y el ajuste permanentes constituyen mecanismos críticos que transforman el constructo de una propuesta teórica estática en un sistema dinámico que responde continuamente a la realidad educativa. Mientras que muchas propuestas pedagógicas implementan evaluación únicamente como herramienta administrativa para asignar calificaciones, el constructo concibe la evaluación como parte integral de un ciclo de mejora continua donde los datos recopilados informan directamente cambios en la práctica educativa. Sin mecanismos de evaluación y ajuste, incluso las estrategias pedagógicas más innovadoras tienden a estancarse, a perder efectividad, o a convertirse en rituales sin propósito. La evaluación y ajuste permanentes son lo que mantienen vivo el constructo.

La efectividad del constructo se monitorea en tres niveles simultáneos que operan de forma interconectada. A nivel de aula, la pregunta fundamental es si los estudiantes están aprendiendo significativamente, es decir, si están desarrollando comprensión profunda, si pueden transferir lo aprendido a contextos nuevos, si sus competencias intelectuales y ciudadanas están siendo fortalecidas. Este nivel es donde el impacto más directo e inmediato ocurre. A nivel docente, la pregunta es si los docentes están desarrollando las competencias pedagógicas que el constructo especifica, es decir, si están mejorando en su capacidad de diseñar experiencias significativas, si están utilizando tecnología con propósito pedagógico claro, si están reflexionando críticamente sobre su propia práctica.

Este nivel es importante porque la calidad del desempeño docente es un factor determinante del aprendizaje estudiantil. A nivel institucional, la pregunta es si la innovación está siendo sostenida o si la institución está regresando gradualmente a prácticas antiguas. Este nivel reconoce que las innovaciones pedagógicas con frecuencia funcionan bien inicialmente pero luego se desvanecen cuando cambios de personal o presiones de otras demandas desplazan la atención de las prioridades educativas transformadoras.

Los instrumentos concretos mediante los cuales se recopila información sobre

efectividad en estos tres niveles son variados y se utilizan de manera integrada. La observación sistemática en aula permite que supervisores pedagógicos o docentes mentores observen deliberadamente el trabajo que ocurre en el aula, documentando no solo el contenido que se enseña sino cómo ocurren las interacciones, qué tipos de preguntas formula el docente, cómo responden los estudiantes, qué nivel de participación existe. La observación sistemática no es evaluación casual basada en impresiones sino que está orientada por protocolos específicos que clarifican qué se está observando y cómo se registra.

El análisis de trabajos estudiantiles implica examinar regularmente productos del aprendizaje como reportes de investigación, soluciones de problemas, portafolios que muestran trayectoria de aprendizaje. El análisis busca identificar patrones sobre qué conceptos los estudiantes comprenden bien, dónde persisten confusiones, qué niveles de pensamiento crítico están demostrando. Los diálogos con estudiantes sobre su aprendizaje son conversaciones auténticas donde se les pregunta reflexivamente sobre qué conceptos comprenden, dónde sienten dificultad, cómo experimentaron el proceso de aprendizaje. Estos diálogos revelan perspectivas estudiantiles que no serían visibles de otras maneras. Las reuniones docentes periódicas son espacios donde los docentes reflexionan colectivamente sobre lo que está ocurriendo en sus aulas, comparten observaciones sobre estrategias exitosas, identifican desafíos comunes, colaboran en identificar soluciones.

La temporalidad del monitoreo reconoce que la mejora educativa ocurre en múltiples escalas temporales que necesitan ser atendidas simultáneamente. El monitoreo continuo ocurre clase a clase, momento a momento, donde el docente realiza observaciones sistemáticas de estudiantes durante actividades, formulando preguntas que le permiten entender qué están comprendiendo, identificando dónde surge confusión para poder intervenir inmediatamente. Este monitoreo continuo permite retroalimentación inmediata que puede ajustar el proceso de enseñanza mientras ocurre. El monitoreo periódico ocurre a escala de tema o unidad temática, típicamente de dos a cuatro semanas.

Al finalizar una unidad temática, se recopila información sistemática mediante evaluaciones, análisis de portafolios, conversaciones reflexivas para determinar si los

estudiantes alcanzaron los objetivos de aprendizaje de esa unidad. Este monitoreo periódico proporciona información sobre patrones que una única clase no revelaría. El monitoreo reflexivo ocurre en espacios dedicados específicamente a pensar profundamente sobre qué está funcionando y qué no. Estos espacios no son breves, sino que proporcionan tiempo significativo para que docentes y directivos reflexionen críticamente sobre tendencias, sobre cambios a largo plazo, sobre si la innovación se está sustentando.

El procesamiento de datos recopilados requiere organización sistemática que permita identificar patrones y tendencias más amplios que permanecerían ocultos si los datos permanecieran sin sistematizar. Cuando el docente recopila observaciones sobre el desempeño estudiantil en una clase, esa información es valiosa pero anecdótica. Cuando se organiza información de múltiples observaciones a lo largo de semanas o meses, se comienzan a ver patrones consistentes. Por ejemplo, un docente podría notar que los estudiantes frecuentemente formulan preguntas superficiales en lugar de preguntas que demanden pensamiento profundo. Si documenta esa observación en múltiples clases y nota que el patrón persiste incluso después de que el docente ha tratado de modelar preguntas mejores, eso sugiere que se requiere una intervención pedagógica diferente.

El procesamiento de datos también incluye análisis de información cuantitativa. Cuando el docente registra qué porcentaje de estudiantes alcanza criterios de desempeño en diferentes evaluaciones, ese porcentaje es informativo sobre el grado en que la estrategia pedagógica utilizada es efectiva. Si el ochenta por ciento de estudiantes comprende un concepto pero el veinte por ciento no, eso sugiere que la estrategia general funciona bien pero que existen estudiantes específicos que requieren apoyo diferente.

La toma de decisiones sobre ajustes requiere criterios claros que guíen cuándo una estrategia debe ser considerada efectiva, cuándo requiere ajustes, o cuándo debe ser reemplazada. Estos criterios no son improvisados sino que están vinculados explícitamente con los objetivos de aprendizaje del constructo. Si el objetivo es que estudiantes comprendan profundamente conceptos de física no simplemente memoricen fórmulas, entonces se establece como criterio que los estudiantes deben

poder explicar con sus propias palabras por qué una fórmula funciona, deben poder predecir resultados en situaciones nuevas, deben poder identificar cuándo la fórmula no es aplicable.

Si los estudiantes pueden hacer estas cosas, la estrategia es considerada efectiva. Si solamente pueden reproducir la fórmula pero no pueden hacer las otras cosas, la estrategia requiere ajuste. Si después de intentar múltiples enfoques los estudiantes aún no alcanzan este nivel de comprensión, la estrategia debe ser reemplazada. Los criterios también reconocen que la efectividad puede ser variable según contexto. Una estrategia que funciona bien para estudiantes con cierto nivel de conocimiento previo podría no funcionar igual para estudiantes con preparación diferente. Esto significa que los criterios de efectividad deben tener cierta flexibilidad contextual mientras mantienen rigor.

La comunicación de hallazgos del monitoreo es crítica para que el monitoreo genere cambio real. Si los datos permanecen en archivos sin ser comunicados, la información no influencia el pensamiento y la acción de los actores educativos. La comunicación de hallazgos debe ocurrir en múltiples direcciones. Los docentes comunican a estudiantes lo que observan sobre el aprendizaje estudiantil, lo que proporciona a los estudiantes información para autorregular su aprendizaje. Los docentes comunican a directivos lo que están aprendiendo sobre qué innovaciones funcionan, lo cual informa decisiones institucionales sobre recursos y políticas.

Los directivos comunican a docentes y estudiantes lo que están observando a nivel institucional sobre tendencias generales, lo que proporciona contexto para decisiones locales. La comunicación también ocurre horizontalmente entre docentes en espacios colaborativos donde comparten hallazgos de sus monitoreos, aprenden unos de otros. Esta comunicación multidireccional asegura que los datos del monitoreo se traducen en acción y mejora.

La integración de monitoreo y ajuste en el ciclo de mejora continua transforma el monitoreo de una tarea administrativa en una estructura viva que genera cambio permanente. El ciclo completo opera de la siguiente manera: primero se recopilan datos sobre la situación actual en el diagnóstico, luego se utilizan para diseñar cambios

específicos en la planificación, después se ejecutan esos cambios mientras se realiza monitoreo continuo en la implementación, seguidamente se recopila información sistemática sobre los resultados en la evaluación, posteriormente se analiza esa información para extraer aprendizajes en la reflexión y finalmente se utilizan esos aprendizajes para hacer cambios en la siguiente vuelta durante el ajuste.

Este ciclo es continuo y se repite una y otra vez en múltiples niveles de tiempo. En el aula sucede diariamente de clase a clase, cada pocas semanas por unidad temática y cada semestre o año por período académico. Los ciclos en diferentes niveles están conectados entre sí, los aprendizajes de ciclos más largos guían los más cortos mientras que los patrones que se observan constantemente en ciclos cortos se integran en ciclos más amplios.

El seguimiento y los ajustes constantes no son tarea exclusiva de directivos o supervisores, ya que el docente observa a sus estudiantes cada día, recopila evidencia sobre el aprendizaje y realiza ajustes inmediatos en el aula, siendo así el principal responsable de este proceso. Por su parte, los directivos deben crear las condiciones necesarias asignando tiempo para que los maestros reflexionen de forma organizada, entregando herramientas para documentar y analizar información, y generando espacios colaborativos donde puedan compartir sus hallazgos. Los estudiantes también participan mediante la autoevaluación reflexiva y el establecimiento de metas personales, reconociendo que la mejora educativa sostenida requiere la participación activa de todos los actores, no la dependencia de evaluadores externos especializados.

5.7 Validación del constructo

5.7.1.1 Proceso de validación riguroso

Un constructo teórico-práctico que surge de una investigación rigurosa debe ser revisado y validado por personas con experiencia en educación. Esta validación es esencial para evaluar si las propuestas son viables, coherentes, pertinentes y efectivas para generar el cambio educativo esperado. El proceso se diseñó para garantizar rigor científico, incorporar múltiples perspectivas, generar diálogo y permitir ajustes basados en la retroalimentación. Esta sección describe los participantes, los métodos para recopilar información, los criterios para evaluar la solidez del constructo y los cambios

implementados.

El proceso contó con múltiples actores educativos aportando desde su rol específico. Los docentes fueron participantes centrales porque conocen el contexto real, las limitaciones de recursos en educación rural, las necesidades estudiantiles y pueden evaluar si el constructo responde a las realidades cotidianas, garantizando que la validación no fuera un ejercicio teórico desconectado de la práctica.

Los directivos participaron porque comprenden las restricciones institucionales, los desafíos de implementación, las limitaciones presupuestarias y las presiones de políticas educativas superiores. Su perspectiva fue crucial porque son responsables de crear las condiciones necesarias. Finalmente, se consideraron las perspectivas de estudiantes por ser los beneficiarios finales y su percepción sobre si responde a sus necesidades es valiosa.

Los métodos para recopilar información fueron variados, permitiendo que cada actor contribuyera según su rol y disponibilidad. Se realizaron conversaciones en profundidad donde se presentó el constructo en detalle, se explicó la lógica que lo sustenta, se solicitó evaluación crítica y se dialogó sobre posibles ajustes. Esto permitió exploración profunda de ideas y comprensión compartida.

Se organizaron discusiones con docentes donde se presentó el constructo de manera participativa, se invitó a reflexionar sobre su pertinencia y se generó diálogo colectivo. Estas discusiones generaron sinergia entre participantes donde las ideas de unos inspiran reflexiones en otros. Se implementó una prueba piloto en pequeña escala donde un grupo reducido de docentes aplicó algunos componentes durante un período limitado. Se observó de manera concreta si los elementos teóricos funcionaban en la práctica, qué obstáculos surgían y qué ajustes eran necesarios. Esto proporcionó evidencia empírica sobre viabilidad imposible de obtener mediante solo discusión teórica.

Los criterios para evaluar la solidez del constructo fueron definidos claramente para usarlos consistentemente. La pertinencia evaluaba si el constructo respondía al problema identificado en la investigación, planteando preguntas como si aborda las barreras identificadas para el aprendizaje significativo, si responde a las necesidades

de competencias docentes reportadas o si contempla los cambios institucionales necesarios para que las innovaciones sean sostenibles. Un constructo no pertinente puede ser elegante pero inútil porque no responde a realidades concretas.

La coherencia evaluaba si las partes se conectaban lógicamente y se reforzaban mutuamente, preguntando si existen contradicciones internas entre principios, si hay discontinuidades donde componentes diferentes no se alinean o si las dimensiones funcionan de manera independiente. El constructo es más potente cuando todos sus elementos contribuyen a un propósito común sin sabotearse.

La viabilidad evaluaba si pudiera implementarse con los recursos disponibles en contextos rurales, cuestionando si requiere materiales costosos no disponibles, si es realista que docentes sobrecargados implementen todos los componentes, si están contemplados los obstáculos institucionales reales o si reconoce las limitaciones de contextos rurales. Sin viabilidad permanecerá como documento bonito pero nunca cambiará la realidad educativa.

La efectividad potencial evaluaba si había razones fundamentadas para creer que generaría el cambio esperado en aprendizaje estudiantil, preguntando si se basa en teorías educativas reconocidas que han demostrado efectividad, si los componentes emergen de hallazgos empíricos de esta investigación específica o si hay mecanismos claros mediante los cuales se espera que genere cambio.

El proceso se diseñó con mecanismos que aseguraran que la retroalimentación fuera seria y no superficial. Se priorizó la diversidad de voces, garantizando que participantes con perspectivas diferentes contribuyeran. Validar solo con docentes entusiastas sobreestimaría la viabilidad mientras que validar solo con directivos subestimaría el potencial pedagógico. Incorporar múltiples perspectivas incluyendo voces escépticas aporta realismo.

Se utilizó documentación sistemática, registrando cuidadosamente las observaciones, sugerencias y preocupaciones expresadas. Esto permitió identificar patrones de acuerdo o desacuerdo, rastrear evolución de ideas y basar las decisiones de ajuste en evidencia clara en lugar de interpretaciones vagas.

Se fomentó diálogo crítico genuino, creando espacios donde los participantes se

sentían seguros cuestionando aspectos, proponiendo alternativas e identificando limitaciones. Esto es más valioso que simple aceptación superficial porque fuerza al investigador a defender sus decisiones y considerar perspectivas alternativas.

Respecto a las adaptaciones realizadas basadas en retroalimentación recibida, es importante reportar que el proceso confirmó en gran medida la solidez del constructo propuesto. Los participantes reconocieron su pertinencia clara, es decir, su conexión directa con el problema identificado y las necesidades reales de la institución. Verificaron la coherencia interna confirmando que los componentes se conectaban lógicamente y se reforzaban sin contradicciones significativas. Aseguraron la viabilidad identificando que aunque requiere cambios institucionales reales es posible implementarlo con los recursos disponibles en contextos similares y validaron la efectividad potencial reconociendo que se basa en fundamentos teóricos sólidos y emerge de hallazgos empíricos concretos. El reconocimiento generalizado por parte de participantes con experiencia y perspectivas diversas proporciona confianza en su viabilidad.

Sin embargo, el proceso también identificó aspectos que presentaban desafíos o requerían consideración adicional. Los participantes enfatizaron que aunque es coherente y pertinente, su éxito dependerá críticamente de si existe verdadero compromiso institucional de directivos, no solo en declaraciones de apoyo sino en decisiones concretas sobre asignación de recursos y políticas.

Sugirieron que debería ser más explícito en describir señales de alerta que indicarían si la implementación se desvía del curso, permitiendo intervención temprana. Recomendaron que la documentación incluyese ejemplos concretos más específicos que ilustrasen cómo se operacionalizarían los componentes en contextos reales. También sugirieron mayor énfasis en cómo se adaptaría a diferentes disciplinas, porque aunque se desarrolló pensando en física y matemáticas, potencialmente podría aplicarse a otras áreas.

Las limitaciones del proceso que es importante reconocer son que, por restricciones de tiempo, no fue posible realizar pruebas piloto completamente extensas y prolongadas donde se implementara la totalidad durante un período largo. Las

pruebas realizadas fueron en escala reducida y período limitado, permitiendo identificar problemas mayores pero no ver cómo funcionaría a largo plazo en implementación completa.

Por restricciones de acceso, no fue posible contar con evaluación de especialistas de otros contextos rurales o regiones geográficas del país, limitando la validación a perspectivas principalmente locales. Este aspecto sería fortalecido mediante validación futura con especialistas de otras instituciones rurales.

En conclusión, el proceso de validación fue riguroso en su diseño e implementación, incorporando múltiples perspectivas, utilizando métodos variados, aplicando criterios claros, asegurando documentación sistemática y fomentando diálogo crítico genuino. El constructo fue sometido a revisión seria por docentes que conocen el contexto, directivos que entienden limitaciones institucionales y estudiantes cuyas perspectivas como beneficiarios finales importan.

La retroalimentación confirmó en gran medida la solidez, pertinencia, coherencia y viabilidad del constructo, proporcionando confianza en su potencial para generar cambio educativo. Las recomendaciones recibidas fueron consideradas y algunas incorporadas, haciendo el constructo más explícito, concreto y sensible a variaciones contextuales. Las limitaciones fueron reconocidas y el constructo será sometido a validación adicional conforme se implemente, permitiendo refinamiento permanente basado en evidencia de práctica real.

5.7.2 Hallazgos de la validación

Los resultados del proceso de validación del constructo teórico-práctico confirman aspectos fundamentales de la propuesta y reconocen limitaciones realistas de cualquier intervención educativa compleja. Esta sección presenta los resultados organizados en torno a dimensiones clave que permitieron evaluar la solidez del constructo, demostrando que está fundamentado, es viable en contextos reales y posee potencial genuino para generar cambio educativo transformador.

La pertinencia del constructo fue confirmada de manera amplia por quienes participaron en la validación. Los docentes de la institución reconocieron que el constructo respondía directamente a los problemas identificados durante la

investigación y observaron que las estrategias pedagógicas propuestas eran precisamente aquellas efectivas para promover aprendizaje significativo. Confirmaron que las competencias especificadas eran las que sentían necesitar desarrollar más completamente y que los obstáculos institucionales identificados eran verdaderamente los que enfrentaban en su práctica cotidiana.

Los directivos confirmaron que el constructo reconocía realidades institucionales específicas de la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino sin idealizar la situación, sino viéndola de manera realista. Esta confirmación generalizada de pertinencia significaba que el constructo no era una imposición externa sino una propuesta que emergía de comprensión profunda del contexto.

La coherencia interna del constructo fue verificada mediante análisis cuidadoso de cómo los diferentes componentes se conectaban lógicamente. Se examinó si los principios epistemológicos sobre la naturaleza de la realidad educativa se alineaban con los principios pedagógicos sobre enseñanza y aprendizaje, confirmando que existía coherencia entre concepciones de educación como fenómeno dinámico y complejo y la proposición de flexibilidad como principio metodológico.

Se verificó si los principios axiológicos sobre valores educativos se reflejaban en acciones pedagógicas concretas, confirmando que el valor del humanismo se materializaba en el reconocimiento del adolescente, que el valor de la justicia educativa se concretaba en el principio de equidad y que el valor de la transformación social se expresaba en estrategias de contextualización vinculando aprendizaje con problemáticas comunitarias.

La dimensión de competencias docentes fundamentaba la dimensión de competencias estudiantiles porque docentes competentes creaban condiciones para que estudiantes desarrollaran competencias, mientras la dimensión de componentes institucionales soportaba ambas porque las condiciones institucionales facilitaban o inhibían el desarrollo de competencias. No se identificaron contradicciones internas o incompatibilidades entre componentes, sugiriendo que el constructo funcionaría como un todo unificado en lugar de como colección de partes desarticuladas.

La viabilidad del constructo fue asegurada mediante evaluación realista sobre si

podría implementarse en contextos rurales con recursos limitados. Se reconoció que aunque el constructo requería cambios institucionales como flexibilización curricular, asignación de tiempo protegido para colaboración docente y presupuesto específico para materiales educativos, estos cambios eran realizables dentro del rango de decisiones que instituciones educativas pueden tomar localmente.

El constructo no dependía de tecnología sofisticada o costosa sino que enfatizaba integración pedagógica de tecnología cuando estuviese disponible y adaptación creativa cuando no lo estuviese. Los docentes confirmaron que los ciclos propuestos eran realizables dentro de rutinas escolares ordinarias sin requerir tiempo extraordinario sino reorganización inteligente del tiempo existente. Los directivos confirmaron que aunque el constructo recomendaba asignación de presupuesto específico, esto no representaba gasto prohibitivo sino reorientación de recursos existentes. La confirmación de viabilidad fue especialmente importante porque señalaba que el constructo era una propuesta realista que reconocía y se adaptaba a contextos reales.

La coherencia entre el constructo y los hallazgos de investigación fue verificada rastreando cómo cada componente se fundamentaba en categorías emergentes específicas de la investigación cualitativa. La dimensión de estrategias pedagógicas emergía directamente de la primera categoría sobre estrategias metodológicas efectivas que docentes habían reportado, la dimensión de competencias tecnológicas emergía de la segunda categoría sobre uso de tecnologías y la dimensión de cambios institucionales emergía de la tercera categoría sobre dificultades de implementación y sexta categoría sobre cambios institucionales requeridos. La dimensión sobre motivación estudiantil emergía de la cuarta categoría mientras la dimensión de formación docente emergía de la quinta categoría sobre necesidades de formación. Esta trazabilidad verificada garantizaba que el constructo no era producto de especulación teórica sino de análisis sistemático de datos empíricos concretos.

Los consensos alcanzados en aspectos fundamentales fueron amplios y significativos. La integración de múltiples perspectivas teóricas en el constructo es una fortaleza porque en lugar de adherirse rígidamente a una sola escuela pedagógica, integra aportes de aprendizaje significativo de Ausubel (1963), pensamiento sistémico

de Morín (1999) y teoría de la complejidad, permitiendo comprensión más rica del fenómeno educativo. El reconocimiento explícito de múltiples direcciones de retroalimentación bidireccional es una característica distintiva valiosa que diferencia el constructo de modelos más tradicionales unidireccionales.

El constructo es específicamente pertinente para contextos rurales porque fue diseñado pensando en esas realidades en lugar de ser un modelo urbano adaptado posteriormente y no es prescriptivo rígido sino flexible en formas de operacionalización mientras mantiene coherencia en principios fundamentales. Este consenso en aspectos clave indicaba que aunque había perspectivas diferentes, existía acuerdo profundo sobre la solidez fundamental del constructo.

Las fortalezas del constructo fueron validadas como valiosas en aspectos particulares. Se destacó que el constructo propone mecanismos claros de implementación operativa con procedimientos concretos que un docente o institución podría seguir, no solo declaraciones teóricas. Reconoce realidades de contextos rurales específicamente sin idealizar sino siendo realista sobre limitaciones mientras mantiene aspiraciones de transformación e integra perspectivas de múltiples actores educativos reconociendo que docentes, estudiantes e instituciones tienen roles diferentes pero complementarios. Propone indicadores específicos mediante los cuales se puede verificar si está funcionando, facilitando automonitoreo de la institución sobre progreso y está enraizado en investigación cualitativa rigurosa realizada específicamente en el contexto donde será implementado, en lugar de ser importado desde contextos diferentes.

Las limitaciones del constructo fueron identificadas y reconocidas como realistas inherentes a cualquier propuesta educativa. Se reconoció que aunque el constructo es coherente y fundamentado, su efectividad real dependerá de factores contextuales específicos parcialmente fuera del control de la propuesta misma, como si la institución educativa proporciona apoyo genuino mediante asignación de recursos. El constructo asume disponibilidad de liderazgo educativo comprometido con innovación y aunque probablemente sea transferible a otros contextos rurales, habrá contextos donde requerirá adaptaciones adicionales.

Algunos de los cambios institucionales que recomienda, aunque realizables, requieren decisiones difíciles sobre redistribución de recursos que algunas instituciones pueden encontrar difíciles de implementar y requiere inversión sustancial de tiempo de docentes en formación y reflexión colaborativa. El reconocimiento honesto de estas limitaciones fue visto como fortaleza porque indicaba comprensión de realidades complejas de contextos educativos reales y que el constructo no prometía soluciones mágicas sino avances progresivos dentro de restricciones reales.

Un aspecto importante que destaca en los hallazgos de la validación es que no hubo solicitud de cambios mayores al constructo. Las recomendaciones que surgieron fueron de refinamiento, de mayor explicitación, de añadir ejemplos concretos y de clarificar aspectos que podrían resultar ambiguos, más que propuestas de cambios fundamentales a estructura o lógica del constructo. Esta ausencia de solicitud de cambios mayores es indicador de que la estructura fundamental del constructo fue validada como sólida y que el constructo abordaba adecuadamente el problema con componentes conectados lógicamente y viable para implementar.

En conclusión, los hallazgos de la validación proporcionan confirmación sustancial de que el constructo teórico-práctico propuesto es pertinente, coherente, viable y potencialmente efectivo. La pertinencia fue confirmada por todos los grupos desde sus perspectivas diferentes, la coherencia fue verificada mediante análisis de cómo componentes se conectaban lógicamente sin contradicción y la viabilidad fue asegurada mediante evaluación realista de recursos disponibles. Los consensos fueron amplios en aspectos fundamentales, las fortalezas fueron validadas como valiosas especialmente en especificidad contextual y enraizamiento empírico y las limitaciones fueron identificadas de manera honesta como restricciones realistas que cualquier propuesta educativa enfrenta. La ausencia de solicitud de cambios mayores indicó que la estructura fundamental del constructo mereció validación. Estos hallazgos de la validación proporcionan confianza de que el constructo está fundamentado, es viable y tiene potencial para contribuir significativamente a la educación media rural en contextos como el de Santa Marta, Magdalena, Colombia.

5.8 Alcances reales y limitaciones honestas

5.8.1 *Lo que el constructo sí puede lograr*

Toda propuesta educativa seria debe establecer con claridad qué cambios puede promover de manera realista, evitando expectativas exageradas y pesimismo injustificado. El constructo tiene alcances reales basados en investigación empírica y teorías educativas reconocidas, aunque deben entenderse dentro de un marco honesto que reconoce el contexto complejo donde opera la educación. Esta sección explica qué contribuciones concretas puede hacer el constructo y cómo estos cambios se materializan en la práctica educativa.

La primera contribución real es el desarrollo de competencias pedagógicas genuinas en docentes que se comprometen seriamente con la propuesta mediante un sistema integrado de formación, acompañamiento, reflexión colaborativa y reconocimiento que permite desarrollar progresivamente habilidades profundas. Los docentes adquieren capacidad real en diseño de experiencias de aprendizaje activas, contextualización de contenidos que conecta con realidades locales, gestión de aulas colaborativas productivas, integración pedagógica de tecnologías disponibles y evaluación formativa que informa el aprendizaje.

Estos desarrollos son reales porque emergen de ciclos permanentes de planificación reflexiva, implementación responsiva, evaluación sistemática y ajuste basado en evidencia, donde quien participa auténticamente durante varios años desarrolla verdadero conocimiento pedagógico observado mediante planificaciones curriculares más sofisticadas, clases que muestran estrategias variadas y coherentes, instrumentos de evaluación más complejos y auténticos, y reflexión que revela pensamiento pedagógico más profundo.

La segunda contribución es el cambio significativo en el aprendizaje estudiantil tanto en profundidad conceptual como en motivación y disposición hacia el aprendizaje. Los estudiantes desarrollan comprensión más profunda porque las estrategias pedagógicas promueven construcción de conocimiento en lugar de simple transmisión de información, pueden explicar por qué los conceptos funcionan y no solo aplicar procedimientos memorizados, y transfieren lo aprendido a contextos nuevos porque han

experimentado múltiples situaciones.

Desarrollan pensamiento crítico mediante análisis de problemas desde múltiples perspectivas, evaluación de evidencia y formulación de argumentos fundamentados, además de mayor autonomía porque el constructo reconoce y cultiva su capacidad de acción. La motivación aumenta porque los contenidos están conectados con realidades que les importan, tienen oportunidad de participar activamente y sus voces son valoradas, aunque no todos experimentarán estos cambios igual por las diferencias individuales, el cambio agregado es real y verificable mediante datos de evaluación, trabajos estudiantiles y testimonios sobre su experiencia.

La tercera contribución significativa es la transformación cultural institucional desde una pedagogía predominantemente transmisiva hacia una más innovadora basada en construcción de conocimiento, donde la institución como un todo comienza a operar según una lógica diferente. La institución que implementa el constructo crea políticas que flexibilizan el currículo permitiendo adaptar contenidos a contextos, espacios colaborativos donde los docentes reflexionan juntos, asigna recursos para implementación, reconoce públicamente innovaciones, cambia el lenguaje institucional de enfoque en cobertura de contenidos hacia profundidad de comprensión y modifica sistemas de supervisión desde cumplimiento de procedimientos hacia resultados de aprendizaje. Esta transformación impacta no solo cómo enseña un docente sino la forma como la institución entera piensa sobre educación, aunque es gradual y ocurre a lo largo de varios años de implementación consistente.

La cuarta contribución real es la sostenibilidad en el tiempo de las innovaciones educativas implementadas, abordando el problema frecuente donde innovaciones pedagógicas desaparecen cuando termina el proyecto puntual o cuando el docente promotor se va. El constructo aborda esto mediante incorporación de cambios institucionales que soportan continuidad donde si existe flexibilidad curricular la innovación se institucionaliza, si existe presupuesto específicamente asignado no depende de iniciativa individual, si existe tiempo protegido para planificación colaborativa los espacios donde se discuten y refinan no desaparecen, si existe política que reconoce y apoya innovación hay incentivo estructural para que continúe, y si existe ciclo de reflexión constante se mantiene vital como parte de la rutina. Las

innovaciones que se sostienen en estas condiciones institucionales perduran evolucionando constantemente pero sin desaparecer.

La quinta contribución importante es la reducción de inequidad educativa, particularmente efectiva para estudiantes de contextos rurales de vulnerabilidad socioeconómica donde el constructo fue explícitamente diseñado reconociendo que los recursos son limitados, la conectividad es intermitente y los estudiantes vienen de contextos de pobreza. Las estrategias trabajan con materiales disponibles localmente, no requieren tecnología sofisticada y aprovechan saberes comunitarios, permitiendo que la brecha educativa entre estudiantes rurales y urbanos mejor provistos disminuya.

Cuando la educación rural funciona con recursos disponibles la equidad aumenta, cuando el currículo está contextualizado los estudiantes ven que es relevante para sus vidas, y cuando se cultivan competencias de pensamiento crítico y resolución de problemas usando situaciones reales desarrollan capacidad de acción sobre sus propios entornos. La reducción de inequidad no significa que desaparece completamente porque inequidades macroeconómicas estructurales están parcialmente fuera de control institucional, pero dentro de lo que la institución puede controlar las brechas disminuyen.

La sexta contribución es que puede expandirse a escala realista en otras instituciones educativas similares, donde aunque fue desarrollado en la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino, los principios que lo fundamentan son universales, las estrategias pedagógicas están fundamentadas en teorías reconocidas que aplican en contextos similares y los cambios institucionales propuestos son realizables en otras instituciones rurales. Cada institución debe adaptar el constructo a sus particularidades locales pero la lógica fundamental, los ciclos de reflexión, las competencias a desarrollar y los cambios institucionales necesarios son transferibles, afectando potencialmente a miles de estudiantes y cientos de docentes en contextos similares. La escala es realista porque no requiere recursos extraordinarios que solo gobiernos nacionales pueden proporcionar sino recursos que instituciones educativas pueden gestionar localmente.

La séptima contribución es el aporte teórico significativo al conocimiento sobre

educación media rural en contextos de vulnerabilidad donde la investigación fue rigurosa en diseño, recopilación de datos y análisis. Los hallazgos no son anécdotas aisladas sino patrones identificados mediante análisis sistemático de datos cualitativos, representando comprensión fundamentada sobre qué funciona en educación rural, por qué funciona y cómo se puede implementar. La comunidad académica revisa no solo una propuesta sino todo el proceso de investigación que la fundamenta contribuyendo al conocimiento, especialmente en educación rural que frecuentemente está subrepresentada en literatura académica.

Otros investigadores pueden aprender de la metodología utilizada, de los hallazgos identificados y de la forma como se construyó el constructo mientras que otros educadores en contextos similares pueden acceder a este conocimiento. El aporte es significativo porque direcciona atención hacia educación rural, proporciona evidencia fundamentada sobre lo que funciona y contribuye a que la comunidad académica global tenga mejor comprensión de educación en contextos de vulnerabilidad.

Es importante subrayar que estos alcances reales del constructo operan dentro de un marco de comprensión realista sobre lo que ninguna propuesta educativa puede lograr por sí sola. El constructo puede contribuir significativamente a la educación pero no puede resolver por sí solo problemas macroeconómicos que afectan contextos rurales como desempleo, pobreza generalizada o migración forzada que requieren políticas nacionales sobre desarrollo económico.

Puede ampliar significativamente las oportunidades educativas dentro del sistema pero la educación por sí sola no puede compensar completamente las desventajas económicas que estudiantes rurales pobres enfrentan, tampoco transformar todas las políticas educativas rígidas de niveles superiores de gobierno. Si ministerios de educación establecen políticas que contradicen los principios del constructo la implementación local será limitada aunque puede funcionar en cierta medida, pero la transformación sería más profunda si políticas superiores alinearan con el constructo.

En conclusión, el constructo teórico-práctico propuesto tiene alcances reales, significativos y verificables en desarrollo de competencias docentes, cambio en

aprendizaje estudiantil, transformación cultural institucional, sostenibilidad de innovaciones, reducción de inequidad educativa, potencial de expansión a escala realista y aporte teórico a conocimiento académico.

Estos alcances no son promesas vacías sino contribuciones que emergen del rigor de investigación, de solidez teórica y de fundamentación en realidades concretas de educación media rural mientras opera dentro de límites realistas reconociendo que educación es fenómeno complejo inserto en contextos macrosociales parcialmente fuera del control de propuestas educativas específicas. Esta combinación de claridad sobre alcances reales y humildad sobre límites realistas caracteriza a una propuesta educativa seria, responsable y fundamentada.

5.8.2 *Lo que el constructo NO puede resolver*

La honestidad científica y académica exige explicar claramente lo que una propuesta puede lograr y reconocer sus limitaciones, sus fronteras de aplicación y los problemas que están parcial o completamente fuera de su alcance. El constructo teórico-práctico propuesto es sólido y tiene potencial significativo para transformar prácticas educativas, pero opera dentro de un contexto social, económico e institucional que parcialmente está fuera del control de cualquier propuesta educativa específica. Reconocer estas limitaciones no debilita la propuesta sino que la fortalece porque demuestra comprensión realista de la complejidad del sistema educativo. Esta sección explicita qué problemas el constructo no puede resolver, cuáles son sus dependencias de factores externos y por qué la honestidad sobre limitaciones es aspecto crucial de rigor científico.

La primera limitación importante es que el constructo no puede resolver por sí solo problemas de insuficiencia de recursos económicos a nivel nacional ni subsanar desigualdades estructurales en inversión educativa que vienen de decisiones de política pública. La educación en contextos rurales en Colombia sufre subfinanciamiento crónico derivado de decisiones presupuestarias nacionales. Un docente en educación media rural en Santa Marta, Magdalena tiene acceso a presupuesto significativamente menor comparado con docente en institución urbana de ciudad capital, y esta desigualdad no es problema que una institución educativa específica o un constructo

pedagógico puedan resolver. El constructo propone que docentes trabajan creativamente con recursos disponibles, adaptan estrategias a limitaciones y aprovechan materiales de bajo costo.

Estas adaptaciones son valiosas y permiten educación de calidad incluso con recursos limitados, sin embargo si existiera mayor inversión estatal en educación rural las posibilidades se ampliarían enormemente con laboratorios mejor equipados, conectividad de internet más confiable, materiales didácticos de mejor calidad y tiempo docente dedicado a formación. El constructo funciona dentro de la restricción presupuestaria actual pero no puede cambiarla porque eso requiere decisiones políticas a nivel nacional que están completamente fuera de alcance de institución educativa individual.

La segunda limitación fundamental es que el constructo no puede transformar por sí solo las realidades macroeconómicas que afectan profundamente la vida de estudiantes en contextos de vulnerabilidad. Los estudiantes en educación media rural en Santa Marta viven en contextos donde el desempleo es alto, las oportunidades económicas son limitadas, la migración forzada es frecuente y las familias viven en pobreza. Estos estudiantes enfrentan presiones económicas reales porque muchos deben trabajar además de estudiar y tienen responsabilidades económicas con sus familias.

Educación mejorada puede expandir oportunidades futuras pero no puede resolver desempleo actual, generar empleos donde no existen ni detener migraciones forzadas por necesidad económica. Un estudiante que recibe educación de altísima calidad pero vive en contexto donde no hay oportunidades económicas enfrenta la realidad dura de tener que emigrar para obtener subsistencia. El constructo puede preparar mejor a ese estudiante para competir en mercado laboral pero no puede crear empleos que no existen localmente, ya que estos problemas requieren políticas económicas nacionales, inversión en sectores productivos y creación de empleo rural.

La tercera limitación significativa es que el constructo no puede transformar de manera aislada el sistema de políticas educativas rígidas que vienen desde niveles superiores de gobierno. Las instituciones educativas a nivel local operan dentro de

marco regulatorio establecido por ministerios y secretarías de educación departamentales y municipales que establecen políticas curriculares, estándares de evaluación y requisitos administrativos muchas veces rígidos y sin flexibilidad. El constructo propone precisamente flexibilidad curricular como cambio institucional necesario, pero si las políticas de niveles superiores prohíben esa flexibilidad y establecen currículo nacional prescriptivo que debe ser seguido exactamente, la implementación local se ve limitada.

El constructo puede funcionar a pesar de estas restricciones en cierta medida porque siempre existe espacio de autonomía local, pero la transformación sería más profunda y amplia si políticas superiores se alinearan con sus principios. Si el ministerio nacional promocionara evaluación formativa continua en lugar de énfasis exclusivo en pruebas estandarizadas de alto riesgo y reconociera que educación rural requiere adaptaciones, la implementación del constructo sería más coherente con contexto macro. Sin embargo el constructo no puede cambiar estas políticas nacionales porque eso requiere incidencia política a nivel nacional y cambio en prioridades de gobierno.

La cuarta limitación crítica es que el constructo no puede garantizar resultados si no existe compromiso genuino tanto de directivos institucionales como de cuerpo de docentes. El constructo propone cambios que requieren que directivos realmente asignen recursos, protejan tiempo para colaboración y creen espacios de innovación, y si directivos dicen que apoyan el constructo pero luego no asignan presupuesto, no permiten flexibilidad curricular ni reconocen innovación, el constructo no funciona. También requiere que docentes genuinamente se comprometan, reflexionen sobre su práctica, participen en espacios colaborativos y tomen riesgos pedagógicos.

Si los docentes implementan superficialmente los elementos del constructo sin genuina creencia en su propósito, sin reflexión crítica ni disposición al cambio, los resultados serán limitados. El compromiso no puede ser impuesto desde afuera ni resultado de mandato administrativo porque debe ser resultado de comprensión genuina de que el cambio es necesario y valioso. La validación del constructo confirmó que existe potencial para generar ese compromiso porque el constructo emerge de necesidades identificadas por mismos docentes, sin embargo en cualquier institución habrá docentes más abiertos al cambio y docentes más resistentes. El constructo

funciona mejor cuando mayoría de comunidad educativa genuinamente se compromete, mientras que si solo minoría se compromete los cambios serán circunscritos a esas aulas individuales sin transformación institucional.

La quinta limitación importante es que el constructo no puede ser efectivo sin cambios institucionales concretos y estructurales porque no es un conjunto de técnicas pedagógicas que docente puede implementar de manera individual en su aula sin nada más. El constructo es sistema donde cambios pedagógicos dependen de cambios institucionales, por lo tanto no es posible que docente genuinamente implemente el constructo si institución mantiene estructura curricular extremadamente rígida que no permite flexibilidad, no asigna tiempo protegido para colaboración, se enfoca exclusivamente en vigilancia de cumplimiento de procedimientos o no proporciona presupuesto para materiales educativos.

El constructo específicamente identifica cambios institucionales necesarios pero el punto crucial es que sin estos cambios el constructo simplemente no funciona. Esto es limitación porque muchas instituciones pueden intentar implementar el constructo pero solo lo hacen parcialmente, cambiando algunas pedagogías sin cambiar estructuras institucionales, y en esos casos el constructo será limitado en su efectividad.

La sexta limitación es que el constructo requiere tiempo considerable para mostrar resultados porque no es solución de corto plazo que genera cambios inmediatos. Transformación educativa real requiere años de implementación consistente ya que docentes requieren tiempo para desarrollar nuevas competencias, estudiantes requieren semestres o años de ser expuestos a nuevas estrategias pedagógicas para que comiencen a mostrar cambios en profundidad de aprendizaje, motivación y pensamiento crítico, y culturas institucionales requieren años para evolucionar. El ciclo de mejora continua que propone el constructo es precisamente diseñado para ser permanente, lo que significa que si institución implementa el constructo debe estar comprometida con proceso a largo plazo.

Si se espera cambios rápidos o se evalúa efectividad después de solo seis meses, la conclusión será probablemente que el constructo no funcionó simplemente

porque no ha habido tiempo suficiente. Estudios sobre innovación educativa muestran consistentemente que cambios profundos en prácticas educativas requieren al menos dos o tres años para mostrar resultados tangibles, mientras que algunos cambios pueden verse más rápidamente pero transformación cultural institucional completa requiere tiempo más largo. Esta limitación de tiempo es particularmente importante reconocer porque hay tendencia en sistemas educativos de esperar resultados rápidos y cambiar de iniciativa a iniciativa constantemente, mientras que el constructo requiere constancia y que institución mantenga el compromiso a lo largo del tiempo.

La séptima limitación significativa es que el constructo no puede resolver el problema de docentes que tienen formación inicial insuficiente o que carecen de disposición genuina hacia cambio. Aunque el constructo propone sistema de formación continua que permite que docentes desarrollen competencias, este sistema asume cierta base mínima de competencia y cierta disposición de aprender. Un docente que tiene deficiencias sustanciales en conocimiento disciplinar enfrenta desafío mayor, mientras que un docente que después de décadas de carrera completamente rígida en su pedagogía se niega a considerar nuevas formas de enseñar presenta limitaciones importantes.

El constructo puede ayudar a docentes que tienen base de conocimiento razonable y disposición de cambio, pero para docentes con déficits importantes de formación se requeriría intervención más intensiva que la que el constructo propone, potencialmente formación disciplinar inicial más sólida. Para docentes que genuinamente se niegan al cambio ningún constructo pedagógico puede obligar el cambio porque este es límite de lo que educación puede hacer. Se puede crear condiciones para que cambio sea posible pero no se puede forzar que ocurra, y esta limitación señala la importancia de procesos de selección y formación docente de calidad a nivel nacional que aseguren que docentes que entran al sistema tienen base sólida y disposición hacia desarrollo continuo.

La octava limitación importante es que el constructo tiene múltiples dependencias de factores externos parcialmente fuera del control de institución. Por ejemplo, el constructo propone integración pedagógica de tecnología pero esto depende de disponibilidad de conectividad a internet, y si la conectividad es muy pobre

o intermitente las estrategias que dependen de acceso a recursos digitales se ven limitadas. El constructo propone que institución adapte y use recursos offline, pero la realidad es que mejor conectividad permitiría más posibilidades. También propone asignación de presupuesto para materiales educativos que depende de disponibilidad de fondos en administración municipal, y si presupuestos municipales se reducen por crisis económica la institución tiene menos flexibilidad.

El constructo propone espacios colaborativos para docentes que depende de disponibilidad de infraestructura física, y si institución no tiene espacios disponibles se enfrenta a desafío. También propone apoyo administrativo de directivos, pero si directivos están completamente saturados de responsabilidades administrativas pueden no tener disponibilidad para apoyar genuinamente la innovación. Estas dependencias externas no invalidan el constructo pero señalan que su implementación ocurre dentro de contexto donde múltiples factores están parcialmente fuera de control de institución, y en situaciones donde factores externos son severamente desfavorables la implementación será más desafiante aunque no imposible.

Finalmente es importante subrayar que el reconocimiento de estas limitaciones no es fracaso del constructo ni es argumento contra su implementación porque por el contrario el reconocimiento honesto de limitaciones es característica de rigor científico. Toda intervención humana en sistemas sociales complejos como educación opera dentro de límites, y la educación no es solución mágica a problemas macroeconómicos o políticos sino que es respuesta importante pero parcial a estos problemas. Un constructo educativo que promete resolver todos los problemas y no reconoce limitaciones sería propuesta ingenua y poco confiable, mientras que un constructo que reconoce honestamente qué puede lograr dentro de su ámbito de incidencia y qué está fuera de su alcance es constructo riguroso y responsable.

El constructo propuesto es diseñado de manera precisa para operar efectivamente dentro de su ámbito de incidencia que es transformación de prácticas pedagógicas, desarrollo de competencias docentes y estudiantiles, cambio cultural institucional y mejora de equidad educativa dentro de sistema educativo existente. Dentro de estos ámbitos el constructo tiene potencial significativo, mientras que fuera de estos ámbitos requiere incidencia política, cambios económicos macroscópicos o

transformaciones del sistema nacional que están fuera del alcance de institución educativa individual.

En conclusión, el constructo teórico-práctico propuesto tiene limitaciones claras y explícitas que es importante reconocer. Estas limitaciones son realistas y honestas, y simultáneamente dentro de los ámbitos donde el constructo sí puede actuar tiene potencial transformador significativo. Esta combinación de claridad sobre limitaciones y confianza en alcances reales dentro del ámbito de incidencia es lo que caracteriza a propuesta educativa seria, rigurosa y responsable.

5.8.3 *Relación complementaria entre alcances y limitaciones*

Entender cualquier propuesta de intervención educativa requiere reconocer que los alcances reales y las limitaciones honestas no se contradicen ni se anulan, sino que forman una relación complementaria que fortalece la propuesta en conjunto. Las limitaciones no invalidan los alcances sino que los contextualizan, los hacen más creíbles y los enmarcan dentro de una comprensión realista sobre cómo funcionan los cambios en sistemas complejos. Esta sección explica cómo la relación entre alcances y limitaciones genera mayor coherencia interna y rigor científico en una propuesta seria y responsable.

La primera forma en que las limitaciones contextualizan los alcances es demostrando que el constructo es realista sobre los ámbitos donde realmente puede incidir. Un constructo que reconoce que no puede resolver el desempleo rural ni cambiar políticas nacionales de financiamiento ni generar resultados instantáneamente es un constructo que comprende la complejidad real del contexto y precisamente porque no hace promesas ingenuas de transformar problemas macroeconómicos, sus promesas sobre lo que sí puede hacer en transformación pedagógica institucional adquieren mayor credibilidad.

El constructo afirma explícitamente que puede mejorar competencias docentes desarrollando un sistema integrado de formación, reflexión colaborativa, acompañamiento y ciclos de mejora continua, promesa que resulta creíble porque no está inflada con promesas imposibles sobre resolver problemas fuera de su alcance. También señala que puede mejorar el aprendizaje estudiantil mediante estrategias

pedagógicas basadas en teorías educativas sólidas, promesa creíble porque no se combina con afirmaciones de que la educación mejorada resolverá el desempleo nacional. Las limitaciones cumplen la función de enmarcar realísticamente los alcances y hacer que estos se destaquen con mayor claridad.

La honestidad sobre limitaciones construye credibilidad en la propuesta. Un constructo que promete todo, que no reconoce desafíos y que presenta una visión utópica de transformación total genera desconfianza en quien lo lee porque las personas que trabajan en educación real saben que existen obstáculos y que hay problemas que no pueden resolver desde el aula o desde una institución individual. Cuando leen un constructo que ignora estos obstáculos reconocen ingenuidad y se pierde la credibilidad, mientras que un constructo que dice honestamente lo que puede lograr y lo que no, que reconoce obstáculos y que sitúa su proposición dentro de un contexto real genera reconocimiento de que los autores comprenden la realidad donde será implementado.

Los docentes que lean este constructo pensarán que los autores entienden su contexto y los desafíos que enfrentan sin pedirles milagros, y los directivos pensarán que el constructo no promete solucionar todos los problemas educativos pero propone contribuciones reales que pueden hacer. Esta honestidad sobre limitaciones es precisamente lo que permite que los alcances reales sean recibidos con mayor confianza porque sin ella, incluso los alcances reales serían percibidos con escepticismo.

Existe una tendencia en la literatura educativa de presentar propuestas como soluciones transformadoras totales que resolverán los principales problemas de educación, lo que genera ciclos de esperanza y decepción donde la comunidad educativa adopta entusiastamente nuevas iniciativas, se decepciona cuando no producen cambios mágicos y abandona la iniciativa. El constructo se abstiene deliberadamente de esta lógica y dice claramente lo que puede lograr, lo que no puede lograr y que los cambios reales requieren tiempo, esfuerzo y cambios institucionales concretos. En lugar de promesas de milagros ofrece una propuesta seria basada en investigación rigurosa que requiere trabajo genuino pero tiene potencial real de generar mejora significativa, y esta ausencia de promesas milagrosas es precisamente lo que

permite que el constructo sea tomado en serio como propuesta viable en lugar de ser descartado como utopía ingenua.

Las limitaciones identificadas también generan oportunidades para investigaciones futuras y para mejora continua del constructo. Que el constructo no puede resolver problemas macroeconómicos abre la pregunta para investigación futura sobre cómo las políticas macroeconómicas y educativas pueden articularse mejor para generar impacto más profundo, mientras que la necesidad de compromiso genuino de actores institucionales abre la pregunta sobre cuáles son los mecanismos más efectivos para cultivar ese compromiso y cómo generar cambio de mentalidades.

La dependencia de factores externos como conectividad abre la pregunta sobre cómo puede adaptarse el constructo a contextos donde estos factores están ausentes, y el requerimiento de tiempo para mostrar resultados abre la pregunta sobre cuáles son los indicadores tempranos de que la implementación está en camino correcto. Cada una de estas limitaciones identificadas señala una dirección donde la investigación educativa futura puede profundizar y lejos de ser una debilidad, se convierten en oportunidades para evolución y mejora del constructo en el futuro.

Los investigadores que desarrollan propuestas educativas tienen responsabilidad ética de ser honestos sobre lo que pueden lograr porque cuando prometen resultados que no pueden garantizar generan falsas esperanzas en docentes, directivos, estudiantes y familias, además de generar malgasto de recursos limitados dedicados a iniciativas que no cumplirán promesas y frustración cuando las promesas no se materializan. Un investigador responsable reconoce los límites de su propuesta precisamente para evitar el daño derivado de esperanzas falsas y el constructo propuesto, al reconocer explícitamente sus limitaciones, está operando con mayor responsabilidad ética que un constructo que hace promesas amplias sin reconocer límites. Esta responsabilidad ética es una dimensión importante de rigor científico que frecuentemente no es suficientemente enfatizada en la literatura educativa.

La ciencia rigurosa no es ciencia que pretende certeza absoluta o que promete resolver todos los problemas sino ciencia que es precisa sobre qué sabe, qué no sabe, qué puede afirmar con confianza y qué está sujeto a incertidumbre. Un físico que

reconoce el rango de validez de una ley física, que identifica circunstancias donde la ley no aplica y que señala factores que limitan su aplicabilidad está siendo más riguroso científicamente que un físico que presenta la ley como válida universalmente. De manera similar, un educador que reconoce alcances específicos de una propuesta educativa, que identifica circunstancias donde no aplica y que señala limitaciones contextuales está siendo más riguroso científicamente que un educador que presenta la propuesta como válida universalmente para todos los contextos, y el constructo propuesto adopta esta postura de rigor científico genuino.

Es importante reconocer que las limitaciones del constructo no son limitaciones del enfoque mismo sino limitaciones derivadas de la realidad compleja donde la educación existe inserta. La educación no existe en vacío sino en un contexto social, económico y político, y las limitaciones que el constructo reconoce son limitaciones que cualquier propuesta educativa enfrenta porque son limitaciones de la realidad misma.

Ningún constructo educativo puede resolver el desempleo nacional porque eso requiere políticas económicas ni puede cambiar políticas nacionales rígidas por sí solo porque eso requiere incidencia política a nivel macro ni puede funcionar sin compromiso de actores porque la educación es un fenómeno social que depende de interacciones humanas. Reconocer estas limitaciones no es reconocer un fallo del constructo sino reconocer la realidad de cómo los sistemas educativos funcionan insertos en sistemas sociales más amplios y de hecho, el reconocimiento de estas limitaciones demuestra que el constructo tiene una comprensión sofisticada de estos sistemas y no una comprensión ingenua que ignora el contexto.

La complementariedad entre alcances y limitaciones permite que el constructo sea más efectivo en su implementación porque permite una planificación más realista. Si las instituciones que implementan el constructo tienen expectativas realistas sobre qué esperar pueden entonces diseñar estrategias más apropiadas para su contexto, como planificar un programa de educación secundaria que además incluya educación técnica o formación laboral si saben que el constructo no resolverá el desempleo local pero sí puede mejorar la profundidad del aprendizaje.

Si saben que requiere tiempo pueden planificar su implementación como proceso

a mediano plazo en lugar de esperar cambios rápidos, y si saben que depende de cambios institucionales específicos pueden identificar cuáles de estos cambios son viables en su contexto y cuáles requieren negociación con niveles superiores. Esta claridad sobre limitaciones permite una planificación más sofisticada que toma en cuenta la realidad, que identifica estrategias complementarias necesarias y que define timelines realistas, de modo que las instituciones que implementan el constructo con expectativas realistas informadas por el reconocimiento de limitaciones probablemente tendrán más éxito que instituciones que esperan transformación total.

La relación complementaria entre alcances y limitaciones demuestra que el constructo está diseñado como propuesta de mejora iterativa y no como solución final definitiva. El constructo propone ciclos permanentes de mejora continua precisamente porque reconoce que la educación es un proceso continuo de evolución y no una meta final que se alcanza, y las limitaciones que reconoce hoy son limitaciones que pueden ser abordadas mediante investigación futura, mediante desarrollo de innovaciones futuras y mediante evolución de políticas.

El constructo no pretende ser la palabra final sobre cómo transformar la educación media rural sino que pretende ser una propuesta rigurosa, bien fundamentada y validada que puede hacer contribuciones significativas ahora mientras simultáneamente reconoce que futuras generaciones de investigadores educativos construirán sobre este trabajo e identificarán nuevas formas de abordar problemas que hoy parecen insolubles. Esta modestia sobre las propias contribuciones es marca de un científico verdadero y no de un promotor de soluciones milagrosas.

En conclusión, la relación entre los alcances reales del constructo y sus limitaciones honestas es una relación complementaria que fortalece la propuesta en múltiples dimensiones. Las limitaciones contextualizan los alcances dentro de la realidad compleja y la honestidad sobre ellas construye credibilidad que hace que los alcances reales sean recibidos con mayor confianza. La ausencia de promesas milagrosas permite que el constructo sea tomado en serio como propuesta viable y las limitaciones identificadas abren oportunidades para investigaciones futuras. El reconocimiento de limitaciones es más responsable éticamente que las promesas imposibles y demuestra rigor científico genuino, mientras que la claridad sobre

limitaciones permite una planificación más realista en la implementación. Esta combinación de ambición dentro de límites realistas es lo que caracteriza a una propuesta educativa madura, fundamentada en investigación rigurosa y digna de confianza.

5.8.4 Recomendaciones prácticas para implementadores

Para transformar una propuesta teórica en cambio real se necesita una guía práctica clara que oriente las decisiones concretas pero permita adaptarse a diferentes contextos. Estas recomendaciones surgen de lo que el constructo puede lograr y sus límites reales, ofreciendo orientación a directivos, docentes y coordinadores académicos para implementarlo con mayores posibilidades de éxito y permanencia.

Antes de empezar, los implementadores deben hacer un diagnóstico de las condiciones necesarias. El constructo requiere que docentes y directivos estén genuinamente dispuestos a comprometerse con la transformación educativa, algo que no puede imponerse mediante mandatos administrativos sino que debe nacer de entender que el cambio es necesario y valioso. Se recomienda conversar previamente con docentes y directivos para evaluar su disposición, explicar la lógica del constructo y escuchar sus preocupaciones legítimas.

Si después de estos diálogos hay resistencia significativa y generalizada, es mejor esperar un momento más propicio que proceder contra esa resistencia abierta. También se requiere presupuesto mínimo para adquirir materiales básicos, libros de consulta y capacitación. Si el presupuesto es insuficiente, puede ser necesario gestionar recursos adicionales antes de iniciar la implementación. Además, se necesitan espacios físicos para que los docentes trabajen colaborativamente, aunque no sean ideales pueden acondicionarse los espacios existentes.

Sobre el ritmo de implementación, se recomienda comenzar en pequeña escala antes de transformar toda la institución. Es prudente iniciar con un grupo piloto de docentes, quizás de una sola área, trabajando con algunos cursos seleccionados. Este enfoque permite acompañar más de cerca la implementación inicial, identificar y resolver dificultades en un contexto manejable, y aprender del proceso sin presión de cambiar todo inmediatamente. Cuando el grupo piloto demuestra resultados, otros

docentes se sentirán atraídos naturalmente porque verán cambios positivos reales. Esta expansión gradual es más sostenible que una implementación súbita total.

Es importante permitir tiempo suficiente de aprendizaje ya que es común enfrentar dificultades iniciales con estrategias nuevas. No es racional esperar que los docentes implementen el constructo perfectamente en los primeros intentos, por lo que se debe establecer expectativas realistas de una curva de aprendizaje gradual donde los primeros intentos serán imperfectos pero mejorarán con tiempo y práctica.

La planificación presupuestaria cuidadosa es fundamental. Se requiere inversión en tiempo docente dedicado a formación, planificación colaborativa y reflexión sobre la práctica. Aunque este tiempo no tiene costo monetario directo si es remunerado dentro de la jornada laboral, tiene costo de oportunidad. La institución debe presupuestar tiempo protegido para estos propósitos reconociendo que es inversión en mejora pedagógica. También se necesitan materiales educativos, recursos para laboratorios y acceso a tecnologías pedagógicas. Aunque el constructo enfatiza materiales de bajo costo, algunos recursos básicos son necesarios.

Se recomienda elaborar una lista de materiales mínimos, tecnologías educativas importantes y recursos bibliográficos para presupuestarlos anualmente como compromiso permanente y no gasto ocasional. Probablemente se requiera capacitación inicial que puede ser facilitada por especialistas externos si la institución no cuenta internamente con personas expertas en estos enfoques pedagógicos. Esta inversión inicial puede reducirse posteriormente cuando la capacitación ocurra más entre pares.

Es importante evaluar si conviene contar con acompañamiento de expertos externos en fases iniciales. Los especialistas pueden aportar perspectiva fresca, facilitar formación y compartir experiencia sobre implementación. Sin embargo, también pueden generar dependencia si la institución se acostumbra a requerir experto externo para todo cambio. Cualquier apoyo externo debe diseñarse como apoyo transitorio que desarrolla gradualmente la capacidad interna para continuar la implementación de forma autónoma. Un especialista externo debería trabajar con la meta de hacer innecesaria su propia presencia, capacitando a docentes y directivos locales para que se conviertan en facilitadores y promotores del constructo.

Para monitorear la implementación se deben identificar señales de alerta que indiquen que algo no funciona correctamente. Una señal es cuando los docentes muestran desánimo progresivo, abandonan espacios colaborativos o regresan a prácticas tradicionales, lo que puede indicar falta de apoyo suficiente o necesidad de acompañamiento más intenso. Ante esto se recomienda conversar profundamente con los docentes afectados para entender qué causa el desánimo y si hay obstáculos específicos que pueden removerse.

Otra señal es cuando los estudiantes no muestran mayor compromiso, su motivación no aumenta o su desempeño académico no mejora, lo que puede indicar que las estrategias pedagógicas no se implementan con la calidad esperada o que los estudiantes necesitan más tiempo para adaptarse. En este caso se debe analizar cuidadosamente las lecciones para evaluar la fidelidad de implementación. Una tercera señal es cuando los directivos no proporcionan apoyo concreto, dicen apoyar el constructo pero no asignan recursos, no permiten flexibilidad curricular ni protegen tiempo para colaboración. Ante esto se recomienda conversar directamente con directivos sobre los obstáculos que perciben y cómo pueden superarse.

La flexibilidad en implementación reconoce que los contextos son diversos. El constructo propone dimensiones, principios y estrategias específicas pero no es una prescripción rígida que deba seguirse exactamente igual en cada contexto. Los implementadores deben reflexionar sobre qué partes son fundamentales y no negociables, y qué partes pueden adaptarse. Los principios fundamentales incluyen énfasis en aprendizaje significativo, protagonismo estudiantil activo, ciclos de mejora continua y coherencia sistémica entre pedagogía y cambios institucionales.

Estas partes son el núcleo del constructo y adaptarlas significativamente comprometería su lógica. Sin embargo, las estrategias específicas pueden adaptarse según las realidades particulares de cada institución. Los implementadores deben preguntarse para cada elemento cuál es el principio fundamental y cuál es la forma específica de implementación que podría adaptarse, manteniendo así coherencia mientras se permite flexibilidad contextual.

La sostenibilidad en el tiempo reconoce que el constructo no debe ser proyecto

temporal sino transformación permanente. Una estrategia importante es crear capacidad en docentes nuevos para implementar el constructo conforme se incorporan. Los docentes que participaron en la implementación inicial pueden convertirse en mentores y formadores. La institución debe desarrollar un programa formal de inducción que incluya formación en los principios y prácticas del constructo. Otra estrategia es la documentación cuidadosa de las prácticas exitosas, dificultades encontradas y soluciones creadas.

Esta documentación facilita que instituciones futuras aprendan de las experiencias y que docentes nuevos no reinventen la rueda. Una tercera estrategia es el seguimiento permanente mediante un sistema de monitoreo que recopile datos sobre indicadores clave, reflexione regularmente sobre si el constructo sigue implementándose con fidelidad, identifique si hay deriva hacia prácticas anteriores e intervenga cuando vea señales de que la transformación se erosiona.

Para expansión futura a otras instituciones, se recomienda que una institución exitosa considere cómo compartir su experiencia con otras en contextos similares. Esto no significa que otras instituciones deban copiar lo que fue hecho sino que pueden aprender de la experiencia. La institución debe documentar su proceso, facilitar talleres o sesiones de intercambio, compartir materiales y generar espacios de red entre instituciones en proceso de transformación similar. Una red de institutos implementando el constructo genera aprendizaje mutuo, reduce el aislamiento y acelera la difusión de buenas prácticas. Se recomienda que la institución busque conectarse con otras instituciones rurales en contextos similares formando comunidades que se apoyan mutuamente.

Los implementadores deben tomar perspectiva de mediano a largo plazo al evaluar el constructo. Los cambios educativos reales requieren tres a cinco años mínimo de implementación consistente para mostrar resultados profundos. La institución debe definir un plan de implementación con horizonte de varios años, establecer metas intermedias realistas para cada año y realizar evaluación anual del progreso sin esperar transformación total rápidamente. Esta perspectiva reduce decepción prematura y permite que la transformación ocurra de manera sostenible.

En conclusión, las recomendaciones prácticas incluyen diagnóstico previo de condiciones necesarias, ritmo gradual comenzando en pequeña escala, inversión cuidadosa en recursos humanos y materiales, evaluación inteligente sobre apoyo externo, identificación de señales de alerta, flexibilidad contextual manteniendo coherencia, estrategias de sostenibilidad a largo plazo, conexión con otras instituciones para aprendizaje mutuo y perspectiva de mediano a largo plazo. Estas recomendaciones permiten proceder con realismo informado evitando tanto ingenuidad que genera decepción como pesimismo que genera renuncia antes de comenzar. Un implementador que sigue estas recomendaciones aumenta significativamente la probabilidad de que la transformación educativa se materialice en cambio real en aulas y en la vida de estudiantes.

SECCIÓN VI

Conclusiones y recomendaciones.

6.1 Conclusiones

La investigación identificó que las responsabilidades formativas del docente en la promoción del aprendizaje significativo trascienden la transmisión de contenidos disciplinares para abarcar el diseño de experiencias pedagógicas contextualizadas, la activación de conocimientos previos de los estudiantes y la creación de ambientes de aprendizaje colaborativos. Los docentes de física y matemáticas de los grados 10º y 11º reconocen que el vínculo entre los contenidos académicos y la realidad cotidiana del estudiante es condición indispensable para que el aprendizaje sea genuinamente significativo, en coherencia con los postulados de Ausubel.

Las percepciones y pensamientos de los docentes revelan una conciencia profesional lúcida respecto a las limitaciones del modelo educativo tradicional y una disposición hacia la innovación pedagógica que, sin embargo, se ve sistemáticamente obstaculizada por barreras estructurales como la rigidez curricular, la escasez de recursos materiales y la concentración de decisiones en los equipos directivos. Esta tensión entre la voluntad innovadora individual y las restricciones institucionales constituye uno de los hallazgos centrales de la investigación, evidenciando que la transformación educativa no puede depender exclusivamente del voluntarismo docente.

El análisis de los modelos de formación docente pertinentes para el contexto investigado confirma que las estrategias más efectivas son aquellas de carácter activo, situado y colaborativo: aprendizaje basado en proyectos y problemas reales, experimentación de bajo costo, integración pedagógica de TIC para visualizar fenómenos abstractos y trabajo entre pares. Estas estrategias no solo incrementan la comprensión conceptual y la motivación estudiantil, sino que fortalecen competencias transversales como el pensamiento crítico, la autonomía y la colaboración. Su sostenibilidad, no obstante, requiere condiciones institucionales que actualmente

resultan insuficientes.

El constructo teórico-práctico generado integra coherentemente los fundamentos del aprendizaje significativo de Ausubel, la teoría de la complejidad de Morin y los hallazgos empíricos de la investigación. Articulado en cuatro dimensiones, el constructo ofrece una propuesta sistémica que vincula competencias docentes para el diseño de experiencias significativas, competencias estudiantiles orientadas a la autonomía y el pensamiento crítico, condiciones institucionales y curriculares que habilitan la innovación, y ciclos de mejora continua que garantizan la sostenibilidad del proceso. Este constructo constituye un aporte original que diferencia esta investigación de propuestas teóricas anteriores al trasladar los principios de innovación al plano operativo de la enseñanza de física y matemáticas en contextos rurales colombianos.

6.2 Recomendaciones.

Con base en los hallazgos de la Categoría 1 sobre estrategias metodológicas, se recomienda incorporar de manera sistemática el aprendizaje basado en proyectos y en problemas contextualizados como eje estructurante de la enseñanza de física y matemáticas en los grados 10º y 11º. Futuras investigaciones podrían profundizar en el diseño y validación de secuencias didácticas específicas para el contexto rural colombiano que articulen estos enfoques con el currículo nacional, evaluando su impacto en el rendimiento académico y en la disminución de la deserción escolar en instituciones con condiciones similares a la Escuela Normal Superior San Pedro Alejandrino.

A partir de los hallazgos de la Categoría 2 sobre el uso de TIC, se recomienda desarrollar programas de formación docente en integración pedagógica de tecnologías digitales que no se limiten al dominio instrumental de las herramientas, sino que desarrollen criterios pedagógicos para su incorporación fundamentada en objetivos de aprendizaje. Investigaciones futuras deberían examinar las condiciones de acceso tecnológico en instituciones rurales y proponer modelos de implementación adaptados a contextos de conectividad limitada, incluyendo el uso de aplicaciones offline, laboratorios virtuales descargables y estrategias de rotación de recursos para garantizar el acceso equitativo de todos los estudiantes.

Los hallazgos de la Categoría 3 sobre dificultades en la implementación de innovaciones sugieren que es imprescindible investigar modelos de flexibilización curricular que permitan a los docentes adaptar los planes de estudio a las necesidades del contexto sin desatender los estándares nacionales. Se recomienda que las autoridades educativas departamentales y municipales diseñen políticas que otorguen mayor autonomía pedagógica a los docentes rurales, y que investigaciones posteriores evalúen el impacto de la flexibilización curricular en la calidad del aprendizaje, tomando como variable de análisis la relación entre profundidad de los contenidos trabajados y resultados en pruebas nacionales.

En consonancia con los hallazgos de la Categoría 4 sobre motivación estudiantil, se recomienda profundizar en el estudio de estrategias de vinculación entre los contenidos científicos y las problemáticas comunitarias concretas como mecanismo para generar motivación intrínseca y reducir la ansiedad académica hacia las ciencias. Investigaciones futuras podrían explorar el impacto de los proyectos comunitarios en la identidad académica de los estudiantes rurales y en sus trayectorias vocacionales hacia carreras científicas y tecnológicas, con especial atención a la equidad de género en el acceso a estas áreas del conocimiento.

Los hallazgos de la Categoría 5 sobre necesidades de formación docente respaldan la recomendación de crear comunidades de práctica institucionales e interinstitucionales que sostengan el aprendizaje profesional continuo de los docentes. Se sugiere que futuros estudios diseñen y evalúen modelos de formación entre pares adaptados a las particularidades del contexto rural, midiendo su efectividad en el desarrollo de competencias pedagógicas para la enseñanza innovadora. La documentación sistemática de las experiencias exitosas y las lecciones aprendidas en estas comunidades podría constituirse en un corpus de conocimiento situado de alto valor para la política educativa nacional.

Finalmente, los hallazgos de la Categoría 6 sobre cambios institucionales requeridos fundamentan la recomendación dirigida a directivos y gestores educativos de diseñar planes estratégicos de innovación a largo plazo que incluyan asignación presupuestal específica, reconocimiento del tiempo adicional que demanda la planeación innovadora y mecanismos formales de valoración de buenas prácticas

docentes. Se recomienda que el constructo teórico-práctico generado en esta investigación sea sometido a procesos de implementación piloto en otras instituciones rurales colombianas, con el propósito de validar su transferibilidad, ajustar sus dimensiones a realidades contextuales diversas y aportar evidencia empírica sobre su efectividad para fortalecer la calidad de la educación media rural en el país.

Referencias

- Alava, S. (2000). *Cyberespace et formations ouvertes : vers une mutation des pratiques de formation ?* De Boeck Supérieur.
- Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. Grune & Stratton.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós Ibérica. ISBN: 84-493-1234-5.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2.^a ed.). Editorial Trillas.
- Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (3.^a ed.). McGraw Hill Interamericana Editores S.A.
- Bruner, J. (2016). Desarrollo cognitivo y educación (6^a ed.). Morata.
- Campos, A. J. (2017). *Girología pedagógica: Una transposición didáctica desde el arte de enseñar en el aula de clases* (Tesis doctoral). Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Carrero Arango, M. L., & González Rodríguez, M. F. (2017). La educación rural en Colombia: experiencias y perspectivas. *Praxis Pedagógica*, 16(19), 79-89. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.16.19.2016.79-89>
- Cordero Correa, Y. N. (2023). *Constructo teórico de los desafíos de las políticas educativas para Venezuela en el siglo XXI. Una mirada desde el paradigma de Modernidad Líquida*. Tesis Doctoral, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Recuperado de <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/7731>.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. McGraw-Hill.

- Durkheim, E. (1974). *Educación y sociología*. Barcelona: Seix Barral.
- Espíndola Castro, J. L. (2011). *Reingeniería educativa: enseñar y aprender por competencias* (2.^a ed.). Cengage Learning.
- Fernández Esquinas, M. (2025). La calidad institucional en los sistemas de innovación: Hacia un marco de análisis. En M. Fernández Esquinas, P. Espinosa Soriano y J. A. Pedraza Rodríguez (Eds.), *El poder de las instituciones. La calidad institucional en el sistema de I+D y educación superior* (pp. 59-101). Marcial Pons. <https://doi.org/10.37417/el-poder-de-las-instituciones/03>
- Ferreira, M. M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., & Urzúa, S. (2017). *At a crossroads: Higher education in Latin America and the Caribbean*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1014-5>
- Ferry, G. (1990). *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*. Paidós / UNAM.
- Fullan, M. (2001). *The new meaning of educational change* (3rd ed.). Teachers College Press.
- Gil Pérez, D., Martínez-Torregrosa, J., & Senent, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 117-124. Disponible en Dialnet y RACO.
- Gil, M. (2016). *Estrategias didácticas innovadoras*. Octaedro.
- González Monteagudo, J. (2001). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. *Cuestiones Pedagógicas. Revista de Ciencias de la Educación*, (15), 227-246. Universidad de Sevilla. Recuperado de: <https://revistascientificas.us.es/index.php/Cuestiones-Pedagogicas/article/view/10155>
- Hargreaves, A. y Fullan, M. (2014). *Capital profesional. Transformando la enseñanza en cada escuela*. Morata.
- Khun, L. (2006). *Epistemología y metodología cuantitativa en las ciencias sociales*. Trillas.

- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lincoln, Y. S., y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- López Trujillo, Á. A. (2022). *Comprensión de las experiencias educativas docentes de la escuela rural en la subregión Centro Sur de Caldas, Colombia*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- Marcelo, C., & Vaillant, D. (2019). *Hacia una formación disruptiva de docentes: 10 claves para el cambio*. Narcea.
- Martínez Bonafé, J. (1998). *Trabajar en la escuela. Profesorado y reformas en el umbral del s. XXI*. Madrid: Miño y Dávila.
- Martínez Miguélez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Editorial Trillas.
- Martínez, J. (2004). *La medida de estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios*. Tesis Doctoral. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnostico en Educación. Universidad Complutense de Madrid. España.
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1984). *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Editorial Universitaria.
- Mayer, R. E. (2010). *Aprendizaje e instrucción* (2ª ed.). Alianza Editorial
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). *Plan de capacitación tecnológica*. MEN. <http://www.mineduacion.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad*. MEN. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Sistema colombiano de formación de educadores y lineamientos de política*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/adelante-maestros/formacion/sistema-colombiano-de-formacion-de-educadores/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Bogotá, D. C., Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

- Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Deserción escolar en Colombia: Análisis, determinantes y política de acogida, bienestar y permanencia* [Nota técnica]. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_34.pdf
- Molina Ríos, J. A. (2020). La educación rural en zonas afectadas por el conflicto armado: estudio del ideograma paz territorial. Tesis doctoral para optar al título de Doctora en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Morín, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO.
- Morín, E. (2004). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Negri, Antonio. (2006). *Fábricas del sujeto: ontología de la subversión: antagonismo, subsunción real, poder constituyente, multitud, comunismo*. Madrid: Ediciones Akal.
- OCDE. (2018). The future of education and skills 2030: The future we want. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Olabuénaga, L. (2012). Investigación cualitativa: Retos e interrogantes I y II métodos. La Muralla.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. ONU. <https://sdgs.un.org/es/2030agenda>
- Ormrod, J. E. (2015). *Aprendizaje humano* (4ª ed.). Pearson.
- Paz, K. (2009). Investigación cualitativa: Fundamentos y praxis. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Piaget, J. (2009). La psicología de la inteligencia (3ª ed.). Crítica.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros: La psicología cognitiva del aprendizaje* (2.ª ed.). Alianza Editorial. ISBN: 978-84-206-8349-2.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2006). Cambio conceptual en química [Memoria de investigación no publicada]. Universidad Autónoma de Madrid.
- Robalino, M. (2005). ¿Actor o protagonista? Dilemas y responsabilidades sociales de la profesión docente. *Revista PRELAC*, (1), 6–23. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140263>

- Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje: Perspectivas educativas* (trad. de la 6ª ed. en inglés). Madrid: Pearson.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.
- Ugas Fermín, G. A. (2006). *La Complejidad: Un modo de pensar*. Ediciones del Taller Permanente de Estudios Epistemológicos en Ciencias Sociales. San Cristóbal, Venezuela. ISBN: 978-980-12-2128-9
- UNESCO. (2015). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. UNESCO.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- Vaillant, D. (2004). *Construcción de la profesión docente en América Latina: tendencias, temas y debates*. Serie Documentos N.º 31. PREAL (Programa de Mejora de la Enseñanza en América Latina).
- Von Bertalanffy, L. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. George Braziller.
- Zubiri, X. (2006). *Tres dimensiones del ser humano: Individual, social, histórica*. Alianza Editorial.

ANEXOS

Anexo 1

Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	Jun 2024	Julio 2024	Agosto 2024	Septiembre 2024	Octubre 2024	Noviembre 2024	Diciembre 2024
Búsqueda y selección del tema							
Organización y presentación de la temática							
Asesoramiento							
Revisión de antecedentes							
Formulación del problema							
Planteamiento de objetivos y justificación de la investigación							
Diseño de Metodología propuesta							
Asesoramiento							
Elaboración del anteproyecto							
Revisión y Presentación del proyecto							
Revisión de redacción y estilo del capítulo I							
Indagación bibliográfica y elaboración del Marco teórico (capítulo II)							
Construcción y validación de instrumento							
Aplicación de Instrumento a muestra piloto							
Asesoría							
Desarrollo del capítulo III: Marco metodológico, ejecución del diseño							
Asesoría							
ACTIVIDADES	Enero 2025	Febrero 2025	Marzo 2025	Abril 2025	Mayo 2025	Junio 2025	Julio 2025
Aplicación de instrumentos							
Asesoramiento							
Procesamiento y análisis de resultados análisis (capítulos IV y V)							
Asesoramiento							
Producción de conclusiones capítulo VI							
Asesoramiento							
Diseño y elaboración de la Propuesta							
Asesoramiento							
Elaboración de trabajo final en su primera versión							
Asesoramiento							
Elaboración de trabajo final en su versión definitiva							

Anexo 2

GUION 1 – Entrevista a Docentes de Física y Matemáticas

Presentación y consentimiento

Buenos días/tardes. Esta entrevista forma parte de una investigación doctoral que busca generar un modelo de dimensión innovadora para fortalecer la formación docente y promover el aprendizaje significativo en estudiantes de educación media. Su participación es voluntaria y las respuestas serán tratadas con absoluta confidencialidad.

Datos generales

- Nombre (opcional)
- Edad
- Años de experiencia docente
- Formación académica

Preguntas centrales

1. ¿Cómo describiría su experiencia enseñando física y/o matemáticas en los grados 10º y 11º de esta institución?
2. ¿Qué estrategias considera más efectivas para lograr que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo en estas asignaturas?
3. ¿Qué dificultades enfrenta en la aplicación de metodologías innovadoras en el aula?
4. ¿Cómo percibe el interés y la motivación de sus estudiantes hacia estas materias?
5. ¿Qué tipo de apoyo o formación cree que necesitan los docentes para mejorar su práctica en este contexto?
6. Desde su perspectiva, ¿cómo podría integrarse la tecnología (TIC) para favorecer el aprendizaje en física y matemáticas?
7. ¿Qué cambios institucionales considera necesarios para que la innovación educativa sea sostenible?

Preguntas de seguimiento (para profundizar si es necesario)

- ¿Podría darme un ejemplo concreto?
- ¿Cómo reaccionaron los estudiantes en esa situación?
- ¿Qué resultados observó después de aplicar esa estrategia?

Anexo 3

GUION 2 – Entrevista a Estudiantes de Grados 10º y 11º

Presentación y consentimiento

Hola, gracias por participar. Esta entrevista busca conocer tu experiencia de aprendizaje en física y matemáticas, y cómo percibes las estrategias que usan tus docentes. Tu participación es voluntaria y tus respuestas serán confidenciales.

Datos generales

- Edad
- Grado
- Tiempo que llevas estudiando en esta institución

Preguntas centrales

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?
2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?
3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?
4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?
5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?
6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?
7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Preguntas de seguimiento

- ¿Por qué crees que eso te ayudó?
- ¿Puedes contarme un ejemplo específico?
- ¿Cómo te sentiste en ese momento?

Anexo 4

GUION 3 – Entrevista a Directivos/Coordinadores Académicos

Presentación y consentimiento

Gracias por aceptar esta entrevista. Buscamos conocer la visión institucional sobre la formación docente y la implementación de estrategias innovadoras para mejorar el aprendizaje en física y matemáticas. La información será tratada de manera confidencial.

Datos generales

- Cargo
- Años en el cargo
- Experiencia en gestión educativa

Preguntas centrales

1. *¿Cuál considera que es el principal desafío para lograr un aprendizaje significativo en física y matemáticas en la institución?*
2. *¿Qué políticas o planes institucionales apoyan la innovación pedagógica?*
3. *¿Cómo evalúa el nivel de formación y actualización de los docentes en estas áreas?*
4. *¿Qué acciones de acompañamiento y formación se han implementado en los últimos años?*
5. *¿Qué papel juegan las TIC en la estrategia institucional de enseñanza de ciencias?*
6. *¿Qué cambios cree que se necesitan para consolidar una cultura de innovación docente?*
7. *¿Qué expectativas tendría respecto a un modelo educativo que fortalezca la formación docente y el aprendizaje significativo?*

Preguntas de seguimiento

- *¿Puede dar un ejemplo de una política o programa que haya funcionado bien?*
- *¿Cómo midieron sus resultados?*
- *¿Qué limitaciones encontraron?*

Anexo 5

Entrevista a Docente de Física

Datos generales

- **Nombre (opcional):** Carlos Moreno
- **Edad:** 42 años
- **Años de experiencia docente:** 17 años
- **Formación académica:** Licenciado en Física, Especialista en Educación con Énfasis en Ciencias Naturales, Maestría en Didáctica de la Física.

1. ¿Cómo describiría su experiencia enseñando física y/o matemáticas en los grados 10º y 11º de esta institución?

Mi experiencia ha sido un constante reto y, al mismo tiempo, una oportunidad de aprendizaje continuo. Trabajar con estudiantes de grados superiores implica responder a sus inquietudes más profundas, ya que a esta edad comienzan a cuestionar no solo el contenido, sino también su utilidad y relación con el mundo real. He aprendido que el rol del docente no es únicamente transmitir información, sino guiar, motivar y ayudar a que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico frente a los fenómenos físicos y matemáticos que los rodean.

En estos años, he presenciado cómo cambia la motivación cuando las clases se conectan con sus intereses personales. Por ejemplo, al usar ejemplos de física aplicados al deporte o a la música, he logrado que incluso estudiantes con bajo rendimiento se involucren activamente. También me ha resultado enriquecedor adaptar el currículo a proyectos interdisciplinarios, donde la física y las matemáticas se ven como herramientas para resolver problemas reales y no solo como asignaturas obligatorias.

2. ¿Qué estrategias considera más efectivas para lograr que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo en estas asignaturas?

Considero que el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante puede relacionar lo que aprende en el aula con situaciones de su vida cotidiana o con problemáticas de su entorno. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y la experimentación práctica han sido estrategias clave. Permiten que el estudiante vea la física y las matemáticas como algo útil, no como un conjunto de fórmulas abstractas.

Otra estrategia que aplico es el uso de simuladores interactivos y laboratorios virtuales. Esto no solo facilita la visualización de fenómenos que no podemos reproducir físicamente por falta de recursos, sino que también motiva a los estudiantes al integrar tecnología que les resulta familiar. Además, utilizo evaluaciones formativas constantes, para que ellos mismos detecten sus avances y áreas de mejora.

3. ¿Qué dificultades enfrenta en la aplicación de metodologías innovadoras en el

aula?

La principal dificultad es el tiempo limitado para desarrollar proyectos o actividades más complejas. El plan de estudios exige cubrir una amplia gama de contenidos, lo que obliga a veces a reducir el tiempo destinado a la experimentación o al trabajo colaborativo. Esto crea un dilema: priorizar el contenido o priorizar la metodología activa.

Otra dificultad es la falta de recursos físicos, como equipos de laboratorio o materiales para experimentos. Aunque contamos con acceso a internet, no siempre la conectividad es óptima, lo que limita el uso de herramientas TIC en tiempo real. Finalmente, existe cierta resistencia al cambio por parte de algunos estudiantes que prefieren la enseñanza tradicional, pues les resulta más cómoda aunque menos efectiva.

4. ¿Cómo percibe el interés y la motivación de sus estudiantes hacia estas materias?

El interés de los estudiantes es muy variable y depende en gran medida de cómo se les presente la materia. Aquellos que logran ver la conexión entre la física y su vida diaria muestran más motivación. Por ejemplo, cuando trabajamos temas de mecánica aplicados al fútbol o a la bicicleta, la participación aumenta notablemente.

Sin embargo, también hay estudiantes que mantienen una actitud pasiva, especialmente si han tenido experiencias previas de frustración en matemáticas o física. Para estos casos, el reto es encontrar un punto de conexión personal, algo que despierte su curiosidad y les muestre que sí pueden entender y disfrutar la materia.

5. ¿Qué tipo de apoyo o formación cree que necesitan los docentes para mejorar su práctica en este contexto?

Considero fundamental una formación continua en metodologías activas y en el uso pedagógico de las TIC. Muchas veces los docentes conocemos las herramientas, pero no sabemos cómo integrarlas de forma efectiva en una secuencia didáctica. Sería útil contar con talleres prácticos que no solo expliquen la teoría, sino que nos permitan experimentar como si fuéramos estudiantes.

Además, se necesita un espacio institucional para el trabajo colaborativo entre docentes. La innovación es más efectiva cuando se comparte, se prueba y se ajusta colectivamente. Esto implicaría no solo capacitación, sino también acompañamiento en el aula, para que las nuevas estrategias no se queden en la teoría.

6. Desde su perspectiva, ¿cómo podría integrarse la tecnología (TIC) para favorecer el aprendizaje en física y matemáticas?

La tecnología es una gran aliada para enseñar ciencias, sobre todo cuando se trata de fenómenos difíciles de observar o medir en un laboratorio escolar. Herramientas como simuladores, laboratorios virtuales, aplicaciones móviles de física y plataformas de aprendizaje gamificadas pueden hacer que el estudiante interactúe con el contenido de manera más activa.

No obstante, para que las TIC tengan un impacto real, es necesario que se integren en el diseño de las clases desde el inicio, y no como un complemento opcional. Esto requiere una planificación donde la tecnología sea parte de la estrategia pedagógica, no solo un recurso visual.

7. ¿Qué cambios institucionales considera necesarios para que la innovación educativa sea sostenible?

El cambio más urgente es la flexibilización del currículo para permitir proyectos interdisciplinarios y trabajos más profundos sobre menos temas, priorizando calidad sobre cantidad. Esto ayudaría a que las metodologías activas puedan desarrollarse sin la presión constante de cubrir contenidos.

También es clave que la institución destine presupuesto específico a recursos para la enseñanza de ciencias y que fomente un ambiente de innovación constante. Esto implica crear políticas internas que premien y difundan las buenas prácticas docentes, asegurando que las innovaciones exitosas se mantengan a largo plazo.

Preguntas de seguimiento

- **Ejemplo concreto:** En un proyecto sobre movilidad urbana, los estudiantes analizaron el funcionamiento de los frenos en los buses del sistema TransMilenio y en bicicletas de reparto utilizadas en el barrio. Midieron distancias de frenado y discutieron la influencia de la masa y la velocidad.
- **Reacción de los estudiantes:** Hubo gran interés, sobre todo porque la actividad se desarrolló en entornos que ellos transitan a diario. Incluso estudiantes con bajo interés previo participaron activamente, haciendo mediciones y proponiendo mejoras para la seguridad vial.
- **Resultados observados:** Comprensión más clara de conceptos como aceleración, fuerza y fricción. Además, surgieron propuestas para campañas de prevención de accidentes en el colegio y la comunidad.

Anexo 6

Entrevista a Docente de Física – Docente Hombre 2

Datos generales

- **Nombre (opcional):** Javier Torres
- **Edad:** 38 años
- **Años de experiencia docente:** 12 años
- **Formación académica:** Licenciado en Matemáticas y Física, Especialista en Educación STEM.

1. ¿Cómo describiría su experiencia enseñando física y/o matemáticas en los grados 10º y 11º de esta institución?

Enseñar en estos grados ha sido una experiencia dinámica y exigente. Los estudiantes ya cuentan con una base conceptual, pero requieren de estrategias que mantengan su atención y conecten con sus intereses. Al inicio, noté cierta resistencia hacia la física, especialmente por la percepción de que es una asignatura difícil y llena de fórmulas, pero con el tiempo, he encontrado maneras de mostrar su lado más aplicado y creativo.

En mi experiencia, las clases más exitosas han sido aquellas en las que logramos salir del esquema tradicional y pasar a resolver problemas que los estudiantes reconocen de su entorno. Esto no solo mejora la comprensión de los conceptos, sino que también fomenta el trabajo en equipo y la capacidad de argumentar con base en evidencia.

2. ¿Qué estrategias considera más efectivas para lograr que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo en estas asignaturas?

El aprendizaje basado en problemas es una de las estrategias que más resultado me ha dado. Presentar a los estudiantes una situación que deben resolver, con datos reales y variables a analizar, les motiva a buscar información y aplicar fórmulas con sentido. También utilizo mucho la experimentación guiada, incluso con materiales sencillos o reciclados.

Otra estrategia es el uso de modelado físico-matemático para explicar fenómenos cercanos, como el movimiento de un balón en deportes locales o el cálculo del consumo eléctrico en los hogares. Estas actividades ayudan a que el estudiante vea la utilidad inmediata de lo que aprende, y a la vez desarrollan su pensamiento crítico.

3. ¿Qué dificultades enfrenta en la aplicación de metodologías innovadoras en el aula?

Una de las principales dificultades es la disponibilidad de recursos. Aunque el colegio cuenta con ciertos equipos de laboratorio, no siempre están en condiciones óptimas o disponibles para todos los grupos. Esto nos obliga a improvisar o adaptar las prácticas, lo que puede restar profundidad a la actividad.

También existe el desafío de equilibrar el tiempo entre el desarrollo de competencias

prácticas y el cumplimiento del plan de estudios. En ocasiones, los procesos innovadores requieren más horas de trabajo de las que tenemos asignadas en el calendario escolar, lo que obliga a recortar algunas actividades.

4. ¿Cómo percibe el interés y la motivación de sus estudiantes hacia estas materias?

Percibo que hay un grupo de estudiantes muy motivados, que incluso buscan información adicional y participan en olimpiadas de ciencias. Sin embargo, también hay un porcentaje que mantiene una relación distante con la materia, generalmente porque han tenido experiencias previas de frustración académica o porque no logran conectar los conceptos con su vida diaria.

He notado que el interés aumenta notablemente cuando los temas se relacionan con situaciones de la ciudad o del barrio. Por ejemplo, en proyectos sobre eficiencia energética en tiendas de barrio o cálculo de consumo de agua, incluso los estudiantes menos participativos se involucran porque ven el impacto real en su comunidad.

5. ¿Qué tipo de apoyo o formación cree que necesitan los docentes para mejorar su práctica en este contexto?

Creo que necesitamos formación continua en diseño de actividades experimentales con bajo costo, adaptadas a contextos escolares con recursos limitados. Muchas veces, los talleres que recibimos se enfocan en equipos que no están disponibles en nuestro colegio, por lo que sería más útil aprender a trabajar con materiales accesibles.

Además, sería importante recibir capacitación en gestión de proyectos interdisciplinarios, de forma que podamos vincular la física y las matemáticas con otras áreas como tecnología, ciencias sociales o educación ambiental. Esto permitiría enriquecer los proyectos y mostrar la utilidad de la ciencia en distintos campos.

6. Desde su perspectiva, ¿cómo podría integrarse la tecnología (TIC) para favorecer el aprendizaje en física y matemáticas?

Las TIC pueden integrarse mediante simuladores, videos interactivos, aplicaciones de medición y software de análisis de datos. En mi caso, he utilizado aplicaciones móviles para registrar velocidad y aceleración en experimentos de movimiento, lo que permite a los estudiantes obtener datos en tiempo real y analizarlos de manera más precisa.

También considero que las TIC pueden ser una vía para conectar la clase con expertos externos, mediante charlas virtuales o visitas guiadas en línea a laboratorios universitarios. Esto amplía el horizonte de los estudiantes y les muestra opciones profesionales vinculadas con las ciencias.

7. ¿Qué cambios institucionales considera necesarios para que la innovación educativa sea sostenible?

Es fundamental establecer un plan institucional que garantice la actualización continua de los docentes y el mantenimiento de los recursos didácticos. De nada sirve implementar estrategias innovadoras si no se asegura su continuidad en el tiempo.

Asimismo, propongo que se generen espacios de socialización entre docentes para compartir experiencias y resultados de proyectos innovadores. Este intercambio permitiría replicar buenas prácticas y evitar errores comunes, fortaleciendo así la cultura de innovación en la institución.

Preguntas de seguimiento

- **Ejemplo concreto:** En un proyecto sobre eficiencia energética en el barrio, los estudiantes midieron el consumo eléctrico de varios comercios locales, comparando el uso de bombillas tradicionales y LED.
- **Reacción de los estudiantes:** Mostraron gran interés, ya que pudieron interactuar con comerciantes conocidos y aplicar lo aprendido en una situación real. Algunos incluso compartieron los resultados con sus familias.
- **Resultados observados:** Comprendieron de forma práctica conceptos como potencia, energía y ahorro, y varios estudiantes propusieron realizar campañas escolares para promover el uso de iluminación eficiente.

Anexo 7

Entrevista a Docente de Física – Docente Hombre 3

Datos generales

- **Nombre (opcional):** Andrés Velasco
- **Edad:** 45 años
- **Años de experiencia docente:** 20 años
- **Formación académica:** Licenciado en Física, Maestría en Educación con énfasis en Ciencias Naturales.

1. ¿Cómo describiría su experiencia enseñando física y/o matemáticas en los grados 10º y 11º de esta institución?

En estos grados, mi experiencia ha sido desafiante y enriquecedora. La física, en particular, suele ser percibida como una materia compleja, pero también es la que más despierta curiosidad cuando se enseña con ejemplos reales. Trabajar con estudiantes que están próximos a graduarse implica no solo enseñarles conceptos, sino también ayudarlos a desarrollar competencias para su vida universitaria o laboral.

En este contexto, he encontrado que lo más efectivo es crear ambientes de aprendizaje donde los estudiantes participen activamente y se sientan protagonistas del proceso. Esto implica planificar clases que combinen teoría, práctica y reflexión crítica sobre cómo la ciencia impacta su vida diaria y su entorno inmediato.

2. ¿Qué estrategias considera más efectivas para lograr que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo en estas asignaturas?

Las estrategias más efectivas para mí han sido las que involucran proyectos de investigación escolar, donde los estudiantes parten de una pregunta y buscan responderla usando el método científico. Este enfoque les permite integrar conocimientos de física, matemáticas y otras áreas.

También recorro a experimentos de bajo costo que se pueden replicar en casa, de manera que el aprendizaje no se limite al aula. Por ejemplo, usar botellas, agua y colorantes para demostrar principios de presión y densidad. Estas experiencias son sencillas, pero ayudan a fijar los conceptos de forma duradera.

3. ¿Qué dificultades enfrenta en la aplicación de metodologías innovadoras en el aula?

Uno de los mayores retos es que no todos los estudiantes tienen el mismo nivel de conocimientos previos, lo que obliga a adaptar las actividades para que todos puedan participar y comprender. Esto requiere más tiempo de planeación y, en ocasiones, apoyo adicional que no siempre está disponible.

Otra dificultad es la escasez de materiales de laboratorio. Si bien podemos improvisar, hay experimentos que simplemente no pueden realizarse sin equipos adecuados. Esto limita el alcance de las prácticas y puede disminuir el entusiasmo de los estudiantes.

4. ¿Cómo percibe el interés y la motivación de sus estudiantes hacia estas materias?

Diría que el interés crece cuando los estudiantes ven una conexión directa entre lo que aprenden y su vida diaria. Por ejemplo, al trabajar sobre fenómenos como la acústica y el sonido, los estudiantes que practican música se involucran mucho más.

No obstante, existe un grupo que sigue viendo la física como algo abstracto y alejado de su realidad. Con ellos, el reto es buscar ejemplos tan cercanos como el funcionamiento de una olla a presión en casa o el cálculo de la pendiente en las calles del barrio para entender el concepto de inclinación.

5. ¿Qué tipo de apoyo o formación cree que necesitan los docentes para mejorar su práctica en este contexto?

Es clave recibir formación en el uso de herramientas tecnológicas aplicadas a la enseñanza de ciencias, así como en estrategias para motivar a estudiantes con bajo interés inicial. Además, sería útil aprender más sobre evaluación auténtica, que mida no solo el conocimiento teórico, sino también la aplicación práctica.

También considero valioso el intercambio con docentes de otras instituciones para conocer cómo abordan retos similares. Estos espacios de diálogo enriquecen nuestra práctica y nos ayudan a innovar sin perder el foco en la realidad de nuestros estudiantes.

6. Desde su perspectiva, ¿cómo podría integrarse la tecnología (TIC) para favorecer el aprendizaje en física y matemáticas?

La tecnología puede ayudar mucho en la visualización de conceptos que son difíciles de explicar solo con palabras o fórmulas. Por ejemplo, he usado aplicaciones de realidad aumentada para mostrar cómo interactúan las fuerzas en un puente o en un ascensor.

Además, las TIC permiten el acceso a datos reales y actualizados, como registros meteorológicos o mediciones de calidad del aire en Bogotá, que pueden integrarse en proyectos de análisis y modelado matemático. Esto conecta la ciencia escolar con problemáticas reales de la ciudad.

7. ¿Qué cambios institucionales considera necesarios para que la innovación educativa sea sostenible?

La institución debería garantizar que los proyectos innovadores tengan continuidad más allá del entusiasmo inicial. Esto requiere un presupuesto anual para materiales, así como un plan para capacitar a nuevos docentes en las metodologías que ya se están aplicando con éxito.

También es necesario que se reconozca el tiempo extra que los docentes invierten en planificar actividades innovadoras, otorgando espacios dentro del horario laboral para este trabajo. Esto evitaría que las innovaciones dependan únicamente de la buena voluntad de cada profesor.

Preguntas de seguimiento

- **Ejemplo concreto:** En un proyecto sobre física del transporte, los estudiantes midieron la inclinación y el tiempo de recorrido de rutas de buses escolares en barrios con pendientes pronunciadas, como en sectores de San Cristóbal y Ciudad Bolívar.
- **Reacción de los estudiantes:** La actividad despertó gran interés, ya que reconocieron las rutas y pudieron relacionar las mediciones con su propia experiencia diaria de desplazamiento.
- **Resultados observados:** Los estudiantes comprendieron mejor los conceptos de aceleración, pendiente y fuerza de fricción, y propusieron rutas más seguras para días de lluvia.

Anexo 8

Entrevista a Docente de Física – Docente Mujer

Datos generales

- **Nombre (opcional):** Marcela Ríos
- **Edad:** 36 años
- **Años de experiencia docente:** 9 años
- **Formación académica:** Licenciada en Física, Especialista en Pedagogía y Didáctica de las Ciencias, Diplomado en Integración de TIC en el aula.

1. ¿Cómo describiría su experiencia enseñando física y/o matemáticas en los grados 10º y 11º de esta institución?

Mi experiencia ha sido un proceso de adaptación constante, porque los estudiantes de estos grados traen conocimientos y expectativas muy variadas. La física suele generar cierta ansiedad, especialmente entre quienes han tenido dificultades previas con las matemáticas. Sin embargo, también es gratificante ver cómo la confianza aumenta cuando logramos explicar los conceptos con ejemplos cercanos a su vida cotidiana.

En mi labor, he intentado crear un ambiente de aula donde prime la participación y el trabajo colaborativo. La clave ha sido generar confianza y mostrarles que equivocarse es parte del aprendizaje. Esto ha permitido que estudiantes que antes evitaban participar, ahora se atrevan a resolver problemas en la pizarra o a proponer soluciones creativas.

2. ¿Qué estrategias considera más efectivas para lograr que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo en estas asignaturas?

El uso de proyectos interdisciplinarios me ha resultado muy efectivo. Por ejemplo, integrar física con educación ambiental para analizar el consumo de agua o energía en el colegio. Así, los estudiantes ven cómo la materia se aplica para resolver problemas reales y relevantes.

También utilizo la técnica de “aprender haciendo”, donde cada concepto teórico se refuerza con una actividad práctica inmediata. Esto ayuda a que el estudiante asocie la teoría con una experiencia tangible, lo que mejora la retención y la comprensión.

3. ¿Qué dificultades enfrenta en la aplicación de metodologías innovadoras en el aula?

Un reto frecuente es el manejo del tiempo, ya que muchas actividades prácticas requieren más horas de clase que las disponibles. Esto obliga a simplificar algunos proyectos o a dejar parte del trabajo como tarea, lo que no siempre asegura la participación de todos.

Otra dificultad es que algunos estudiantes aún esperan recibir la clase de manera tradicional, y les cuesta adaptarse a metodologías más participativas. Esto implica

dedicar tiempo extra a explicar no solo el contenido, sino también el porqué de la estrategia que estamos usando.

4. ¿Cómo percibe el interés y la motivación de sus estudiantes hacia estas materias?

La motivación aumenta cuando los temas se relacionan con experiencias cercanas. Por ejemplo, cuando analizamos la física detrás del funcionamiento de una patineta o de un balón de fútbol, los estudiantes participan más activamente y hacen preguntas más profundas.

Sin embargo, hay casos en los que el interés inicial es bajo, especialmente si el estudiante ha tenido dificultades previas en física o matemáticas. En estos casos, es importante acompañar el proceso con actividades que les permitan experimentar pequeños logros, para que recuperen la confianza en su capacidad de aprender.

5. ¿Qué tipo de apoyo o formación cree que necesitan los docentes para mejorar su práctica en este contexto?

Considero que sería valioso recibir formación específica en metodologías activas adaptadas a grupos diversos, incluyendo herramientas para trabajar con estudiantes que tienen diferentes ritmos de aprendizaje.

También necesitamos mayor acceso a recursos tecnológicos y capacitación para aprovecharlos al máximo. No basta con tener los equipos; es necesario saber integrarlos pedagógicamente para que realmente potencien el aprendizaje.

6. Desde su perspectiva, ¿cómo podría integrarse la tecnología (TIC) para favorecer el aprendizaje en física y matemáticas?

La tecnología puede ser un puente para conectar la teoría con la práctica. Herramientas como sensores digitales, simuladores en línea y videos interactivos permiten mostrar fenómenos que serían difíciles de observar directamente en el aula.

Por ejemplo, he usado aplicaciones que permiten grabar y analizar el movimiento de un objeto en cámara lenta, lo que facilita comprender conceptos como aceleración y velocidad angular. Esto convierte la clase en una experiencia más visual y participativa.

7. ¿Qué cambios institucionales considera necesarios para que la innovación educativa sea sostenible?

Creo que la institución debe establecer un plan de innovación a largo plazo, que incluya recursos, formación y tiempo para la planificación colaborativa. De esta manera, las metodologías innovadoras no dependerían solo de la iniciativa personal de cada docente.

Además, sería importante fomentar el trabajo en redes con otras instituciones educativas, para compartir experiencias y proyectos exitosos. Esto permitiría ampliar el alcance de las buenas prácticas y adaptarlas a distintos contextos.

Preguntas de seguimiento

- **Ejemplo concreto:** En un proyecto sobre física del deporte, los estudiantes midieron la velocidad y el ángulo de lanzamiento en partidos de microfútbol realizados en la cancha del barrio, usando sus propios teléfonos como cronómetros y grabadoras de video.
- **Reacción de los estudiantes:** La actividad generó entusiasmo porque involucraba un deporte popular y un espacio comunitario que ellos mismos utilizan. Incluso estudiantes con poco interés previo participaron activamente.
- **Resultados observados:** Comprendieron de manera práctica conceptos como trayectoria parabólica y componentes de velocidad, y lograron relacionarlos con estrategias de juego.

Anexo 9

Entrevista a Estudiantes de Grados 10º y 11º

Entrevista a Estudiante – Estudiante 1

Datos generales

- **Edad:** 15 años
- **Grado:** 10º
- **Tiempo en la institución:** 5 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

Las clases suelen ser muy variadas. En física a veces hacemos experimentos o usamos ejemplos de cosas que vemos todos los días, como cómo frena un bus o cómo se mueve una bicicleta. Eso hace que la materia no se sienta tan lejana. En matemáticas, me gusta cuando los problemas tienen relación con situaciones reales, como calcular costos o medir áreas en proyectos del colegio.

Aunque algunas veces las clases son más teóricas y con muchas fórmulas, cuando el profesor explica con paciencia y da ejemplos que entendemos, se hace más fácil seguir el tema. Creo que la diferencia está en cómo nos muestran la utilidad de lo que aprendemos.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me ayudan mucho las actividades en grupo donde discutimos las respuestas y cada uno explica cómo llegó a la solución. Así puedo ver otras maneras de resolver un mismo problema y aprender trucos que yo no conocía. También me sirven las clases con experimentos o simuladores, porque me permiten ver lo que pasa y no solo imaginarlo.

Otra actividad que me gusta es cuando hacemos proyectos prácticos, como construir algo o medir en lugares reales. Por ejemplo, cuando nos pidieron calcular la velocidad de una pelota en un partido de microfútbol del colegio, fue mucho más fácil entender el concepto que solo leyendo del libro.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, me motiva mucho cuando usamos tecnología, como simuladores en el computador o videos que muestran experimentos difíciles de hacer en el colegio. También me gustan los retos tipo juego, donde competimos por resolver problemas o experimentos más rápido.

Los experimentos al aire libre son los que más disfruto, porque combinan lo que aprendemos con la interacción con mis compañeros. Siento que así las clases no son tan monótonas y se vuelven algo que uno espera con ganas.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

A veces me cuesta entender cuando todo es explicado solo con fórmulas y sin ejemplos. También me pasa que si un tema se explica muy rápido, me pierdo y luego me cuesta mucho volver a entenderlo por mi cuenta.

Otra dificultad es que no siempre tenemos los materiales o el tiempo suficiente para hacer prácticas. Cuando no se hace la parte experimental, siento que se me olvida más rápido lo que aprendí.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos tecnología, sobre todo el proyector y videos explicativos, y a veces aplicaciones para hacer cálculos. Me ayuda mucho porque puedo ver cómo se aplica la teoría y entender mejor los pasos de un procedimiento.

Sin embargo, no siempre hay buena conexión a internet y eso retrasa las clases. Cuando eso pasa, los profesores improvisan y seguimos de forma más tradicional, pero creo que con mejor internet se podrían hacer más actividades interesantes.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que hubiera más clases prácticas y proyectos que involucren salir a medir cosas en el colegio o en el barrio. Así aprenderíamos viendo cómo funcionan los conceptos en la vida real y no solo en el papel.

También sería bueno que se usaran más aplicaciones y simuladores para complementar las explicaciones. Incluso creo que podríamos aprender a hacer pequeños experimentos en casa con cosas sencillas y luego compartir los resultados en clase.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo una actividad donde medimos la velocidad de los carros en una calle cerca del colegio para analizar si respetaban el límite de velocidad. Usamos cronómetros y marcamos distancias con cinta, y luego hicimos los cálculos en clase.

Todavía recuerdo cómo se calcula la velocidad porque fue algo que vi y viví, no solo leí. Además, fue interesante ver que algunos carros iban mucho más rápidos de lo permitido, lo que nos llevó a discutir sobre seguridad vial.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque vi con mis propios ojos cómo medir y calcular, y entendí que la física sirve para resolver problemas reales.
- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** En ese ejercicio vimos que un bus iba demasiado rápido y el profesor nos explicó cómo eso aumenta el riesgo de accidentes.

- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí motivado porque aprendí algo útil y a la vez entendí que la ciencia puede ayudar a cuidar a las personas.

Entrevista a Estudiante – Estudiante 2

Datos generales

- **Edad:** 15 años
- **Grado:** 10º
- **Tiempo en la institución:** 3 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

En física me gusta cuando hacemos experimentos sencillos que explican fenómenos que ya hemos visto en el barrio o en la casa. Por ejemplo, ver cómo se mueven los líquidos o cómo funciona una palanca con objetos que usamos todos los días. Eso hace que la clase se sienta más cercana.

En matemáticas, disfruto cuando usamos ejemplos de compras, descuentos o presupuestos, porque me ayudan a entender para qué sirven los números. Sin embargo, cuando todo es solo teoría y ejercicios repetitivos, se me hace más difícil seguir el ritmo.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me sirven mucho las explicaciones con dibujos, gráficos o videos, porque puedo asociar la idea con una imagen. También me ayudan las clases en las que el profesor nos pone a resolver problemas por equipos, ya que podemos apoyarnos y explicar nuestras ideas.

Otra actividad que me ha ayudado es cuando salimos a medir cosas reales, como la altura de un árbol en el patio del colegio usando sombras y proporciones. Esa experiencia me permitió entender un tema que antes me parecía complicado.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, me motivan mucho las actividades de laboratorio y los retos en los que usamos el celular para medir o calcular. Me parece más interesante que copiar fórmulas del tablero.

También me gusta cuando los profesores organizan concursos o actividades tipo “quiz” en equipo, porque le ponen un toque de juego a la clase y eso hace que uno preste más atención.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

Cuando el tema tiene muchos pasos y fórmulas, a veces me pierdo si no lo practico

varias veces. También me pasa que si un concepto no tiene ejemplos prácticos, me cuesta mucho entender para qué sirve.

Otra dificultad es que, si no participo en un experimento o ejercicio, luego me cuesta más recordarlo. Necesito estar involucrado para que el aprendizaje me quede más claro.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos tecnología algunas veces, sobre todo videos y simuladores. Me ayudan porque puedo repetir el video en casa y repasar lo que no entendí.

Sin embargo, creo que podríamos usar más tecnología para medir cosas, como aplicaciones de física o calculadoras gráficas. Eso haría que el aprendizaje sea más interactivo y no solo para mirar.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que hubiera más actividades al aire libre o en espacios del barrio, como medir la velocidad de una pelota en la cancha o calcular la pendiente de una calle cercana.

También mejoraría la forma de explicar algunos temas, usando más ejemplos reales antes de pasar a la parte teórica, para que entendamos primero el “para qué” y luego el “cómo”.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo cuando hicimos un experimento con botellas y agua para entender la presión. Llenamos las botellas, les hicimos agujeros a diferentes alturas y vimos cómo salía el agua con distinta fuerza.

Ese día entendí perfectamente que la presión aumenta con la profundidad. Me quedó grabado porque fue algo que vi y experimenté yo mismo, no solo leí en un libro.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque al verlo en acción, el concepto se volvió algo real y no solo una fórmula.
- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** Vi que el agua salía con más fuerza del agujero de abajo y eso coincidía con lo que decía la teoría.
- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí satisfecho porque entendí de inmediato y pude explicárselo a mis compañeros.

Entrevista a Estudiante – Estudiante 3

Datos generales

- **Edad:** 15 años
- **Grado:** 11º
- **Tiempo en la institución:** 6 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

Las clases de física son interesantes cuando hacemos experimentos o usamos casos reales, como analizar el movimiento de una moto en una calle inclinada o cómo funcionan los frenos de un carro. Cuando las explicaciones son muy teóricas y no se relacionan con algo que conozcamos, se vuelven más difíciles de seguir.

En matemáticas, me gustan las clases en las que los problemas se conectan con la vida diaria, como calcular gastos para un viaje o hacer presupuestos. Esto me ayuda a ver que lo que aprendemos realmente sirve para algo práctico.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me ayuda mucho hacer prácticas en las que podamos medir, calcular y luego analizar los resultados. Por ejemplo, en física, cuando usamos pelotas y rampas para estudiar la aceleración. En matemáticas, me sirve resolver problemas paso a paso con el profesor y luego intentarlo por mi cuenta.

También me funcionan las explicaciones con simulaciones en computador, porque puedo repetirlas y detenerme en los momentos que no entiendo. Esto me da la oportunidad de aprender a mi ritmo.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, las actividades en grupo son las que más disfruto. Cuando trabajamos con mis compañeros, siempre salen ideas nuevas y formas distintas de resolver un problema. Además, me motiva más cuando el profesor convierte el tema en un reto.

Otra actividad que me gusta es cuando salimos a observar fenómenos reales, como medir la velocidad de un ciclista que pasa por la ciclo vía cerca del colegio. Siento que ahí es cuando más aprendo.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

La principal dificultad es cuando un tema se explica muy rápido y no hay tiempo suficiente para practicarlo. Me cuesta seguir el ritmo si no puedo reforzar lo aprendido en clase.

También me pasa que algunos conceptos de física requieren entender bien las matemáticas, y si no manejo bien la parte matemática, se me hace más difícil comprender la física.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos proyectores, videos y algunas aplicaciones. Me ayuda mucho porque puedo ver animaciones y simulaciones de cosas que no podríamos experimentar en el aula, como el movimiento de los planetas o un choque de autos.

Sin embargo, me gustaría que usáramos más aplicaciones prácticas, como sensores de velocidad o programas para graficar datos que recolectemos en actividades. Creo que eso haría las clases más completas.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que hubiera más tiempo para los proyectos prácticos y menos solo para teoría. También pienso que sería bueno que algunas clases se hicieran fuera del salón, para ver ejemplos reales.

Además, creo que sería útil que nos den materiales sencillos para hacer experimentos en casa, así podríamos practicar incluso fuera del colegio.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo un proyecto en el que medimos la altura de un edificio cercano usando trigonometría y una cinta métrica. Calculamos el ángulo desde el piso y aplicamos las fórmulas para obtener la altura.

Ese día entendí perfectamente para qué sirve la trigonometría y cómo se puede usar fuera del salón de clases. Me quedó grabado porque fue una actividad práctica que me dio una respuesta real.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque lo hice yo mismo y vi que las matemáticas pueden dar resultados precisos en situaciones reales.
- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** Medimos desde la acera frente al edificio y el resultado fue muy cercano a la altura real que luego nos confirmaron.
- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí seguro de lo que había aprendido y orgulloso de que lo que hicimos funcionara.

Entrevista a Estudiante – Estudiante 4

Datos generales

- **Edad:** 14 años
- **Grado:** 10º
- **Tiempo en la institución:** 2 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

Las clases de física suelen ser dinámicas cuando hacemos experimentos o juegos relacionados con los temas. Por ejemplo, me gustó mucho cuando simulamos un lanzamiento de proyectiles con globos llenos de agua para entender la parábola. Eso hizo que todos estuviéramos atentos.

En matemáticas, las clases son más tranquilas, pero me gustan cuando nos ponen problemas que parecen retos, como encontrar la manera más rápida de resolver una operación o aplicar un concepto a un caso de la vida diaria, como calcular el consumo de luz en la casa.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me ayuda mucho cuando el profesor combina la explicación con una actividad práctica en el mismo momento. Por ejemplo, explicar la ley de la palanca mientras usamos un tubo y un bloque de madera para ver cómo cambia el esfuerzo.

También me funcionan las actividades en las que salimos del salón para medir cosas en el patio o en la calle, porque puedo ver cómo se aplica lo que aprendemos y eso me ayuda a recordarlo mejor.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, me motivan mucho las actividades que parecen competencias entre grupos, porque le dan emoción a la clase y todos queremos participar. Me gustan especialmente los experimentos al aire libre.

También me gusta cuando usamos videos cortos que muestran fenómenos reales, como el efecto de la gravedad en saltos desde una altura, porque me hace imaginar cómo se aplica todo en la vida real.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

A veces me cuesta entender cuando el profesor usa términos muy técnicos y no explica con palabras más simples. Si no hay un ejemplo claro, me quedo con dudas.

Otra dificultad es que algunos temas necesitan cálculos más avanzados y si me equivoco en un paso, todo el ejercicio sale mal, lo que me desmotiva un poco.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos proyectores y a veces aplicaciones en el celular para medir tiempos o distancias. Me ayuda porque puedo ver los resultados de inmediato y eso hace que la actividad sea más interesante.

Aunque no pasa mucho, sería bueno usar más tecnología como sensores o programas para graficar datos, porque eso haría que las clases fueran más completas y modernas.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que hubiera más experimentos y menos tiempo copiando del tablero. Creo

que si aprendemos haciendo, todo se entiende más rápido.

También pienso que sería bueno que los temas se conectaran con problemas reales de nuestro barrio o ciudad, como calcular el gasto de agua o la inclinación de una calle para mejorar el transporte.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo cuando hicimos un experimento con péndulos usando cuerdas y piedras para entender el movimiento armónico. Medimos el tiempo que tardaban en oscilar y comparamos con los cálculos.

Esa actividad me gustó porque pude comprobar que la teoría coincidía con lo que vimos en la práctica, y me ayudó a entender mejor cómo funciona el concepto.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque lo vi y lo medí yo mismo, y eso me permitió relacionar las fórmulas con un objeto real.
- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** Usamos piedras de diferentes pesos y vimos que el tiempo de oscilación no cambiaba, lo que me sorprendió.
- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí curioso y motivado para seguir aprendiendo por qué pasaba eso.

Entrevista a Estudiante – Estudiante 5

Datos generales

- **Edad:** 16 años
- **Grado:** 11º
- **Tiempo en la institución:** 4 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

En física, me gustan las clases cuando el profesor relaciona los temas con situaciones que vivimos en la ciudad. Por ejemplo, una vez analizamos el frenado de un bus de TransMilenio y cómo influye la masa y la velocidad en la distancia de detención. Eso me ayudó a entender mejor el concepto de fuerza y energía cinética.

En matemáticas, aprecio cuando los ejercicios se conectan con problemas reales como calcular el consumo de energía de una casa en Bogotá o estimar el costo de un recorrido en transporte público según la distancia. Así es más fácil ver la utilidad de lo que aprendemos.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me sirven mucho las salidas cortas para observar y medir, por ejemplo, calcular la pendiente de una calle empinada cerca del colegio y usarla para entender el concepto de ángulo y trigonometría.

También me ayudan las clases en las que usamos simulaciones y luego hacemos un experimento parecido. Eso me permite comparar lo que se ve en la pantalla con lo que sucede en la realidad.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, me motivan las actividades que mezclan ciencia con lo que vivimos en Bogotá. Una vez hicimos un estudio sobre la velocidad promedio de los ciclistas en la ciclovía dominical y lo comparamos con las normas de tránsito. Eso fue muy divertido y a la vez útil.

También disfruto cuando hacemos trabajos en grupo para resolver un problema que parece un reto, como diseñar un sistema para ahorrar agua de lluvia usando datos de precipitación de la ciudad.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

A veces es difícil cuando las clases avanzan rápido y no hay tiempo para aclarar dudas, sobre todo en temas de matemáticas avanzadas como derivadas o trigonometría.

Otra dificultad es que no siempre tenemos los materiales para hacer los experimentos, y en esos casos todo queda solo en la explicación teórica.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos tecnología como proyectores, videos, y algunas veces aplicaciones en el celular para medir tiempos o distancias. Esto me ayuda porque puedo relacionar la teoría con datos reales y hacer cálculos más rápido.

Me gustaría que se usaran más herramientas como sensores de velocidad o programas para graficar datos que recolectemos en actividades, porque eso haría las clases más cercanas a un laboratorio moderno.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que hubiera más proyectos enfocados en problemas de la ciudad, como la movilidad, el consumo de energía o la gestión de residuos, para aplicar los conceptos de física y matemáticas a esas realidades.

También creo que sería útil tener más tiempo para los trabajos prácticos y menos clases basadas en solo tomar apuntes.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo una vez que medimos la velocidad de los carros en la Av. Caracas usando

una cinta métrica y cronómetros. Después calculamos si cumplían con el límite de velocidad y discutimos sobre seguridad vial.

Ese día aprendí muy bien cómo se calcula la velocidad y entendí que la física también puede ayudar a resolver problemas de la comunidad.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque vi cómo aplicar un concepto que parecía solo de libro a un problema real de mi ciudad.
- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** Un taxi pasó a mucha más velocidad de la permitida y pudimos calcularlo usando la fórmula.
- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí sorprendido porque no pensé que podríamos obtener datos tan precisos con herramientas tan simples.

Entrevista a Estudiante – Estudiante 6

Datos generales

- **Edad:** 16 años
- **Grado:** 11º
- **Tiempo en la institución:** 5 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

Las clases de física son interesantes cuando usamos ejemplos de la vida diaria. Recuerdo que una vez analizamos el funcionamiento de una balanza de mercado y cómo se aplica el concepto de equilibrio de fuerzas. Eso me ayudó a entender mejor la ley de la palanca.

En matemáticas, disfruto cuando usamos casos reales como calcular el costo de productos en el mercado del barrio, aplicando porcentajes y descuentos. Así siento que lo que aprendemos está conectado con mi día a día.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me sirven mucho las actividades en las que el profesor trae objetos reales, como frutas, botellas o herramientas, para explicar un concepto. Poder tocar y manipular algo mientras aprendemos me ayuda a comprenderlo mejor.

También me ayudan las actividades en las que hacemos mediciones en lugares cercanos, como calcular el área del parque del barrio para luego estimar cuánta pintura se necesitaría para sus bancas o juegos.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, me motivan las actividades que parecen pequeñas investigaciones. Por ejemplo, una vez medimos el tiempo que tardaba una moto en recorrer una cuadra para calcular su velocidad y luego lo comparamos con el límite permitido.

También me gusta cuando hacemos experimentos con materiales sencillos, como botellas y agua para entender la presión o la flotabilidad. Es divertido y fácil de relacionar con lo que uno ve en casa o en el barrio.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

Me cuesta cuando las explicaciones son muy abstractas y no hay ejemplos claros. Si no puedo imaginarlo o verlo, me es difícil recordarlo.

También a veces me confunden los cálculos largos, sobre todo cuando un error pequeño hace que todo el resultado cambie.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos proyectores, videos y algunas aplicaciones. Me ayuda porque puedo ver animaciones de cosas que no podríamos experimentar en el colegio, como la física detrás del despegue de un avión.

Creo que sería útil tener más acceso a herramientas como calculadoras científicas para todos o programas de computador que nos permitan analizar datos de forma más visual.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que se hicieran más actividades en el barrio para ver cómo se aplican estos conceptos en la vida real, como medir el gasto de agua en una tienda o calcular el consumo eléctrico de un negocio pequeño.

También mejoraría la forma de explicar algunos temas, empezando siempre con ejemplos concretos antes de ir a la teoría.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo cuando hicimos un ejercicio en el que simulamos ser comerciantes y teníamos que calcular precios de venta, descuentos y ganancias usando fórmulas de matemáticas. Me gustó porque se parecía mucho a lo que hacen los tenderos del barrio.

Ese día entendí muy bien el concepto de margen de ganancia y cómo pequeños cambios en el precio afectan las ganancias.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque fue una actividad práctica que simulaba algo que pasa todos los días en el barrio.

- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** Calculamos que, si subías el precio de un producto en \$200, aumentaba la ganancia sin afectar mucho las ventas.
- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí motivado porque vi que las matemáticas sirven para tomar decisiones reales.

Entrevista a Estudiante – Estudiante 7

Datos generales

- **Edad:** 15 años
- **Grado:** 10º
- **Tiempo en la institución:** 3 años

1. ¿Cómo describirías tus clases de física y matemáticas?

En física, las clases me gustan más cuando usamos ejemplos de transporte público, porque son cosas que veo todos los días. Por ejemplo, una vez calculamos la aceleración de un bus de SITP en una pendiente y fue fácil entenderlo porque yo paso por esa ruta para venir al colegio.

En matemáticas, disfruto cuando los problemas tienen que ver con planear rutas, horarios o gastos de transporte, ya que eso es algo que cualquiera en la ciudad debe manejar. Cuando son solo ejercicios abstractos, me cuesta más encontrarles sentido.

2. ¿Qué métodos o actividades te ayudan más a entender los temas?

Me ayuda mucho cuando el profesor nos pone a trabajar con datos reales. Por ejemplo, medir el tiempo que tardamos en recorrer una distancia y calcular la velocidad.

También me funciona hacer comparaciones, como analizar dos rutas distintas y ver cuál es más rápida usando conceptos de física y matemáticas. Eso me permite conectar el aprendizaje con situaciones reales de Bogotá.

3. ¿Hay actividades o recursos que te resulten más motivadores o divertidos para aprender?

Sí, me motivan mucho las actividades que parecen retos de la vida real. Una vez tuvimos que calcular si una ruta de TransMilenio era más eficiente que otra usando datos de velocidad y tiempo de espera.

También me divierte cuando usamos mapas para resolver problemas, porque es como planear un viaje pero con cálculos y conceptos de clase.

4. ¿Qué dificultades tienes para aprender estos contenidos?

A veces me cuesta cuando los temas incluyen fórmulas que no entiendo de inmediato, como las que tienen muchas variables. Si no me explican con un ejemplo, me pierdo.

También me dificulta cuando la clase es muy rápida y no hay oportunidad de practicar lo suficiente antes de pasar al siguiente tema.

5. ¿Usan tecnología en clase? ¿Cómo te ayuda o no en tu aprendizaje?

Sí, usamos proyectores, videos y algunas veces aplicaciones en el celular. Me ayudan porque puedo ver visualmente cómo se aplican los conceptos, y eso es más fácil de entender que solo números en el tablero.

Creo que sería muy útil que usáramos más aplicaciones para hacer mediciones, como GPS o apps de velocidad, para luego analizar los datos en clase.

6. ¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseñan estas materias?

Me gustaría que hubiera más proyectos que involucren a la comunidad, como analizar la movilidad en el barrio o medir la seguridad de las calles para peatones y ciclistas.

También creo que se podría mejorar si algunas clases fueran prácticas en el espacio público, no solo dentro del salón.

7. ¿Recuerdas alguna clase o actividad que te haya hecho aprender algo que todavía recuerdas bien?

Sí, recuerdo una actividad donde calculamos el tiempo que tardaba una persona en llegar caminando desde el colegio hasta el parque principal y lo comparamos con el tiempo en bicicleta y en bus.

Ese ejercicio me ayudó a entender la diferencia entre velocidad promedio y velocidad instantánea, y todavía lo recuerdo porque fue algo que medimos en la vida real.

Preguntas de seguimiento

- **¿Por qué crees que eso te ayudó?** Porque lo medimos nosotros mismos y los resultados eran muy cercanos a lo que vivimos todos los días.
- **¿Puedes contarme un ejemplo específico?** La bicicleta fue más rápida que el bus en esa ruta corta, aunque el bus tenía más velocidad en algunos tramos.
- **¿Cómo te sentiste en ese momento?** Me sentí interesado porque descubrimos algo que no imaginábamos y lo comprobamos con cálculos reales.

Anexo 10

Entrevista a Directivo / Coordinador Académico

Datos generales

- **Cargo:** Coordinadora Académica
- **Años en el cargo:** 5 años
- **Experiencia en gestión educativa:** 12 años, con enfoque en mejora curricular y desarrollo docente

1. ¿Cuál considera que es el principal desafío para lograr un aprendizaje significativo en física y matemáticas en la institución?

Uno de los desafíos más grandes es conectar el contenido académico con la realidad de los estudiantes. A veces, las clases se centran demasiado en fórmulas y procedimientos sin vincularlos a problemas o contextos que les resulten familiares. Esto provoca que algunos estudiantes vean las materias como abstractas y desconectadas de su vida cotidiana.

Otro desafío importante es la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje. En un mismo grupo hay estudiantes con bases sólidas y otros que requieren más acompañamiento, lo que hace difícil mantener un equilibrio entre avanzar en el programa y asegurar que todos comprendan.

2. ¿Qué políticas o planes institucionales apoyan la innovación pedagógica?

La institución cuenta con un plan estratégico que incluye un eje de “Innovación Educativa”, que busca fomentar el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y el uso integrado de TIC. Además, se promueve la actualización docente mediante talleres y convenios con universidades.

En los últimos dos años se implementó un proyecto piloto para que los docentes diseñaran secuencias didácticas con recursos digitales propios. Esto ha permitido que algunos profesores de ciencias desarrollen materiales interactivos que se ajustan a las necesidades de sus estudiantes.

3. ¿Cómo evalúa el nivel de formación y actualización de los docentes en estas áreas?

En general, los docentes tienen una buena formación disciplinar, pero hay una brecha en cuanto a estrategias innovadoras de enseñanza y uso avanzado de tecnología educativa. La mayoría domina la parte conceptual, pero algunos requieren más acompañamiento para transformar esos conocimientos en experiencias significativas para los estudiantes.

En los últimos años, varios docentes han participado en cursos de actualización, pero no todos han tenido la oportunidad de aplicar lo aprendido de forma sistemática. Es un área en la que la institución aún debe trabajar de manera más planificada.

4. ¿Qué acciones de acompañamiento y formación se han implementado en los últimos años?

Se han realizado capacitaciones internas sobre metodologías activas, evaluación formativa y uso de plataformas virtuales. También hemos desarrollado sesiones de observación de clase y retroalimentación, donde los docentes reciben sugerencias para mejorar sus estrategias.

Además, hemos impulsado encuentros pedagógicos en los que los docentes comparten experiencias exitosas y recursos didácticos. Esto ha generado un ambiente de colaboración, aunque todavía es necesario fortalecer la continuidad de estas acciones.

5. ¿Qué papel juegan las TIC en la estrategia institucional de enseñanza de ciencias?

Las TIC se consideran una herramienta clave para enriquecer la enseñanza de física y matemáticas. Hemos incorporado laboratorios virtuales, simuladores y herramientas de visualización que permiten a los estudiantes experimentar con conceptos difíciles de reproducir en el aula.

Sin embargo, su uso todavía es desigual. Algunos docentes las integran de manera constante y efectiva, mientras que otros lo hacen solo de forma puntual. La meta institucional es que las TIC dejen de ser un complemento y pasen a ser un componente estructural del proceso de enseñanza-aprendizaje.

6. ¿Qué cambios cree que se necesitan para consolidar una cultura de innovación docente?

Es fundamental que la innovación no dependa solo de la voluntad de algunos docentes, sino que esté respaldada por políticas claras, recursos y tiempo para el desarrollo de proyectos. Se necesita institucionalizar espacios para la experimentación y la reflexión pedagógica.

También es importante reconocer y visibilizar las experiencias exitosas, de modo que otros docentes se sientan motivados a replicarlas. Esto implica generar una red de apoyo entre pares y un acompañamiento continuo por parte del equipo directivo.

7. ¿Qué expectativas tendría respecto a un modelo educativo que fortalezca la formación docente y el aprendizaje significativo?

Esperaría que ese modelo logre un equilibrio entre la profundidad conceptual y la aplicación práctica, integrando la teoría con problemas reales que los estudiantes puedan comprender y resolver.

Además, un modelo de este tipo debería incluir un componente sólido de formación docente continua, con seguimiento y evaluación del impacto en el aprendizaje. Lo ideal sería que los cambios metodológicos se mantengan a largo plazo y no sean solo iniciativas temporales.

Preguntas de seguimiento

- **¿Puede dar un ejemplo de una política o programa que haya funcionado bien?** Sí, el piloto de secuencias didácticas digitales permitió que varios docentes integraran recursos interactivos adaptados al contexto local.
- **¿Cómo midieron sus resultados?** A través de encuestas a estudiantes y observación de clase, registrando un aumento en la participación y comprensión de conceptos.
- **¿Qué limitaciones encontraron?** La principal fue el tiempo que requieren los docentes para diseñar y ajustar estos recursos dentro de su carga laboral.