



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS  
DOCTORADO EN EDUCACIÓN



**MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN ALGORITMOS (ABA)  
EN LA ASIGNATURA FÍSICA**

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Educación

Autor: Christian Zuleta  
Tutor: René Delgado

Caracas, mayo de 2025



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
RECTORADO

N° 20250534-57-074

**“Modelo Teórico para el Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA) en la  
Asignatura Física”**

*POR: Christian Andrés Zuleta Romero*  
*Pas. °BD270983*

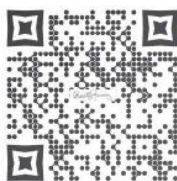
Tesis del **Doctorado de Educación**, aprobada en nombre de la *Universidad Pedagógica  
Experimental Libertador* por el siguiente Jurado, a los 03 días del mes de junio de 2024.



Dr. Rene Delgado  
C.I. 6929171  
(Tutor)



Dra. Marta Matos  
C.I. N° 4.852.939



Dra. Beatriz Ramírez  
C.I. N° 6.373.845



Dra. Francisca Fumero  
C.I. N° 5.273.829



Dr. Argenis Perdomo  
C.I. N° 6.136.299

La presente acta se encuentra registrada en la Coordinación de Estudios de Postgrado del  
Instituto Pedagógico de Caracas, bajo el N° de Control:



2 025053 457074

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis doctoral, primero y ante todo, a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso de este camino y darme la perseverancia necesaria para completar este proyecto.

A mis hijas, que son el mejor regalo de Dios, el motor de mi vida, la fuente de mi fortaleza y mi mayor motivación.

A mis padres, por su amor incondicional, su sacrificio y por ser siempre un pilar fundamental en mi vida.

A mi familia, por su apoyo constante y su paciencia durante este largo proceso.

A mis estudiantes, que me motivaron a seguir buscando nuevas formas de enseñar y aprender, y a todas las personas que, de una manera u otra, contribuyeron al desarrollo de este trabajo. Este proyecto está dedicado a ustedes, quienes inspiran mi labor diaria.

Christian Zuleta

## **RECONOCIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por iluminarme y darme la fortaleza para superar los desafíos de este camino académico.

Agradezco profundamente a la Institución Educativa Técnica Pedro Castro Monsalvo en Valledupar, Cesar, y a la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Instituto Pedagógico de Caracas (IPC), por brindarme el espacio para realizar este trabajo de investigación.

Mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, Dr. René Delgado, por su dedicación, orientación y apoyo constante a lo largo de este proceso. Su conocimiento y compromiso fueron decisivos para el desarrollo de este proyecto.

A mis colegas, amigos y compañeros de estudio, por su apoyo, colaboración y valiosos intercambios de ideas que enriquecieron este trabajo. A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en este estudio, su contribución ha sido fundamental.

Gracias a mi familia, por su paciencia y comprensión, y a todos aquellos que creyeron en este proyecto, me ayudaron a seguir adelante y me inspiraron a dar lo mejor de mí mismo.

Christian Zuleta

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>5</b>
<b>CONTEXTO EMPÍRICO .....</b>	<b>5</b>
Matices de una realidad percibida.....	5
Contextualización de la situación problemática.....	10
Propósitos de la investigación.....	20
<i>Propósito general .....</i>	<i>20</i>
<i>Propósitos específicos .....</i>	<i>20</i>
Justificación de la investigación .....	20
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>27</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
Declaraciones universales de los elementos que conforman la realidad .....	27
Estudios previos de la investigación. Estado del arte .....	29
<i>A nivel Internacional.....</i>	<i>30</i>
<i>A nivel Nacional.....</i>	<i>35</i>
<i>A nivel Regional .....</i>	<i>39</i>
Aproximación teórica al proceso de aprendizaje.....	41
Aprendizaje basado en enunciados y/o resolución de problemas.....	47
Algoritmos .....	50
La física como asignatura .....	52

Proceso de aprendizaje en la resolución de ejercicios problema en la física.....	57
Categorías iniciales del proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas	59
<i>Procedimiento de organización de datos</i> .....	60
<i>Verificar las unidades</i> .....	60
<i>Formulación y despeje</i> .....	60
<i>Sustituir y calcular</i> .....	60
Rendimiento académico de los estudiantes en la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura física.....	61
Evaluación del aprendizaje y su proceso en el contexto local .....	63
Marco legal y normativo del sistema educativo en Colombia: Guía de física para el rendimiento académico de los estudiantes .....	65
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>69</b>
<b>TRAVESÍA METODOLÓGICA .....</b>	<b>69</b>
Diseño general de la investigación.....	69
Paradigma y enfoque de la investigación.....	71
Aspectos filosóficos.....	72
Visión ontológica .....	74
Postura epistémica.....	76
Componente metodológico .....	77
Diseño de la investigación.....	78
Método de investigación .....	79
<i>Primera etapa: Codificación abierta.</i> .....	83
<i>Segunda etapa: Codificación axial.</i> .....	83
<i>Tercera etapa: Codificación selectiva</i> .....	84
<i>Cuarta etapa: Redacción de la teoría</i> .....	84

Escenario y sujetos de la investigación.....	87
Métodos de obtención de información .....	88
Categorías del estudio .....	90
Técnica de análisis de información .....	91
Procedimiento .....	91
Criterios de rigor y calidad en la investigación desde la ética .....	97
Limitaciones teóricas, metodológicas y prácticas.....	98
<i>Limitaciones teóricas.....</i>	<i>99</i>
<i>Limitaciones metodológicas.....</i>	<i>99</i>
<i>Limitaciones prácticas.....</i>	<i>100</i>
<i>Consideraciones éticas.....</i>	<i>100</i>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>102</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>102</b>
Descripción .....	102
Conceptualización.....	118
Teorización.....	139
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>145</b>
<b>PROPUESTA MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN ALGORITMOS ABA EN LA ASIGNATURA FÍSICA.....</b>	<b>145</b>
Ideas preliminares.....	145
Pentadimensionalidad: una mirada distintiva desde el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) .....	146
Pentadimensionalidad del Aprendizaje: Una perspectiva integral desde el Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA y el Enfoque PECOMS (Problemas, emocional, cognitiva, metacognitiva, social).....	156

Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para el éxito académico de la Física .....	159
De Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA): una dirección en ambos sentidos. ....	168
Dimensiones emergentes asociadas con el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la asignatura Física .....	170
Dimensión diversidad intelectual asociada al Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) .....	171
<i>Metodología diferenciada de la dimensión diversidad intelectual.....</i>	172
<i>Implicaciones y proyecciones del ABA en la dimensión diversidad intelectual.</i>	172
Dimensión nivel de razonamiento asociada al Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) .....	173
<i>Metodología diferenciada de la dimensión nivel de razonamiento. ....</i>	174
<i>Implicaciones y proyecciones del ABA en la dimensión nivel de razonamiento.</i>	174
Dimensión nueva metodología para la resolución de ejercicios tipo problema en el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) .....	175
<i>Metodología diferenciada y la lógica heurística.....</i>	176
<i>Implicaciones y proyecciones del ABA en la dimensión nueva metodología para la resolución de ejercicios tipo problema.....</i>	176
Dimensiones asociadas al Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA): Memorización, Ritmos de Aprendizaje y Desempeño Académico .....	176
<i>Implicaciones y proyecciones del ABA en las dimensiones Memorización, Ritmos de aprendizaje y Desempeño académico. ....</i>	178
Elementos estructurales DEEPR del modelo teórico considerados en la didáctica del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la signatura de la física .....	178
<i>Diseño de problemas algorítmicos. ....</i>	180
<i>Estrategias empleadas en el ABA.....</i>	180



<i>Evaluación del pensamiento matemático.</i> .....	180
<i>Participación de los estudiantes.</i> .....	182
<i>Rol del docente en el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la enseñanza de la Física.</i> .....	182
<i>Comprensión: La base del aprendizaje de la física a través del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA).</i> .....	183
<i>Abstracción: Desarrollo del pensamiento lógico a través del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA).</i> .....	183
<i>Construcción: Autonomía en el aprendizaje apoyado en ABA.</i> .....	184
Aproximación a una reflexión final: Proyección del Modelo Teórico del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la Enseñanza de la Física .....	187
Socialización de la investigación: Un enfoque inclusivo para fortalecer el aprendizaje en Física .....	188
Estrategias Implementadas para la Socialización .....	189
Conclusiones y próximos pasos: Reflexión sobre la aplicación práctica del modelo ABA y su proyección a futuro. ....	203
Cierre y agradecimientos: Reconocimientos a los asistentes y clausura del evento. ....	204
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>205</b>
<b>REFLEXIONES FINALES.</b> .....	<b>205</b>
Reflexiones fundamentales .....	205
Contribuciones prácticas y teóricas del estudio .....	208
Implicaciones para la política educativa .....	209
Factores facilitadores y obstaculizadores en la implementación del modelo ABA ....	210
Factores facilitadores .....	211
Factores obstaculizadores .....	211
Orientaciones sugeridas .....	212

Recomendaciones para futuras investigaciones .....	213
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>215</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>230</b>

## LISTA DE TABLAS

		pp.
1	Matriz integradora de los procesos generales y cognitivos de la resolución de problemas .....	6
2	Procesamiento de las entrevistas a informantes claves (Parte de la tabla) ...	111
3	Integración y Saturación de las Categorías (parte de la tabla) .....	116
4	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Razonamiento Lógico .....	122
5	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Diversidad Intelectual .....	124
6	Matriz de categoría, subcategorías, dimensiones y propiedades relacionadas con Nueva Metodología para la resolución de problemas .....	125
7	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Memorización .....	127
8	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Ritmos de Aprendizaje .....	128
9	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Desempeño académico.....	129
10	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Metodología tradicional .....	131
11	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Resolución de ejercicios tipo problema .....	133
12	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Tipo de metodología .....	135
13	Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA .....	137
14	Hallazgos investigativos en función de las categorías .....	141
15	Hallazgos en función de las categorías emergentes .....	142
16	Criterios de evaluación del pensamiento matemático mediante ABA .....	182
17	Opinión de los participantes director–docentes sobre aspectos clave del modelo ABA .....	195
18	Opinión de los estudiantes participantes sobre aspectos clave del modelo ABA .....	198
19	Opinión de los participantes miembros de la comunidad educativa sobre aspectos clave del modelo ABA .....	202

## LISTA DE FIGURAS

		pp.
1	Esquemas porcentuales de la prueba Saber 11 año 2017, en los componentes relacionados al uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación .....	12
2	Fases enlazadas al proceso de aprendizaje .....	42
3	Métodos en la enseñanza de la física .....	54
4	Pasos para resolver cualquier problema de física .....	59
5	Triada paradigmática en la investigación .....	73
6	Enfoque distintivo del MCC y su proceso fundamental en dos accesiones	86
7	Categorías, subcategorías y propiedades .....	114
8	Vinculación subcategorías con subcategorías .....	118
9	Vinculación categorías con categorías .....	118
10	Vinculación categorías con subcategorías .....	119
11	Integración completa categorías y subcategorías (Categorías emergentes)	144
12	Pentadimensionalidad del Aprendizaje: Perspectiva Integral desde el ABA	148
13	Enfoque PECOMS de Aprendizaje Integral .....	159
14	Modelo ABA: Ciclo integral para la resolución de problemas .....	164
15	Articulación de las dimensiones emergentes del ABA con fundamentos teóricos sólidos y enfoques prácticos que refuerzan su impacto en el aprendizaje de la física .....	171
16	Elementos estructurales DEEPR del modelo teórico en la didáctica del ABA en la asignatura de Física .....	180
17	Representación diagramática del modelo aba generado en la construcción teórica del aprendizaje en la resolución de ejercicio problema de física considerando la pentadimensionalidad (DEEPR) .....	187
18	Invitación del encuentro de socialización .....	191
19	Evidenciafotográficadelasocializaciónconlosparticipantesinvolucrados	194
20	Director y docentes presentes en la socialización sobre aspectos clave del modelo ABA .....	196
21	Estudiantes de décimo grado en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, en Valledupar, departamento del Cesar, Colombia, presentes en la socialización .....	199
22	Docentes invitados y Coordinadores del área de la física como asignaturas sobre aspectos clave del modelo ABA, presentes en la socialización .....	203

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS DOCTORADO EN EDUCACIÓN  
LÍNEA INVESTIGACIÓN: LABORATORIO SOCIO-EDUCATIVO

**MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN ALGORITMOS (ABA)  
EN LA ASIGNATURA FÍSICA**

Tesis presentada como requisito para optar al grado de  
Doctor en Educación

Autor: Christian Zuleta  
Tutor: René Delgado  
Fecha: enero de 2025

**RESUMEN**

El propósito de esta tesis fue generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en la resolución de ejercicios problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, Cesar (Colombia). La investigación buscó responder preguntas relacionadas con el proceso de aprendizaje en la asignatura de física a través de un estudio cualitativo bajo el paradigma interpretativo, se entrevistó una muestra de diez estudiantes para comprender la resolución de ejercicios problemas de física a través del Método Comparativo Continuo de Strauss y Corbin (2002). Los hallazgos evidenciaron que el Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA en la resolución de problemas de física facilita la comprensión de conceptos complejos, promoviendo un aprendizaje estructurado y significativo. Los estudiantes percibieron esta metodología como innovadora y motivadora, ya que les permitió abordar los problemas desde una perspectiva lógica y sistemática. Además, se identificaron mejoras en el rendimiento académico, en habilidades como razonamiento crítico, resolución de problemas y autonomía en el aprendizaje. La investigación concluyó que el modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA es un elemento dinamizador del aprendizaje en la asignatura de física, proporcionando un enfoque efectivo para abordar las dificultades tradicionales en la enseñanza de esta disciplina. Este modelo tiene el potencial de ser replicado y adaptado en contextos similares, contribuyendo a la innovación educativa y al desarrollo de competencias esenciales que sugieren orientaciones para investigaciones futuras, como la exploración de su impacto en otras áreas del conocimiento y niveles educativos.

**Palabras clave:** algoritmos, física, innovación educativa, rendimiento académico, resolución de ejercicios problemas

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje es un proceso dinámico, continuo y multifacético que implica la adquisición, modificación y consolidación de conocimientos, habilidades, valores y actitudes a través de experiencias, interacciones y reflexiones. Este proceso Ormrod (2020), sostiene que este proceso es esencial para la adaptación y el desarrollo tanto personal como social del individuo, ya que le permite comprender su entorno y responder eficazmente a los desafíos que se le presentan. Esta orientación ha sido reconocida por organismos internacionales, como la UNESCO (2022), al resaltar su potencial para transformar la enseñanza tradicional en un proceso centrado en el estudiante, favoreciendo la construcción activa del conocimiento y el desarrollo del aprendizaje autónomo.

En términos educativos, el aprendizaje implica la construcción activa de conocimientos por parte del estudiante, mediada por el docente, los recursos disponibles y el contexto en el que ocurre. Piaget (1976), plantea que el aprendizaje se construye a partir de la interacción entre el individuo y su entorno, permitiendo una reorganización del pensamiento mediante procesos como la asimilación y la acomodación. De forma complementaria, Vygotsky (1979) argumenta que el desarrollo del conocimiento está profundamente mediado por factores sociales y culturales, donde la interacción con otros, a través del uso de herramientas y signos, facilita la apropiación e interiorización de saberes.

Investigaciones recientes en América Latina, como la de Martínez et al. (2023), señalan la importancia de adoptar estrategias didácticas innovadoras para abordar los desafíos del bajo rendimiento académico en áreas de ciencias exactas. En este sentido, la implementación de modelos teóricos representa una respuesta pertinente y efectiva para mejorar los resultados educativos en contextos donde los recursos pedagógicos tradicionales no han logrado los resultados esperados. La relevancia es apuntar a una educación de calidad, un objetivo prioritario establecido en la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015). Al diseñar y validar un modelo teórico para el aprendizaje, se busca, por un lado, mejorar el rendimiento académico, y por otro,

preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, alineando las prácticas educativas con las demandas de un mundo cada vez más interconectado y tecnológicamente avanzado.

El presente trabajo de investigación doctoral titulado Modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física se orienta a generar un enfoque innovador que contribuya a mejorar el rendimiento académico y las competencias cognitivas de los estudiantes de décimo grado en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, en Valledupar, departamento del Cesar, Colombia. A partir de una problemática identificada en el ámbito educativo, este estudio desarrolla un modelo teórico que integra la resolución de problemas y el uso de algoritmos como estrategia pedagógica.

La estructura de la investigación se organiza en cinco capítulos, cada uno de los cuales aborda aspectos específicos que permiten una comprensión integral del fenómeno estudiado. Estos capítulos están diseñados para proporcionar un hilo conductor lógico y coherente que guíe al lector desde la identificación del problema hasta las conclusiones y orientaciones prácticas derivadas de los hallazgos.

Capítulo I: Contexto empírico: matices de una realidad percibida. En este primer capítulo se describe el contexto empírico en el que se desarrolla la investigación, destacando las características sociales, culturales y educativas de los estudiantes y de la institución en estudio. A partir de un análisis detallado de la realidad percibida, se identifican las brechas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física, así como los desafíos asociados al bajo rendimiento académico. Este diagnóstico inicial proporciona el marco para justificar la pertinencia de la investigación y delimitar sus objetivos y preguntas fundamentales.

Capítulo II: Marco teórico: declaraciones universales de los elementos que conforman la realidad. Este capítulo presenta los fundamentos conceptuales y teóricos que sustentan la investigación. Se exploran teorías del aprendizaje significativo, enfoques basados en la resolución de problemas y el papel de los algoritmos en la enseñanza de ciencias exactas. Además, se establecen conexiones con investigaciones previas, lo que permite posicionar el estudio dentro del panorama académico y destacar

su contribución innovadora. El marco teórico no solo define los conceptos clave, sino que también actúa como base para el diseño del modelo propuesto.

Capítulo III: Travesía metodológica: diseño general de la investigación. En el tercer capítulo se expone la metodología empleada para desarrollar esta investigación. Se detalla el enfoque cualitativo adoptado, el diseño de estudio de caso y las técnicas de recolección de datos, como entrevistas a informantes clave y análisis documental. También se describen los criterios de credibilidad, transferibilidad y confirmabilidad, así como el proceso de análisis interpretativo que permitió extraer información significativa de los datos obtenidos. Este capítulo resalta la rigurosidad con la que se llevó a cabo la investigación y asegura la solidez de los resultados obtenidos.

Capítulo IV: Resultados de la investigación. El cuarto capítulo presenta los hallazgos del estudio de manera estructurada y analítica. Se exponen las percepciones de los informantes clave sobre la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas de física, así como los beneficios y desafíos identificados. Los resultados reflejan la viabilidad y efectividad del modelo teórico propuesto, destacando su impacto en la mejora del rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades críticas. Asimismo, se ofrecen interpretaciones que conectan los hallazgos con los objetivos iniciales, consolidando la contribución de esta investigación.

Capítulo V: Producción teórica, este capítulo aborda la fundamentación teórica y conceptual del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, estructurando un marco analítico que integra perspectivas pedagógicas, tecnológicas y sociales. La producción teórica aquí presentada sintetiza los hallazgos empíricos del estudio, y establece una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en diversos contextos educativos.

En primera instancia, se articula la relevancia del modelo ABA como un enfoque pedagógico innovador que combina la resolución de problemas y el uso de algoritmos para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente en asignaturas científicas como la física. Este modelo se contextualiza dentro de las corrientes educativas contemporáneas que promueven la transformación de las aulas hacia espacios de aprendizaje más dinámicos, interactivos y orientados al desarrollo de competencias del siglo XXI. En segunda instancia, se analizan las interacciones clave



entre los actores educativos: estudiantes, docentes, directivos y comunidades académicas. Estas interacciones evidencian la necesidad de fomentar un aprendizaje colaborativo e interdisciplinario que permita integrar la tecnología como herramienta central, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de los conceptos.

Finalmente, este capítulo subraya la importancia de situar el modelo ABA en un marco ético y contextual, considerando la diversidad de realidades educativas y las brechas de acceso a la tecnología que pueden limitar su implementación. Al ofrecer un enfoque sistemático y teórico, se busca contribuir al diseño de estrategias educativas que respondan a las necesidades actuales, proyecten un impacto sostenible en el largo plazo, ampliando así las posibilidades de innovación en el ámbito educativo. En los apartados siguientes, se detallan los fundamentos teóricos, las implicaciones educativas y las contribuciones específicas de este modelo, integrando una visión prospectiva que conecta los hallazgos con desafíos y oportunidades futuras en la educación global.

Capítulo VI. Reflexiones finales, referencias y anexos. En el capítulo final, se sintetizan las conclusiones más relevantes de la investigación y se reflexiona sobre sus implicaciones teóricas y prácticas. Además, se incluyen orientaciones para futuras investigaciones y recomendaciones para la implementación del modelo propuesto en contextos educativos similares. Este capítulo cierra con una discusión sobre el legado académico del estudio, subrayando su potencial para transformar las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la física.

Por último, las referencias y anexos complementan la investigación, proporcionando el sustento bibliográfico y los materiales adicionales que enriquecen la comprensión del trabajo realizado. En efecto, este estudio representa un esfuerzo riguroso por abordar una problemática educativa específica mediante la generación de conocimiento original y aplicable. Su estructura cuidadosamente diseñada guía al lector a través de un proceso de exploración, análisis y síntesis que culmina en una propuesta innovadora con impacto potencial en la formación académica de los estudiantes.

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTO EMPÍRICO**

#### **Matices de una realidad percibida**

El capítulo inicial de este proceso investigativo, titulado "Contexto Empírico: Matices de una realidad percibida", establece las bases para comprender la investigación sobre el Modelo teórico para el aprendizaje basado en resolución de ejercicios tipo problema a través de algoritmos en la asignatura física. Este capítulo lleva el nombre que se le ha otorgado con la intención de reflejar la importancia de explorar y comprender los detalles y particularidades del entorno en el que se lleva a cabo el estudio. En este contexto empírico, se busca profundizar en la comprensión de la realidad percibida no solo desde la perspectiva del investigador, sino también mediante una interacción directa, constante y reflexiva con los actores involucrados en el estudio.

El término "matices" resalta la complejidad y diversidad de la realidad educativa que se explora en esta investigación. Cada matiz representa una faceta única y significativa del contexto en el que se desarrolla el proceso de nociones de la física en la resolución de problemas a través del uso de algoritmos. Estos matices pueden incluir aspectos como la infraestructura educativa, los recursos disponibles, las políticas institucionales, las características del cuerpo estudiantil y las metodologías pedagógicas empleadas.

Al titular este capítulo de esta manera, se reconoce la importancia de sumergirse en los detalles y matices del contexto empírico para obtener las bases y el marco teórico de una comprensión completa y enriquecedora del fenómeno estudiado. Este punto de vista permite identificar los desafíos, oportunidades y posibles áreas de mejora en el aprendizaje de la física a través de la resolución de problemas basado en algoritmos, sentando así las bases para el desarrollo del modelo teórico que se abordó en la investigación doctoral.

La educación en el campo de la física es un proceso apasionante y desafiante, en el que los estudiantes se sumergen en la comprensión de los fundamentos que rigen el universo. Sin embargo, a menudo se enfrentan a obstáculos significativos en su camino hacia la comprensión completa de los conceptos y problemas físicos relacionados con ellos. La física, al ser una ciencia experimental, exige la formulación de procedimientos estructurados y sistemáticos, que conceptualmente podrían ser denominados como algoritmos, para abordar y resolver los desafíos planteados por esta ciencia. En particular, la resolución de ejercicios tipo problema en física, que busca aplicar los principios teóricos a situaciones del mundo real, puede resultar un desafío considerable para muchos estudiantes.

Esta realidad percibida abarca los diversos elementos que influyen en la resolución de problemas con el uso de algoritmos en el aprendizaje de la física. Desde la dinámica del aula hasta las percepciones y experiencias de los estudiantes y docentes, cada detalle contribuye a la comprensión integral del fenómeno estudiado vinculante con una matriz de doble entrada que integra por un lado, los procesos generales de: comprensión, diseño de estrategias, ejecución y resultado del problema y autoevaluación; y, por otro lado los procesos cognitivos de: manejo de actitudes, dominio de un sistema de preguntas o enunciados, el dominio teórico conceptual y de procedimientos de la física y el manejo meta cognitivo de todo el proceso.

**Tabla 1**

*Matriz integradora de los procesos generales y cognitivos de la resolución de problemas*

Procesos generales Procesos cognitivos	Comprensión del enunciado	Diseño de estrategias de resolución de problemas	Ejecución de las estrategias o de su algoritmo	Resultado del problema y autoevaluación
<b>Manejo de actitudes</b>	Actitud positiva, Actitud negativa, Cómo supero las actitudes negativas.			
<b>Dominio de preguntas o enunciados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación sistemática y completa</li> <li>Abstracción esencial</li> <li>Representación pertinente</li> <li>Formalización adecuada</li> <li>Datos completos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias progresivas.</li> <li>Analogía</li> <li>Inducción</li> <li>Deducción</li> <li>Ensayo y error</li> <li>Modelación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntas que regulan y orientan actividades específicas para aprender física y su aplicación en situaciones problema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntas para valorar procesos y resultados, con base a los signos emergentes del proceso para orientar y vigilar el aprendizaje de la física en la resolución de problemas.</li> </ul>
<b>Dominio de contenidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos, definiciones, propiedades,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de acciones mentales y prácticas para el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acciones específicas previstas en las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora procesos y resultados de comprensión</li> </ul>

	teoremas, teorías, algoritmos, procedimientos, experimentos	nuevo aprendizaje teórico o de procedimiento	estrategias que integran los contenidos teóricos y prácticos.	que los y	teórica, eficacia de la estrategia y resultados de las acciones.
<b>Meta cognición</b>	Qué, Cómo y para qué superé las dificultades encontradas				

**\*Fuente:** Elaboración propia (2024)

En este contexto, el proceso para la resolución de problemas, según la tabla anterior está enfocado en dos grandes procesos en la aplicación de algoritmo, un proceso general que va dirigido hacia un contexto externo, es decir, que se espera que resuelva el estudiante, su procedimiento en la resolución de problemas que implica: comprender, diseñar una estrategia, ejecutarla y ver su resultado con una autoevaluación, si estuvo bien o no, y un proceso interno cognitivo que va en función de lo que ocurre dentro del sujeto en la solución del problema, esto abarca su actitud frente al enunciado o problema, el dominio del contenido o sus conocimientos previos, el realizarse preguntas acerca del enunciado, implicando un proceso metacognitivo de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, se ha establecido como un encuadre pedagógico efectivo que fomenta un aprendizaje activo y significativo al abordar situaciones y desafíos del mundo real. Pensado de esta manera, el proceso de la referencia permite a los estudiantes desarrollar habilidades de resolución de problemas y aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos, lo que es esencial en una asignatura tan orientada a la aplicación como la física. No obstante, la integración de los procesos generales y cognitivos de la resolución de problemas de la física plantea sus propios desafíos. Uno de estos desafíos radica en la necesidad de proporcionar a los estudiantes herramientas y metodologías específicas para abordar problemas de manera sistemática y eficiente. Aquí es donde entran en juego los algoritmos al servir como guías estructuradas para la resolución de problemas en física.

En este contexto, los algoritmos ofrecen la capacidad de organizar un proceso paso a paso que facilita la resolución de ejercicios tipo problema. Al respecto, La Real Academia Española (RAE, 2014) define el término “algoritmo” como un “conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema” Los algoritmos son, por tanto, secuencias de pasos lógicos y bien definidos que se emplean para ejecutar tareas específicas, resolver problemas o realizar cálculos de manera

eficiente. Esta definición implica que un algoritmo debe tener un punto de inicio y un final, y ser suficientemente claro para que cualquier persona o sistema pueda seguirlo y obtener el mismo resultado. A menudo, se asocian con la programación, posiblemente debido a que esta es una de sus aplicaciones más extendidas y reconocibles.

Esta premisa cuenta con sustento académico en el aporte de Villa y Sierra (2017), quienes señalan que el algoritmo constituye un elemento fundamental para la creación de simuladores en cualquier lenguaje de programación, independientemente de su aplicación. Los autores proponen una secuencia de pasos clave en este proceso: comprender el problema, analizar el método de resolución, resolver el problema y evaluar el resultado obtenido.

En concordancia con ello, Casadei, Cuicas et al. (2018) identifican las dificultades que surgen desde el momento en que los estudiantes se enfrentan a las situaciones problemáticas, combinadas referidas como ejercicios, los mimos que suelen involucrar eventos en contextos estáticos que exigen a los estudiantes una notable capacidad de abstracción para visualizar mentalmente la situación presentada. Estudios que convergen al demostrar una mejora significativa en el desempeño académico de los estudiantes cuando se implementan estrategias de instrucción basadas en simulaciones asistidas por computadoras. Estas estrategias de instrucción se componen esencialmente de secuencias de comandos o códigos, previamente definidos por algoritmos, que se emplean en un lenguaje de programación específico para la creación de simuladores.

Además, en otro estudio, Castillo, Prieto et al. (2019) destacaron la capacidad del individuo para conceptualizar mentalmente el modelo computacional deseado, incluyendo todos sus componentes esenciales, después de haber abordado varios eventos y simulaciones en el programa Geogebra, en el contexto de la resolución de un problema de movimiento parabólico específico. Este proceso cognitivo habilita al estudiante para aplicar la estrategia y la metodología desarrolladas a otras problemáticas en el ámbito de la física, involucrando la capacidad de recreación mental que implica la necesidad de aplicar un algoritmo que organice y secuencie los pasos previamente definidos, para luego implementarlos en el programa Geogebra de manera efectiva.

En una línea similar de argumentación, Rodríguez (2020) destaca cómo el desarrollo de simuladores en software libre se convierte en una herramienta valiosa para la enseñanza de la física. Estos simuladores, basados en algoritmos, ofrecen diversas ventajas. Por un lado, facilitan el acceso de cualquier institución educativa a prácticas de física, eliminando la necesidad de laboratorios costosos y complejos; los estudiantes pueden experimentar y practicar en su propio entorno, utilizando simulaciones accesibles desde su lugar de residencia. Además, los simuladores permiten la reproducción de fenómenos naturales que, en la vida real, serían difíciles de observar directamente debido a factores como riesgos naturales, costos elevados, o las limitaciones de tiempo y espacio.

De esta forma, se busca no solo que los estudiantes puedan visualizar fenómenos en tiempo real y comprender mejor su funcionamiento, sino también fomentar que generen sus propias hipótesis y validen su conocimiento previo. Así, los simuladores promueven un aprendizaje constructivista y significativo, ya que permiten a los estudiantes asumir un papel activo y autónomo en su proceso de aprendizaje. Este enfoque en la utilización de simuladores basados en algoritmos enriquece la experiencia de aprendizaje en física, democratiza el acceso a recursos educativos de calidad, lo cual se establecen en un contexto general y los desafíos relacionados con la implementación del aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física, que proporciona una base sólida para el planteamiento del problema y la posterior exploración de un modelo teórico que aborda estas cuestiones.

Como alternativa, la utilización de simulaciones se destaca como un enfoque que transforma la representación de problemas planteados en física, ofreciendo animaciones o gráficos que reproducen el comportamiento de manera vívida. Esta herramienta brinda a los estudiantes la flexibilidad de repetir las simulaciones tantas veces como lo consideren necesario, además de permitirles manipular variables y realizar ajustes que resultarían difíciles o imposibles en un laboratorio tradicional. En caso de requerirlo, las simulaciones pueden proporcionar retroalimentación inmediata. Esta versatilidad contribuye a una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes en la asignatura.

Al respecto, es importante destacar que, si bien las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ofrecen valiosas herramientas educativas, no pueden

reemplazar por completo el papel del docente, ya que este no solo transmite conocimientos, sino que también guía, orienta y acompaña el proceso formativo de los estudiantes desde una dimensión humana, crítica y contextualizada. El docente es quien interpreta las necesidades del entorno, adapta los recursos tecnológicos a las características del grupo y fomenta el pensamiento reflexivo, la empatía y la construcción colectiva del conocimiento. Por sí solas, las TIC no garantizan la calidad de la educación. Sin embargo, deben considerarse como componentes integrales en la unificación de diversas estrategias de enseñanza. Lo que las hace especialmente relevante en asignaturas que pueden resultar desafiantes con un matiz puramente tradicional, como ha ocurrido con la asignatura física en este caso de estudio.

En consonancia con lo anteriormente expuesto, es evidente que la piedra angular de estas simulaciones reside en los algoritmos al permitir la estructuración paso a paso de una metodología para abordar y resolver un problema planteado. El resultado final se traduce en un programa organizado en un algoritmo que, puede ser refinado mediante la creación de un diagrama de flujo. Posteriormente, puede ser traducido a un lenguaje de programación particular, lo que permite simular la situación problema y generar resultados con base en los datos ingresados inicialmente.

### **Contextualización de la situación problemática**

Para adentrarse en la contextualización de la situación problema que se aborda, es esencial situarse en el entorno educativo actual, donde la enseñanza de la física se enfrenta a desafíos significativos. En este tejido, los estudiantes a menudo se encuentran con obstáculos al tratar de comprender y aplicar los conceptos físicos en situaciones del mundo real. La instrucción tradicional, que se basa en libros de texto y clases magistrales, puede resultar limitada para fomentar un aprendizaje profundo y significativo. A medida que avanzamos hacia una sociedad cada vez más digital y tecnológica, surge la necesidad de explorar nuevas metodologías educativas que aprovechen las ventajas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes en la asignatura física.

En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), a través del Decreto No 869 del 17 de marzo de 2010, establece uno de los objetivos clave de las pruebas

estatales, conocidas como Pruebas Saber 11, que consisten en evaluar el nivel de competencia de los estudiantes a punto de concluir su educación media en Colombia. No obstante, los resultados académicos reflejan que los procesos de aprendizaje en relación con los contenidos curriculares de la asignatura física no están alcanzando los estándares esperados en la mayoría de las instituciones educativas públicas del país (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior, ICFES, 2023). El fenómeno se repite en otras áreas del conocimiento. En el caso de ciencias naturales, que engloba la evaluación de física, química y biología, se ha observado una disminución significativa en el promedio obtenido.

Según datos del Ministerio de Educación Nacional (MEN), proporcionados por el ICFES (2023), el promedio pasó de 58 puntos sobre 100 en 2018 a 39 puntos en 2020. Esta tendencia se mantuvo en 2021 y continuó en 2022, donde se reportó un promedio de 37 puntos. En 2023, aunque se evidenció un leve repunte, el promedio aún se situó en 41 puntos, indicando que la recuperación en el rendimiento académico en ciencias naturales sigue siendo un desafío.

Este contexto sugiere la importancia de revisar e innovar en las estrategias pedagógicas empleadas, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la asignatura física. Los hallazgos similares se manifiestan de manera consistente en las instituciones educativas públicas de Valledupar, destacándose especialmente la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM). Esta institución se resalta por su enfoque en la formación técnica y vocacional, que permite a los estudiantes adquirir habilidades prácticas en áreas industriales y tecnológicas, preparándolos de manera directa para el mercado laboral.

Además, su compromiso con la innovación pedagógica, y un cuerpo docente especializado contribuyen significativamente a la calidad educativa y al desarrollo de competencias técnicas. INSTPECAM también sobresale en su capacidad para vincularse con el sector productivo de la región, lo que facilita prácticas empresariales y una formación orientada a las demandas laborales del contexto local. En esta entidad, los estudiantes de décimo grado se ven confrontados por primera vez con los conceptos de la asignatura física, lo cual a menudo suscita asociaciones estrechas con las



matemáticas, conexión que lleva consigo un estigma<sup>1</sup>, generando una predisposición desfavorable hacia el estudio de la física, acompañada de expectativas poco constructivas por parte de los estudiantes.

En el caso específico mencionado, los estudiantes de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM) podrían asociar la física con las matemáticas, percibiéndola como una materia difícil o poco interesante, lo que genera una predisposición negativa que afecta su rendimiento académico. Los registros históricos de las Pruebas Saber 11 del ICFES, particularmente en 2017 y visualizados en la figura 1, evidencian tendencias preocupantes en el desempeño en física, resaltando la necesidad de abordar las barreras perceptuales y emocionales para mejorar el aprendizaje de esta disciplina en la educación secundaria.

### Figura 1

*Esquemas porcentuales de la prueba Saber 11 año 2017, en los componentes relacionados al uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.*

Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. Procesos físicos.	100%	Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones. Procesos físicos.	47%
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. Procesos físicos.	31%	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Procesos físicos	50%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Procesos físicos.	51%	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. Procesos físicos.	50%
Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones	19%	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades. CTS	55%

<sup>1</sup>El término "estigma" se refiere a una marca socialmente construida que se asocia con una persona o grupo y que conlleva una connotación negativa o desvalorización. En el contexto educativo, el estigma puede manifestarse como una percepción negativa hacia una asignatura específica, como la Física, debido a diversos factores como dificultades previas, falta de interés o estereotipos culturales.

*Nota:* Resultados de la prueba Saber 11 en el área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo. Estos datos revelan un patrón consistente y tendencias similares en los resultados de las pruebas estatales. Además, la institución se sitúa por debajo del promedio nacional y ha perdido el estatus y la posición que solía ostentar décadas atrás en función de los resultados de estas pruebas.

**\*Fuente:** ICFES (2017).

En estos resultados, se evidencia que el 100% de los estudiantes no modela fenómenos naturales basándose en el análisis de variables y la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico. Asimismo, el 31% de los estudiantes no expone cómo se producen algunos fenómenos naturales utilizando observaciones, patrones y conceptos inherentes a los procesos físicos. Además, el 50% de los estudiantes no establece asociaciones entre fenómenos naturales y conceptos propios del conocimiento científico y procesos físicos. Igualmente, el 50% de los estudiantes no logra identificar las características de ciertos fenómenos naturales mediante el análisis de información y conceptos científicos. Por último, el 55% de los estudiantes no examina el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus impactos en el entorno y la salud, así como las oportunidades de desarrollo para las comunidades.

Por lo tanto, lo anteriormente expuesto por el autor sustenta el presente trabajo de investigación, al evidenciar que las dificultades persistentes en el aprendizaje de la Física tales como la baja comprensión de conceptos científicos, la escasa capacidad para explicar fenómenos naturales y las limitaciones en los procesos de indagación afectan directamente el desarrollo de competencias fundamentales en los estudiantes. Diversos estudios y evaluaciones académicas señalan que estas falencias son especialmente visibles en los grados superiores de la educación media, donde se requiere un dominio profundo y aplicado del conocimiento científico. En este sentido, resulta evidente la necesidad de fortalecer competencias en la asignatura física, como parte integral del área de Ciencias Naturales, en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, a través de estrategias pedagógicas que fomenten un aprendizaje significativo, crítico y contextualizado.

De acuerdo con la investigación realizada por Robledo et al. (2017), se observa una notable falta de interés por parte de los estudiantes hacia la asignatura física. Para muchos de ellos, esta materia se percibe como monótona y tediosa, y gran parte de la responsabilidad recae en los docentes. Esto se debe a que, según el estudio, los profesores no utilizan herramientas o materiales didácticos adecuados ni implementen

planes pedagógicos y metodológicos que estimulen el interés y la motivación de los estudiantes por aprender. Como resultado de esta situación, los rendimientos académicos en las pruebas estatales suelen reflejar resultados insatisfactorios, tal como se mencionó anteriormente.

Siguiendo en la misma línea de reflexión, Sánchez et al. (2018) plantean una situación donde los estudiantes se sienten desorientados al enfrentar un ejercicio en particular. A pesar de que el docente percibe esta confusión, su enfoque consiste en proporcionar una solución que él mismo domine a la perfección, con la esperanza de que el estudiante la comprenda de inmediato, la aprenda y la pueda replicar. Sin embargo, cuando se presenta incluso una ligera variación en la situación o en el problema, el estudiante se ve enfrentado a una nueva dificultad. En muchos casos, carece de la capacidad necesaria para resolverla, lo que resulta en una falta de construcción de conocimiento en el estudiante. Esta situación puede llevar al abandono del problema y generar un malestar tanto cognitivo como emocional en el proceso de aprendizaje.

En consonancia con estas investigaciones, y en el contexto específico de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, se ha observado una situación similar a través de diagnósticos institucionales, entrevistas docentes y análisis de resultados académicos. Los estudiantes del grado décimo manifiestan desinterés hacia la asignatura física, reflejado en bajos niveles de participación, dificultades para aplicar conceptos en situaciones nuevas y una dependencia excesiva de procedimientos mecánicos. Asimismo, los docentes reconocen limitaciones en cuanto al uso de recursos didácticos innovadores y estrategias metodológicas adaptadas a las necesidades reales del grupo. Esta problemática local refuerza la necesidad de replantear las prácticas pedagógicas en Física, de manera que se favorezca un aprendizaje más comprensivo, autónomo y significativo.

Se ha observado que los estudiantes que poseen ciertos conocimientos en lenguaje de programación encuentran un cierto grado de facilidad en el proceso de aprendizaje y comprensión de los conceptos de la física como asignatura. Como derivación, tienden a obtener resultados académicos ligeramente superiores en comparación con aquellos que no han desarrollado habilidades en este tipo de lenguaje, fenómeno que se manifiesta de manera más pronunciada en el INSTPECAM, donde los

estudiantes tienen la oportunidad de obtener un título técnico en varias especialidades, entre las cuales se incluye la informática. Estos conocimientos en lenguaje de programación pueden proporcionar a los estudiantes la capacidad de desarrollar un enfoque sistemático y un paso a paso para abordar la resolución de ejercicios tipo problemas en física. Les brindan las herramientas necesarias para aplicar estrategias efectivas en la resolución de problemas complejos que puedan encontrar en la asignatura.

No obstante, Salazar et al., (2014) exploran la aplicación de la lógica algorítmica como una estrategia de enseñanza para estudiantes de los primeros semestres de la Facultad de Ingeniería en la Universidad del Norte, Barranquilla. Sin embargo, sus conclusiones no respaldaron la idea de que esta aplicación conducirá a una mejora significativa en el rendimiento académico. Al comparar los resultados con los obtenidos a través de la pedagogía tradicional, encontraron que no existían diferencias sustanciales en los logros académicos de los estudiantes.

En un enfoque diferente, Gómez y Oyola (2012) llevaron a cabo una investigación con estudiantes de décimo grado en una institución educativa de Barranquilla. En sus hallazgos, destacaron que la implementación de estrategias didácticas basadas en las TIC's fomenta un aprendizaje significativo en los estudiantes. Orientación que se basa en la alta motivación que surge en los estudiantes cuando utilizan recursos tecnológicos que están integrados en su entorno. La conclusión principal es que esta estrategia pedagógica, basada en el uso de algoritmos, puede evolucionar posteriormente hacia la creación de software en cualquier lenguaje de programación, con el propósito de desarrollar simuladores educativos.

En este contexto, la introducción de conceptos como los algoritmos, que son típicos de programadores e ingenieros, se revela como una iniciativa creativa e innovadora. Al incorporar estos algoritmos en el proceso educativo, se propone una solución imaginativa para abordar las situaciones problemáticas que la asignatura presenta. Esto implica proporcionar a los participantes una guía sistemática paso a paso a través de los algoritmos, lo que les permite identificar puntos de inicio y finalización en cada caso de estudio, y les otorga las herramientas para buscar el proceso de desarrollo más adecuado en función de la información disponible.

Por otra parte, en la ciudad de Valledupar se ha realizado una investigación limitada en cuanto a la aplicación de algoritmos en la enseñanza de asignaturas específicas. No obstante, es importante señalar que los indicadores de rendimiento académico, tal como se evidencian en los registros de los docentes y en la Institución Educativa INSTPECAM, tales como: a) análisis del rendimiento de los estudiantes en evaluaciones regulares y pruebas estandarizadas como las Pruebas Saber 11, b) evaluación de la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos y resolver ejercicios tipo problemas en física, c) medir la habilidad de los estudiantes para descomponer ejercicios tipo problemas en física en pasos lógicos y estructurados, d) realizar encuestas o entrevistas para conocer el cambio en las actitudes de los estudiantes hacia la resolución de ejercicios tipo problemas en física, muestran un panorama preocupante. Estos indicadores reflejan que la gran mayoría de los estudiantes de décimo grado en la asignatura física en la ciudad de Valledupar, Cesar, Colombia, obtienen calificaciones cualitativas que se sitúan mayoritariamente en los niveles de desempeño básico y bajo.

En casos aislados, se observan evaluación en los niveles alto y, de manera esporádica, en el nivel superior. Estas circunstancias subrayan la urgente necesidad de investigar y abordar este aspecto específico, ya que los algoritmos están intrínsecamente relacionados con los procesos cognitivos, tanto básicos como avanzados, el pensamiento lógico y el desarrollo del lenguaje. Estos elementos desempeñan un papel esencial en la promoción de la comprensión y la resolución de problemas, así como en la toma de decisiones de los estudiantes.

Estos elementos, es decir, los procesos cognitivos, el pensamiento lógico y el desarrollo del lenguaje, revisten una importancia fundamental en el aprendizaje en la asignatura física basado en la resolución de ejercicios problemas a través de algoritmos. En primer lugar, los procesos cognitivos permiten a los estudiantes procesar la información de manera efectiva, identificar patrones, y construir un conocimiento más sólido y coherente. El pensamiento lógico, por su parte, capacita a los estudiantes para analizar situaciones problema de manera crítica y sistemática, lo que les facilita la resolución de problemas a través de algoritmos de manera eficiente y creativa. Además, el desarrollo del lenguaje enriquece su capacidad de comunicación y expresión, lo que es esencial para comprender y transmitir ideas de manera efectiva.

En particular, los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa INSTPECAM, donde me desempeño como docente, presentan dificultades como: motivación, responsabilidad, familiares y sociales que dificultan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física como una ciencia aplicada, a pesar del trabajo que se viene desarrollando no hay una asimilación de los conceptos básicos de la física lo que se manifiesta con bajos resultados en las pruebas internas y las estandarizadas y de acceso a la educación superior. Estas dificultades me llevan a plantear interrogantes acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje de la física: ¿Un modelo teórico centrado en la resolución de ejercicios tipo problema a través de algoritmos es un elemento dinamizador de aprendizaje y, al mismo tiempo, favorecer una comprensión más profunda de los conceptos físicos por parte de los estudiantes?

Para abordar estos desafíos, es esencial reconocer la diversidad de elementos conceptuales inherentes a la física y comprender que los educadores pueden capitalizar estos recursos al diseñar los objetivos de aprendizaje para el décimo grado. No obstante, surge una dificultad significativa en el proceso de enseñanza al intentar implementar un enfoque eficaz que garantice la comprensión genuina por parte de los estudiantes. Este obstáculo es frecuente debido a la complejidad que implica para los estudiantes asimilar los diversos principios abordados en la disciplina de la física. Por lo tanto, se propone una reflexión que explore qué metodologías son factibles para mejorar de manera notable la integración entre los conceptos teóricos y prácticos con el contexto, con el fin de lograr un aprendizaje significativo.

Uno de los problemas recurrentes en el entorno educativo es el abordaje de temas aislados o con escaso bagaje de conocimientos previos durante las clases, lo cual impide que los estudiantes establezcan conexiones significativas y, como resultado, se carece de cohesión en la discusión de los temas tratados. Una solución a este problema radica en la creación de unidades didácticas bien interconectadas, permitiendo que el conocimiento progrese de manera escalonada, desde la comprensión de los conceptos más fundamentales hasta la exploración de los complejos ámbitos proporcionados por las unidades temáticas más avanzadas.

Este enfoque facilita la identificación de categorías de análisis compartidas, fomentando la aplicación práctica de lo aprendido. De esta manera, se inicia un proceso de internalización de conceptos que promueve un aprendizaje reflexivo y analítico. Esto,

a su vez, proporciona herramientas para abordar nuevos problemas con confianza, representándolos de manera comprensible al pasar del lenguaje cotidiano a un lenguaje formal, lo que permite razonar las leyes físicas de manera más efectiva.

En este contexto, el docente desempeña un papel fundamental al potenciar las habilidades necesarias para el estudio de la física, con el objetivo de enmarcar adecuadamente los propósitos educativos y alcanzar las metas deseadas. Aunque se menciona comúnmente la importancia de trabajar en equipo, cultivar el sentido crítico, fomentar la creatividad y mejorar la comunicación, es decisivo reconocer que cada tema específico requiere habilidades particulares para abordar metas concretas. Estas habilidades deben ser reformuladas y revisadas para calificar de manera efectiva los procesos generales y cognitivos de la resolución de problemas.

En la educación contemporánea, la búsqueda de habilidades para adquirir conocimientos se ha vuelto imperativa. La globalización nos introduce en una nueva era de reestructuración de los enfoques tradicionales de aprender. En este contexto, el estudiante participa en un aprendizaje constante, basado en la práctica y respaldado por un pensamiento sistemático y sintético. Este enfoque busca desarrollar habilidades, capacidades y destrezas desde un marco social, teniendo en cuenta cómo aprende el estudiante y cuál es su contexto cultural. De esta manera, se pueden aplicar mejores prácticas y propuestas educativas de manera más efectiva.

Se trata de fomentar el aprendizaje como un proceso integral de desarrollo de capacidades, impulsando tanto los procesos cognitivos como los afectivos para lograr un aprendizaje significativo. La interacción con el entorno es esencial para aprender a compartir conocimientos en el contexto cultural y para desarrollar habilidades de resolución de problemas. El rol del profesor se convierte en el de un mediador cultural que guía al estudiante hacia la adaptación al cambio, fomentando la búsqueda de información y la aplicación de diversos métodos para resolver situaciones.

En este sentido, la resolución de ejercicios tipo problema basado en algoritmos podría ser una ruta pertinente para abordar los conceptos fundamentales de la física como asignatura con estudiantes de educación media. Esta metodología brinda la oportunidad de utilizar símbolos, signos, figuras, gráficas y construcciones propias, permitiendo una interacción dinámica con la simulación. De esta manera, los estudiantes

pueden observar y verificar fenómenos físicos como si estuvieran en la realidad. La utilización práctica de una guía estructurada para el trabajo autónomo del estudiante facilita la comprensión dinámica y sencilla de los conceptos y principios de la física como asignatura.

En efecto, la intención de este trabajo doctoral radica en la exploración y comprensión profunda de los fundamentos de un modelo teórico centrado en el aprendizaje basado en algoritmos. Este modelo busca desempeñar un papel fundamental en la resolución efectiva de problemas en la asignatura física. La idea es facilitar a los participantes la construcción de conocimientos más significativos y duraderos en relación con los conceptos curriculares. A partir de las consideraciones anteriores, el presente trabajo de investigación plantea las siguientes interrogantes:

¿Cuál será el proceso de aprendizaje basado en la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia)?

¿Cuál será la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia)?

¿Cuáles serán las dimensiones esenciales para el aprendizaje integral en la asignatura de física basado en algoritmos que permitan mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia)?

En función de las anteriores interrogantes, se pretende en esta investigación dar respuesta a la siguiente pregunta que atiende al fin último de esta investigación:

¿Cómo generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura física basado en la resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia)?



## **Propósitos de la investigación**

### ***Propósito general***

Generar un modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física que contribuya a mejorar el rendimiento académico en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia).

### ***Propósitos específicos***

Describir el proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia).

Interpretar la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en resolución de problemas a través de los algoritmos en la asignatura física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia).

Construir las dimensiones esenciales para el aprendizaje integral en la asignatura física basado en algoritmos que permitan mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia).

## **Justificación de la investigación**

La presente investigación se enmarca en la búsqueda constante de innovación y mejora en el proceso educativo, específicamente en la asignatura física. La importancia de esta disciplina en la formación académica de los estudiantes es innegable, ya que proporciona una comprensión profunda de los fenómenos naturales que nos rodean, también fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y de resolución de problemas esenciales. En este contexto, se plantea la necesidad de explorar y desarrollar un modelo teórico de aprendizaje basado en la resolución de ejercicios problemas a través de algoritmos, con el objetivo de enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes en la asignatura física. Esta investigación busca ofrecer una estrategia pedagógica

innovadora que promueva un aprendizaje más significativo y efectivo. Al respecto, Hernández et al., (2017) afirman:

La justificación de una investigación se basa en la relevancia del problema que se va a investigar. La investigación debe responder a una necesidad real o a un vacío de conocimiento. Se justifica cuando se puede demostrar que la investigación tendrá un impacto positivo en la comunidad académica o en la sociedad en general. (p. 247)

La aseveración anterior a criterio del investigador de este documento doctoral enfatiza que la justificación de este estudio se basa en una necesidad real frente a los persistentes bajos rendimientos académicos de los estudiantes de décimo grado de educación media en la asignatura de física en la INSTPECAM en Valledupar, Cesar, Colombia, lo cual se refleja tanto en los resultados de las pruebas estatales pruebas Saber 11 como en las evaluaciones cualitativas y cuantitativas realizadas por la institución a lo largo del año académico, surge un interés particular en la implementación de una metodología apoyada en algoritmos para la resolución de ejercicios problemas en el aprendizaje de la física.

Esta metodología tiene como objetivo capacitar a los estudiantes para abordar y resolver problemas prácticos a través de algoritmos que impacten positivamente en la comprensión y el análisis profundo de los mismos. Se establece así, por qué es importante y cómo contribuirá al avance del conocimiento en esta área en particular referenciada en el aprendizaje de la física como asignatura, destacando argumentos claros sobre la relevancia científica, valor teórico, implicaciones prácticas, utilidad metodológica, pertinencia o relevancia social e institucional en términos de beneficios y el aporte a la línea de investigación.

Desde el punto de vista de la *Conveniencia y utilidad*, al dejar de lado el enfoque tradicional de instrucción e implementar estrategias basadas en la resolución de problemas mediante algoritmos, se tiene el potencial de mejorar significativamente el desempeño académico. Estas estrategias promueven una comprensión más profunda de los conceptos y desarrollan habilidades en resolución de problemas y pensamiento algorítmico en física. De este modo, los estudiantes no solo adquieren conocimientos específicos, sino también competencias aplicables a otros contextos, lo que contribuye a su formación integral.

Ahora bien, al estar la educación evolucionando hacia la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la incorporación de algoritmos en la enseñanza de la física se alinea con esta tendencia, preparando a los estudiantes para utilizar herramientas tecnológicas avanzadas en su aprendizaje, lo que resulta atractivo y se motivador para los estudiantes ya que la interacción con tecnología y la resolución de desafíos concretos pueden aumentar el interés y la participación de los estudiantes en la asignatura.

*Relevancia científica*, se indica que, a lo largo del proceso formativo, que abarca desde el preescolar hasta el grado once, los estudiantes atraviesan una secuencia de niveles de complejidad interconectados entre sí. Es imperativo que cada nivel sea una base sólida para el siguiente; por ejemplo, resulta inconcebible que un estudiante pueda ingresar al segundo grado de educación básica secundaria sin haber adquirido previamente las habilidades mínimas de lectura y comprensión de texto necesarias para abordar con éxito dicho curso. De manera análoga, al llegar al grado décimo, las temáticas se tornan considerablemente más complejas, y se espera que los estudiantes puedan llevar a cabo operaciones y abordar desafíos de un nivel mucho más elevado en comparación con los grados inferiores. Desde esta perspectiva, la relevancia científica radica en varios aspectos como:

a) Contribución al conocimiento: La investigación sobre el aprendizaje basado en la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física agrega una contribución significativa al conocimiento existente en el campo de la educación. Proporciona información valiosa sobre cómo este enfoque pedagógico puede influir en el rendimiento académico de los estudiantes y en su capacidad para comprender y aplicar conceptos físicos.

b) Aplicabilidad general: Los resultados de esta investigación tienen el potencial de ser aplicados en un contexto más amplio. Los principios y métodos desarrollados pueden ser utilizados por educadores en otros lugares y disciplinas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la física como asignatura.

c) Innovación educativa: La investigación promueve la innovación en la educación al explorar nuevas formas de enseñar y aprender la física. Esto es especialmente

importante en un mundo que está siendo transformado constantemente por avances tecnológicos y cambios en las necesidades educativas.

d) Desarrollo de habilidades: Al enfocarse en la resolución de problemas y el uso de algoritmos, la investigación promueve el desarrollo de habilidades cognitivas críticas, como el pensamiento lógico, la toma de decisiones informadas y la resolución de problemas complejos.

e) Mejora del rendimiento académico: La investigación busca abordar el desafío de los bajos rendimientos académicos en la asignatura de física, lo que podría tener un impacto significativo en la calidad de la educación y el éxito de los estudiantes en esta área crítica.

f) Relevancia social y económica: Mejorar la calidad de la educación en áreas de ciencia como la física puede tener un impacto directo en la formación de futuros profesionales en campos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), que son fundamentales para el progreso tecnológico y económico de una sociedad.

Sintetizando, la investigación sobre el aprendizaje basado en la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física tiene una relevancia científica significativa debido a su potencial para ampliar el conocimiento, mejorar el aprendizaje, promover la innovación educativa y contribuir al desarrollo de habilidades esenciales en los estudiantes, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la sociedad y la economía en general.

*Valor teórico*, se basa en la necesidad de ampliar y enriquecer el conocimiento en el campo de la teoría educativa y el aprendizaje. Los puntos clave que respaldan la relevancia teórica de este estudio doctoral vienen dado por la contribución a la teoría del aprendizaje, al buscar profundizar en la comprensión de cómo a través de algoritmos se puede impactar en la resolución de problemas en el proceso de adquisición de conocimientos. Esto tiene implicaciones teóricas importantes para la teoría del aprendizaje, ya que puede proporcionar una nueva perspectiva sobre cómo los estudiantes internalizan conceptos complejos al desarrollar el docente nuevos marcos teóricos o al refinamiento de enfoques existentes en el campo de la pedagogía. Esto enriquecería el panorama teórico en educación al considerar la integración de algoritmos como una estrategia efectiva de aprendizaje de la física.

Por otra parte, tiene implicaciones transcendentales en la aplicación de la teoría a la práctica educativa al proporcionar una base sólida para la implementación de estrategias pedagógicas basadas en algoritmos en entornos educativos. Esto garantiza que las prácticas educativas estén respaldadas por una comprensión teórica consistente. Lo que evidentemente permite a los estudiantes explorar la interacción entre tecnología en este caso, algoritmos y aprendizaje. Esta exploración tiene alcances teóricos significativos en términos de cómo el algoritmo puede mejorar o transformar la forma en que los estudiantes aprenden y asimilan conocimientos relacionados con la asignatura física.

*Implicaciones prácticas*, para abordar el estudio de la física como asignatura de manera efectiva, se requiere que el estudiante cuente con una base de conocimientos mínimos en matemáticas. Esto implica la capacidad de realizar operaciones matemáticas fundamentales, como suma, resta, multiplicación, división, potenciación, despeje de ecuaciones y otras operaciones algebraicas. Además, es esencial que el estudiante tenga habilidades para trabajar con algoritmos, sin importar el área del conocimiento en el que los aplique, siempre y cuando pueda resolver cualquier situación problema que se le presente o se le plantee. A esto se suma la capacidad de los estudiantes de grado décimo en el manejo de las (TIC) que estén a su alcance, para dominar ciertos simuladores relacionados con la asignatura y los conceptos a tratar, y para explorar y analizar, por ejemplo, gráficos que representan relaciones de proporcionalidad directa e inversa entre dos o más variables.

Es esencial reconocer que, si bien las matemáticas desempeñan un papel importante en la comprensión y resolución de problemas en la física, estas son, en última instancia, una herramienta dentro del proceso de aprendizaje. No obstante, es decisivo mantener la perspectiva de que las matemáticas son una herramienta y no el fin en sí mismo. El objetivo de enseñar temas de física sin depender exclusivamente de las matemáticas implica evitar vacíos conceptuales, fomentar la adquisición de competencias esenciales en el ámbito del conocimiento científico, como la comprensión de fenómenos y la capacidad de investigar.

En este contexto, se propone evaluar el algoritmo como una estrategia que puede contribuir significativamente a la comprensión y resolución de problemas en la asignatura

de física. Por lo tanto, este estudio de investigación se enfoca en el énfasis de mejorar el aprendizaje de la física basada en la resolución de problemas a través de algoritmos en el aula. Aquí, el docente utiliza estos enfoques para mejorar la calidad de la instrucción y ayudar a los estudiantes a comprender conceptos de la física como asignatura de manera más efectiva.

Asimismo, fomentar el pensamiento crítico en la utilización de algoritmos en la resolución de problema de la física, al promover el desarrollo de habilidades cognitivas, como el pensamiento lógico, destacando que los estudiantes pueden aplicar estas habilidades en la asignatura de física y en otros contextos académicos. Efectivamente, pueden impactar en los métodos de evaluación para medir la comprensión y la capacidad de resolución de problemas facilitadas por el enfoque de algoritmos.

*Utilidad metodológica*, el aporte también será metodológico, ya que con este trabajo de investigación se pueden identificar nuevos puntos de partida para futuras investigaciones que aporten al beneficio académico de los estudiantes y de la institución educativa en general. Se trata de un estudio enmarcado en el paradigma pos-positivista bajo un enfoque cualitativo orientado a obtener información relevante de acuerdo al estado actual de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia), por cuanto permitirá diseñar e implementar técnicas e instrumentos válidos y confiables a nivel local.

*Pertinencia o relevancia social e institucional (beneficios)*, es relevante porque enfatiza la importancia de la enseñanza de la física a través de algoritmos fortaleciendo el sector educativo para el desarrollo de la región. Se espera que esta investigación aporte un beneficio social con el análisis e interpretación de las experiencias de los informantes claves y ayude a ampliar los conocimientos sobre la realidad de la comunidad educativa de los participantes y así aportar información relevante y constructos sobre la resolución de ejercicios problema en la asignatura física, institucionalmente servirá para mejorar el rendimiento académico de los participantes del grado décimo en la asignatura física, contribuyendo al objeto social de la institución educativa, el cual es egresar bachilleres mejor capacitados y mejor preparados para

incorporarse al aparato laboral de la ciudad y del país, para que estos tengan la oportunidad de ingresar a una universidad y continuar con sus estudios de nivel superior.

Esta justificación es concordante con el Plan Nacional Decenal de Educación (2016 – 2026), que enmarca el norte de la educación en Colombia e incluye la hoja de ruta orientada a garantizar el derecho fundamental a la educación pública para los próximos 10 años. En este sentido, el presente proyecto se vincula con el Objetivo 1, referido a fortalecer las instituciones educativas para mejorar la prestación de servicios y la gobernabilidad aprovechando plenamente las oportunidades potenciales de un director - docente comprometido con los valores socio-educativos, generador de compromisos y con sentido de identidad para gestionar los recursos de manera más eficiente, eficaz y transparente.

Su importancia radica en la implementación de un conjunto de acciones pedagógicas, técnicas, administrativas y financieras que guían los retos de modernización del sistema educativo, con el concurso de un director líder plagado de comportamientos éticos para mejorar la calidad educativa y lograr una mayor equidad garantizando el acceso y la permanencia de todos estudiantes en el sistema educativo.

El aporte de este trabajo de investigación doctoral a la línea de investigación: *Laboratorio Socio-Educativo*, radica en la construcción de un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en la resolución de ejercicios problemas que permita determinar la eficacia de los algoritmos en la búsqueda de superar dificultades de aprendizaje en la asignatura física, donde a pesar de abordar situaciones interesantes para el estudiante, parece convertirse en una clase de matemáticas más, al tener que dedicar espacios importantes del tiempo del curso a la explicación de conceptos que deberían estar adquiridos previamente en su respectiva asignatura de aritmética, lo que hace que se pierda de vista las nociones propias de la física. Es por esto por lo que se busca conocer cuál es la eficacia del algoritmo en la asignatura de física para la resolución de problemas como estrategia que proponga superar dichas dificultades.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Declaraciones universales de los elementos que conforman la realidad**

El capítulo II de la investigación, titulado "Marco Teórico: Declaraciones universales de los elementos que conforman la realidad", se presenta como un pilar fundamental dentro del desarrollo del estudio sobre el modelo teórico para la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura física. Este capítulo recibe su nombre con la intención de reflejar su propósito central: Proporcionar un marco conceptual sólido que abarque las bases teóricas y conceptuales relevantes para el estudio.

El término "Marco Teórico" resalta la función esencial de este capítulo como una estructura conceptual que guía y fundamenta la investigación. Aquí se presentan y analizan las teorías, enfoques, modelos y conceptos clave que informan sobre el fenómeno estudiado, brindando una comprensión profunda y contextualizada del mismo. Por otro lado, la denominación "Declaraciones universales de los elementos que conforman la realidad" enfatiza la amplitud y la universalidad de los conceptos y principios que se abordan en este capítulo. Aquí se exploran elementos fundamentales aplicables al contexto específico de la investigación que tienen relevancia y aplicabilidad en contextos más amplios y generales.

Este capítulo comprende una revisión crítica de la literatura existente en áreas pertinentes al estudio, como la educación, la psicología del aprendizaje, la pedagogía y la física en educación, considerada esta según Molina & Pérez (2022), un campo de estudio que explora métodos y estrategias para el aprendizaje de la física de manera efectiva y mejorar la comprensión y el dominio de esta ciencia en contextos educativos.

Su propósito es facilitar el desarrollo de competencias científicas y habilidades de pensamiento crítico, resolutivo y analítico en los estudiantes, utilizando enfoques innovadores y recursos que simplifican los conceptos complejos de la física. Se



examinan teorías sobre el aprendizaje significativo, la resolución de problemas, el diseño de currículos, la motivación estudiantil, la integración de la tecnología en la educación, entre otros temas relevantes. Por lo tanto, el capítulo del marco teórico sirve como un punto de partida sólido para el desarrollo del estudio, proporcionando una comprensión profunda y fundamentada del fenómeno investigado y estableciendo efectivamente las bases conceptuales necesarias para la construcción del modelo teórico propuesto.

En una concepción más específica, el marco teórico representa una de las fases de mayor relevancia en un trabajo de investigación, ya que su importancia radica en la exposición de los elementos teóricos propuestos tanto por el investigador como por distintos autores. Estos elementos teóricos proporcionan al investigador el sustento necesario para fundamentar su proceso de conocimiento. Según Méndez (2017), el marco teórico "constituye la etapa del proceso de investigación que guía al investigador en la descripción y análisis de la realidad observada" (p.203). En otras palabras, implica una detallada exposición de cada componente de la teoría que será directamente aplicada en el desarrollo de la investigación, sirviendo como cimiento para el análisis subsiguiente.

Siguiendo la percepción del investigador, el marco teórico puede entenderse como la recopilación de una serie de conceptos fundamentales que sientan las bases para la investigación que se llevó a cabo. Este proceso implica una revisión de lo que han explorado otros autores, acompañada de la inclusión de citas pertinentes de proyectos de investigación anteriores. En este contexto, la correspondencia entre el contenido del marco teórico y la descripción de la realidad es esencial para establecer conexiones significativas entre estos dos elementos. En última instancia, esto implica la búsqueda y selección de fuentes documentales que contengan la información relevante necesaria para construir un marco de referencia que se ajuste de manera adecuada al problema planteado en la investigación.

Según lo mencionado en el párrafo anterior, en este capítulo se abordan los antecedentes y estudios previos relacionados con el tema de investigación, presentando además los fundamentos teóricos que sustentan el modelo de aprendizaje mediante el uso de algoritmos en la enseñanza de física como asignatura. Los conceptos y definiciones empleados cuentan con el respaldo de destacados expertos en el campo, lo

que refuerza la fiabilidad y validez de las bases teóricas aquí expuestas. Finalmente, se definen de manera conceptual los elementos teóricos necesarios para contrastar y contextualizar el proceso investigativo, facilitando así la obtención de resultados precisos y ajustados a la realidad.

### **Estudios previos de la investigación. Estado del arte**

Para abordar la resolución de problemas, comúnmente se recurre a metodologías fundamentadas en el modelo de los cuatro pasos propuesto por Pólya en 1981. En sintonía con esta perspectiva, diversas metodologías han sido propuestas por investigadores como Campistrous y Rizo (1996), Pérez (2001), González y Castro (2011), Corona et al. (2012), Rodríguez et al. (2012), Rodríguez (2018), Rosa y Martínez-Aznar (2019), y Saucedo et al. (2019), entre otros. Estos académicos comparten la idea de la relevancia de comprender los elementos que constituyen la estructura del problema, incorporando datos, condiciones y transformaciones. Sin embargo, se observa una ausencia en el análisis de cómo los alumnos perciben la transformación de una situación problemática a un problema concreto.

En diversas investigaciones, se ha prestado atención de manera periódica a habilidades específicas que se consideran fundamentales en el respectivo proceso (Leonard et al., 2002; Rangel et al., 2007; Truyol & Gangoso, 2010), siendo el análisis conceptual una de ellas en el marco de la resolución de problemas. Según Truyol & Gangoso (2010), estudios realizados a partir de la década de los 80 indican que el camino hacia soluciones exitosas radica en la comprensión de la situación, lo que permite realizar predicciones cualitativas. Desde esta perspectiva, González (2001), al examinar el papel de la problematización en la creatividad y el aprendizaje, enfatiza la importancia de la identificación y formulación de problemas como parte de un proceso unitario, que abarca las acciones para llegar a la solución de los mismos. Sin embargo, señala que, dentro de este proceso, la formulación de problemas ha recibido considerablemente menos atención.

Un hallazgo recurrente en investigaciones relacionadas con la solución de problemas es la persistencia de dificultades en el desempeño de los resolutores, derivadas de limitaciones en la comprensión de las situaciones problemáticas iniciales (Arnoux et al., 2007; Gusmão et al., 2014; Santos, 2015; Blanco et al., 2015). Según Díaz

y Díaz (2018), estas carencias se atribuyen a una subutilización de las potencialidades de la resolución de problemas para estimular la actividad mental de los estudiantes, lo que justifica la necesidad de explorar su tratamiento metodológico y proporcionar a las docentes propuestas concretas para mejorarlas. Por otro lado, algunos autores como Leonard et al. (2002), González y Castro (2011), Fernández et al. (2016) indican que los esfuerzos de enseñanza pueden generar transformaciones positivas en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas.

En consecuencia, la presente investigación se sumerge en la exploración de un espacio educativo innovador mediante el desarrollo de un modelo teórico destinado a potenciar el aprendizaje en la resolución de problemas en el ámbito de la asignatura física. Este enfoque novedoso, se fundamenta en la indagación de estudios previos teniendo como pilar académico la integración de algoritmos, buscando ofrecer una estructura conceptual y metodológica que permita optimizar el proceso de aprendizaje de la Física como asignatura.

Es así, como a través de un análisis integral de estudios previos relacionados con el tema, se logra identificar brechas y descubrir oportunidades para el diseño de un modelo que enfrente los desafíos actuales en el aprendizaje de la física que, a su vez, proporcione un marco teórico sólido para la implementación efectiva de algoritmos en la resolución de problemas. Este trabajo se constituye como un aporte significativo para la comunidad educativa al proponer una perspectiva vanguardista que amalgama la teoría pedagógica con las herramientas educativas para enriquecer la experiencia de aprendizaje en el ámbito de la física. En este sentido, se presentan los estudios seleccionados a nivel internacional, nacional, regional y local.

### ***A nivel Internacional***

Inicialmente, se optó por seleccionar el artículo de Quintanal (2023) titulado "Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato" Estudio de caso. Universidad de Cádiz, España. Este trabajo surge como resultado exitoso de la ejecución del proyecto Dinflix, realizado en colaboración con estudiantes de 1º de Bachillerato en las áreas de Física y Química, respaldado por investigaciones adicionales. Los objetivos principales se enfocaron en el fomento de competencias fundamentales y la promoción de un aprendizaje significativo en estas disciplinas. La

metodología adoptada abarcó tanto la implementación del proyecto en sí como la elaboración de una encuesta destinada a evaluar la percepción de los estudiantes.

Un hallazgo de particular relevancia que sobresalió durante el estudio fue la valoración sumamente positiva atribuida por los estudiantes a todas las tareas propuestas. Como conclusión principal, se resalta el potencial del enfoque de ABPr en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. No obstante, se identificó un aspecto menos favorable, que radica en la necesidad de ampliar la aplicación del ABPr a un mayor número de asignaturas y mantener una continuidad efectiva en su implementación para lograr beneficios más abarcadores en el desarrollo de las competencias.

El presente trabajo se relaciona de manera directa con la investigación doctoral que se desarrolló enmarcada en el contexto de la educación y el aprendizaje en el ámbito de la física, por su contribución al desarrollo de estrategias efectivas para mejorar el proceso de aprendizaje de esta disciplina, resaltando el proyecto Dinflux, en el que se involucraron los estudiantes. Por lo tanto, representa un aporte valioso al estudio en el sentido de informar y enriquecer el modelo teórico propuesto en esta investigación doctoral. Evidentemente, al implementar el modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos se demuestra la efectividad de esta metodología que puede servir como evidencia empírica que respalda la validez y pertinencia de dicho modelo.

Además, la necesidad identificada en este estudio de ampliar el uso de algoritmos a un espectro más amplio de asignaturas y de mantener su continuidad para obtener beneficios en el desarrollo de competencias se alinea estrechamente con la preocupación central de la investigación doctoral: mejorar la enseñanza de la física mediante un enfoque basado en resolución de problemas a través del uso de algoritmos. En consecuencia, los resultados y conclusiones obtenidos pueden proporcionar ideas valiosas, fortaleciendo la relevancia y aplicabilidad del modelo teórico propuesto en el contexto educativo de la física, como producto de esta investigación doctoral.

En el mismo contexto, Robayo (2022), realizó una investigación la cual tituló “Proceso cognitivo de razonamiento lógico en el aprendizaje de la Física” Pontificia Universidad Católica del Ecuador. En la actualidad, el razonamiento lógico se posiciona

como un proceso cognitivo esencial para la comprensión y el desarrollo de conocimientos entre los estudiantes de bachillerato. Es particularmente fundamental en disciplinas como la física, donde el razonamiento y la lógica matemática se convierten en herramientas recurrentes para interpretar diversos fenómenos físicos, y su dominio se refleja directamente en el rendimiento académico. Esta problemática se manifiesta en las evaluaciones previas a la obtención del título de bachiller, afectando a los estudiantes de la Unidad Educativa Jorge Álvarez, ubicada en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. Ante este desafío, surge el presente proyecto de investigación, el cual tiene como objetivo general desarrollar un modelo pedagógico destinado a potenciar el proceso cognitivo de razonamiento lógico en la asignatura física.

En consonancia con este propósito, se ha adoptado una propuesta metodológica de tipo aplicado, enfocada en la resolución de problemas como estrategia que evidencie y fortalezca el proceso cognitivo. Este enfoque busca abordar de manera práctica y eficaz la problemática identificada, con la aspiración de mejorar significativamente el desempeño y la comprensión de los estudiantes en el ámbito de la lógica y el razonamiento en el contexto específico de la enseñanza de la física como asignatura.

Además, dado que se requiere una caracterización precisa de las variables, el alcance de la investigación se define como descriptivo y correlacional. Esto se debe a que se examina la relación entre el proceso cognitivo del razonamiento lógico y el aprendizaje de la física. Además, la orientación poblacional se centra en el grupo de estudiantes, por lo que se adopta el paradigma post-positivista, considerando la amplitud de los resultados obtenidos. A partir de esta perspectiva, el objetivo es estimular las habilidades cognitivas relacionadas con el aprendizaje de problemas de razonamiento lógico y matemático en la asignatura física, con la meta de mejorar significativamente el rendimiento académico.

La investigación propuesta sobre "Desarrollo de un modelo pedagógico para potenciar el razonamiento lógico en la enseñanza de Física" se presenta como altamente pertinente y complementaria al estudio desarrollado, titulado "Modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física". Ambas investigaciones convergen en el interés por mejorar el aprendizaje de la física, centrándose en enfoques

pedagógicos innovadores y estrategias que fortalezcan el proceso cognitivo de los estudiantes.

Mientras que el estudio actual se enfoca en potenciar el razonamiento lógico mediante un modelo pedagógico, la tesis desarrollada propone un enfoque teórico que integra la resolución de problemas con algoritmos. La conexión entre ambos radica en la aspiración compartida de optimizar el aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la física, utilizando metodologías y estrategias transformadoras. La investigación sobre el desarrollo del razonamiento lógico proporciona un contexto aplicado y práctico que puede informar la implementación y evaluación del modelo teórico propuesto. A su vez, puede ofrecer ideas y enfoques que enriquezcan el diseño, creando sinergias que contribuyan significativamente a la mejora del aprendizaje en la enseñanza de la física. Ambas investigaciones, al colaborar, pueden proporcionar una base sólida y completa para abordar eficazmente los desafíos identificados en el aprendizaje de la física y potenciar el rendimiento académico de los estudiantes.

Seguidamente, fue seleccionado el artículo desarrollado por Rodríguez, Pérez, et al., (2021), titulado “La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática”. El propósito de este artículo es presentar las características esenciales y operacionalizar la habilidad para formular problemas por parte de los resolutores como culminación del proceso de comprensión del problema a partir de una situación problemática dada, además de proponer una secuencia posible para orientar a los estudiantes en dicha actividad. Para lograr esto, se lleva a cabo un análisis y definición de los conceptos de habilidad, problemática, formulación del problema y habilidad para formular problemas.

En el marco de este estudio, se aborda la habilidad de formular problemas como una parte integral del proceso de resolución. La relevancia de esta investigación radica en que el desarrollo de dicha habilidad representa una problemática actual en el entorno escolar, influyendo de manera significativa en el éxito o fracaso del proceso de resolución y siendo esencial para el desempeño tanto en el ámbito escolar como en la vida cotidiana de los estudiantes. A través del método analítico-sintético para la sistematización teórica, se identifica un sistema de operaciones diseñado para asistir al estudiante en la comprensión de problemas en las áreas de Física y Matemáticas, otorgando al proceso de búsqueda de soluciones un propósito claramente definido. Estas operaciones

declaradas pueden ajustarse a diversos tipos de problemas en estas disciplinas, sirviendo como una guía flexible para los docentes.

En la misma línea de pensamiento, Varela de Moya et al. (2021) llevaron a cabo un estudio titulado "Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales" en el Centro para el Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud de la Universidad de Camagüey, Cuba. El propósito de esta investigación se centra en examinar los fundamentos teóricos del aprendizaje basado en problemas como una metodología activa aplicada a la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Superior cubana.

Se llevó a cabo una extensa revisión bibliográfica que abarcó artículos originales y de revisión publicados entre 2000 y 2020, focalizándose en descriptores como aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por descubrimiento y construcción, así como aprendizaje basado en proyectos y en retos. Esta búsqueda se realizó en las bases de datos SciELO y Google Académico. El propósito era establecer los fundamentos teóricos y metodológicos para una investigación llevada a cabo en el departamento de Química de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Los resultados de la revisión respaldan la pertinencia de que los facilitadores adopten esta metodología, dado que se traduce en una gestión docente centrada en el estudiante. En consecuencia, se enfatiza la necesidad de continuar investigando en esta temática y de avanzar en el desarrollo y aplicación de instrumentos que posibiliten una evaluación confiable y eficaz de esta metodología.

El estudio que se desarrolla, encuentra pertinencia en el contexto de la investigación realizada. Al abarcar diversas metodologías de enseñanza, proporciona un marco teórico sólido para respaldar la implementación de un modelo específico centrado en el aprendizaje para la resolución de problemas mediante algoritmos en el ámbito de la física. La conexión entre ambos estudios radica en que la investigación teórica proporcionada en el primer párrafo establece un precedente importante y brinda una base conceptual para el diseño y la aplicación del modelo específico abordado en el segundo estudio. En otras palabras, la revisión bibliográfica contribuye a contextualizar y respaldar la relevancia de adoptar la resolución de problemas a través de algoritmos

en la física como asignatura, brindando fundamentos teóricos y metodológicos previamente establecidos en la literatura científica revisada.

Por su parte, Buzzo Garrao (2017), en su artículo titulado "Estrategia EE (Excel-Euler) en la enseñanza de la Física" del Instituto de Física de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, tiene como objetivo destacar los beneficios en la enseñanza de ciertos temas de física mediante la combinación de dos herramientas: un método numérico, como el algoritmo de Euler, y un programa utilitario, como la planilla electrónica Excel. Esta aproximación facilita abordar problemas interesantes en cursos básicos de física que a menudo se dejan de lado por la falta de las herramientas matemáticas adecuadas. A través de esta metodología, se propone la ventaja de acceder fácilmente a soluciones que permitan visualizar la evolución temporal de los sistemas estudiados, con el objetivo de lograr una conceptualización numérica y gráfica.

Este estudio adquiere una pertinencia decisiva en el contexto de este estudio doctoral, al destacar la necesidad de innovar la resolución de problemas de la física, incorporando estrategias que promuevan el aprendizaje activo y significativo en los estudiantes. Al examinar cómo el uso de herramientas algorítmicas puede potenciar la comprensión de los problemas físicos, se contribuye directamente a la propuesta de un modelo teórico innovador. Así, este estudio se alinea con la temática central de la investigación al proporcionar perspectivas valiosas que fortalecen la fundamentación teórica y práctica del aprendizaje en la disciplina de la física.

### ***A nivel Nacional***

En el contexto nacional, es relevante destacar la investigación realizada por Cortés & Ramos (2021), quienes abordaron la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri. Este estudio, titulado "Mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri" y llevado a cabo en la Universidad Católica de Manizales, Colombia, tuvo como propósito comprender los significados que los estudiantes del programa de Ingeniería en Productividad y Calidad atribuyen a la mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri. El enfoque específico estuvo dirigido hacia la modelación de sistemas de eventos discretos, con especial énfasis en su aplicación a procesos industriales.



Este estudio previo aporta una perspectiva valiosa sobre cómo la mediación didáctica se integra en la enseñanza de algoritmos, especialmente aquellos vinculados a redes de Petri, en el ámbito de la ingeniería. Entender los sentidos atribuidos por los educandos proporciona perspectivas significativas sobre la efectividad y la percepción del aprendizaje de estos algoritmos en el contexto de aplicaciones industriales. Al considerarlo como antecedentes, se establece una base sólida para explorar la aplicación de algoritmos, específicamente de la resolución de problemas de física. El análisis de la mediación didáctica en un contexto relacionado podría ofrecer valiosas lecciones para la implementación exitosa de un modelo teórico para el aprendizaje basado en resolución problemas con algoritmos en la física.

En el mismo contexto de investigación, cabe destacar el trabajo llevado a cabo por Hernández y Hidalgo (2019) titulado "Aprendizaje basado en problemas con estudiantes de grado 10 para la enseñanza de la Física" en la Universidad Tecnológica de Pereira. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las condiciones del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la cinemática en una dimensión desde la perspectiva del ABP. La iniciativa se orientó hacia la identificación de dificultades específicas, el desarrollo e implementación de una estrategia pedagógica, y la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje con estudiantes de décimo grado.

Esta investigación, anclada en la metodología cualitativa, se centró en la aplicación del ABP como enfoque pedagógico. Los resultados revelaron mejoras significativas en la capacidad de los estudiantes para abordar problemas contextuales cuando trabajaban en grupos. Sin embargo, surgieron dificultades cuando se realizaba trabajo individual, especialmente en la interiorización de definiciones concretas sobre los temas.

Al considerar este estudio como antecedente, se evidencia la relevancia de explorar modelos teóricos que integren la resolución de problemas con enfoques específicos, como la implementación de algoritmos en la enseñanza de la física. La experiencia y las lecciones aprendidas en el estudio de Hernández y Hidalgo pueden ofrecer perspectivas valiosas para el diseño e implementación de estrategias pedagógicas que involucren algoritmos en la enseñanza de la física, contribuyendo así al desarrollo del modelo teórico de esta tesis doctoral.

En el mismo orden de ideas, Pulido Gómez (2019), llevó a cabo una investigación destinada a evaluar la eficacia del modelo de aprendizaje basado en problemas aplicado a estudiantes de décimo grado en la Institución Educativa Distrital Brasilia-Usme, en colaboración con la Universidad Externado de Colombia. Este enfoque metodológico se propuso como una estrategia alternativa a la enseñanza tradicional. La investigación adoptó un enfoque mixto con un grupo de control. Los resultados obtenidos tras la implementación del ABP demostraron que la transición desde el modelo tradicional hacia el ABP es un proceso que demanda tiempo. No obstante, una vez que los estudiantes se adaptaron a esta metodología, lograron mejorar sus resultados académicos y asumieron un papel activo en su propio proceso de aprendizaje. Esto se tradujo en el desarrollo de habilidades y fortalezas vinculadas al método científico.

A pesar de que al analizar los resultados de la prueba de salida en comparación con la de entrada no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental, esto no implica directamente que el modelo de aprendizaje basado en problemas carezca de eficacia. La investigación destaca que, gracias a esta metodología, los estudiantes adquirieron habilidades valiosas, tales como procesos de indagación, construcción de hipótesis y trabajo en equipo.

La investigación realizada por Pulido Gómez (2019), que evaluó la eficacia del modelo de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de décimo grado, puede ser altamente pertinente para esta tesis doctoral centrada en un modelo teórico para el aprendizaje a través de algoritmos en la asignatura de física al proporcionar una valiosa perspectiva práctica sobre la resolución de problemas, incluyendo sus desafíos y beneficios. Los resultados y conclusiones obtenidos en ese estudio podrían servir como un antecedente valioso al considerar la eficacia y las implicaciones del aprendizaje en un entorno educativo específico.

En particular, el hecho de que la investigación de Pulido Gómez destaque el tiempo necesario para que los estudiantes se adapten al aprendizaje basado en problemas y la mejora en los resultados una vez que se adaptan, puede ser útil para contextualizar la implementación de un modelo teórico con algoritmos en la asignatura de física. Además, la información sobre el desarrollo de habilidades y fortalezas, como la indagación, la construcción de hipótesis y el trabajo en equipo, puede ser relevante al

considerar cómo el aprendizaje en la resolución de problemas con algoritmos podría potenciar aún más estas competencias. Sintetizando, la investigación de Pulido Gómez sirve como un antecedente preciso que puede informar y enriquecer el desarrollo del modelo teórico, brindando representaciones prácticas y experiencia en su implementación en un contexto educativo similar.

Asimismo, Santafé Rodríguez (2017) abordó el fortalecimiento de competencias científicas en su artículo, publicado en la Revista Eco Matemático, titulado "Fortalecimiento de competencias científicas en la asignatura de física para estudiantes de undécimo grado en Colombia". La ciencia natural, según el autor, debe ser presentada de manera accesible para los estudiantes, con un enfoque elemental que se centre en el estudio de la naturaleza mediante el método científico, especialmente el método experimental. Este enfoque se basa en el razonamiento lógico y el cálculo aritmético.

El objetivo principal es que los estudiantes, en el proceso de estudio, desarrollen competencias científicas fundamentales que les permitan construir un aprendizaje significativo aplicable a su vida diaria. El artículo presenta diversas alternativas propuestas por la autora para fortalecer estas competencias estudiantiles. Estas propuestas surgieron de un análisis situacional respaldado por la aplicación de la investigación científica, la cual aún está en proceso. La intención es que estos aportes se conviertan en contribuciones valiosas para el aprendizaje de las ciencias naturales, especialmente la física, en el nivel de educación media técnica en Colombia.

El estudio de Santafé Rodríguez (2017), es pertinente y complementa la tesis doctoral. Ambas investigaciones comparten el interés común en mejorar el aprendizaje de la física y desarrollar competencias científicas entre los estudiantes, podría aportar una perspectiva práctica y aplicada, ya que se centra en presentar alternativas concretas para fortalecer las competencias científicas. Su análisis situacional respaldado por la investigación científica proporciona un enfoque práctico y orientado a soluciones para mejorar la instrucción de la física, en el nivel de educación media Colombia.

La relevancia entre ambos estudios radica en que el enfoque de Santafé Rodríguez podría ofrecer ideas y estrategias específicas a ser consideradas en esta tesis doctoral. La implementación exitosa de competencias científicas en física podría

beneficiarse de las alternativas y aportes propuestos en el trabajo de Santafé Rodríguez. En síntesis, la pertinencia de estos estudios se encuentra en la convergencia de sus objetivos y en la posibilidad de que el trabajo de Santafé Rodríguez ofrezca contribuciones prácticas que enriquezcan el enfoque y las recomendaciones de esta tesis.

### ***A nivel Regional***

Se consideró relevante la exploración del estudio de Flórez et al. (2021) titulado "El Aprendizaje de la Física Centrado en el Estudiante desde el Aprendizaje Basado en Problemas," realizado en la Universidad de Córdoba en Montería, Colombia, y publicado en la Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Este artículo presenta a los profesores de ciencias naturales una estrategia didáctica que coloca a los estudiantes en el núcleo del proceso de aprendizaje de física. Su propósito principal es fortalecer el Componente Entorno Físico mediante la implementación del ABP, en los estudiantes de noveno grado de la I.E. La Ribera en Montería, Córdoba. Los objetivos incluyen el diseño de una estrategia didáctica basada en el ABP, su aplicación práctica y el análisis de las percepciones de los estudiantes.

Para el desarrollo del estudio, se optó por una metodología cualitativa con un diseño descriptivo. En cuanto a los resultados, en la configuración de la estrategia se destacó la importancia de la construcción de la guía, ya que esta desempeña un papel fundamental al dirigir todo el contexto en el que se desarrolla el aprendizaje basado en problemas. Durante la implementación del aprendizaje basado en problemas, se adoptó un enfoque constructivista, donde el profesor asume el papel de diseñador del escenario y el estudiante se convierte en el constructor de su propio conocimiento. Esto activa el desarrollo de habilidades cognitivas, cognoscitivas, metacognitivas, y establece una plataforma axiológica completa. En las conclusiones, se sostiene que el aprendizaje basado en problemas facilita la comprensión y el aprendizaje de la física gracias a la epistemología, la didáctica y otros elementos esenciales de este método.

El estudio que se lleva a cabo está intrínsecamente vinculado y presenta una pertinencia directa con respecto al trabajo previamente mencionado. Ambos trabajos comparten un enfoque central en el aprendizaje para la resolución de problemas de la física, lo que establece una conexión conceptual y metodológica entre ellos. Este vínculo

resalta la continuidad y la progresión natural de la investigación en el campo educativo. El estudio realizado por Flórez et al. (2021) constituye un pilar en el campo de la educación, al basarse en la implementación del aprendizaje basado en problemas con un enfoque constructivista. Esta investigación proporciona un marco contextual y práctico sobre la eficacia del aprendizaje en la resolución de problemas de la física, ofreciendo una visión detallada de cómo esta metodología puede ser diseñada, aplicada y evaluada en la educación.

Al respecto, ofrece una base sólida de evidencia empírica sobre la efectividad del aprendizaje en la resolución de problemas a través del uso de algoritmos en el ámbito educativo, asimismo aporta perspectivas valiosas sobre su uso e implementación práctica. Al enfocarse en el ambiente educativo del INSTPECAM, se centra en un contexto real y concreto, lo que permite una comprensión de los desafíos y oportunidades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de la física. La conexión entre ambos estudios representa una sinergia entre la teoría y la práctica, donde los hallazgos y las conclusiones sirven como punto de partida y referencia para el estudio actual.

En la revisión de la literatura realizada para esta tesis doctoral, no se encontró un trabajo que aborde específicamente un modelo teórico para el aprendizaje mediante el uso de algoritmos en la resolución de problemas en la asignatura física del grado décimo. Si bien existen investigaciones que exploran el uso de herramientas tecnológicas y métodos numéricos en la enseñanza de ciertos contenidos de física para mejorar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades analíticas en los estudiantes, dichas aproximaciones suelen limitarse a estudios de caso específicos y con un enfoque principalmente instrumental.

Esta tesis doctoral, por lo tanto, se distingue por la novedad de su enfoque pedagógico, orientado a establecer un marco metodológico adaptable a diversas áreas temáticas dentro de la física. En particular, propone el diseño de un modelo teórico que vincule el aprendizaje basado en problemas con la implementación de algoritmos en la enseñanza de la asignatura, lo que representa una contribución significativa en el campo de la educación en ciencias. Esta orientación permite una aplicación práctica de los recursos algorítmicos en un entorno educativo innovador, promoviendo en los estudiantes una comprensión profunda y contextualizada de los fenómenos de la física.

## **Aproximación teórica al proceso de aprendizaje**

En este siglo XXI, en una sociedad que va creciendo en forma vertiginosa, se requiere de modelos que coadyuven la formación de individuos con actitud crítica y reflexiva. El aprendizaje reflexivo, no es un fin, es un proceso permanente donde el estudiante como observador, elimina la disyunción: sujeto/objeto, quedando involucrado en la trama del bucle cognitivo donde aprende, pero desaprende y reaprende. Evidentemente, la nueva educación parte de un cambio de rol: donde el docente sea un asesor del proceso y el estudiante personaje activo; hasta la introducción de nuevas competencias para que la educación se base en aprendizajes significativos de aspectos más realistas y sociales (Collazos et al., 2021).

En este proceso los docentes ofrecen un espacio motivador, flexible e interactivo. A este respecto, el aprendizaje debe proveer en el estudiante la acumulación de información y conocimiento, además, desarrollar procesos de aprendizaje a través de la reflexión para estimular la creatividad, la inventiva y la innovación. El proceso de aprendizaje, ha sido tanto para investigadores del área del conocimiento, como para docentes y estudiantes puntos de vistas, que sintetizan el interés por elevar y alcanzar niveles más óptimos en respuesta al intrincado sistema de interacciones con el entorno. Todo aprendizaje siempre constituye un proceso complejo, que finalmente se expresa en una modificación de la conducta.

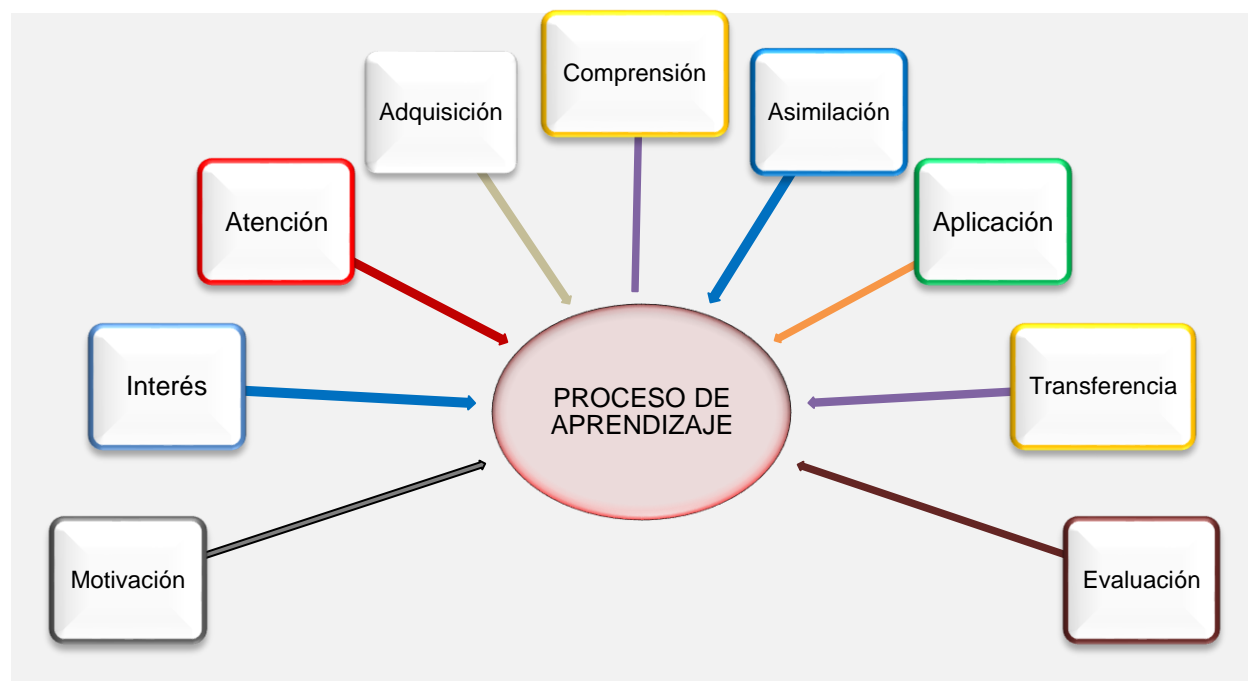
En consideración con lo antes expuesto, toda labor formativa en una institución educativa debe orientarse a acompañar al estudiante en su proceso de desarrollo integral, fortaleciendo progresivamente sus capacidades, conocimientos, actitudes y valores. Esto ha sido un proceso que ha merecido una profunda reflexión educativa para todo docente, donde el conocimiento de las diferentes etapas del aprendizaje como proceso, es de trascendental importancia para la construcción de sí mismo primordialmente para el desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje en diferentes circunstancias cotidianas, en un mundo que interactúa con el ser humano y ambos se condicionan mutuamente.

Es obvio que esto permite facilitar a los docentes el logro de un aprendizaje óptimo por parte de sus estudiantes que en el desarrollo de este complejo proceso se distinguen fases enlazadas que según Pozo y Monereo (1999), en este desarrollo adecuado se dan

por lo menos nueve fases: motivación, interés, atención, adquisición, comprensión e interiorización, asimilación, aplicación, transferencia, evaluación. La figura 2 da cuenta de ello:

**Figura 2.**

*Fases enlazadas al proceso de aprendizaje*



*Nota:* la figura busca presentar, puntualizar y discutir las principales características de las etapas del proceso de aprendizaje que ocurren de manera gradual e interconectada una con otra, tanto que a veces resulta difícil ubicar sus límites; un desarrollo adecuado del proceso que los comprende.

**\*Fuente:** elaborado por Zuleta (2024), adaptado de Pozo y Monereo (1999).

**1) Motivación:** Se configura como un requisito esencial y primigenio que desencadena el proceso de aprendizaje. El anhelo de adquirir conocimientos, las necesidades individuales y las aspiraciones futuras impulsan al individuo a aprender de manera más rápida y efectiva. Algunos pensadores, como Maslow (1991), conceptualizan la motivación como un estado impulsor donde se manifiestan motivos destinados a reducir una tensión generada por una necesidad. La intensidad de la motivación tiende a ser proporcional a la fuerza de la tensión experimentada. Este proceso de motivación suele ser único y personal, experimentado de manera individualizada según la historia personal de cada ser humano. Es por ello que un facilitador, como el docente, tiene la capacidad de provocar o maximizar dicha necesidad en el estudiante mediante la implementación de estrategias pedagógicas apropiadas.

**2) Interés:** En el marco del proceso de aprendizaje, el interés refleja la intencionalidad del individuo de alcanzar un objeto u objetivo específico. De esta manera, se argumenta que el interés está estrechamente vinculado a las necesidades individuales que lo condicionan. Autores como Tapia (1997) sostienen que estimular el interés de una persona por aprender facilita su concentración en pensamientos e intenciones relacionados con un objeto o situación particular, promoviendo un mayor y más profundo conocimiento del mismo. Es claro que el interés está intrínsecamente ligado a la esfera emocional del individuo, manifestándose principalmente a través de la atención.

Dado que el interés constituye la expresión de la orientación general de la personalidad, influye y guía otros procesos como la percepción, la memoria y el pensamiento (ídem, 1997). En este punto, se evidencia la estrecha relación entre distintas etapas del proceso de aprendizaje. Esto implica que cuando un estudiante trabaja con interés, lo hace con mayor facilidad y productividad, ya que toda su atención y energía están focalizadas en su labor: el interés actuando como impulsor hacia una actividad consecuente.

**3) Atención:** Todos los procesos cognitivos, como la percepción y el pensamiento, están dirigidos hacia objetos u objetivos (Boujon y Quaireau, 2004). Esta actividad humana se ve considerablemente beneficiada por el desarrollo de cuadros de atención y concentración que el individuo exhibe al enfrentarse a un suceso específico. Por lo tanto, la atención constituye una faceta del proceso de aprendizaje estrechamente relacionada con actividades cognitivas como la percepción y el pensamiento. En este contexto, la constancia y estabilidad de la atención son aspectos fundamentales. En un entorno de enseñanza formal, lograr una atención estable que facilite una transición ordenada del pensamiento de un tema a otro requiere que los tópicos de aprendizaje conformen un universo cognitivo cuyos elementos estén constantemente interconectados.

**4) Adquisición:** La fase de adquisición de conocimientos constituye una etapa crucial en el proceso de aprendizaje, durante la cual el estudiante tiene su primer contacto con los contenidos de una asignatura. En ocasiones, estos contenidos se presentan de manera tan impactante que una exposición única puede ser suficiente para



arraigar la idea. La conexión de un simple concepto puede encadenar las ideas de tal manera que la cantidad de material a aprender se reduce, permitiendo que el nuevo conocimiento se retenga por períodos más prolongados y se aplique con mayor eficacia. Es probable que el estudiante olvide un hecho que entre en conflicto con sus concepciones arraigadas, ya que tendemos a retener información que se alinea con nuestras ideas fundamentales sobre lo verdadero y lo razonable (Ausubel, 2002).

**5) Comprensión e interiorización:** Esta etapa representa una de las fases más avanzadas dentro del proceso de aprendizaje, ya que implica el ejercicio del pensamiento, abarcando la capacidad de abstracción y la comprensión profunda de conceptos, así como la memoria significativa. La comprensión guarda una estrecha relación con la capacidad crítica del estudiante; a medida que comprende un contenido, se facilita su capacidad para juzgarlo, relacionarlo con conocimientos previos y conceptualizar nuevas situaciones (Díaz et al., 2011).

Una forma de verificar la correcta comprensión de un conocimiento es la capacidad del estudiante para aplicarlo en casos o situaciones poco familiares. Esta comprensión se vuelve más profunda cuando se alcanza un nivel de conocimiento teórico-práctico. En este contexto, la abstracción se define como la capacidad de separar o dividir una faceta específica de un tema, una cualidad particular, un dato o factor, o un fenómeno explicativo, siempre que estos sean esenciales en cualquier contexto. Una comprensión sólida debe incluir un juicio crítico por parte del estudiante, ya que a partir de este juicio se origina una interiorización adecuada del conocimiento. Esto implica que el estudiante ha establecido una relación personal con el contenido, lo que garantiza que retenga la impresión del conocimiento (Marzano y Pickering, 2017).

**6) Asimilación:** En esta fase del proceso de aprendizaje, se producen el almacenamiento y la retención de los aspectos positivos de los conocimientos y experiencias a los que el estudiante o aprendiz ha estado expuesto. El individuo tiende a conservar estos aspectos a mediano y largo plazo, ya sea porque satisfacen sus necesidades, cubren sus intereses o son aplicables en su vida diaria. Talizina (1988) sostiene que el camino del desconocimiento al conocimiento no se caracteriza por la simple sustitución de errores, sino por la transformación de las formas de existencia de los nuevos conocimientos, que se diferencian en términos de generalización, reducción,

entre otros. Es fundamental destacar que, sin una asimilación correcta, el proceso completo de aprendizaje no se realiza de manera efectiva. Solo después de haber alcanzado la asimilación, el estudiante mostrará nuevas actitudes y criterios frente a las experiencias que se le presenten, basándose en los conocimientos que ha interiorizado.

**7) Aplicación:** Los cambios conductuales que se originan en el individuo (ya sea estudiante o aprendiz) a lo largo de las fases previas tienden a consolidarse cuando son aplicados en situaciones nuevas pero similares a la original. Esta aplicación efectiva suele generar un impacto positivo, provocando un estado de satisfacción interna de manera espontánea. En esta línea, Sperling (1972) señala que, en muchas situaciones problemáticas, la incapacidad para llegar a una solución adecuada puede tener consecuencias más allá de la simple molestia, ya que en algunos casos la propia supervivencia podría depender de la habilidad para resolver el problema planteado.

La aplicación correcta de un conocimiento o experiencia a una situación novedosa se convierte en un indicador eficaz para observar el cambio conductual en un estudiante y verificar si el proceso de aprendizaje se llevó a cabo de manera adecuada. Cuando un conocimiento asimilado se aplica en la vida cotidiana por parte del estudiante, enriquece su experiencia y, amplía significativamente su campo de acción.

**8) Transferencia:** Esta fase se refiere al impacto que una tarea de aprendizaje tiene en otra; por ejemplo, enseñamos a los niños los sonidos y nombres de las letras para facilitar su aprendizaje de la lectura. De manera similar, al enseñarles a manejar balones de manera rudimentaria, se busca que en el futuro puedan aplicar este dominio para aprender a jugar fútbol o baloncesto (Clifford, 1981). En este contexto, se argumenta que la transferencia y el aprendizaje son prácticamente la misma cosa; el aprendizaje significativo implica la conexión del nuevo material aprendido con lo asimilado previamente, ya que lo antiguo siempre influirá de alguna manera en lo nuevo (ídem, 1981). Es fundamental destacar que no todo lo enseñado en centros educativos, incluso en la universidad, es aplicado por el individuo en situaciones posteriores, es decir, no es susceptible de transferencia. Por esta razón, los docentes de todos los niveles deben esforzarse en favorecer el desarrollo de conductas útiles, adquiridas a través del aprendizaje, para que los individuos puedan aplicarlas en nuevas situaciones en el futuro.

**9) Evaluación:** Representa la fase culminante del proceso de aprendizaje, donde la observación e interpretación de los resultados determinan si el proceso requiere ajustes, modificaciones o si puede mantenerse con el mismo ritmo. Esta etapa es esencial para un proceso de aprendizaje genuino y suele ser una parte habitual y necesaria de la práctica pedagógica. Con la introducción de diversas formas de evaluación, su evolución ha sido considerable, desde la comprobación básica de destrezas hasta valoraciones más complejas de comprensiones, actitudes, valores, aptitudes especiales, habilidades avanzadas, rasgos personales, sociales y morales.

Los docentes disponen de diversas maneras para evaluar el progreso de sus estudiantes, desde la observación directa y sistemática hasta pruebas estandarizadas que evalúan el desarrollo de competencias específicas (Villardón, 2006). Es significativo destacar que la efectividad de cualquier evaluación depende directamente del momento en que se realiza y de los medios utilizados para aplicarla. Cuando el momento y los medios son apropiados, los resultados de la evaluación reflejarán la nueva realidad conductual que el estudiante ha adoptado en relación con el proceso de aprendizaje que ha atravesado.

En consonancia con lo mencionado anteriormente y basándose en las etapas del proceso de aprendizaje que se desarrollan de manera gradual e interconectada, según la apreciación del investigador responsable de este documento doctoral, se puede deducir que el progreso en un aprendizaje formal implica la consciente cumplimentación de varias fases interrelacionadas. A veces, estas fases presentan límites bien definidos entre ellas, mientras que en otras ocasiones los límites son más difusos. Dichas fases abarcan motivación, interés, atención, adquisición, comprensión, asimilación, aplicación, transferencia y evaluación.

Solo de esta manera se podrán lograr niveles adecuados de atención y colaboración que posibiliten que el estudiante se sumerja por completo en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales, con un énfasis particular en la física como asignatura. Esto le permitirá adquirir, comprender y asimilar de manera integral los nuevos conocimientos. En este contexto, se puede derivar que la aplicación y transferencia de estos nuevos conocimientos potencian las etapas del proceso de aprendizaje y permiten evaluar la efectividad del aprendizaje en situaciones cotidianas reales donde el estudiante se enfrenta y resuelve.

## **Aprendizaje basado en enunciados y/o resolución de problemas**

El método educativo conocido como Aprendizaje Basado en Problemas, destaca por su enfoque en el desarrollo de habilidades prácticas y pensamiento crítico. En este modelo, los estudiantes se sumergen en situaciones o casos reales que demandan la aplicación de conocimientos teóricos para resolver problemas concretos. A través de la participación activa y la colaboración, los estudiantes adquieren información relevante, cultivan habilidades en la resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo.

En la contemporaneidad, el aprendizaje basado en enunciados y/o resolución de problemas aparece como una estrategia educativa que abraza de manera integral los postulados constructivistas. De acuerdo con la definición proporcionada por De Miguel (2015), se configura como un enfoque para potenciar el aprendizaje y tiene como punto de partida un problema para su solución efectiva. “Este desafío requiere que el estudiante lo resuelva para desarrollar competencias previamente definidas” (p.96), fundamentado en la inducción de conceptos que plantean preguntas o acciones basadas en la indagación, experimentación o ensayo, generando un entorno educativo en el que los estudiantes encuentran motivación.

El principio clave radica en que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando tienen la oportunidad de manipular y descubrir el conocimiento por sí mismos. De acuerdo con Feo (2020) “la guía en el proceso de descubrimiento es responsabilidad del profesorado, quien asume un papel de acompañante y tutor, orientando los pasos para un aprendizaje en los estudiantes” (p.219). Este enfoque busca disminuir la frustración, alentar la autosuperación y fomentar el descubrimiento autónomo.

A través del aprendizaje basado en enunciados, los estudiantes adquieren conocimientos específicos relacionados con el problema planteado, desarrollan habilidades fundamentales como la resolución de problemas, toma de decisiones, argumentación, presentación de información, privilegiando actitudes y valores esenciales para su formación integral. En este sentido, el aprendizaje basado en enunciados se eleva como un enfoque educativo que transmite información, cultiva habilidades y actitudes para el éxito del aprendizaje en la sociedad actual.

Sobre el asunto Vergnaud (1998), manifiesta que este enfoque en la aplicación práctica de los conceptos en entornos reales, proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para resolver problemas de manera eficiente. Al contextualizar los conocimientos, promueve una comprensión profunda y duradera, ya que los estudiantes internalizan la información, y la aplican en contextos significativos. De manera que, habilita a los estudiantes para desenvolverse de manera positiva en la resolución activa de problemas y el pensamiento crítico en diversos escenarios (Morales & Landa, 2004). Durante este proceso, el aprendizaje se transforma en una experiencia enriquecedora que trasciende la mera acumulación de datos. Se brindan a los estudiantes las habilidades esenciales para abordar con éxito los desafíos del mundo real.

La relevancia de esta estrategia radica en que replica de manera cercana los pasos seguidos en los procesos de aprendizaje informal, los cuales suelen ocurrir de manera autónoma y fuera del entorno académico convencional. En consecuencia, el estudiante se familiariza, aprende y desarrolla un conjunto de habilidades que son particularmente valiosas para el autodesarrollo a lo largo de toda la vida. Aunque no sea su objetivo principal, el aprendizaje basado en la resolución de problemas, se ha empleado como alternativa en situaciones educativas marcadas por la desmotivación, buscando contrarrestar la pasividad en los procesos de aprendizaje del estudiante.

En correspondencia con lo anteriormente expuesto Valero & Navarro (2018), señala que, en el aprendizaje basado en la resolución de problemas, parte de situaciones relevantes que requieren la participación activa del estudiante en todas las etapas del proceso. Por lo tanto, facilita momentos de reflexión tanto individual como colectiva, instando al estudiante a tomar decisiones vinculadas a sus propias necesidades de aprendizaje y a participar en la organización y ejecución en la resolución de un problema debidamente estructurado.

Sobre el asunto, Sevillano (2015), hace su aporte señalando que, uno de los principales pilares de esta estrategia de aprendizaje basado en la resolución de problemas, radica en que el estudiante trabaje de manera autónoma, siendo capaz de generar y compartir ideas, discutir y analizar su viabilidad, colaborar en la localización de recursos necesarios, y proponer la solución o dar respuestas al problema planteado.

A la luz de lo anteriormente expuesto, el investigador, autor de este documento, deduce que el núcleo esencial de esta propuesta radica en fomentar estrategias educativas interactivas que cultiven un entorno de aprendizaje dinámico y participativo. Simultáneamente, se busca establecer una estructura organizativa en el aula que mitigue la centralización en las acciones del profesor. Este enfoque tiene como objetivo fundamental otorgar a los estudiantes un rol más proactivo y participativo en su propio proceso de aprendizaje.

Se pretende, de esta manera, transformar la dinámica tradicional del aula, impulsando la autonomía del estudiante y propiciando un ambiente donde el conocimiento se construya de manera colaborativa y enriquecedora. Este planteamiento, redefine la función del docente al impartir el saber y el conocimiento que propenda hacia un empoderamiento del estudiante, a tal punto que logre convertirlo en un agente activo en la construcción de sus propios saberes, promoviendo así, una experiencia educativa más significativa y centrada en el estudiante.

La intención subyacente es transformar el aula en un espacio colaborativo donde los estudiantes adquieran conocimientos para la vida, desarrollen habilidades de trabajo en equipo, pensamiento crítico y autonomía y cultivar habilidades que trasciendan la mera recepción de información, contribuyendo así a un ambiente educativo más flexible y dinámico. Este enfoque se visualiza de manera detallada en la figura 4, que representa gráficamente cómo la interacción en el proceso de enseñanza contribuye significativamente a un aprendizaje más enriquecedor y participativo.

La evidencia presentada sugiere que el aprendizaje basado en enunciados y/o resolución de problemas, debería ser la metodología principal para guiar los procesos a través de algoritmos en la asignatura física, dada la amplia gama de habilidades cognitivas y cognoscitivas que se pueden desarrollar mediante su aplicación. En este contexto, Perkins et al. (2019) señalan tres metas esenciales de la educación de la física como asignatura: 1) retención; 2) comprensión; y 3) uso o aplicación efectiva de la información, conceptos, ideas, principios y habilidades.

En experimentos controlados, los estudiantes que participan en clases utilizando el aprendizaje basado en enunciados para la resolución de problemas en la asignatura física, demostraron un aumento significativo en el empleo de algoritmos para su

resolución, adquiriendo tanta información, y en muchas ocasiones más, que los estudiantes que participan en clases tradicionales de la asignatura física (Stepien & Gallagher, 2018).

En esta línea, el aprendizaje basado en enunciados, respalda la estrategia de implementar algoritmos para fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes en torno a la resolución de problemas en la asignatura física. Este enfoque innovador transformará la dinámica de aprendizaje de los estudiantes, empoderándolos, pasando de un papel pasivo y receptivo a uno activo y participativo. Los beneficios para los estudiantes serán notables, ya que se convertirán en protagonistas de su propio aprendizaje.

Además, esta experiencia servirá como un ejemplo y modelo a seguir, representando una apuesta decidida por la innovación pedagógica. Se espera que este camino motive a otros docentes a abandonar el temor a nuevas formas de impartir saberes, inspirándolos a explorar y adoptar prácticas pedagógicas modernas, marcando así un auténtico cambio metodológico que tenga como bandera el uso de algoritmos usando un proceso de retroalimentación para el aprendizaje en el entorno educativo.

## **Algoritmos**

Los algoritmos, en el tejido fundamental de la ciencia, son como poetas de la lógica, delineando pasos precisos para resolver problemas y ejecutar tareas. En el vasto universo del conocimiento, un algoritmo según Shorey (2021) “es una secuencia estructurada de instrucciones diseñada para realizar una tarea específica o resolver un problema en particular” (p.512). Estos conjuntos de reglas y pasos meticulosamente definidos sirven como el “cerebro” de la ciencia, dirigiendo el flujo de datos y decisiones con una eficiencia que impulsa la revolución de la física como ciencia.

En este sentido, la esencia de los algoritmos reside en su capacidad para descomponer complejidades en pasos simples y repetitivos, revelando así la magia detrás de la ejecución eficiente de operaciones matemáticas. En este reino de la abstracción, los algoritmos son arquitectos invisibles, esculpiendo el camino para la resolución de problemas y la automatización de procesos en un mundo cada vez más digitalizado. Stuart (2009), define algoritmo como “una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico”

(p.32), Por su parte Fonden (2016) lo define como “una secuencia finita de instrucciones cada una de las cuales tiene un significado claro y puede ser efectuada con una cantidad finita de esfuerzo en una longitud de tiempo también finito” (p.61).

La Real Academia Española (RAE, 2014) describe a los algoritmos como un conjunto ordenado y finito de operaciones diseñado para resolver un problema específico. En esencia, un algoritmo consiste en un conjunto limitado de instrucciones o pasos que guían la ejecución de una tarea o la resolución de un problema. Al respecto, Wing (2017) apunta “pensar en un algoritmo implica considerar cómo abordar paso a paso la solución de un problema, donde la resolución de cada paso es crucial para avanzar al siguiente” (p.47).

Sobre el asunto, el investigador autor de este documento infiere: es importante destacar que los algoritmos pueden ser diseñados y escritos y posteriormente representados en cualquier lenguaje de programación. Aunque el concepto de algoritmo se asocia estrechamente con la informática y la programación, su definición se aplica de manera más amplia en diversos campos del conocimiento. Este enfoque integral busca aplicar estos conceptos en la enseñanza de la física en los grados décimos de educación media.

Ahora bien, los algoritmos, en la física como asignatura, se erigen como herramientas conceptuales que trascienden las barreras de lo abstracto y se materializan en la resolución concreta de problemas. En el contexto de la enseñanza de la física, estos procedimientos lógicos se convierten en guías indispensables, permitiendo a los estudiantes orquestar sus acciones de manera estratégica para construir entendimientos profundos y alcanzar metas educativas.

Al emplear algoritmos se proporciona un enfoque estructurado para la comprensión y resolución de fenómenos naturales. Desde esta perspectiva, los algoritmos se expresan o representan de varias formas, entre las cuales se encuentran los pseudocódigos y los diagramas de flujo. Así lo afirma Grothendieck (2020), al indicar “el pseudocódigo es un lenguaje artificial e informal que ayuda a programadores a desarrollar algoritmos, siendo una herramienta de diseño de detalles basada en texto” (p.21). En la misma línea conceptual, Peña (2021), manifiesta:



Los diagramas de flujo son una representación gráfica que emplean símbolos y flechas para dar una estructura secuenciada del flujo de datos que si son utilizados correctamente ayudan a precisar el pensamiento, mejorar los resultados, intercambiar ideas y hacer que los componentes se ajusten de manera precisa (p.42)

## **La física como asignatura**

La enseñanza de la física, como disciplina fundamental en el ámbito educativo, despliega un fascinante viaje de exploración y comprensión del mundo que nos rodea. Esta asignatura, que se constituye en la piedra angular de la comprensión científica, ofrece conocimientos sobre las leyes que gobiernan la naturaleza, nutre la capacidad de análisis crítico y la destreza para resolver problemas complejos. La física, lejos de ser una mera acumulación de fórmulas y teorías, representa un campo dinámico y en constante evolución que invita a los estudiantes a cuestionar, experimentar y descubrir.

En este contexto, la enseñanza de la física se revela como un viaje intelectual que trasciende las aulas, preparando a los estudiantes para abordar los desafíos científicos y tecnológicos con una perspectiva informada y activa. Al respecto, Ballén y Salazar (2011), señala que la física como disciplina científica “indaga acerca del porqué y el cómo suceden los fenómenos naturales que se observan en el contexto” (p.71), significa la búsqueda científica en destacar la importancia y la trascendencia de la enseñanza de la física, subrayando su papel decisivo en la formación integral de los estudiantes y su contribución al desarrollo de habilidades esenciales para enfrentar el mundo en constante cambio. Se vislumbra así, la asignatura física, como el de todas las ciencias de la naturaleza, el objetivo es comprender la naturaleza y los fenómenos tal y como aparecen ante la observación humana.

Desde la perspectiva del investigador que redacta este documento, se deduce que, a pesar de ser considerada una ciencia básica, la física se enseña como asignatura y forma parte integral de los programas de formación en diversos niveles educativos. Esta disciplina se incorpora como materia de estudio en la educación media, específicamente en los grados décimo y once, así como en los primeros semestres de programas académicos profesionales, técnicos y tecnológicos, tales como licenciaturas en física y matemáticas, y en diversas ramas de la ingeniería. Por otro lado, al tratarse de una asignatura, la física se desglosa en conceptos curriculares que se encuentran

organizados dentro de un plan de estudios. Este plan curricular, a su vez, se aborda de manera secuenciada durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, con una progresión que va aumentando en complejidad para facilitar una comprensión gradual y profunda de los principios fundamentales de la disciplina.

Asimismo, se subraya la importancia de que el docente de física esté al tanto de las tendencias actuales en la investigación de la disciplina, con el propósito de conectar a los estudiantes, al menos en términos de conocimiento general. En otras palabras, se espera que el docente desempeñe el papel de divulgador científico, acercando a los estudiantes a las perspectivas más recientes en el desarrollo de la física. Esto implica la incorporación de los resultados más recientes, incluso cuando estos puedan ser objeto de debate, ya que se reconoce que es esencial preparar a los estudiantes con un nivel de actualización que les permita afrontar los desafíos de su época.

Al revisar las temáticas abordadas en la física como una asignatura, al decir de William et al. (2022), se centra en el estudio de los fenómenos naturales, explorando las propiedades de la materia, la energía y sus interacciones. A través de la física, según Molina et al. (2022), se busca comprender los principios fundamentales que gobiernan el universo, formulando leyes y teorías que explican el comportamiento de la materia y la energía en distintos contextos. Esta disciplina desarrolla en los estudiantes habilidades analíticas, críticas y de resolución de problemas, promoviendo el pensamiento lógico y la capacidad de aplicar conocimientos científicos en situaciones de la vida cotidiana.

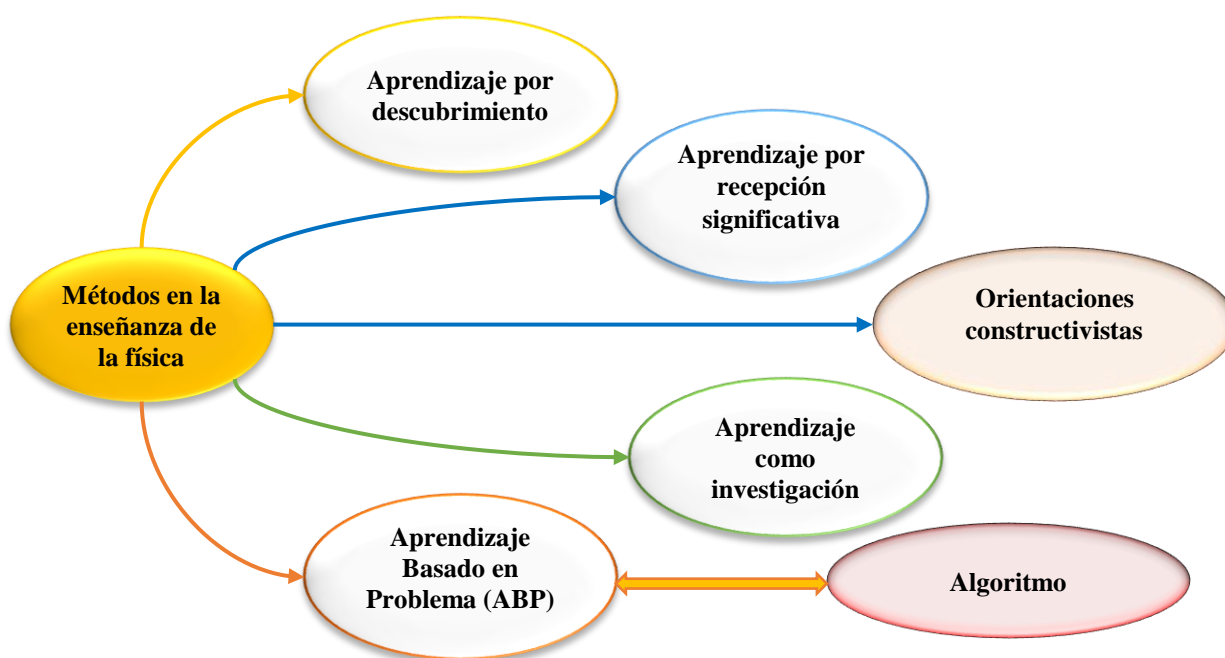
En Colombia, la enseñanza de la física está enmarcada en las políticas y lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y La Ley 115 de 1994, que regulan la educación científica en el país. En los estándares básicos de competencias, la física se presenta como una parte integral del área de ciencias naturales, cuyo objetivo es promover en los estudiantes el desarrollo de competencias científicas, investigativas y tecnológicas. Según estos lineamientos, la física debe fomentar en los estudiantes una comprensión profunda de los fenómenos naturales y su relación con la tecnología, el ambiente y la sociedad, enfatizando el desarrollo de habilidades como la observación, el análisis crítico, la experimentación y la formulación de hipótesis.

En el currículo oficial colombiano, la física se introduce de manera gradual desde la educación básica secundaria y se consolida en la educación media, específicamente en grados décimo y undécimo. En este nivel, se espera que los estudiantes desarrollen

competencias que les permitan interpretar, modelar y resolver problemas relacionados con conceptos físicos. Además, el Decreto 1075 de 2015 reafirma la importancia de esta asignatura en el desarrollo de habilidades científicas, estipulando que las instituciones educativas deben fomentar en los estudiantes una visión integral de la ciencia, permitiéndoles conectar el conocimiento teórico con su aplicación práctica en contextos reales.

A continuación, se presentan los métodos y modelos (figura 3), que han captado la atención de la comunidad docente. Se puede afirmar a criterio del investigador, que la didáctica de la enseñanza de la física ha experimentado un período excepcionalmente fructífero en estos últimos años, gracias a la diversidad de propuestas de actuación pedagógica que han surgido.

**Figura 3**  
*Métodos en la enseñanza de la física*



*Nota:* La figura indica que resulta un poco arriesgado referirse al camino por el que transita la enseñanza de la física en la actualidad, no obstante, se trata de ofrecer puntos de referencia que puedan servir de indicadores de las temáticas a las que los docentes de física prestan su atención, con miras a lograr una ubicación efectiva para su enseñanza.

**\*Fuente:** elaborado por el autor.

**1) Aprendizaje por descubrimiento,** ubica al estudiante en el papel del investigador, como un medio para facilitar la adquisición de conocimientos, potencia la

aplicación del método experimental y, consecuentemente, el desarrollo de prácticas de laboratorio, actividad que siempre ha generado un considerable interés entre los docentes de física. Para describir este enfoque, podemos resaltar tres términos clave que delinear cómo se concebía el proceso de adquirir conocimiento: autonomía, inductivo e incidental. Sin embargo, estas características también pueden ser consideradas limitaciones, como el riesgo de inductivismo excesivo, un exceso de autonomía y la naturaleza incidental, que implica aprendizaje disperso y sin una guía clara. Este modelo parece reavivar la antigua disputa entre empirismo y racionalismo, exagerando el empirismo y presentando una visión distorsionada del trabajo científico.

**2) Aprendizaje por recepción significativa**, en cierta medida, se posiciona como una alternativa al aprendizaje por descubrimiento, manifestando una resistencia al inductivismo, aunque superficialmente pueda parecer un retorno a la tradicional transmisión-recepción de conocimientos. No obstante, esta concepción difiere de dicha aproximación, ya que, al prestar atención a "los conocimientos previos de los alumnos y a la integración de los nuevos conocimientos en sus estructuras conceptuales" (Lattery, 2011, p.7), se alinea con el papel fundamental que desempeñan los paradigmas teóricos en el proceso de investigación científica. La dirección proporcionada por el profesor, actuando como guía científica para el investigador en formación, elimina la barrera del trabajo autónomo o el descubrimiento incidental. Este modelo se sustenta en la asimilación de conceptos por parte de los alumnos, quienes no participan en su construcción, lo cual requiere de un tiempo que lamentablemente no se contempla.

**3) Orientaciones constructivistas**, han dejado una huella significativa en la didáctica de la física, exhibiendo diversas tendencias que Gil (2013) identifica como unidas por un hilo conductor: la concepción del aprendizaje como un cambio conceptual que abarca tres fases. En la primera fase, denominada *Elicitación*, se destaca la importancia de un conocimiento plausible y fructífero. La segunda fase, *Reestructuración*, se caracteriza por la introducción de nuevos conceptos a través de contradicciones. La tercera fase, *Aplicación*, se centra en la implementación práctica de estos conceptos. Sin embargo, las concepciones alternativas, que se resisten al cambio según la evidencia práctica, plantean ciertos riesgos al adoptar la perspectiva de aprendizaje como un cambio conceptual en la enseñanza de la física.

**4) Aprendizaje como investigación**, aboga por abordar problemas generales que permitan a los estudiantes participar activamente en la construcción de conocimientos. Sobre el asunto Matthews (2014), señala: esta aproximación vincula el cambio conceptual con la práctica de la metodología científica de la enseñanza de la física, buscando superar paradigmas establecidos en la ciencia de la física. Para llevar a cabo esta propuesta, se sugiere la siguiente estrategia: primera *Plantear* situaciones problemáticas que generen interés y brinden una concepción preliminar de la tarea, segunda *Invitar* a los estudiantes a investigar el problema, tercera *Guiar* el tratamiento científico de los problemas planteados mediante la formulación de hipótesis, el diseño de estrategias (incluyendo la planificación de experimentos), el análisis de resultados y la comparación con otros "investigadores", y cuarta *Aplicar* los conocimientos adquiridos a otras situaciones.

**5) Aprendizaje Basado en Problemas**, es una metodología que se centra en el abordaje de un problema real o uno muy ajustado a la realidad al caso de estudio. Si bien en sus inicios emerge como una alternativa a la pedagogía tradicional de enseñanza-aprendizaje en el campo de la medicina en países como Canadá, hoy en día es aplicable a cualquier área del conocimiento y en cualquier nivel académico. Una de sus particularidades es centrar el estudio como un proceso colaborativo entre un grupo de estudiantes, en donde el docente se convierte en facilitador del conocimiento. Muchos autores esbozan estrategias ligeramente diferentes en cuanto a la aplicación del ABP, sin embargo, Morales & Landa (2004), sintetizan una ruta de aplicación en los siguientes pasos: leer y analizar el escenario del problema, realizar una lluvia de ideas, hacer una lista de aquello que se conoce, hacer una lista de aquello que se desconoce, hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema, definir el problema, obtener información y presentar resultados. Estos pasos no representan estrictamente una estructura algorítmica y el razonamiento inductivo del ABP no necesita la aplicación específica de algoritmos. Sin embargo, la aplicación de algoritmos permite el establecimiento de estrategias con acciones secuenciadas desde un principio hasta un fin en la resolución de un determinado problema.

En términos generales, los modelos y métodos examinados, según la perspectiva del investigador de este documento, comparten la premisa de acercar la enseñanza de

la física al proceso de construcción del conocimiento científico. Esta característica ha ganado fuerza con el tiempo y parece reflejar la corriente predominante en la actualidad, donde se demanda una educación flexible, emergente y abierta. En este contexto, la enseñanza de la física se concibe como un componente básico capaz de proporcionar una visión holística a la educación en esta disciplina, lo cual reviste una gran importancia tanto para la asignatura como para los docentes.

Los profesores de física deben prestar especial atención a este enfoque si desean mantenerse actualizados en el contexto educativo actual. Sin embargo, es lamentable observar que los cursos de historia y filosofía de la ciencia física no son abundantes en el currículum de formación de docentes, según se evidencia en el diagnóstico sobre la formación inicial y continua del profesorado de ciencias y matemáticas en el sistema educativo colombiano. Este reconocimiento en palabras de Segarra (2018), subraya la necesidad de una revisión y enriquecimiento de los programas de formación para garantizar que los educadores estén preparados para abordar las demandas contemporáneas de la enseñanza de la física de manera efectiva teniendo en cuenta según el investigador: la existencia de conocimientos previos, la persistencia de errores conceptuales, las posibilidades de formar un concepto a partir de un experimento, la efectividad de la resolución de problemas de lápiz y papel, las potencialidades del uso de la computación en la enseñanza de la física.

### **Proceso de aprendizaje en la resolución de ejercicios problema en la física**

La resolución de ejercicios y problemas en el ámbito de la física es una empresa fascinante que nos permite descubrir y comprender los fundamentos que gobiernan el universo que nos rodea. En esencia, se trata de aplicar principios científicos y matemáticos para abordar situaciones específicas, desde los fenómenos más cotidianos hasta los misterios más profundos del cosmos. Al sumergirnos en la resolución de problemas en la física, nos embarcamos en un viaje intelectual que requiere creatividad, pensamiento analítico y habilidades matemáticas. Cada problema es como un rompecabezas que invita a desentrañar sus componentes, identificar variables relevantes y aplicar las leyes fundamentales de la física para llegar a una solución lógica.

Este proceso supera la mera manipulación de ecuaciones; implica una comprensión profunda de los conceptos físicos subyacentes. La resolución de

problemas en física desafía pensar críticamente, a visualizar situaciones en términos de modelos físicos y a traducir problemas del mundo real a un lenguaje matemático. A medida que se avanza en este campo, los estudiantes desarrollan habilidades técnicas, cultivan una apreciación más profunda por la belleza y la elegancia de las leyes naturales. La física, en última instancia, brinda las herramientas para descifrar los enigmas del universo, revelando conexiones ocultas y patrones subyacentes que dan forma al entorno. Desde esta óptica, la resolución de problemas en física es una aventura intelectual que permite explorar, entender y apreciar el funcionamiento intrincado del cosmos.

En el contexto anteriormente delineado, resulta esencial examinar la distinción entre los conceptos de "ejercicio" y "problema". En el primer caso, el estudiante se encuentra ante un planteamiento que puede resolver siguiendo un camino conocido, como lo describe Pérez (2020) "Un ejercicio se caracteriza por requerir la intervención de procesos mentales explícitos, en su mayoría del mismo tipo, lo que simplifica su resolución" (p. 24) Por otro lado, el "problema" implica un escenario en el que la resolución no es evidente a corto plazo. En este caso, el estudiante se enfrenta a un análisis profundo y a la comprensión del contexto de la situación planteada.

Aquí, es necesario superar bloqueos o dificultades que obstaculizan el logro del objetivo propuesto. En relación con este tema, Pólya (1981) sostiene que la solución de problemas implica "la búsqueda consciente de una acción apropiada para alcanzar un objetivo claramente concebido, pero no inmediatamente alcanzable" (p. 31).

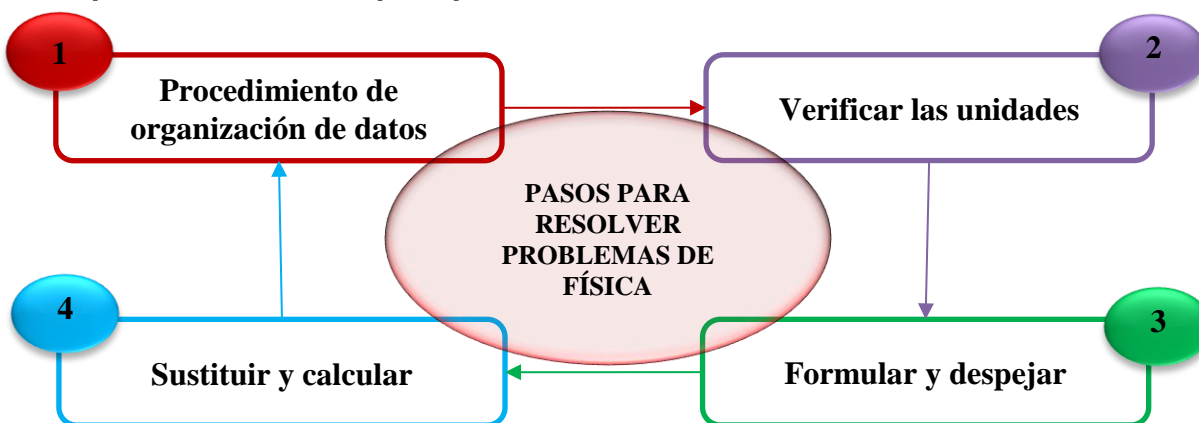
Este enfoque resalta la importancia de desarrollar en los estudiantes un pensamiento estratégico que les permita abordar la resolución de problemas desde una perspectiva integral y reflexiva. Se enfatiza que no basta con aplicar procedimientos previamente aprendidos de manera mecánica, sino que es fundamental que los estudiantes sean capaces de analizar y comprender la complejidad inherente a cada situación. Esto implica reconocer las múltiples dimensiones y variables interrelacionadas, evaluando cuidadosamente las posibles alternativas y sus consecuencias. De esta manera, se fomenta un aprendizaje significativo, donde el estudiante se convierte en un agente activo, capaz de adaptarse a contextos diversos y de generar soluciones innovadoras y sostenibles a problemas complejos.

## Categorías iniciales del proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas

Con el propósito de enfocar las categorías que orientan esta investigación, se hace referencia a los planteamientos presentes en los contextos de los temas curriculares de la asignatura de física como "ejercicios problemas" o "situaciones problema". Estos enunciados representan desafíos para los participantes, ya que requieren una solución que va más allá de la mera aplicación de conceptos aprendidos. Es relevante destacar que la resolución de un problema en este contexto constituye un proceso cognitivo complejo, implicando la activación y conexión de conocimientos almacenados tanto a largo como a corto plazo.

Se asume en este estudio, los estudiantes de bachillerato se caracterizan por presentar con frecuencia frustración al enfrentarse a la resolución de ejercicios en sus clases de física. La mera visualización del enunciado no es suficiente, les deja sin pistas sobre cómo abordar el problema. Ante esta realidad, se consideran las categorías iniciales conformadas por cuatro pasos: Primero: *Procedimientos de organización de datos*, Segundo: *Verificar las unidades*, Tercero: *Formular y despejar*, Cuarto: *Sustituir y calcular* para superar este obstáculo y resolver cualquier problema de física, como se ilustra en la figura 4.

**Figura 4**  
**Pasos para resolver cualquier problema de física**



*Nota:* La experiencia deja en evidencia que los estudiantes alcanzan el éxito en física siguiendo estos simples pasos y logran aprender física. Ya luego con la práctica repetitiva se convierte en algo automático, la estrategia sirve para cualquier ejercicio de cualquier tema.

**\*Fuente:** elaborado por el autor.



### ***Procedimiento de organización de datos***

En primera instancia, el estudiante deberá examinar detenidamente el enunciado del ejercicio, identificando la situación descrita. Resulta crucial definir el tema al que hace referencia, ya sea movimiento rectilíneo uniforme, caída libre u otro. En una segunda lectura, se destacará cualquier unidad o cantidad mencionada en el enunciado. Los estudiantes deberán identificar elementos como velocidad, tiempo, aceleración, masa, entre otros. Es esencial tener una comprensión clara de la magnitud que se busca calcular, marcándola con un signo de interrogación para un abordaje más efectivo.

### ***Verificar las unidades***

Durante esta etapa, el estudiante se asegurará de que los datos estén expresados en el mismo sistema de unidades (MKS o CGS). Generalmente se prefiere trabajar en el sistema MKS (metros, kilogramos y segundos) porque es parte del Sistema Internacional de Unidades, lo que garantiza uniformidad y coherencia en las mediciones. Además, facilita los cálculos y la interpretación de resultados, ya que muchas unidades físicas derivadas se basan en estas medidas básicas. Esto hace que el sistema sea práctico y universal para la ciencia y la educación. En caso de discrepancias, el estudiante realizará las conversiones necesarias para homogeneizar las unidades y garantizar una consistencia adecuada en el planteamiento del problema.

### ***Formulación y despeje***

En la tercera etapa del ejercicio, el estudiante examina cuidadosamente la incógnita planteada en el problema y, consultando su conjunto de fórmulas, identifica la ecuación correspondiente para el cálculo requerido. En ocasiones, cuando no existe una fórmula directa, se hace necesario realizar despejes, es decir, manipulaciones algebraicas para aislar la variable de interés y facilitar la resolución del problema.

### ***Sustituir y calcular***

En la fase final, el estudiante procede a reemplazar los datos en la fórmula identificada, llevando a cabo los cálculos correspondientes. Luego, se realiza una verificación comparativa de los resultados obtenidos con los proporcionados en el solucionario. En caso de discrepancias, se efectúan las correcciones necesarias para

asegurar la precisión y coherencia del proceso de resolución. En consideración, los pasos delineados para abordar la resolución de problemas en física desde la percepción del investigador proporcionan un marco estructurado y sistemático que capacita a los estudiantes para enfrentar desafíos con confianza y claridad. Desde la comprensión inicial del enunciado hasta la verificación de resultados, estos pasos fomentan la aplicación metódica de conocimientos teóricos y habilidades analíticas.

Al incorporar la organización de datos, la validación de unidades, la formulación adecuada y la sustitución calculada, los estudiantes se embarcan en un proceso educativo que prevalece sobre la simple solución numérica. Estos pasos facilitan la resolución eficiente de problemas, cultivan un enfoque reflexivo y estratégico hacia los desafíos físicos. Así, al integrar estos pasos, los estudiantes adquieren habilidades prácticas y desarrollan una apreciación más profunda de la complejidad inherente a la exploración y comprensión del mundo físico.

Campelo (2016) destaca que el desarrollo de un aprendizaje formal implica la realización, generalmente de manera consciente, de diversas fases que se entrelazan entre sí, algunas veces con límites nítidos y otras con límites más difusos. Estas fases comprenden motivación, interés, atención, adquisición, comprensión, asimilación, aplicación, transferencia y evaluación. En el contexto de la asignatura física, este proceso de aprendizaje involucra etapas y fases que los participantes deben superar progresivamente para alcanzar un nivel de conocimiento suficiente.

Este conocimiento adquirido les capacita para abordar con éxito la resolución de ejercicios y problemas relacionados con los conceptos curriculares que se les presentan. Evidentemente, este proceso de aprendizaje se realiza de manera progresiva y sistemática en los estudiantes de décimo grado en la asignatura física, en atención a los contenidos planteados en el currículo, el cual se observa reflejado en el rendimiento académico del estudiante.

### **Rendimiento académico de los estudiantes en la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura física**

Las percepciones de los docentes acerca de cómo abordar la resolución de problemas en el aula tienen un impacto directo en las expectativas que se generan en los estudiantes, en este caso del proceso investigativo en la resolución de problemas a

través de algoritmos en la asignatura física (Jiménez & Segarra, 2019; Hobden, 2018). Entre las concepciones más comunes destacan las siguientes:

1) Definición clara de problemas (Qué los problemas estén bien definidos): Existe una preferencia por problemas bien definidos, y aquellos que carecen de límites claros son considerados como desafíos engañosos o mal planteados.

2) Resolución en tiempo limitado (Que se puedan resolver en poco tiempo): Los estudiantes tienden a creer que la resolución de problemas no debe requerir un tiempo considerable (más de 10 a 15 minutos), basándose en la percepción de que los profesores, al presentar ejemplos en clase, resuelven los problemas rápidamente. Sin embargo, a menudo, los estudiantes desconocen el tiempo real que los profesores dedicaron para resolver el problema inicialmente antes de presentarlo.

3) Ejecución sin errores (Que los problemas se resuelvan sin errores): Existe la expectativa de que, una vez que se inicia la resolución de un problema, esta se llevará a cabo de manera exitosa y sin errores, reflejando el modelo del profesor en el pizarrón frente al grupo.

4) Enfoque en un único tópico (qué los problemas sean sobre un solo tópico): Los alumnos tienden a pensar que la solución de problemas debe estar vinculada exclusivamente al tema que están revisando en ese momento, sin considerar la posibilidad de articular diferentes temas para abordar un problema.

5) Método de solución único y correcto (Que tengan un método de solución correcto): Existe la expectativa de que los problemas deben resolverse mediante un único método, y este debe ser considerado como el correcto. Alternativas metodológicas son a menudo desestimadas y, en algunos casos, sancionadas por los profesores.

Las expectativas de los estudiantes están estrechamente ligadas a la metodología empleada en el aula (Schoenfeld, 2022). Por ende, cuando se enfrentan a desafíos que no siguen patrones rutinarios, como ocurre en ciertos exámenes de admisión o concursos, su probabilidad de enfrentar dificultades significativas se incrementa considerablemente. Este fenómeno podría explicar por qué estudiantes con calificaciones sólidas a lo largo del curso pueden enfrentar dificultades en evaluaciones más abiertas, como los exámenes de admisión.

A partir de diversas interacciones con estudiantes y docentes (Segarra, 2020), se ha observado que las estrategias de conflicto cognitivo afectan de manera dispar a ambos grupos. Mientras que, en la mayoría de los casos, a los estudiantes no les preocupa desconocer algún contenido específico, los profesores tienden a sentirse desconcertados al confrontarse con el conflicto. Esta dinámica está vinculada a la percepción general de los docentes de que ya poseen habilidades sólidas para impartir conocimiento de la física. Cuando se enfrentan a la realidad de que no tienen un dominio absoluto sobre el tema, experimentan cierta confusión.

En este contexto, se argumenta que la institución educativa y el sistema educativo deben limitarse a instruir sobre las nuevas tecnologías. Se requiere una reconsideración integral en el proceso de aprendizaje de las ciencias, incorporando un enfoque más sistemático y holístico que otorgue una mayor relevancia al proceso de enseñanza. De esta manera, se posibilita la construcción de un cuerpo de conocimiento donde se integren de manera coherente los diversos aspectos relacionados con el aprendizaje de la física como disciplina.

### **Evaluación del aprendizaje y su proceso en el contexto local**

La evaluación del aprendizaje se define como un proceso sistemático y continuo que busca recoger, analizar e interpretar información sobre el progreso y el desempeño de los estudiantes en relación con los objetivos de mejorar tanto el aprendizaje como la enseñanza (González, 2001). Este proceso mide el conocimiento y habilidades adquiridas, a la vez que, proporcionan retroalimentación a los docentes para ajustar sus métodos de enseñanza y a los estudiantes para que comprendan sus fortalezas y áreas de mejora (Ramírez & Arrieta, 2022).

A este respecto, la evaluación del aprendizaje según Rodríguez (2018), es percibida como un componente básico del proceso educativo que permite medir el progreso y la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes. De allí, que la evaluación tenga dos connotaciones. a) evaluación formativa: Se lleva a cabo durante el proceso de aprendizaje y se utiliza para retroalimentar tanto a los estudiantes como a los docentes. Su objetivo es identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias de enseñanza en función de las necesidades de los estudiantes, b) evaluación sumativa: Se realiza al final de un período de instrucción y tiene como propósito evaluar el grado de

cumplimiento de los objetivos educativos. Los resultados de esta evaluación suelen utilizarse para certificar el aprendizaje y tomar decisiones sobre la promoción o el egreso de los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, el proceso de evaluación en el contexto colombiano está enmarcado por normativas y políticas educativas que promueven la inclusión y la mejora continua, como las establecidas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). El proceso de evaluación se lleva a cabo de la siguiente manera:

1) Definición de objetivos de aprendizaje: Los docentes, en alineación con el currículo oficial, establecen objetivos claros y específicos que los estudiantes deben alcanzar durante un periodo educativo. Estos objetivos guían la planificación de las actividades formativas y son fundamentales para estructurar los criterios de evaluación.

2) Diseño de instrumentos de evaluación: Se desarrollan diversas herramientas e instrumentos para llevar a cabo la evaluación, que pueden incluir a) pruebas escritas y orales, para medir la comprensión de los contenidos teóricos, b) proyectos prácticos, los estudiantes desarrollan proyectos que simulan situaciones reales del entorno, permitiendo evaluar tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas, c) trabajos en grupo, los estudiantes recopilan sus trabajos y logros a lo largo del curso, lo que facilita una evaluación continua y reflexiva, d) exposiciones, autoevaluaciones y coevaluaciones, se promueve la reflexión crítica en los estudiantes, permitiéndoles evaluar su propio aprendizaje y el de sus compañeros. La variedad de instrumentos permite capturar diferentes aspectos del aprendizaje y atender las diversas modalidades de aprendizaje de los estudiantes.

3) Recogida de información: Durante el proceso educativo, se recopilan datos a través de los instrumentos seleccionados. La observación del desempeño, la participación en actividades y el análisis de los productos elaborados por los estudiantes son formas comunes de recoger información.

4) Análisis e interpretación de resultados: Los docentes analizan los datos obtenidos para determinar el nivel de logro de los estudiantes al final de cada módulo en relación con los objetivos planteados. Este análisis puede incluir la comparación de resultados, identificación de tendencias y evaluación de las dificultades encontradas por los estudiantes. Los resultados de este estudio se utilizan para certificar el aprendizaje,

también para realizar ajustes en la metodología de enseñanza y en los contenidos del currículo.

5) Retroalimentación oportuna: La evaluación debe ser un proceso bidireccional. Los docentes proporcionan retroalimentación oportuna a los estudiantes sobre su desempeño, lo que les ayuda a comprender sus fortalezas y áreas de mejora. Asimismo, los docentes pueden reflexionar sobre la efectividad de sus estrategias de enseñanza y realizar ajustes cuando sea necesario.

6) Toma de decisiones: Finalmente, los resultados de la evaluación se utilizan para tomar decisiones sobre el futuro académico de los estudiantes, como su promoción, y para informar las prácticas pedagógicas de los docentes, ayudando a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en general.

En consecuencia, la evaluación se lleva a cabo a través de varias etapas: la definición de objetivos claros, el diseño de instrumentos adecuados, la recogida de información, el análisis de resultados y la retroalimentación efectiva. Este enfoque permite certificar el aprendizaje. En el contexto colombiano, es importante mencionar que la Ley 115 de 1994 y el Decreto 1075 de 2015 establecen lineamientos sobre la evaluación del aprendizaje, promoviendo la inclusión y la equidad en los procesos educativos. Además, se busca que la evaluación sea un instrumento de control, así como una herramienta que fomente el aprendizaje significativo y el desarrollo integral de los estudiantes.

### **Marco legal y normativo del sistema educativo en Colombia: Guía de física para el rendimiento académico de los estudiantes**

En cualquier país, las características del sistema educativo desempeñan un importante papel en la construcción del tejido social y en lo que actualmente se llaman proyectos de vida. Son las instituciones educativas el principal factor de socialización y de construcción de la identidad personal y social, determina patrones de convivencia, que da sentido a la relación con los demás y de la especificidad de su propio carácter y de sus intereses. En este sentido, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2015), sostiene “Los docentes se constituyen, después de la familia, en los modelos de rol social a los que están expuestos los estudiantes” (p.2). Es decir, casi la totalidad de su entorno social.

La educación formal en Colombia comienza desde el preescolar (por ley, es obligatorio un grado mínimo de educación preescolar), seguida de dos ciclos de educación básica (cinco grados de educación básica primaria y cuatro grados de educación básica secundaria) y dos grados de educación media, que puede ser académica (esta es la que se ofrece en la mayoría de las instituciones) o técnica. El título que se recibe es el de bachiller. La inspección y vigilancia de los establecimientos educativos de educación básica y media es realizada en cada jurisdicción por el gobernador o el alcalde de las entidades territoriales certificadas, quienes ejercen estas funciones a través de las secretarías de educación.

La educación media en Colombia tiene el carácter académico y el técnico. Cada carácter tiene una duración teórica de 2 años y ambos habilitan a los estudiantes para ingresar a la educación superior. Los estudiantes ingresan a la educación media a los 15 años (edad teórica de ingreso) y egresan a los 17 años (edad teórica de egreso). La duración acumulada desde la educación primaria hasta la educación media es de 11 años. La obligatoriedad de la educación comprende desde la educación preescolar (transición) y concluye en el grado 9 de la educación básica secundaria (MEN, 2015).

Actualmente existen seis pruebas que se aplican a los estudiantes en Colombia: en el tercer grado de básica primaria (Prueba Saber 3°), al finalizar la básica primaria (Prueba Saber 5°), al finalizar la básica secundaria (Prueba Saber 9°), al finalizar la educación media (Prueba Saber 11°), al finalizar programas de educación técnica profesional y tecnológica (Pruebas Saber TyT) y al finalizar programas de profesional universitario (Saber PRO).

El marco jurídico del derecho a la educación viene desde la Declaración Universal de Derechos Humanos (DUDDHH), en cuanto señala que: Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. De allí que la función del marco normativo tiene como función proporcionar las bases sobre las cuales se construye y determina el alcance y naturaleza de la participación, basándose en una combinación de regulaciones legales, con el objetivo de que las actividades se realicen de manera armónica y sin riesgos legales.

*Constitución Política de Colombia (1991)* acerca de la educación (art. 67) establece que la educación es un derecho de la persona y un servicio público con función social, del cual son responsables el Estado, la sociedad y la familia. (art. 70). El Estado tiene el deber de promover el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional (art. 71). La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres.

*Ley 115 de 1994- Ley General de Educación.* Define la estructura del sistema educativo en su modalidad formal e informal. Provee los marcos legales para las modalidades de atención especial a: adultos, grupos étnicos, población campesina y rural, y la educación para la rehabilitación social. Organiza la prestación del sistema educativo su organización administrativa. Regula la conformación de los planes de estudio en la modalidad formal y su evaluación. (art. 72), señala que el Ministerio de Educación Nacional, en coordinación con las entidades territoriales, preparará por lo menos cada diez (10) años el Plan Nacional de Desarrollo Educativo que incluirá las acciones correspondientes para dar cumplimiento a los mandatos constitucionales y legales sobre la prestación del servicio educativo.

El Decreto 1860 de 1994, en el marco de la Ley General de Educación en Colombia, establece disposiciones clave para garantizar la continuidad educativa en los niveles de formación básica. En este sentido, señala que los establecimientos que únicamente ofrecen enseñanza básica en el ciclo de primaria tienen la obligación de incorporar progresivamente, grado por grado, el ciclo de secundaria. Este proceso debe implementarse de manera gradual, permitiendo que los estudiantes puedan cursar la totalidad de la educación básica sin interrupciones en su secuencia académica.

El objetivo principal de esta disposición es asegurar que los estudiantes no enfrenten barreras administrativas o procesos de readmisión al avanzar de un ciclo educativo a otro, promoviendo así la permanencia escolar y reduciendo la deserción. Este enfoque refleja el compromiso del sistema educativo colombiano con la equidad y el acceso continuo a una formación básica completa, reconociendo la importancia de facilitar transiciones fluidas y sin fricciones entre los niveles educativos.

El Decreto 1290 de 2009 establece el marco normativo para la evaluación del aprendizaje y la promoción de los estudiantes en los niveles de educación básica y



media. Este decreto otorga a las instituciones educativas la autonomía para diseñar y aplicar sus propios sistemas de evaluación, acorde con los principios de la Ley General de Educación, teniendo en cuenta los contextos particulares y las características de sus comunidades educativas.

El decreto promueve una evaluación integral, continua y formativa, que no solo mide el logro de aprendizajes, sino que también busca identificar las fortalezas, dificultades y avances de los estudiantes. Además, establece que las instituciones educativas deben definir criterios claros y objetivos para la promoción de los estudiantes, asegurando la transparencia y la equidad en los procesos de evaluación. Este enfoque tiene como propósito fundamental fortalecer la calidad educativa, permitiendo que cada estudiante reciba el apoyo necesario para su desarrollo integral.

Decreto 501 del 30 de marzo de 2016. Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación para reglamentar la Jornada Única en los establecimientos educativos oficiales y el Programa para la implementación de la Jornada Única y el Mejoramiento de la Calidad de la Educación Básica y media.

## **CAPÍTULO III**

### **TRAVESÍA METODOLÓGICA**

#### **Diseño general de la investigación**

El capítulo III de la investigación, titulado "Travesía Metodológica: Diseño General de la Investigación", adoptó su nombre con el propósito de reflejar la naturaleza exploratoria y planificada del proceso investigativo. Este capítulo constituyó un hito crucial en el desarrollo del estudio que generó un producto investigativo relacionado con la creación de un "Modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física", ya que proporcionó una hoja de ruta detallada que guió la implementación y ejecución de la investigación.

El término "Travesía Metodológica" evoca la idea de un viaje o recorrido planificado y estratégico a través de los distintos pasos y etapas del proceso de investigación. En este sentido, se reconoció la importancia de un enfoque metódico y sistemático que permitió abordar con rigor y precisión las preguntas y los objetivos de investigación planteados. El nombre "Diseño General de la Investigación" subrayaba la naturaleza integral y comprehensiva de este capítulo, que abarcó aspectos fundamentales como la recopilación y análisis de datos, y la interpretación de resultados. Este diseño proporcionó una estructura organizada que orienta la ejecución del estudio y garantizó la credibilidad, transferibilidad y confirmabilidad de los hallazgos.

En síntesis, el capítulo de la Travesía Metodológica estableció las bases metodológicas y operativas necesarias para llevar a cabo la investigación de manera efectiva y eficiente. Sirvió como un mapa detallado que guió al investigador a lo largo del camino hacia la obtención de conocimiento y comprensión sobre el fenómeno estudiado, asegurando que cada paso del proceso investigativo se realizara a cabo de manera rigurosa y sistemática.

De manera que, construir los fundamentos que contribuyeran al diseño de un modelo teórico para la resolución de problemas en la asignatura física a través de

algoritmos no fue una tarea fácil, ya que requirió definir con claridad una planificación que guiara el pensamiento de manera coherente durante todo el proceso de investigación. Esto implicó relacionar de manera lógica lo general abstracto, representado por lo filosófico y teórico, con lo concreto de la realidad. Además, implicó el ejercicio de la contextualización; es decir, fue necesario circunscribir los procesos metodológicos en un análisis crítico para interpretar los fenómenos sociales de manera objetiva en su campo de acción.

Una vez descrito el planteamiento de estudio e investigación en el primer capítulo (origen, justificación, antecedentes, preguntas y objetivos), en este capítulo se abordó el escenario metodológico que determinó el enfoque general de la investigación y su diseño. De este modo, se expusieron aspectos clave como el enfoque en el que se basó el estudio, las características más relevantes de los sujetos escogidos para la investigación, los objetivos y problemas a los que se enfrentó, así como el diseño concreto que se siguió en su desarrollo. Finalmente, se expusieron y explicaron las técnicas e instrumentos utilizados para poder llevar a cabo el estudio.

Para Hernández Pina (1995), la investigación en el ámbito educativo suponía “el estudio de los métodos, los procedimientos y las técnicas utilizados para obtener un conocimiento, una explicación y una comprensión científica de los fenómenos educativos, así como también para solucionar los problemas educativos y sociales” (p.3). Así, se pudo afirmar que, en educación, como en el resto de las ciencias, la investigación se constituyó en una actividad precisa y elemental, dando origen a la investigación educativa. Según Arnal et al. (1992), la investigación educativa es una disciplina que aborda cuestiones relacionadas con la naturaleza, la epistemología, la metodología y los objetivos del conocimiento científico en el campo de la educación, con el propósito de generar un saber progresivo y sistemático sobre los procesos educativos.

Así, de forma general, se pudieron atribuir dos características básicas a la investigación educativa: a) Su multiplicidad, que aludía a la gran variedad de enfoques que fueron adoptados en el estudio sistemático de este ámbito. La realidad educativa, debido a su complejidad, facilitó que se realizaran aproximaciones a ella de todo tipo, b) Su dependencia contextual. “La investigación no se produjo en el vacío ni al margen de la dinámica social y educativa, sino que los investigadores y los procesos de

investigación fueron dependientes del contexto social y cultural en que se desarrollaron" (Gimeno, 2018, p. 89).

Es por ello por lo que, el planteamiento centrado exclusivamente en el conocimiento teórico sin mirar, atender y aprender de la realidad o, por el contrario, tener la realidad y el cambio práctico sin fundamentación ni base teórica, fueron considerados caminos obsoletos y carentes de fundamento simbiótico, pues las nuevas ideas pretendieron evaluar y mejorar los centros a partir de un conocimiento científicamente validado, abriendo, de este modo, un fructífero camino de mutua retroalimentación entre la teoría y la práctica educativa (Murillo & Belavi, 2021), lo que se consideró nuestro aspecto metodológico y la ruta marcada a seguir.

### **Paradigma y enfoque de la investigación**

La presente investigación se adscribió al paradigma interpretativo debido a su naturaleza cualitativa. Este paradigma se caracterizó por concebir la realidad como una forma particular de comprenderla. En este marco, se estableció una relación dialéctica entre el investigador y el fenómeno estudiado. Se adoptó un enfoque holístico e inductivo, considerando al sujeto y al objeto como inseparables en el proceso de construcción del conocimiento. En este enfoque, se estableció una interacción entre el observador y lo observado, donde ambos influyeron en el comportamiento del otro. Sin embargo, el paradigma interpretativo no buscó hacer generalizaciones a partir de los resultados obtenidos. En cambio, la investigación basada en este paradigma se centró en la elaboración de descripciones en profundidad, de forma que el objeto estudiado quedara claramente individualizado.

Ahora bien, "el enfoque cualitativo fue más comprensivo, y por ello pudo aplicarse a análisis globales de casos específicos, en tanto que el método cuantitativo resultó más parcial, pues estudió aspectos particulares o generales, pero desde una sola perspectiva" (Vega-Malagón et al., 2014, p. 72). De igual forma, primero descubrió y afinó las preguntas de investigación; no necesariamente se probaron hipótesis, y frecuentemente se basó en métodos de recolección de datos (descripciones y observaciones) sin medir numéricamente. Las preguntas y las hipótesis, cuando existieron, surgieron como parte del proceso de investigación y fue flexible; su propósito consistió en "reconstruir" la

realidad, tal y como la observaron los actores de un sistema social que habíamos definido previamente.

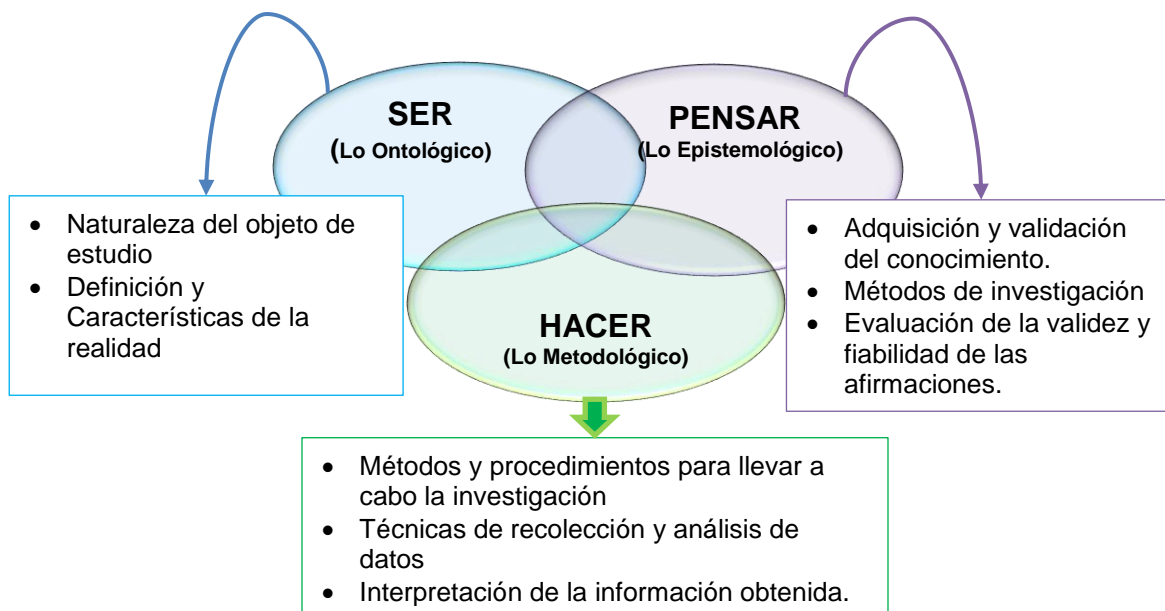
Generalmente lo llamábamos “holístico” porque se presumía que consideraba el “todo” y no se redujo al estudio de sus partes o elementos que lo conformaban. Este enfoque también se guió por temas o aspectos importantes en la investigación; en vez de establecer preguntas de investigación y plantear hipótesis antes de recolectar los datos, los estudios cualitativos pudieron hacer preguntas de investigación e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos obtenidos. Esto sirvió para descubrir las preguntas de investigación, así como para afinarlas y responderlas.

Aunque el énfasis del paradigma interpretativo no se centra en medir variables sino en comprender el fenómeno, en esta investigación se aplicó a través del análisis profundo de las experiencias, percepciones y significados atribuidos por los participantes respecto al fenómeno estudiado. Esto implicó una constante interacción entre el investigador y los actores involucrados para captar las múltiples interpretaciones presentes, utilizando técnicas cualitativas como entrevistas abiertas y observación participante, que permitieron recoger datos ricos en contexto y contenido. Así, el paradigma guió todo el proceso metodológico, orientando la interpretación de los resultados en función del entorno social y cultural específico donde se desarrolla el estudio.

### **Aspectos filosóficos**

Esta tesis doctoral se fundamentó en una filosofía sólida que integró elementos fundamentales dentro de una triada paradigmática. Durante el desarrollo del estudio, se combinaron aspectos relacionados con el ser, es decir, lo ontológico, que permitió comprender la naturaleza y esencia del fenómeno investigado. Asimismo, se incorporaron elementos del pensar, o lo epistémico, que guiaron la construcción del conocimiento y la manera en que se interpretaron los datos obtenidos. Finalmente, se incluyeron los aspectos del hacer, lo metodológico, que orientaron las técnicas y procedimientos empleados para recolectar y analizar la información. Esta integración tripartita fue representada gráficamente en la figura 5, la cual sintetizó visualmente la conexión entre estos tres pilares paradigmáticos que sostuvieron todo el marco conceptual y operativo de la investigación.

**Figura 5**  
*Triada paradigmática en la investigación*



*Nota:* Este esquema visual presenta cada dimensión de la triada paradigmática junto con ejemplos de aspectos clave que abarca cada una de ellas. Esto puede ayudarte a comprender mejor cómo se relacionan y complementan entre sí el ser, el pensar y el hacer en el contexto de la investigación y la producción de conocimiento.

**\*Fuente:** elaborado por el autor.

Para acercarnos al conocimiento científico desde una perspectiva teórico-social y comprender cómo se acumuló el saber de la humanidad, fue esencial explorar el concepto de ciencia. Según Burnes & Endrejat (2022), la ciencia desempeñó un papel fundamental en la constante mejora del conocimiento humano, alentando la crítica y la evaluación rigurosa de lo que se pretendía conocer. La ciencia, lejos de ser un conjunto estático de conocimientos, abarcó una amplia diversidad de saberes organizados sistemáticamente en distintos subcampos, cada uno dedicado a estudiar una faceta específica de la realidad. Estos subcampos se agruparon en torno a áreas temáticas comunes, buscando proporcionar explicaciones teóricas y comprensiones más profundas sobre fenómenos particulares.

El principio de la interdisciplinariedad en la ciencia, como lo plantea Moreno (2022), se originó a partir de la diversidad existente entre campos del saber, lo que llevó al reconocimiento de la necesidad de integrar distintos enfoques para comprender de manera más completa y profunda la complejidad de la realidad. Esto implicó la

colaboración entre disciplinas diversas, combinando metodologías y conocimientos para enriquecer nuestra comprensión de los fenómenos estudiados. La interdisciplinariedad promovió un enfoque holístico y multidimensional que trascendió las fronteras tradicionales del conocimiento, permitiendo un análisis más completo y contextualizado de los problemas y desafíos que enfrentó la sociedad.

Percibido de esta manera, el autor de este documento doctoral acotó que la ciencia se caracterizó por su diversidad y su capacidad para evolucionar constantemente a través del diálogo interdisciplinario. Esta orientación integral permitió explorar la complejidad del mundo que nos rodeaba y avanzó hacia un conocimiento más profundo y significativo sobre la naturaleza y el funcionamiento del universo. A continuación, se expusieron estos planteamientos dentro del marco de una cosmovisión para la creación de un modelo teórico para la resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física, en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, ubicada en la ciudad de Valledupar, Cesar, Colombia.

### **Visión ontológica**

En el ámbito educativo, lo relacionado con el pensar desde las categorías del “Ser” y el “Estar”, en el marco de una realidad primaria latinoamericana que representaba de alguna manera la filosofía del hombre suramericano, en este caso concreto colombiano, caracterizada por lo mítico, tradicional, lo étnico, en una palabra su historia, lo colocaba en la definición de un ser humano situado en contextos multiculturales con raíces en sus luchas, retrocesos y avances de su desarrollo, aún en proceso en casi todos los pueblos.

Su ámbito social y económico había influenciado el educativo hasta el punto de que ocupaba ese tercer lugar en sus dimensiones; es decir, el “Ser” era un poco el producto de las condiciones socioeconómicas en las que vivía. Según Heidegger (2006), la construcción del hombre para definir su categoría ontológica estaba directamente relacionada con esas variables: economía y sociedad, en las que la educación podía ser fuente de nuevas orientaciones y tendencias educativas incluyentes, democráticas, interculturales y solidarias, pero terminaba siendo afectada por el modo de vida de cada sociedad, marcada por “ser alguien y el tener y poder algo”.

Ahora bien, las situaciones de indiferencia, marginalidad y caos en muchos espacios de los países en desarrollo, o como se les había llamado del tercer mundo,

seguían condicionando lo ontológico y el desarrollo del ser a estas realidades. Sin embargo, en los últimos años, los sistemas educativos habían tenido un despertar lento pero consciente hacia una dimensión propia de historicidad y emergencia pedagógica, por lo menos en el ámbito educativo. Lo anterior significaba que la cosmovisión ontológica, se podía decir, iba asumiendo nuevos retos en áreas del conocimiento como las matemáticas y, en especial, interesaba en este caso la física y los aportes de la pedagogía en los métodos empleados en su enseñanza. Esto ubicaba a los agentes educativos en un rol activo diferente al de otros años, con matices de una racionalidad comunicativa, democrática y autogestionaria, y al mismo tiempo comunitaria, solidaria y pluralista.

Con base en lo anterior, el “nosotros”, según Heidegger (2006), en investigaciones educativas cualitativas, se había ido constituyendo en un poder que le daba al ser humano una connotación de comunidad con mayor fuerza, y que le brindaba avances en posturas de inclusión, diversidad y resignificación, dignidad, con bases en la vida y en el trabajo. Esto, además, traía una comunidad orgánica donde se conjugaban lo ético y lo histórico, lo simbólico y lo trascendente. Es decir, la identidad y construcción del “nosotros” planteaba, como sociedad, ante las nuevas realidades, un desafío ético e histórico, que desde luego generaba tensiones, oposiciones estructurales y contradicciones que amenazaban disolver esta identidad y la pertenencia al nosotros-pueblo. Este desafío, a su vez, invitaba al nosotros a un afán de superación y de trascendencia.

Al respecto, para efecto de este trabajo, en lo ontológico, se definió al agente educativo como un sujeto que reconocía su rol en función de la transformación social de su comunidad, un ser sensible y consciente, con sus limitaciones y fortalezas en contextos diversos y desafiantes, en los que permanentemente había que formarse para asumir y replantear los componentes ético e históricos que conforman la identidad personal y plural para el ejercicio de una función docente. La hermenéutica filosófica, producto de la reflexión de la experiencia humana integral evidenciada por el hecho de un hombre emergente latinoamericano, en la que el “Ser y el Estar”, como categorías filosóficas, permitían ubicar y reubicar un punto de partida para el quehacer filosófico desde la educación.



En la cual, de acuerdo a lo antes expuesto, según Álvarez (2000), a partir de un sujeto colectivo, se pudo plantear un nosotros ético e histórico en una reflexión que permitió pensar la educación como una dimensión social, que respondió a las necesidades del conocimiento y las habilidades de los seres humanos adaptándose a las transformaciones del mundo. Esta apertura a nuevos mundos, a nuevas experiencias y aprendizajes fue la apertura del ser humano a nuevas realidades, a la posibilidad de crecimiento, en una cosmovisión con carácter omnicomprensivo e integradora, decodificadora por parte de los agentes educativos claves, que se convirtió, por esta misma razón, en una acción globalizadora, en una síntesis que produjo armonía, orden y equilibrio.

En esta tesis doctoral, lo ontológico estuvo presente al concebir al agente educativo como un sujeto situado, consciente de su realidad social, histórica y cultural, y capaz de incidir en la transformación de su entorno. Esta mirada permitió comprender al docente no solo como transmisor de conocimientos, sino como ser en constante construcción, afectado por las condiciones del contexto y al mismo tiempo agente de cambio. Se asumió que el "ser" del educador emergía desde una historicidad compartida, desde sus luchas y aspiraciones colectivas, propias del contexto latinoamericano y colombiano. Esta perspectiva ontológica guio la interpretación de las prácticas educativas observadas, destacando la identidad, la sensibilidad y el compromiso ético como elementos fundamentales en la construcción del conocimiento y la acción pedagógica.

### **Postura epistémica**

En relación con la postura epistémica que expusieron Hurtado et al. (2017), se hizo referencia a la noción de paradigma, entendida como una forma de concebir o ver el mundo, un modelo o patrón, la manera de hacer algo en un tiempo y espacio determinados. En este trabajo de investigación, se utilizó el paradigma post-positivista, que sostenía que el mundo natural tiene una existencia propia y puede ser interpretado mediante hallazgos probables con categorías cualitativas.

Por otro lado, según Morín (2014), la investigación debe orientarse hacia un objetivo teleológico que permita construir modelos teóricos para facilitar el aprendizaje, como es el caso del aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura de física. Esta

teoría debió estar en consonancia con las necesidades y características de diferentes contextos del país. En este sentido, las instituciones educativas de educación secundaria básica desempeñaron un papel dinamizador al ejecutar acciones que vincularon la educación básica con la educación universitaria. En este nivel, las funciones de enseñanza, investigación e integración fueron fundamentales tanto para el desarrollo del proceso de aprendizaje como para el desarrollo de competencias intelectuales, emocionales y sociales, aprovechando la mediación tecnológica actual.

Además, este trabajo también tuvo un componente axiológico, ya que se fundamentó en una nueva teoría educativa centrada en el desarrollo de una cosmovisión basada en valores de solidaridad, multiculturalidad, preservación de la identidad, inclusión y sostenibilidad en la formación integral del estudiante. A través de la comprensión de problemas de la asignatura de física y la introspección necesaria para la solución de algoritmos, se buscó fomentar el pensamiento matemático y formar individuos pensantes, reflexivos y críticos, con criterio propio, que además de tener un rendimiento académico destacado, fueran estudiantes multitarea capaces de enfrentar desafíos acordes con su edad y contexto.

### **Componente metodológico**

Dentro de la triada paradigmática que fundamenta esta investigación integrada por lo ontológico (el ser), lo epistémico (el pensar) y lo metodológico (el hacer), el componente metodológico se concibió como la aplicación práctica de los principios filosóficos y epistemológicos que sustentan el estudio. En este sentido, el método adoptado no solo fue una herramienta técnica para recolectar y analizar datos, sino también una manifestación del compromiso con una visión integral de la realidad educativa.

El enfoque metodológico fue cualitativo, lo que permitió un acercamiento holístico e inductivo a la comprensión del fenómeno estudiado, reconociendo la inseparabilidad entre el sujeto investigador y el objeto de estudio (Hurtado de Barrera, 2009). Esta postura posibilitó la construcción de conocimiento contextualizado, sensible a las particularidades culturales y sociales donde se desarrolló la investigación. La selección de técnicas y procedimientos estuvo orientada a captar la riqueza y profundidad de las

experiencias de los actores involucrados, particularmente en la interacción entre estudiantes, docentes y recursos didácticos.

Según Álvarez (2000), la metodología en investigaciones educativas cualitativas debe responder a la historicidad y a la complejidad del sujeto social, privilegiando procesos interpretativos que generen conocimiento significativo y aplicable en la práctica pedagógica. De esta forma, el componente metodológico se entrelazó con lo ontológico, al entender al agente educativo como un ser situado en contextos diversos y desafiantes, y con lo epistémico, al adoptar una reflexión crítica y participativa que integra teoría y acción. Así, la metodología no fue un mero instrumento, sino un eje dinamizador que articuló la reflexión filosófica y la acción educativa concreta, asegurando coherencia interna y pertinencia social en la investigación

### **Diseño de la investigación**

El diseño en este proceso investigativo buscó explorar y desarrollar un enfoque innovador en el contexto educativo. Por consiguiente, este estudio se fundamentó en la premisa de que el aprendizaje activo a través de algoritmos era un elemento clave para la resolución de ejercicios y problemas en el aula, conducentes a una comprensión profunda de la física. Por lo tanto, el diseño de la presente investigación se enmarcó en la búsqueda de estrategias efectivas para promover el pensamiento crítico y el dominio conceptual en los estudiantes, fomentando así un aprendizaje transferible en el ámbito de la física como asignatura.

Dado que esta investigación se inscribe en un paradigma interpretativo cualitativo, el investigador desempeñó un papel activo como instrumento principal de recolección e interpretación de la información, influyendo en el proceso de construcción del conocimiento. El objetivo fue generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física, basado en la resolución de ejercicios y problemas a través de algoritmos, que contribuyera a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, en Valledupar, Cesar, Colombia. Por lo tanto, más que una manipulación experimental, se llevó a cabo un análisis comprensivo de las categorías y subcategorías emergentes, respetando la complejidad del contexto y reconociendo la interacción constante entre el investigador y el fenómeno estudiado.

En este sentido, la delimitación de la investigación abarcó una variedad de aspectos esenciales que definieron el alcance y la naturaleza del estudio. En este contexto, el presente trabajo se configuró como un estudio transversal de campo, siguiendo la metodología propuesta por Hernández et al. (2017). La elección de un estudio transversal implicó la recopilación de datos de la población objetivo en una única ocasión para su análisis.

Además, al ser un estudio de campo, se llevó a cabo *in situ*, es decir, en el mismo lugar donde se presentó el problema objeto de investigación, en este caso, el Instituto Educativo Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM). Esta elección estratégica ofreció una serie de ventajas significativas para el investigador. Por un lado, permitió un acceso directo a la realidad estudiada, lo que facilitó una comprensión profunda y contextualizada de la situación. Al encontrarse físicamente en el entorno de estudio, el investigador pudo observar de primera mano las dinámicas, interacciones y contextos específicos que influyeron en el fenómeno investigado.

Asimismo, la presencia constante en el entorno educativo permitió al investigador desarrollar una relación de respeto y colaboración con los estudiantes participantes, lo cual facilitó la recolección de datos de manera más efectiva y favoreció un clima de confianza y apertura con los informantes clave, sin comprometer la objetividad y la ética en el proceso investigativo. De igual forma, el estudio de campo permitió al investigador obtener datos en tiempo real, lo que aumentó la validez y la fiabilidad de los resultados. Sintetizando, la elección de un estudio transversal de campo en el entorno del INSTPECAM proporcionó una base sólida y relevante para la investigación, permitiendo una comprensión detallada y contextualizada del fenómeno estudiado y garantizando la calidad y la validez de los datos obtenidos.

### **Método de investigación**

En el aspecto metodológico, esta tesis doctoral buscó contribuir al planteamiento de que una nueva pedagogía debía construirse a partir de la realidad concreta de cada contexto, considerando tanto los beneficios como las limitaciones inherentes a la enseñanza de la física. En este sentido, la base metodológica de este proceso investigativo se fundamentó en un enfoque cualitativo dentro del paradigma interpretativo, adoptando un estudio de caso según lo descrito por Stake (2005):

Todo buen diseño incorpora una teoría, que sirve como plano general de la investigación, de la búsqueda de datos y de su interpretación. A medida que el caso se desarrolla, emerge una teoría más madura, que se va cristalizando (aunque no necesariamente con perfección) hasta que el caso concluye". (p. 9)

Por su parte, Monge (2010) complementó este enfoque al afirmar que en la investigación de estudio de casos se enfrentaron exitosamente situaciones técnicamente distintivas donde intervinieron múltiples variables de interés. Este método se apoyó en la triangulación de múltiples fuentes de evidencia y en el desarrollo previo de proposiciones teóricas que guiaron la recolección y análisis de datos: "se basó en múltiples fuentes de evidencias, con datos que debieron converger en un estilo de triangulación; además, se benefició del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guiaron la recolección y el análisis de datos" (p. 201).

Al respecto, los estudios cualitativos fueron más amigables para adaptarse al estudio de caso generalmente, por tratarse de temas que fueron únicos y que tuvieron determinadas características que ameritaron un estudio profundo y un acercamiento más real del contexto donde se desarrolló el fenómeno a investigar, utilizando la teoría fundamentada propuesta por Strauss y Corbin (2002), específicamente a través del Método Comparativo Constante (MCC). Desde esta perspectiva, se reconoció que la interpretación de los hallazgos cualitativos en el presente estudio permitió la generación de nueva teoría, aportando a la construcción de conocimiento significativo y contextualizado.

Este enfoque, conocido como Teoría Fundamentada (TF), según Glaser y Strauss (2006); Cooney (2010); Jones & Alony (2011), permitió la construcción de conocimiento a partir del análisis de textos provenientes de entrevistas o grupos focales. Esta metodología dio lugar a dos corrientes distintas, la "glaseriana" y la "straussiana", que se centraron respectivamente en la generación de teoría desde los datos recopilados durante la investigación y en la descripción y análisis de dichos datos mediante procedimientos como la codificación axial, además del uso de software especializado (Licqurish y Seibold, 2011; Sbaraini et al., 2011; Hall et al., 2013).

De acuerdo con Strauss y Corbin (2002), la Teoría fundamenta (TF), se definió como una teoría que surgió a partir de los datos recolectados, resaltando la estrecha relación entre la recopilación de datos, su análisis y la subsiguiente formulación teórica

basada en dichos datos (Fernández-Núñez & Rodríguez-Sánchez, 2023). En el contexto de este estudio doctoral, la TF se caracterizó por la generación de teoría a partir de la información proporcionada por los sujetos sociales o informantes clave, quienes estuvieron directamente vinculados con la problemática objeto de estudio. Desde este ángulo, se buscó explicar los fenómenos o procesos relacionados con la enseñanza de la física como asignatura analizado en esta investigación.

Para efecto de esta investigación, se constituyeron los fundamentos que contribuyeron al diseño de un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en la resolución de problemas a través de algoritmos que permitieron mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo. La TF se empleó como enfoque integral y holístico para alcanzar este objetivo, resaltando sus bases principales y especialmente los elementos clave relacionados con los procedimientos para su aplicación en el análisis de datos cualitativos; en este caso, las transcripciones de entrevistas de los estudiantes sirvieron como base para el desarrollo de estos postulados, facilitando así la generación de conocimiento a través del proceso investigativo.

La aplicación de la Teoría Fundamentada en esta investigación se llevó a cabo mediante un proceso sistemático de recolección y análisis de datos cualitativos. A partir de las transcripciones de las entrevistas con los estudiantes, se realizó una codificación inicial para identificar conceptos relevantes relacionados con el aprendizaje y la resolución de problemas mediante algoritmos en física. Posteriormente, mediante la codificación axial, se establecieron relaciones entre las categorías emergentes, lo que permitió organizar y estructurar la información para construir un modelo teórico sólido y fundamentado en las experiencias reales de los participantes. Este enfoque inductivo, mediante un proceso de codificación selectiva, facilitó que la teoría surgiera directamente de los datos, garantizando que el modelo propuesto respondiera de manera contextualizada a las necesidades y particularidades del grupo estudiado.

A pesar de su amplio alcance, fue trascendental reflexionar sobre lo que no implicaba la TF, identificando seis conceptos erróneos: a) No fue una justificación para ignorar la literatura existente, b) No se limitó a la presentación de datos sin procesar, c) No se trató de realizar un mero recuento de teorías o análisis de contenido, d) No se

redujo a la simple aplicación de fórmulas técnicas a los datos, e) No fue infalible, f) No fue un proceso fácil. Asimismo, fue intrínseco destacar dos bases fundamentales que sustentaron la metodología original de Glaser y Strauss: a) el muestreo teórico y b) el método de comparación constante, basados en los datos recopilados durante la investigación. Fue relevante señalar que la TF fue enriquecida por importantes contribuciones de autores como Strauss & Corbin (1998); Fernández-Núñez & Rodríguez-Sánchez (2023), lo que dio lugar a diversas perspectivas y enfoques dentro de esta teoría.

La primera base metodológica de la TF, conocida como el muestreo teórico, adquirió una importancia cardinal en el proceso de investigación. Según Glaser y Strauss (2006), lo definieron como “un proceso dinámico de recolección de datos destinados a la generación de códigos” (p.45). En este proceso, el investigador tomó decisiones estratégicas sobre qué datos recopilar y dónde encontrarlos con el fin de desarrollar la teoría que emergía de ellos. Lo distintivo de esta metodología radicó en su carácter simultáneo, donde la recopilación y el análisis de datos ocurrieron de manera integrada y constante. Esta estrategia metodológica permitió una exploración profunda y flexible del fenómeno estudiado, facilitando la captura de la complejidad y riqueza de los datos en su contexto natural.

Este proceso permitió al investigador de este estudio identificar categorías sobre los sucesos, que debían “emerger” de los datos recopilados, las cuales fueron preponderantes para profundizar en la información selecta y construir los fundamentos que contribuyeron al diseño de un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física, basado en la resolución de problemas a través de algoritmos. Así, mediante el muestreo teórico, se pudieron seleccionar los casos a estudiar con el objetivo de asegurar la calidad de los conceptos identificados.

Es importante destacar que el muestreo teórico concluyó cuando la información alcanzó la saturación, es decir, cuando ya no se identificaron nuevos conceptos que se repetían en el discurso de los informantes clave, en este caso, los estudiantes del décimo grado que participaron en las entrevistas. Este fenómeno, conocido en la literatura como “saturación teórica”, indicó que se había alcanzado un nivel suficiente de comprensión y profundización en los datos recopilados.

La segunda base metodológica de la TF, conocida como el método de comparación constante, implicó que el investigador codificara y analizara los datos de manera simultánea para desarrollar conceptos. La aplicación de este método supuso un constante contraste entre las categorías, propiedades e hipótesis que surgieron a lo largo del estudio en sucesivos marcos o contextos. Para efecto de esta investigación, se centró en el aprendizaje en la asignatura de física basado en la resolución de problemas mediante algoritmos. El análisis de datos cualitativos en esta investigación doctoral se desarrolló conforme a las etapas propias de la Teoría Fundamentada, integrando las modificaciones planteadas por Strauss y Corbin (2002): codificación abierta, codificación axial, codificación selectiva y redacción de la teoría. A continuación, se describen estas etapas y su aplicación específica en el contexto del estudio

### ***Primera etapa: Codificación abierta.***

Esta etapa inicial, consistió en descomponer los datos en unidades significativas, identificando conceptos clave mediante una comparación sistemática de las narrativas obtenidas en las entrevistas. Fue un proceso inductivo que permitió generar categorías iniciales con base en similitudes y diferencias presentes en los testimonios de los participantes. En el marco de este estudio, la codificación abierta se aplicó al analizar las transcripciones de las entrevistas realizadas a estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo. A partir de este análisis, se identificaron conceptos recurrentes vinculados a las dificultades en el aprendizaje de la física, la percepción sobre el uso de algoritmos y los factores que influían en el rendimiento académico, lo cual facilitó la construcción de un conjunto preliminar de categorías.

### ***Segunda etapa: Codificación axial.***

La codificación axial se refirió al proceso de integración y conexión entre las categorías emergentes y sus propiedades, con el fin de construir un marco analítico más estructurado. Esta etapa permitió relacionar las categorías con sus subcategorías, así como establecer vínculos causales, contextuales y consecuenciales dentro del fenómeno investigado. Durante el desarrollo de esta investigación, esta codificación se llevó a cabo mediante un análisis detallado de las categorías obtenidas en la etapa anterior,



asociándolas con dimensiones específicas extraídas de las entrevistas y observaciones realizadas. Así, se identificaron patrones, causas, contextos y consecuencias en torno al aprendizaje de la física a través de algoritmos. Este procedimiento permitió organizar la información dispersa y dar forma a un marco teórico coherente que reflejara las experiencias de los estudiantes y docentes, orientado hacia la estructuración de una propuesta didáctica fundamentada en la realidad observada.

### ***Tercera etapa: Codificación selectiva.***

Esta etapa implicó la integración de las categorías principales en torno a un núcleo central que explicara de manera comprensiva el fenómeno investigado. La codificación selectiva consistió en delimitar la teoría emergente, afinando y clarificando las relaciones entre las categorías en función de su conexión con el fenómeno central. En esta investigación, la aplicación de esta etapa permitió identificar la categoría central del estudio: el “modelo de aprendizaje basado en la resolución de problemas mediante algoritmos”. Esta categoría aglutinó y articuló el significado global de la investigación, al integrar y refinar las categorías anteriores, estableciendo una estructura teórica sólida centrada en el aprendizaje significativo de la física.

### ***Cuarta etapa: Redacción de la teoría.***

Esta última etapa correspondió a la elaboración formal de la teoría construida, una vez alcanzada la saturación teórica, es decir, cuando los datos ya no aportaron nueva información relevante. Este proceso reflexivo y creativo permitió organizar los hallazgos en un modelo teórico coherente y comprensible, fundado en el análisis riguroso de los datos recolectados. En esta fase del estudio, se procedió a redactar la teoría generada a partir del análisis de las entrevistas. Esta redacción permitió presentar una propuesta estructurada y contextualizada para el aprendizaje de la física mediante algoritmos, basada en las experiencias reales de los estudiantes e informada por el análisis sistemático de sus narrativas.

Aquí fue donde el investigador tuvo la oportunidad de dar sentido a los patrones identificados, de relacionar los conceptos emergentes y de construir un marco teórico sólido que explicara y diera sentido a los fenómenos estudiados. Esto implicó habilidades técnicas para expresar claramente las ideas, un profundo entendimiento del

tema investigado y una capacidad para sintetizar y conceptualizar de manera inteligible, transformando los datos en un cuerpo teórico coherente (Gomes et al., 1999). De igual manera, se requirió creatividad para integrar ideas nuevas y originales que aportaran una visión renovada al tema, así como rigor metodológico para garantizar que las interpretaciones y conclusiones estuvieran fundamentadas en evidencia sólida y verificable, permitiendo que otros investigadores pudieran replicar o ampliar los hallazgos, fortaleciendo así el conocimiento acumulativo en el área de estudio.

Además, el investigador concluyó que este método, basado en la investigación cualitativa, implicó una búsqueda de información sustentada, sin descuidar la recolección de datos necesarios para concretar las estrategias destinadas a abordar el problema. Asimismo, resaltó la importancia de comparar los datos obtenidos con el fin de comprender en profundidad los fenómenos estudiados. De esta manera, el objetivo principal de este método fue alcanzar una comprensión profunda de los fenómenos y sus causas subyacentes, basándose en la aplicación de la teoría fundamentada.

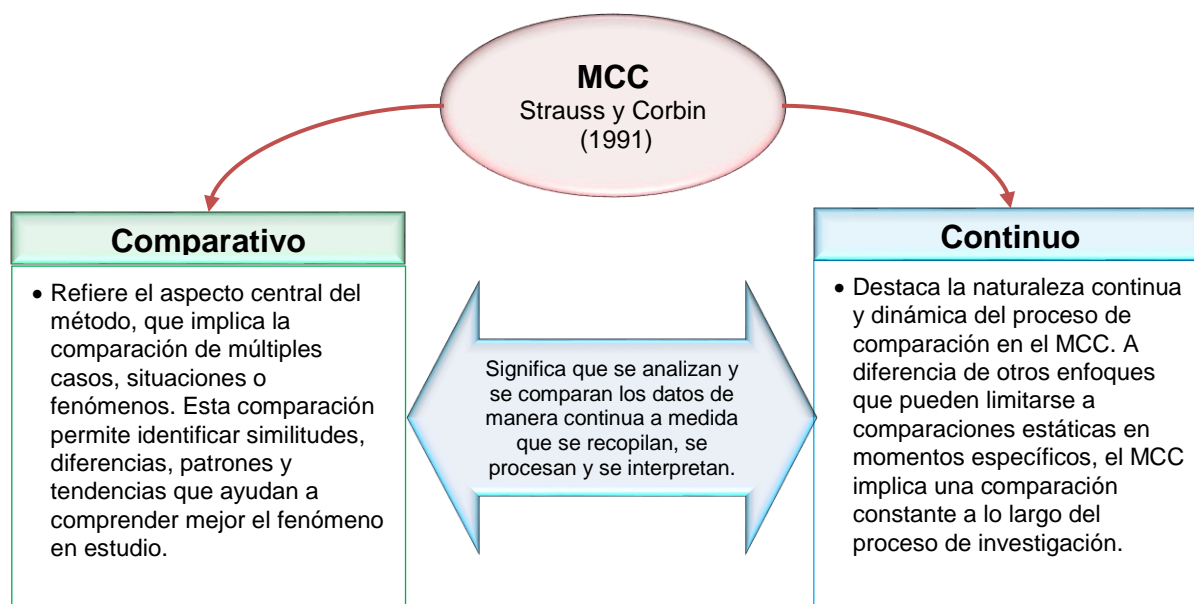
Este camino hacia la comprensión profunda de los fenómenos también añadió valor a la investigación, al promover una constante comparación entre los datos, lo que garantizó la exhaustividad del análisis. Según Strauss y Corbin (1998), el Método Comparativo Constante (MCC) se describió como “una herramienta esencial en investigaciones de enfoque cualitativo, destinada a comparar de manera sistemática dos o más propiedades identificadas en diferentes objetos, ya sea en un momento específico o a lo largo de un período de tiempo definido” (p. 112). Por su parte, Stake (2005) señaló que este método, característico del análisis cualitativo, posibilitó un proceso dinámico y reflexivo, donde la comparación constante de datos generó categorías y propiedades teóricas.

En el desarrollo de este estudio doctoral, el MCC se aplicó de manera transversal a lo largo de todo el proceso analítico. Se compararon sistemáticamente las narrativas de los estudiantes, tanto entre sí como con los datos obtenidos en las observaciones, con el fin de identificar similitudes, contrastes y patrones recurrentes. Este proceso permitió refinar las categorías emergentes y fortalecer su validez, ya que cada nueva unidad de análisis era contrastada con las anteriores. Por ejemplo, los testimonios sobre las dificultades en el aprendizaje de física se analizaron en función de su aparición en

diferentes contextos y momentos, lo que permitió establecer regularidades y variaciones en las percepciones de los participantes. Además, esta comparación constante sirvió como base para redefinir y ajustar las propiedades de cada categoría a lo largo de las etapas de codificación abierta, axial y selectiva, favoreciendo así la construcción progresiva y fundamentada de la teoría final. El nombre del método reflejó su enfoque distintivo y el carácter continuo de su proceso analítico, como se ilustró en la figura 6.

**Figura 6**

*Enfoque distintivo del MCC y su proceso fundamental en dos accesiones*



**\*Fuente:** elaborado por el autor. Adaptado de Strauss y Corbin (1991)

En esencia, el MCC buscó profundizar en la comprensión de un fenómeno mediante la observación y el análisis comparativo constante de múltiples casos en diferentes contextos. Al hacerlo, el investigador, autor de este estudio, identificó patrones, relaciones causales y características comunes que ayudaron a generar conocimiento comparativo y continuo con carácter teórico y práctico, orientado hacia la constitución de los fundamentos que contribuyeron al diseño de un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física, basado en la resolución de problemas a través de algoritmos que permitieran mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo. Por lo tanto, la aplicabilidad de este método en la investigación residió en el reconocimiento de su plano metodológico único y en su énfasis en la comparación

continúa como medio para obtener una comprensión más profunda y holística del fenómeno estudiado.

Por otra parte, en palabras de Sánchez et al. (2019), la investigación bajo el enfoque cualitativo se denominó así porque trató con fenómenos naturales que pudieron ser observados, es decir, que pudieron ser medidos a partir de lo que explicaron sus autores. Su propósito más importante radicó en la descripción, explicación e interpretación de los fenómenos tal cual se presentaron en la realidad, estudiando sus contenidos a partir de los datos obtenidos y fundamentando sus conclusiones sobre el uso riguroso de la métrica o cuantificación, tanto en la recolección de los resultados como en su procesamiento, análisis e interpretación.

### **Escenario y sujetos de la investigación**

La importancia de los participantes en este estudio cualitativo radicó en su papel fundamental para comprender y explorar los significados, perspectivas y experiencias relacionadas con el fenómeno investigado. Fueron ellos quienes proporcionaron los datos y la información necesaria para alcanzar una comprensión profunda del tema en cuestión. En este enfoque de investigación, se procuró obtener una descripción detallada y enriquecedora de las características y vivencias de los participantes, a diferencia de un estudio cuantitativo, que busca generalizar los resultados a una población más amplia mediante el uso de datos numéricos y análisis estadísticos.

Lo anteriormente expuesto implicó considerar aspectos como la edad, el género, los antecedentes culturales y el contexto socioeconómico de los participantes. Estos detalles resultaron esenciales para comprender cómo influyeron en la manera en que los participantes percibieron y otorgaron sentido al fenómeno estudiado. Además, los participantes aportaron perspectivas únicas y diversas que enriquecieron notablemente la investigación. Sus experiencias y puntos de vista revelaron matices significativos que podrían haber pasado desapercibidos en un enfoque cuantitativo.

Para efectos de este estudio, los participantes desempeñaron un papel determinante, ya que su involucramiento y aportes permitieron obtener una comprensión profunda y enriquecedora sobre el aprendizaje de la física en su desarrollo académico en el décimo grado de bachillerato. La diversidad y las perspectivas individuales de los participantes contribuyeron significativamente a la validez y riqueza de los resultados

obtenidos. El escenario de la investigación estuvo constituido por el Instituto Técnico Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM), ubicado en el departamento del Cesar.

Al respecto, los participantes fueron los “sujetos” con los que se trabajó; estos fueron estudiantes del décimo grado de bachillerato del Instituto Técnico Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM). Se escogieron 10 estudiantes al azar de 4 grupos de décimo grado: 2 estudiantes de 1001, tres de 1002, tres de 1003 y dos de 1004. Se realizó la entrevista a los 10 estudiantes, pero solo se procesó la información de 4 de ellos, uno de cada grupo; fueron escogidos por el interés que mostraron en la investigación.

### **Métodos de obtención de información**

En el ámbito de la investigación cualitativa, la selección y uso de métodos de recolección de información resultó fundamental, ya que facilitó una comprensión detallada, profunda y contextualizada de los fenómenos analizados. Entre los métodos más empleados para recopilar datos cualitativos, según Taylor y Bogdan (1990), destacaron las entrevistas, la observación participante, los grupos focales y el análisis de materiales documentales, los cuales brindaron herramientas valiosas para explorar las vivencias, percepciones y emociones de los participantes o sujetos informantes. Estas estrategias permitieron captar matices y detalles que contribuyeron a una interpretación más integral y profunda del objeto de estudio.

Al respecto, la flexibilidad como característica de la investigación cualitativa permitió al investigador modificar y ajustar sus métodos conforme emergieron nuevas preguntas o patrones a lo largo del proceso. Esta adaptabilidad enriqueció la calidad y profundidad de la información obtenida, aportando un valor significativo al análisis. En este contexto, los métodos facilitaron la recolección de información detallada y ofrecieron un marco integral para interpretar la realidad socioeducativa, potenciando así la comprensión del fenómeno estudiado.

En particular, para esta tesis doctoral, en función del propósito general trazado en este estudio, se buscó dar respuesta a la interrogante: ¿Cómo generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en la resolución de problemas a través de algoritmos que contribuyera a mejorar el rendimiento académico en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia)? Para dar

respuesta a la interrogante, el investigador se apoyó en la entrevista a profundidad para obtener información de interés, método que se explica a continuación.

La entrevista a profundidad, según Coffey y Atkinson (2003), fue aquella que se realizó sin un guion previo. Siguió un modelo de conversación entre iguales. En esta modalidad, el investigador en su rol de entrevistador supuso no sólo obtener respuestas, sino también saber qué preguntas hacer o no hacer. En la entrevista en profundidad, de acuerdo con Dorio et al., (2004), no hubo un guion prefijado sino una serie de temas con posibles cuestiones que podían plantearse a la persona entrevistada, que para este caso fueron los participantes o informantes clave. Así, dependiendo hacia dónde fuera la entrevista, el investigador debió hacer uso de los diferentes temas inherentes al estudio.

Por tanto, la entrevista a profundidad se construyó simultáneamente a partir de las respuestas de los participantes o informantes clave. Las manifestaciones fueron abiertas y sin categorías de respuesta establecidas a priori. Según Taylor y Bogdan (1990), algunos de los objetivos de la entrevista en profundidad fueron: a) comprender más que explicar, b) buscar la respuesta subjetivamente sincera, c) preguntar sin esquema fijo para las respuestas, d) interrumpir cuando fue necesario introducir o matizar algo o reconducir el tema, e) explicar el sentido de la pregunta tanto como fue necesario y permitir crear juicios de valor u opiniones.

En consideración, y de acuerdo con el criterio del investigador, la entrevista a profundidad representó la técnica de recogida de información que, además de ser una de las estrategias utilizadas en procesos de investigación con enfoque cualitativo, tuvo ya un valor en sí misma. Por tanto, el principal objetivo fue obtener información de forma oral sobre acontecimientos, experiencias y opiniones de los informantes clave, incluyendo la elaboración, la aplicación y el análisis.

Por otra parte, se recurrió al método de la observación directa de Bisquerra (2009) lo describieron como la técnica de la observación que implicó “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como fueron o tuvieron lugar espontáneamente” (p. 174). Hernández et al., 2017) “consideraron que la observación jugó un papel importante en toda investigación porque le proporcionó uno de sus elementos fundamentales; los hechos” (p. 247).

Desde esta perspectiva, la observación se convirtió en una herramienta clave para registrar de manera visual y sistemática lo que ocurrió en el mundo real, sirviendo como evidencia empírica. El investigador, inmerso en un contexto social y educativo afectado por una problemática específica, analizó la interacción de los sujetos involucrados con el propósito de identificar estrategias efectivas para abordar la situación y proponer soluciones óptimas.

Complementariamente, la entrevista en profundidad se presentó como una fuente rica de significados que amplió y reforzó el proceso de observación. Este proceso de observación tuvo su apogeo durante el trabajo de campo, en el cual se despejaban dudas que a los informantes clave les surgía durante el desarrollo de la aplicabilidad de algoritmos. En dichos espacios también se les realizaba interrogantes sobre esa aplicabilidad de algoritmos, sobre el por qué escogían determinados caminos de resolución y además se les orientaba e inducía a la comparación, a la retrospección, a la autorreflexión y al autoanálisis. A través de estos métodos, fue posible describir e interpretar aspectos de la realidad que no fueron observables a simple vista sin dicha intervención, como sentimientos, emociones, intenciones, pensamientos o incluso acontecimientos pasados que contribuyeron a una comprensión más completa del fenómeno estudiado.

### **Categorías del estudio**

En un estudio cualitativo, las categorías fueron elementos claves utilizados para organizar y clasificar los datos recopilados. Estas categorías fueron temas o conceptos que emergieron de los datos y ayudaron a comprender y analizar el fenómeno de estudio. Las categorías en un estudio cualitativo se desarrollaron a través de un proceso inductivo, donde los investigadores examinaron los datos y buscaron patrones, temas y relaciones significativas.

Estas categorías pudieron surgir de las respuestas de los participantes, las observaciones realizadas o los documentos analizados, lo que permitió agrupar y organizar los datos de manera significativa, facilitando el análisis y la interpretación de los resultados. Al identificar y definir las categorías relevantes, los investigadores pudieron explorar las diferentes dimensiones y perspectivas del fenómeno estudiado. Es importante destacar que las categorías en un estudio cualitativo no fueron predefinidas;

antes bien, emergieron de los datos recopilados. Esto permitió que las categorías fueran flexibles y se ajustaran a las particularidades del fenómeno y del contexto de estudio.

### **Técnica de análisis de información**

En este estudio cualitativo, se aplicó como técnica principal el *análisis cualitativo del marco de trabajo*, dado que permitió organizar y categorizar los datos recogidos a partir de las entrevistas semiestructuradas realizadas a estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo. Esta técnica facilitó la codificación sistemática de las respuestas mediante el uso de matrices que agruparon los conceptos emergentes en categorías y subcategorías, lo que ayudó a identificar patrones y relaciones significativas entre los elementos del discurso de los participantes.

El proceso inició con una lectura profunda de las transcripciones, seguida de la *identificación de unidades de significado* vinculadas con los objetivos del estudio (como dificultades en el aprendizaje de la física, percepción del uso de algoritmos y mejora del rendimiento académico). Posteriormente, estos significados se organizaron dentro de un *marco temático estructurado*, que permitió integrar y visualizar las categorías emergentes mediante representaciones gráficas.

Este enfoque fue complementado por el *análisis cualitativo del discurso*, que se aplicó en fragmentos clave de las entrevistas, permitiendo observar cómo los estudiantes construían el significado sobre su experiencia educativa a través del lenguaje, la estructura narrativa y el uso de términos específicos relacionados con la física y los algoritmos. Esta técnica ayudó a comprender no solo el contenido de lo expresado, sino también *la forma en que los participantes comunicaban sus vivencias*, revelando elementos implícitos del proceso de aprendizaje. Ambas técnicas se articularon para garantizar una interpretación integral y profunda de los datos, en coherencia con el enfoque de la teoría fundamentada utilizada en el estudio.

### **Procedimiento**

Para llevar a cabo esta investigación, el procedimiento en el análisis de los datos obtenidos de los informantes clave se basó en los principios delineados por Strauss y Corbin (2002). Este enfoque implicó la utilización de un conjunto de categorías, subcategorías, propiedades y dimensiones interrelacionadas que describieron y



conceptualizaron un fenómeno específico. El proceso de análisis incluyó etapas de descripción y conceptualización de los datos recopilados y, por último, la etapa de teorización. Las construcciones que emergieron de estos datos en el marco de la Teoría Fundamentada se conocieron como "teoría sustantiva". Esta teoría proporcionó una explicación del fenómeno investigado dentro de un contexto particular, desarrollada a partir de la investigación empírica en ese ámbito específico (Strauss y Corbin, 2002).

En consideración con la TF, la misma se basó en un procedimiento fundamental para el análisis de datos conocido como el Método Comparativo Constante (MCC). A través de este método, el investigador autor de este documento codificó y analizó los datos de manera simultánea para desarrollar progresivamente ideas teóricas que estuvieron estrechamente alineadas con los datos recopilados. Este proceso fue contentivo de cuatro etapas distintivas:

Primera etapa: *Comparación de incidentes*: En esta etapa inicial, se compararon los incidentes relevantes asociados con cada categoría identificada. Este proceso permitió identificar patrones y relaciones significativas entre los datos.

Segunda etapa: *Integración de categorías y propiedades*: Una vez que se identificaron las categorías clave, se procedió a integrarlas con sus respectivas propiedades. Esta integración no solo permitió una comprensión más profunda y completa de cada categoría por separado, sino que también generó un proceso sinérgico en el que las categorías se interrelacionaron entre sí, revelando significados más amplios y complejos. A medida que se establecieron conexiones entre las distintas dimensiones analizadas, emergieron patrones que permitieron interpretar el fenómeno desde una perspectiva holística.

Esta articulación del conjunto de categorías dio lugar a hallazgos teóricos relevantes, al evidenciar cómo los factores identificados como las dificultades en el aprendizaje de la física, el uso de algoritmos como estrategia y la percepción del rendimiento académico no actuaban de manera aislada, sino que se influían mutuamente dentro del contexto educativo. De este modo, la integración de las categorías no solo profundizó el análisis, sino que consolidó una teoría fundamentada sólida, directamente anclada en la realidad observada. Esta conexión permitió comprender los mecanismos mediante los cuales los estudiantes construyen significados en su proceso de

aprendizaje. Además, evidenció cómo el diseño pedagógico influye directamente en la motivación y el desempeño académico, al responder a las necesidades reales de los educandos.

Tercera etapa: *Delimitación de la teoría*: En esta etapa, se delimitó y desarrolló la teoría emergente. Esto implicó organizar y sintetizar las categorías y propiedades identificadas en un marco teórico coherente y comprensible.

Cuarta etapa: *Escritura de la teoría*: Finalmente, se procedió a escribir la teoría desarrollada en un formato claro y estructurado. Esto incluyó la explicación detallada de las relaciones entre las categorías y propiedades, así como su relevancia para el fenómeno estudiado. Estas etapas garantizaron que la teoría desarrollada estuviera fundamentada en los datos recopilados y fuera coherente con la realidad observada en el estudio.

Teniendo en cuenta las etapas precedentes, el proceso de análisis para este estudio doctoral y considerando la TF, fue importante destacar que los datos obtenidos de la narrativa de los informantes dieron origen a los eventos o subcategorías abiertas con las cuales, a través del paquete de procesamiento de información cualitativa Miro, que actuó como una herramienta para el análisis de datos textuales, se generaron redes semánticas que representaron gráficamente un conjunto de palabras interrelacionadas. Estas redes ofrecieron una representación visual en forma de mapas conceptuales y mentales, organizados en nodos significativos. A partir de estos nodos, emergieron las subcategorías axiales que sustentaron el análisis del presente trabajo. No obstante, este procedimiento se desarrolló en dos momentos:

*El primer momento del análisis de datos se llevó a cabo a través de un proceso descriptivo inicial*, utilizando la codificación abierta como método. Esta técnica implicó, por parte del investigador de este documento doctoral, asignar etiquetas o códigos a segmentos específicos de datos con el fin de describir de manera precisa y detallada su contenido. La codificación abierta tuvo como objetivo identificar los conceptos presentes en los datos, así como sus propiedades y dimensiones asociadas. En este contexto de la investigación, las propiedades se refirieron a características o atributos distintivos de una categoría identificada, lo que permitió una exploración absoluta de los datos,

facilitando la identificación de patrones, temas y relaciones significativas que emergieron de la información recopilada de las manifestaciones de los informantes clave del estudio.

*El segundo momento del análisis, conocido como momento relacional, se desarrolló a través de dos procesos de codificación específicos: la codificación axial y la codificación selectiva.*

*La codificación axial, implicó relacionar las categorías principales con subcategorías mediante un eje que conectaba las propiedades y dimensiones de estas (Strauss & Corbin, 2002). Para llevar a cabo la codificación axial, el investigador se valió de la herramienta metodológica conocida como "matriz de categoría, subcategorías y propiedades", que proporcionó una estructura analítica para relacionar diferentes aspectos del fenómeno estudiado. Esta matriz sirvió para esquematizar las relaciones entre los fenómenos, las condiciones, las acciones/interacciones y las consecuencias que conformaban cada una de las categorías emergentes. A continuación, se describieron brevemente los diferentes componentes de esta matriz de codificación semántica:*

*Fenómeno:* Se refirió a los patrones recurrentes de acontecimientos, sucesos o acciones/interacciones que representaban las respuestas de las personas ante problemas y situaciones específicas que enfrentaban en su entorno.

*Condiciones:* Estos fueron los eventos o circunstancias que crearon el contexto propicio para que se manifestara un fenómeno determinado. Las condiciones explicaron por qué las personas respondían de cierta manera ante una situación dada.

*Acciones/Interacciones:* Representaron las acciones estratégicas o rutinarias que las personas realizaron para enfrentar situaciones, resolver problemas o gestionar asuntos relacionados con el fenómeno estudiado.

*Consecuencias:* Hicieron referencia a los efectos resultantes de las acciones o interacciones en el contexto de condiciones particulares. Las consecuencias reflejaron cómo las acciones de las personas influyeron en su entorno y en sí mismas.

*La codificación axial, al vincular estos componentes entre sí, permitió trascender la mera descripción de los datos para alcanzar un nivel más elevado de organización conceptual. Esto implicó comprender el contenido de las categorías, entender las relaciones dinámicas y estructurales entre dicho contenido y la realidad observada. Al*

respecto, la codificación axial facilitó la transición desde la descripción inicial de los datos hacia una comprensión más profunda y holística de los fenómenos estudiados (Strauss & Corbin, 2002).

*La codificación selectiva*, por su parte, constituyó un proceso mediante el cual todas las categorías emergentes se integraron en un esquema conceptual centrado en una categoría nuclear o central. Esta categoría central poseyó un significativo poder analítico, ya que permitió agrupar las diversas categorías para crear una explicación integral del fenómeno estudiado, al mismo tiempo que facilitó la comprensión de las variaciones entre ellas (Strauss & Corbin, 2002). Cada uno de estos momentos se distinguió por un proceso específico de codificación que estableció los procedimientos y la lógica para analizar, organizar, sintetizar, conceptualizar y relacionar los datos. La descripción del proceso de recolección de la información comprendió una serie de pasos:

El primer paso consistió en convocar a los informantes clave y explicarles el propósito de la investigación, consultándoles si deseaban participar en ella. Posteriormente, se procedió a detallar el objetivo del estudio, que consistía en generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física, basado en la resolución de ejercicios-problemas a través de algoritmos, con el fin de contribuir a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, ubicada en la ciudad de Valledupar, Departamento del Cesar (Colombia). Se orientó a los participantes para que formularan preguntas o dudas, quienes participaron activamente realizando sus comentarios.

A partir de los datos recopilados, se procedió a abordar algunos aspectos clave relacionados con el método propuesto, el cual constituye un enfoque alternativo para la comprensión de los conceptos de física. Se exploraron diferentes dimensiones del método, resaltando su potencial para ofrecer una perspectiva innovadora y efectiva en el proceso de aprendizaje de esta disciplina. Posteriormente, se aplicó una entrevista inicial de física a todo el grupo de estudio, siguiendo el mismo enfoque metodológico que previamente había sido experimentado por los informantes clave. Este proceso se desarrolló con cada uno de los estudiantes del grado décimo, quienes conformaron la muestra, con el propósito de recopilar información sobre su comprensión y experiencia en el campo de la física.

La entrevista de entrada se diseñó con el propósito de indagar diversos aspectos, tales como el nivel de familiaridad de los estudiantes con los conceptos básicos de la física, las estrategias de aprendizaje que habían utilizado previamente, así como sus percepciones individuales acerca de la utilidad de la física en su vida cotidiana. Cada entrevista se realizó de forma personalizada, registrando de manera meticulosa toda la información relevante para su posterior análisis y evaluación. Este enfoque permitió obtener una visión holística y detallada de las actitudes, habilidades y conocimientos de los participantes en relación con la física, sentando las bases para el desarrollo ulterior del estudio.

Ahora bien, continuando, se pudo conocer el estado inicial de los estudiantes para el desarrollo de los siguientes propósitos de la investigación: propósito 1, Describir el proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia) y el propósito 2, Interpretar la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en resolución de problemas a través de los algoritmos en la asignatura física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia).

De acuerdo con lo anterior, la triangulación, en el contexto de estudios cualitativos, afloró como una técnica analítica fundamental que implicó la utilización de diversas fuentes de datos, métodos o perspectivas con el objetivo de alcanzar una comprensión holística del fenómeno bajo investigación. En el caso específico de un estudio cualitativo centrado en la elaboración de fundamentos para la creación de un modelo teórico destinado a mejorar el aprendizaje en la asignatura de física mediante la resolución de problemas con algoritmos, la triangulación se alzó como una herramienta de suma relevancia.

Esta técnica permitió abordar el fenómeno estudiado desde múltiples ángulos, lo que facilitó la validación y enriquecimiento de los hallazgos obtenidos. En este sentido, se pudieron emplear diversas fuentes de información, como entrevistas con estudiantes, observaciones directas en el entorno educativo, entre otros recursos metodológicos.

Al integrar estas diferentes perspectivas y metodologías, se logró obtener una imagen más completa y precisa del impacto potencial del modelo teórico propuesto en el rendimiento académico de los estudiantes. La triangulación, al permitir contrastar y complementar los datos provenientes de distintas fuentes, contribuyó a robustecer la credibilidad y la validez de los resultados, así como a ofrecer una visión más integral del fenómeno en estudio. De este modo, se fortaleció la base empírica y teórica del estudio, posibilitando una comprensión más profunda y rica de los procesos involucrados en el aprendizaje de la física mediante la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas.

### **Criterios de rigor y calidad en la investigación desde la ética**

Una de las interrogantes que se planteó durante todo el proceso de investigación fue cómo asegurar la rigurosidad del trabajo científico, especialmente cuando se abordaba la investigación cualitativa, la cual se distinguía por su enfoque en comprender las perspectivas de las personas objeto de estudio (Guba y Lincoln, 1990). En este estudio doctoral, la respuesta a esta interrogante se encontró en el papel crucial que desempeñó el investigador al comprender e interpretar los acontecimientos que tuvieron lugar en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de la Física para los estudiantes del décimo grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, ubicada en Valledupar, Departamento del Cesar.

El investigador no pudo desvincularse por completo de su propia historia, creencias y personalidad. La base para esta apreciación radicó en que los enfoques cualitativos no eran independientes de sus fundamentos ontológicos y epistemológicos, los cuales debieron comprenderse, respetarse y mantenerse a lo largo de todo el proceso investigativo. En este sentido, fue fundamental evaluar la credibilidad, transferibilidad y confirmabilidad del mismo. Estos fueron aspectos clave que contribuyeron a la solidez ética, la calidad y la validez de la investigación. A continuación, se explicaron cada uno de estos criterios a saber:

*Credibilidad:* La credibilidad se refirió a la confiabilidad y validez interna de los resultados de la investigación, desde un enfoque ético. Para garantizar la credibilidad, el investigador debió emplear métodos de investigación sólidos y transparentes. Esto incluyó la selección adecuada de métodos de recopilación de datos, la aplicación

coherente de los procedimientos de investigación y el manejo cuidadoso de cualquier sesgo potencial (Bisquerra, 2009).

*Transferibilidad:* Este criterio se relacionó con la aplicabilidad y la generalización de los resultados a contextos similares. Ahora bien, desde una perspectiva ética fue importante que el investigador describiera claramente el contexto en el que se llevó a cabo el estudio y proporcionara detalles suficientes sobre la metodología utilizada. Esto permitió a otros evaluar la relevancia y aplicabilidad de los resultados en diferentes entornos educativos.

Respecto a este tema, Guba y Lincoln (1990) conceptualizaron este criterio como la habilidad de otro investigador para seguir la senda o la trayectoria trazada por el investigador original. En el marco de este estudio doctoral, este criterio se materializó en la capacidad del investigador para demostrar que los hallazgos obtenidos eran coherentes, confiables y objetivos. Esto implicó que las interpretaciones generadas en la investigación fueran el resultado de un proceso riguroso y transparente, libre de influencias preconcebidas, lo cual confirmó la solidez de la transferibilidad.

*Confirmabilidad:* Se refirió a la objetividad y la neutralidad en la recopilación y el análisis de datos. Éticamente, el investigador debió ser transparente en la presentación de sus propias creencias y perspectivas, evitando la introducción de sesgos en la interpretación de los resultados. Se debió documentar claramente el proceso de investigación, desde la recopilación de datos hasta el análisis, para que otros pudieran verificar y confirmar los hallazgos.

Al abordar estos criterios éticos de credibilidad, transferibilidad y confirmabilidad, el estudio fortaleció su calidad metodológica y garantizó que sus resultados fueran confiables, aplicables y objetivos. Este enfoque ético contribuyó a la validez y la integridad del estudio, respaldando así su contribución al campo del aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura de física.

### **Limitaciones teóricas, metodológicas y prácticas**

De acuerdo con las ideas expuestas por González (2023), se identificaron restricciones al momento de seleccionar el método de investigación que facilitara la comprensión y explicación de la realidad educativa. Bisquerra (2009), por su parte, destacó una de estas limitaciones, que radicó en la interpretación de resultados

divergentes obtenidos mediante técnicas e instrumentos derivados de visiones epistemológicas diferentes, lo que pudo influir en el éxito de la investigación en función de las contribuciones proporcionadas por los sujetos informantes. Desde esta perspectiva, se detallaron a continuación algunas limitaciones de índole teórica, metodológica y práctica.

### ***Limitaciones teóricas.***

Una de las limitaciones teóricas inherentes al estudio "Modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura de física" se relacionó con la dependencia de la teoría subyacente en la cual se fundamentó el modelo propuesto. Cuando el estudio adoptó una teoría específica como base conceptual, se abrió la posibilidad de que algunos aspectos del fenómeno estudiado no fueran exhaustivamente abordados por esa perspectiva teórica particular.

Esta dependencia teórica pudo implicar que ciertos matices, variables o dimensiones relevantes para comprender plenamente el aprendizaje basado en algoritmos en la enseñanza de la física no estuvieran completamente contemplados por la teoría seleccionada. Además, pudo limitar la capacidad del modelo para adaptarse a diferentes contextos educativos o para abordar de manera integral la diversidad de factores que influyen en la efectividad de esta metodología de enseñanza. Por lo tanto, la conciencia y la discusión de estas limitaciones teóricas fueron esenciales para contextualizar los hallazgos del estudio y fomentar futuras investigaciones que pudieran superar las restricciones inherentes a una única perspectiva teórica.

### ***Limitaciones metodológicas.***

En el ámbito metodológico, la efectividad del aprendizaje basado en algoritmos fue susceptible de variaciones en función de la diversidad de contextos educativos en los cuales se aplicó. Estas variaciones pudieron introducir limitaciones significativas si la metodología no logró adaptarse de manera óptima a las particularidades de ciertos entornos o si surgieron dificultades logísticas en la aplicación del modelo a una escala más amplia.

Además, las diferencias en la infraestructura, los recursos disponibles y los enfoques pedagógicos de distintas instituciones educativas pudieron influir en la



implementación exitosa del modelo. Asimismo, la heterogeneidad de los grupos de estudiantes y la dinámica de aula pudieron plantear desafíos específicos que afectaron la consistencia y replicabilidad de los resultados. Por lo tanto, fue esencial considerar estas limitaciones metodológicas para interpretar los resultados de manera contextualizada y proponer recomendaciones que tuvieran en cuenta la diversidad de escenarios educativos en los cuales pudo aplicarse el modelo.

### ***Limitaciones prácticas.***

Desde una perspectiva práctica, la implementación exitosa del modelo propuesto se encontró condicionada por restricciones en el acceso a recursos. La necesidad de contar con tecnologías avanzadas o una infraestructura específica para llevar a cabo el aprendizaje basado algoritmos generó desafíos significativos, especialmente en instituciones educativas con recursos limitados. La disponibilidad de equipos informáticos, conectividad a internet y software especializado fue un factor determinante en la viabilidad y efectividad del modelo.

Las limitaciones presupuestarias y la capacidad técnica de las instituciones para mantener y actualizar la tecnología necesaria también influyeron en la implementación práctica del modelo en el día a día de las aulas. Asimismo, las diferencias en la preparación y formación del personal docente para utilizar herramientas tecnológicas específicas afectaron la coherencia en la aplicación del modelo en diferentes entornos educativos. Por tanto, fue crucial considerar estas limitaciones prácticas al evaluar la aplicabilidad y sostenibilidad del modelo propuesto, destacando la importancia de estrategias flexibles que se adaptaran a las condiciones y recursos disponibles en diversos contextos educativos.

### ***Consideraciones éticas.***

Además, fue fundamental resaltar las consideraciones éticas que surgieron en el transcurso del estudio. Uno de los aspectos centrales involucró la protección de la privacidad de los estudiantes, lo cual implicó abordar de manera cuidadosa y ética la recopilación y el manejo de datos personales. Esto incluyó garantizar que cualquier información sensible o identificativa se manejara con la máxima confidencialidad y se

almacenara de manera segura, cumpliendo con las normativas y políticas de protección de datos vigentes.

Otro aspecto ético decisivo fue la obtención de consentimiento informado por parte de los participantes, especialmente al involucrarlos en actividades relacionadas con algoritmos. Los participantes debieron comprender completamente los objetivos de la investigación, así como los posibles riesgos y beneficios de su participación. El proceso de obtención de consentimiento fue transparente, asegurando que los participantes estuvieran plenamente informados y tuvieran la libertad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias adversas.

De acuerdo con lo antes expuesto, las limitaciones teóricas, metodológicas y prácticas de la investigación influyeron en la generalización de los resultados y en la aplicabilidad del modelo propuesto en diferentes contextos educativos. La conciencia y la discusión abierta de estas limitaciones fueron fundamentales para comprender las posibles restricciones del estudio y para orientar futuras investigaciones en la mejora continua del modelo teórico. Estas consideraciones éticas fueron esenciales para garantizar la integridad y la responsabilidad en la conducción de la investigación, protegiendo los derechos y el bienestar de los participantes y manteniendo altos estándares éticos en todas las fases del estudio.

En consideración, con el objetivo de mejorar la calidad educativa en ese nivel, se planteó la implementación de un método innovador, integrado, alternativo y organizado para dar solución a los problemas de la vida real en las distintas áreas del conocimiento. En ese escenario, las metodologías activas como elemento clave para el docente en la guía para la formación del estudiante, adquirieron vital importancia, especialmente aquellas que favorecieron la participación dinámica, los aprendizajes significativos, la colaboración y autonomía del estudiante.

Por lo tanto, esta investigación doctoral presentó una propuesta de modelo, situando al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, articulando los diferentes elementos que conformaron la experiencia formativa. La TF, a través de sus etapas, promovió el desarrollo de procesos participativos, de creatividad, de desarrollo de habilidades cognitivas e investigativas, así como también el fomento de actividades pedagógicas reflexivas y enriquecedoras para el desarrollo de la física como asignatura en el contexto de la educación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

La fase de análisis e interpretación de la información en la presente investigación doctoral sobre el "Modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física" representó un momento determinante en el proceso investigativo donde se llevó a cabo la materialización de lo planificado en la travesía metodológica exhibida en el Capítulo III, que expresó el diseño general de la investigación. Particularmente, en esta investigación se asumió el Método Comparativo Continuo de Strauss y Corbin (2002) quienes proponen un enfoque de diseño de la investigación cualitativa basado en tres etapas fundamentales las cuales constituyeron una secuencia lógica y progresiva para el desarrollo del estudio, a saber: descripción, conceptualización y teorización.

#### **Descripción**

En esta primera etapa, planteada por Strauss y Corbin (2002), el investigador se enfocó en recopilar datos detallados y minuciosos sobre los fenómenos estudiados. El trabajo consistió en registrar la realidad tal como se presentaba, sin realizar interpretaciones previas. Para ello, se recurrió a herramientas tales como las entrevistas, la observación y el análisis de documentos, que permitieron obtener una visión precisa y objetiva de los hechos. La descripción se convirtió en un elemento clave en este proceso, ya que estableció una base sólida que sustentó las siguientes etapas de la investigación, asegurando así la validez cualitativa de los hallazgos y el rigor de los resultados obtenidos.

A partir de los memos elaborados durante el procesamiento de la información, se estructuró este apartado denominado Descripción. El proceso investigativo comenzó con la convocatoria de los informantes clave, a quienes se les explicó detalladamente la intención de la investigación y se les ofreció la oportunidad de participar de manera

voluntaria. Se estableció que el propósito del estudio era desarrollar un modelo teórico orientado a mejorar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura de física en los estudiantes de décimo grado de la jornada de la tarde de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM), ubicada en la ciudad de Valledupar, Cesar (Colombia). Este modelo se basó en la resolución de ejercicios tipo problemas mediante algoritmos, con el fin de elevar el rendimiento académico de los estudiantes. Una vez los informantes clave aceptaron participar, se solicitó la autorización respectiva a sus acudientes o padres de familia. En este proceso, se les informó sobre el propósito del trabajo investigativo y se formalizó su apropiación mediante la firma de un consentimiento informado (ver Anexo A), lo que certifica la participación de los estudiantes.

En este estudio, se realizaron diez entrevistas realizadas a estudiantes de décimo grado de educación media, pertenecientes todos a la jornada de la tarde de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM) de carácter pública. Los informantes clave fueron seleccionados entre cuatro grupos del mismo grado, con edades comprendidas entre los 14 y 17 años, de ambos sexos. Aunque cada estudiante presentó condiciones personales y familiares distintas, estas no fueron consideradas relevantes para el análisis.

De manera similar, se asumió que comparten características sociales, económicas y culturales semejantes, pero dichos aspectos tampoco se incluyeron en el trabajo investigativo, ya que se consideraron poco trascendentales para alcanzar los propósitos de este estudio. Lo realmente significativo para el proceso investigativo es analizar cómo, independientemente de estas características o condiciones, los estudiantes percibieron su aprendizaje de los conceptos y temáticas de la asignatura de Física al aplicar algoritmos en la resolución de ejercicios tipo problema.

Esta orientación permitió centrar la atención en la estrategia metodológica y su impacto en el aprendizaje, con un enfoque en las particularidades del contexto analizado. Se asumió el trabajo como un estudio de caso, ya que este enfoque es ampliamente reconocido por su capacidad para explorar fenómenos complejos dentro de sus entornos reales (Yin, 2018). Según Stake (2005), el estudio de caso es especialmente útil cuando

el propósito es comprender la singularidad de un evento, proceso o contexto, lo que coincide plenamente con los objetivos de esta investigación.

El estudio de caso permitió examinar de manera exhaustiva cómo una estrategia metodológica específica influye en los procesos de aprendizaje en un contexto particular, considerando factores como el entorno socioeducativo, la participación de los estudiantes y los recursos disponibles. Como señala Creswell & Poth (2018), esta metodología describe, interpreta y analiza los fenómenos en profundidad, lo que facilita generar aprendizajes significativos y conclusiones aplicables en contextos similares.

Por ejemplo, en esta investigación, se analizó la implementación de un modelo teórico basado en proyectos en un grupo de estudiantes de décimo grado de educación media, pertenecientes todos a la jornada de la tarde de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM) de carácter pública. Este caso particular permitió observar cómo los estudiantes desarrollaron habilidades de pensamiento crítico y trabajo en equipo en respuesta a desafíos reales propuestos en el aula. Además, como señala González (2023), el estudio de caso permite recoger datos ricos y contextualizados, sino también explorar cómo interactúan diversos factores en un entorno educativo. En este sentido, se documentaron las interacciones entre la estrategia metodológica, el interés de los estudiantes y su desempeño académico. En síntesis, el enfoque metodológico del estudio de caso se seleccionó por su capacidad para aportar una visión integral del impacto de las estrategias metodológicas en el aprendizaje, permitiendo describir y también analizar los elementos que hacen única a cada experiencia educativa.

El análisis incluyó entrevistas con los estudiantes, observaciones en el aula y el análisis de productos elaborados por los estudiantes, lo que garantizó una comprensión holística del impacto de la estrategia. La entrevista se realizó al finalizar el trabajo, permitiendo a los estudiantes describir en retrospectiva su percepción sobre la experiencia. Como apoyo bibliográfico, se les proporcionó un resumen de conceptos clave extraídos de diversos libros, que incluía ejemplos desarrollados y ejercicios propuestos para resolver mediante algoritmos. Este material con una extensión aproximada de 10 páginas, sirvió como guía para el aprendizaje y aplicación de los temas. El proceso investigativo se desarrolló en varias fases claramente estructuradas.

En la primera fase, se presentó el concepto de algoritmo, su conceptualización y sus aplicaciones más comunes. Aunque algunos estudiantes ya estaban familiarizados con el tema, esta introducción permitió garantizar un nivel conceptual homogéneo entre todos los participantes, facilitando así un punto de partida común para el desarrollo del presente estudio.

En una segunda instancia, se desarrollaron actividades prácticas en las que se resolvían situaciones específicas de diversos temas mediante el uso de algoritmos. En cada caso, se establecieron pasos secuenciados y ordenados para abordar el problema planteado, y posteriormente se validaba el procedimiento para comprobar si el algoritmo funcionaba correctamente. Por ejemplo, se trabajaron problemas como identificar los números pares entre los primeros treinta (30) números enteros o determinar el número mayor y el número menor en un conjunto dado de números.

En algunos casos, se utilizaron diagramas de flujo para representar gráficamente los algoritmos, lo que facilitó su comprensión y reforzó su aplicación conceptual. Durante el proceso, se realizaron numerosos ejercicios. Inicialmente, estos se resolvían en conjunto, pero a medida que los participantes ganaban práctica, cada uno desarrollaba el algoritmo de manera autónoma, adaptándolo a sus propias capacidades y conocimientos. Posteriormente se socializaban los resultados para comparar y obtener re-alimentación.

Este intercambio permitió observar que, aunque los algoritmos eran similares, no eran idénticos, lo que evidenció el desarrollo individual de cada informante clave. Al principio, algunos algoritmos no funcionaban correctamente o eran menos efectivos que otros. Sin embargo, tras la socialización y el análisis colaborativo, los algoritmos alcanzaron un nivel de funcionalidad completo. Es importante señalar que algunos algoritmos elaborados por los estudiantes resultaron más eficientes que otros, logrando el mismo resultado con un menor número de pasos, lo que destacó las diferencias en la optimización de las soluciones propuestas.

En la última etapa, los estudiantes resolvieron ejercicios tipo problema relacionados con temas específicos de la asignatura de Física, como caída libre y movimiento parabólico, aplicando los algoritmos previamente practicados. Esta dirección permitió integrar los conceptos aprendidos en ejercicios más complejos y

contextualizados. Cabe destacar, que las actividades se llevaron a cabo dentro de la institución educativa durante los períodos de descanso (recreo), siempre con el consentimiento voluntario de los informantes clave. Estos espacios proporcionaron un ambiente cómodo y adecuado para que los estudiantes aplicaran sus conocimientos de manera práctica y explicativa.

Es importante mencionar que la selección de los informantes clave se realizó de manera minuciosa. De las 10 entrevistas realizadas, se eligieron cuatro (4) para el análisis de este trabajo investigativo. Esta selección se llevó a cabo de forma equitativa, incluyendo a un (01) informante clave representativo de cada uno de los cuatro grados: 10-01, 10-02, 10-03 y 10-04. El criterio principal para la selección fue el interés demostrado por los informantes clave hacia al trabajo investigativo, tras la socialización de los objetivos del estudio. Los informantes clave seleccionados pertenecientes todos a la institución educativa técnica Pedro Castro Monsalvo de la ciudad de Valledupar, Cesar, participaron activamente en un diálogo continuo con el investigador, caracterizado por sinceridad, confianza y espontaneidad, lo que enriqueció significativamente el proceso de recopilación de datos.

En el marco de las técnicas cualitativas empleadas en esta investigación, la entrevista semiestructurada cumplió un papel fundamental en el proceso de recolección de datos. Esta técnica, acompañada del guion de preguntas como instrumento, permitió acceder a las percepciones, experiencias y significados construidos por los estudiantes respecto al uso de algoritmos en el aprendizaje de la física. A través de las entrevistas, se obtuvo información valiosa sobre las dificultades percibidas, las estrategias utilizadas y la relación con el rendimiento académico, lo cual complementó y enriqueció los datos recolectados mediante otras técnicas, como la observación participante.

Su diseño estuvo alineado con el propósito general y los propósitos específicos de este trabajo investigativo, facilitando así la captura y organización de la información proporcionada por los informantes clave, quienes tuvieron un rol protagónico durante el trabajo de campo. El guion se estructuró en un total de catorce (14) preguntas abiertas y divergentes. Las primeras dos (2) se diseñaron con el objetivo de generar confianza en los informantes clave, fomentando tranquilidad y espontaneidad en sus respuestas. Estas respuestas no fueron transcritas ni consideradas en el análisis, dado que su

propósito fue exclusivamente introductorio, con énfasis en el establecimiento del rapport requerido para esta actividad investigativa.

Las siguientes diez (10) preguntas estuvieron orientadas directamente al cumplimiento del propósito general y los propósitos específicos de la investigación, y sus respuestas sí fueron transcritas y sometidas al análisis correspondiente. Por último, el guion incluyó dos (2) preguntas finales como cierre de la entrevista; sin embargo, sus respuestas tampoco fueron transcritas ni analizadas, debido a la naturaleza conclusiva-valorativa de las mismas. Para obtener más detalle sobre el diseño y contenido del instrumento, se puede consultar el Anexo B.

Por otro lado, las entrevistas fueron grabadas utilizando sistemas de audio y de video. Una vez finalizadas, se procedió a transcribir las grabaciones para su posterior análisis. Estas transcripciones, que se presentan en la tabla de procesamiento de las entrevistas (ver Anexo C), sirvieron como base para identificar los aspectos más relevantes y dar inicio al proceso de categorización. El objetivo principal de esta etapa fue interpretar las percepciones de los informantes clave sobre su aprendizaje en la asignatura de Física, específicamente en la resolución de ejercicios tipo problema mediante algoritmos, con el fin de mejorar su rendimiento académico.

Este primer procesamiento de la información implicó el uso de herramientas y técnicas específicas para el análisis de datos. Se diseñaron varias matrices para organizar la información recopilada, y luego se analizaron, buscando identificar eventos relacionados y/o patrones o condiciones comunes. Dependiendo de la forma en que se agruparon o relacionaron estos datos cualitativos, se facilitó la visualización de categorías emergentes, lo que permitió acercarse a un proceso de teorización. El proceso en general requirió de un pensamiento crítico y reflexivo para dar sentido a los resultados obtenidos.

La generación de categorías se llevó a cabo siguiendo el procedimiento propuesto por Strauss y Corbin (2002), que contempla tres etapas principales: (a) codificación abierta, (b) codificación axial y, (c) codificación selectiva. Esta orientación permitió estructurar y organizar la información de manera sistemática, proporcionando los elementos necesarios para fundamentar una aproximación teórica que contribuyera finalmente, al diseño de un modelo teórico para el aprendizaje de la Física como



asignatura. El análisis e interpretación de los datos recopilados se convirtieron en el eje central para desarrollar conclusiones sólidas y formular recomendaciones pertinentes. Estas contribuyen significativamente al avance del conocimiento en el ámbito de la enseñanza de la física, especialmente mediante la resolución de problemas apoyada en el uso y la integración de algoritmos como estrategia pedagógica.

El análisis de la información recolectada se realizó desde una perspectiva cualitativa, estructurada, como ya se mencionó arriba, en las tres etapas fundamentales según el procedimiento propuesto por Strauss y Corbin (2002). Este proceso estuvo respaldado en todo momento por el Método Comparativo Continuo (MCC), garantizando un enfoque riguroso y sistemático para identificar categorías emergentes y relaciones demostrativas en los datos analizados.

En la primera etapa, denominada codificación abierta, se llevó a cabo la identificación de eventos o incidentes, propiedades, categorías y subcategorías a partir de las transcripciones de las respuestas de cada pregunta proporcionada por cada informante clave. Esta información fue organizada en la Tabla de procesamiento de las entrevistas a informantes claves (ver Anexo D). Inicialmente, se identificaron aquellos eventos que destacaban o enunciaban hechos relevantes para la investigación y que resultaban de interés. Curiosamente, aunque parecía que ya no se identificaban nuevos eventos, al realizar una re-lectura de las transcripciones surgían otros diferentes, que no se habían detectado previamente.

Una vez identificados, estos eventos fueron agrupados en propiedades, entendidas como aquellas características esenciales que permitieron delimitar, describir y clasificar cada uno de los fenómenos observados. Este proceso de agrupación facilitó la organización de los datos, permitiendo establecer patrones y relaciones entre las experiencias relatadas por los participantes. Posteriormente, dichas propiedades fueron integradas en conceptos más amplios, los cuales fueron definidos como categorías generales que representaban dimensiones significativas del fenómeno en estudio.

A su vez, estas categorías fueron desglosadas en subcategorías, con el propósito de detallar con mayor precisión la naturaleza y la diversidad de los eventos agrupados, favoreciendo un análisis más profundo y estructurado. Como resultado de este proceso analítico riguroso, se construyó un total de cuatro (4) tablas explicativas, incluida la

previamente mencionada, que organizaron la información de manera sistemática. De este análisis emergieron siete (7) categorías, quince (15) subcategorías, veintisiete (27) propiedades y ciento sesenta y cinco (165) eventos identificados, lo que evidenció la riqueza y complejidad de los datos cualitativos recopilados.

En todo este proceso se mantuvo una constante retroalimentación, lo que implicó realizar re-lecturas periódicas de las transcripciones. Estas revisiones permitieron identificar nuevos eventos, relaciones entre ellos, así como nuevas propiedades, categorías y subcategorías adicionales, orientación que se fundamentó en la aplicación del Método Comparativo Continuo (MCC), una técnica utilizada principalmente en la Teoría Fundamentada, desarrollada por Strauss y Corbin (1998), asumida posteriormente por Strauss y Corbin (2002).

La técnica, en este caso, permitió llevar a cabo una comparación continua y sistemática de los datos recolectados, ya fuera entre sí, con las categorías emergentes o con marcos teóricos previamente establecidos. Este proceso facilitó la identificación de similitudes, diferencias, patrones y relaciones significativas dentro del corpus de información cualitativa. A medida que avanzaba el análisis, las categorías iniciales fueron refinadas y redefinidas progresivamente, mediante la incorporación constante de nuevos datos provenientes de entrevistas, observaciones y registros contextuales.

Esta dinámica comparativa y evolutiva, característica del enfoque de Teoría Fundamentada, garantizó que las construcciones teóricas estuvieran sólidamente ancladas en la evidencia empírica obtenida, asegurando así la validez conceptual y la pertinencia contextual del modelo teórico emergente. En consecuencia, la técnica permitió construir de manera rigurosa y coherente una teoría sustantiva, estrechamente vinculada con la realidad estudiada y capaz de dar cuenta de los fenómenos observados en el entorno educativo investigado.

Durante la etapa de agrupación de los eventos en propiedades, subcategorías y categorías, fue necesario un sistema de codificación visual utilizando colores específicos para facilitar la identificación de cada elemento. Como muestra de la asignación de colores en el proceso de codificación y asignación de propiedades y categorías (categorización), se presenta la Tabla 2. Este recurso visual permitió la trazabilidad del análisis, y fortalecer la coherencia interna del sistema categorial construido.

**Tabla 2**

*Procesamiento de las entrevistas a informantes claves (Parte de la tabla, para ver completa remitirse al Anexo B-2)*

Transcripciones	Eventos	Propiedades	Subcategorías	Categorías
1. ¿Cómo acostumbras a resolver ejercicios en la física?	Empecé a implementar una metodología diferente.	Nueva metodología de aprendizaje	Nuevos conocimientos	Diversidad intelectual
IC011002: Bueno, con las poquitas clases que hemos visto de algoritmos, <u>empecé a implementar una metodología diferente y lo primero que hago es intentar entender el problema, o sea, que me está diciendo y que quiero saber.</u>	<p>Aplico algoritmos.</p> <p>Lo primero que hago es intentar entender el problema.</p> <p><u>Que me está diciendo y que quiero saber.</u></p> <p><u>Primero hay que analizarlo.</u></p>	<p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Entendimiento del ejercicio problema.</p> <p>Planteamiento de la situación problema</p> <p>Definir un punto de partida</p> <p><u>Análisis interpretativo</u></p>	<p>Nuevas Experiencias</p> <p>Proceso cognitivo</p> <p>Contexto problema</p> <p>Razonamiento interpretativo</p> <p>Lógica Heurística</p>	<p>Nivel de razonamiento</p> <p>Nueva Metodología para la resolución de problemas</p>
IC021001: <u>Primero hay que analizarlo. Después sacarle la lógica y partiendo la información. Después si es una ecuación despejándola hasta llegar al punto y el paso a paso para llegar al final.</u>	<p>Primero hay que analizarlo luego aplica la lógica y en base a la información que se tiene con un paso a paso llega al final.</p> <p><u>Revisar todos los datos que tengo</u></p> <p>para poder seguir con los procedimientos.</p>	<p>Establecer un procedimiento</p> <p>Definir un punto de partida</p> <p>Establecer un procedimiento</p>		
IC031003: Primero, pues, este... me pongo a <u>revisar todos los datos que tengo para poder seguir este... los procedimientos. Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo y ahí sí... prosigo a resolverlos</u>	<p><u>Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo y ahí sí... prosigo a resolverlos</u></p> <p><u>Planteamiento de la situación/problema.</u></p> <p><u>Dónde estamos</u></p>	<p>Planteamiento de la situación problema</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Planteamiento de la situación problema</p>		
IC041003: Pues con un <u>planteamiento de la situación. Como, por ejemplo, en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar. Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento.</u>	<p>y a dónde queremos llegar.</p> <p>en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar</p> <p><u>Primero debemos hacer el planteamiento</u></p> <p><u>Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento</u></p>	<p>Definir un punto de partida</p> <p>Establecer metas u objetivos a alcanzar</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Planteamiento de la situación problema</p> <p><u>Análisis interpretativo</u></p>		

*Nota.* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

Tal como se observa en la tabla anterior, los colores verde, rojo y azul destacan diferentes sucesos señalados por los informantes clave, por ejemplo, el color verde, resalta los eventos que evidencian la implementación o aplicación de una metodología o estrategia diferente a la acostumbrada o tradicional, lo que subraya la importancia de explorar enfoques innovadores en el contexto analizado. Estos eventos permitieron diferenciar dos propiedades clave: una relacionada con el uso de nuevas metodologías en general y otra centrada específicamente en la aplicación de algoritmos como estrategia innovadora de aprendizaje. Ambas propiedades se integraron en un concepto más amplio, denominado *Diversidad intelectual*, el cual engloba estos aspectos.

A su vez, esta categoría se subdividió en dos subcategorías: una asociada con la generación de nuevos conocimientos y la otra enfocada en la adquisición de nuevas experiencias. Según Rodríguez y Pérez (2022), las metodologías emergentes en entornos educativos, incluidas las basadas en algoritmos, promueven un aprendizaje más dinámico y adaptativo, favoreciendo tanto la construcción de nuevos conocimientos como la vivencia de experiencias explicativas. Por otro lado, García y López (2023) destacan que la diversidad intelectual es un elemento fundamental para integrar procesos de aprendizaje que involucren tanto habilidades cognitivas como prácticas innovadoras.

El color rojo, permitió identificar patrones relacionados con el proceso de comprensión, análisis y resolución de problemas de Física. Estos eventos reflejaron estrategias cognitivas y metacognitivas que se desarrollaron a partir de una metodología reflexiva y estructurada (Algoritmos). Ahora bien, de los eventos mencionados, surgieron dos propiedades principales, una referida al entendimiento del ejercicio problema y otra sobre el análisis interpretativo. Estas propiedades subrayan la importancia de un proceso reflexivo inicial antes de proceder con la resolución de problemas de Física, de las propiedades emergieron dos subcategorías: procesos cognitivos y razonamiento interpretativo, germinando de ello la categoría *Nivel de razonamiento*.

En esta categoría, se destacan eventos que ilustran cómo los informantes clave desarrollan procesos metacognitivos al enfrentarse a problemas de Física. A su vez, se refleja un modelo analítico centrado en la importancia del razonamiento estructurado y la comprensión inicial como pilares de un aprendizaje significativo en contextos científicos.

Según Fernández-Núñez y Rodríguez-Sánchez (2023), la innovación en las estrategias metodológicas es esencial para responder a los desafíos contemporáneos, permitiendo una adaptación efectiva a los cambios en las necesidades de los entornos educativos y sociales.

En el caso de los eventos destacados en azul, estos permitieron identificar aspectos relacionados con la planificación, ejecución y evaluación de los procedimientos necesarios para resolver problemas de física. Dichos eventos reflejaron una combinación de habilidades analíticas, reflexivas y prácticas que apoyaron la resolución efectiva de problemas. De los eventos insinuados por los informantes clave, brotaron tres propiedades principales: Planteamiento de la situación problema, Definir un punto de partida y Establecer un procedimiento.

Estas propiedades destacaron la importancia de un enfoque ordenado para abordar problemas complejos de física, dando lugar a dos subcategorías como son: Contexto problema que, implica establecer estrategias claras y organizar información relevante antes de iniciar la resolución de un problema de física y logística hermenéutica, relacionada con el uso de procedimientos organizados, incluyendo algoritmos y pasos secuenciales que dan cuenta del análisis y la interpretación reflexiva que hizo el estudiante. A partir de las subcategorías, en un proceso de revisión emergió la categoría *Nueva metodología para la resolución de problemas* que comprende las acciones planificadas y organizadas que facilitan la resolución de problemas de física de manera estructurada y eficiente. Según Pozo y Monereo (1999), la resolución de problemas requiere "el diseño de metas claras y el uso de procedimientos organizados que permitan descomponer el problema en partes manejables, facilitando así su análisis y resolución de manera estructurada y eficiente" (p. 154). Este enfoque pone de relieve la relevancia de una planificación adecuada y de estrategias que orienten al estudiante hacia la consecución de sus objetivos y metas académicas.

Para lograr una mejor comprensión y visualización de las agrupaciones realizadas, se diseñó un esquema como se indica en la Figura 7 que evidencia las relaciones entre eventos, propiedades, categorías y subcategorías. Este esquema organiza las conexiones de manera lógica y jerárquica, facilitando la interpretación del proceso analítico. Sin ser redundante, se infiere que los eventos identificados se



En el marco del proceso de integración llevado a cabo durante la Codificación Axial, se establecieron conexiones, relaciones y vínculos significativos entre categorías, subcategorías y eventos, siguiendo los lineamientos del Método Comparativo Continuo (MCC). Esta orientación permitió una organización sistemática de la información, de las cuales emergieron tres (3) categorías principales y nueve (9) subcategorías asociadas. Cada una de estas categorías y subcategorías se derivó de las propiedades y eventos previamente analizados, destacando la coherencia y la lógica interna del proceso.

Para facilitar la comprensión de estas relaciones, en la Tabla 3 se presenta una síntesis de las categorías emergentes y sus respectivas subcategorías. Asimismo, para un análisis más detallado, se sugiere consultar el Anexo B-2, donde se profundiza en las características específicas de cada una y su papel dentro del modelo analítico. Este enfoque integrador refuerza la validez del proceso de codificación y proporciona una visión estructurada y clara de las relaciones subyacentes en los datos recopilados.

Como se puede observar en la tabla 3, se llevó a cabo un proceso ordenado de integración y reorganización de propiedades, subcategorías y categorías, lo que permitió identificar relaciones explicativas entre ellas. Por ejemplo, las propiedades análisis interpretativo y planteamiento de la situación problema inicialmente agrupadas mostraron una conexión directa que facilitó su integración emergiendo una nueva subcategoría denominada *Análisis y planteamiento del problema*. Esta nueva subcategoría, a su vez, se consolidó dentro de una categoría más amplia llamada *Resolución de ejercicios tipo problema*.

De este modo, el proceso de análisis permitió que emergieran nuevas subcategorías y categorías, también la definición de una estructura jerárquica que enlaza estas unidades conceptuales con la categoría central. La categoría *Resolución de ejercicios tipo problema* destaca como un núcleo integrador, al vincular y/o enlazar todas las demás categorías o por lo menos, la mayoría de ellas. Este proceso refleja cómo las propiedades, como *Qué me está diciendo y qué quiero saber*, y los eventos relacionados, como *Primero hay que analizarlo* o *Revisar todos los datos que tengo*, evolucionaron a través de su agrupación y reinterpretación, permitiendo una visión más estructurada y coherente del fenómeno estudiado. Así, se logró una comprensión más profunda del proceso de resolución de problemas de física, acentuando la importancia de los enfoques metodológicos basados en el análisis y el planteamiento de algoritmos.

**Tabla 3**

*Integración y Saturación de las Categorías (parte de la tabla)*

Categorías	Subcategorías	Propiedades	Eventos	Informantes Clave
Resolución de ejercicios tipo problema	Análisis y planteamiento del problema	<u>Análisis interpretativo</u>	Primero hay que analizarlo	IC021001 (P1)
			Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento	IC041003 (P1)
			Analizar y sacar la lógica.	IC021001 (P5)
			yo estoy leyendo, Logro interpretar.	IC021001 (P5)
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>	Que me está diciendo y que quiero saber	IC011002 (P1)
			Planteamiento de la situación/problema	IC041003 (P1)
			Primero debemos hacer el planteamiento	IC041003 (P1)
			Planteo detallado del problema	IC021001 (P5)
			de dónde estoy y para dónde voy	IC031003 (P7)
	Entender, comprender y definir un punto de partida	<u>Entendimiento del ejercicio problema</u>	Lo primero que hago es intentar entender el problema	IC011002 (P1)
			Es entender el problema	IC011002 (P2)
			Para tener un mayor entendimiento	IC041003 (P4)
			Primero leo con cuidado lo que dice el problema	IC041003 (P6)
			Primero, después de leer, por ejemplo, me estás pidiendo que halle o despeje "tal"	IC021001 (P7)
			Pero yo pienso que el planteamiento de un algoritmo para entender mucho mejor el problema es sumamente importante para esto	IC041003 (P9)
		<u>Comprensión del ejercicio problema</u>	la mayoría de las preguntas se pueden formular y eso	IC011002 (P7)
		<u>Definir un punto de partida</u>	Que me está diciendo y que quiero saber	IC011002 (P1)
			Dónde estamos	IC041003 (P1)
			Revisar todos los datos que tengo	IC031003 (P1)
			Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo	IC031003 (P1)
			Los algoritmos nos pueden ayudar a saber dónde estoy	IC031003 (P4)
			empezando por su inicio (definir un punto de inicio)	IC031003 (P4)
			Cuando no los usos (los algoritmos) es como trabajar al azar, estar perdido, no saber por dónde iniciar.	IC011002 (P5)
			Sé lo que me están pidiendo.	IC021001 (P5)
			entonces cuando uno ya se enfrenta al problema, uno ya sabe por dónde va a encaminarse	IC031003 (P5)
			me estás pidiendo que halle o despeje "tal"	IC011002 (P1)
			de dónde estoy	IC031003 (P7)
			primero el inicio. ¿Qué es lo que quiero hacer?	IC041003 (P7)

*Nota.* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría

\*Fuente: Elaboración del autor



Según Molina et al. (2022):

El uso de enfoques metodológicos centrados en el análisis y el diseño de algoritmos no solo mejora la capacidad de resolver problemas complejos, sino que también promueve un entendimiento más profundo de los procesos involucrados, facilitando la toma de decisiones fundamentadas (p. 87)

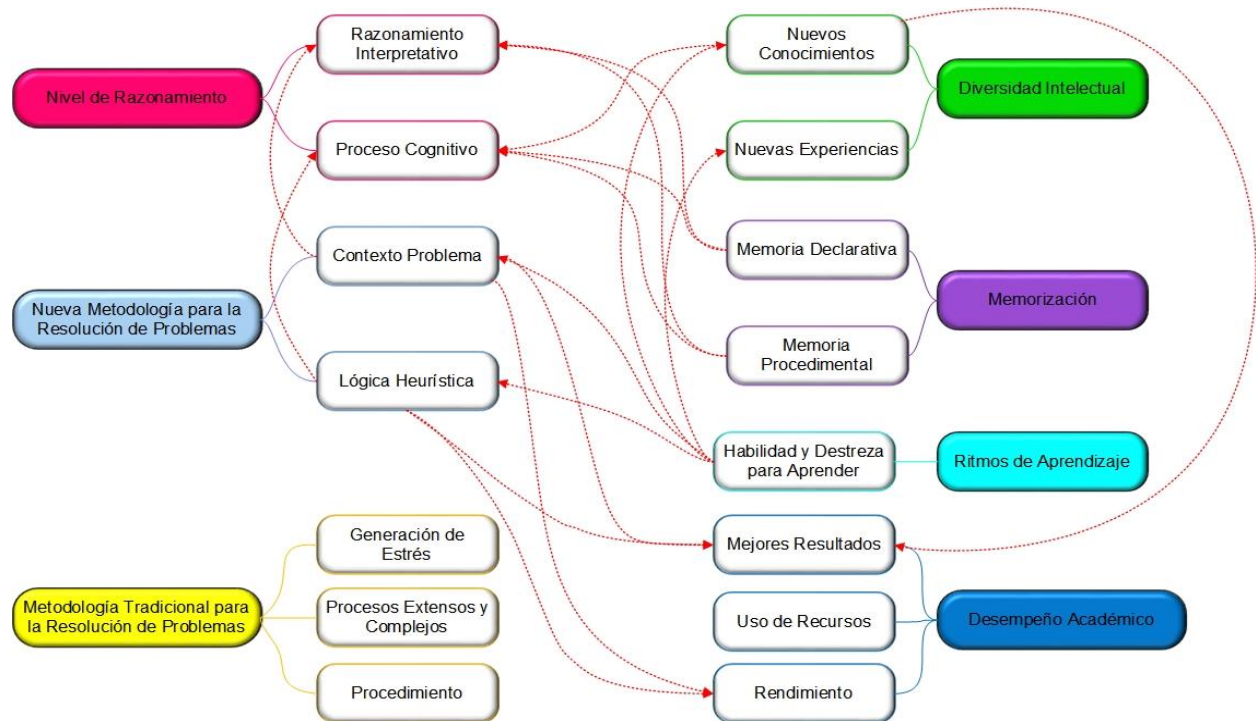
Este planteamiento marca la relevancia de integrar algoritmos como herramientas didácticas en contextos educativos. Ahora bien, la integración reclamó un proceso más amplio y complejo de establecimiento de vínculos y conexiones. Los vínculos y conexiones fueron representados de manera gráfica, como se mencionó previamente, con el objetivo de facilitar una visualización más clara y un entendimiento profundo de las relaciones establecidas entre los distintos elementos analizados.

Este enfoque permitió evidenciar de manera estructurada cómo, a partir de las propiedades iniciales, se generaron agrupaciones que dieron lugar a subcategorías, las cuales, a su vez, se integraron para formar categorías más amplias. Asimismo, se realizaron conexiones entre las distintas dimensiones del análisis, creando vínculos tanto entre categorías como entre subcategorías, e incluso entre propiedades específicas. Estas conexiones ilustraron la coherencia interna del modelo conceptual desarrollado y reflejaron la dinámica inherente al proceso de integración y organización del conocimiento. Además, este proceso facilitó la construcción de una visión holística del fenómeno estudiado, donde cada elemento se comprendió en relación con los demás, potenciando la solidez teórica de la propuesta emergente.

En las siguientes figuras 8, 9 y 10, se presentan estos vínculos y relaciones, organizados de manera jerárquica y funcional, mostrando cómo cada nivel del análisis se relacionó y contribuyó al entendimiento global de las categorías emergentes. Estas representaciones gráficas constituyeron una herramienta clave para sintetizar la información y para profundizar en la comprensión de las relaciones complejas subyacentes al proceso de codificación y categorización.

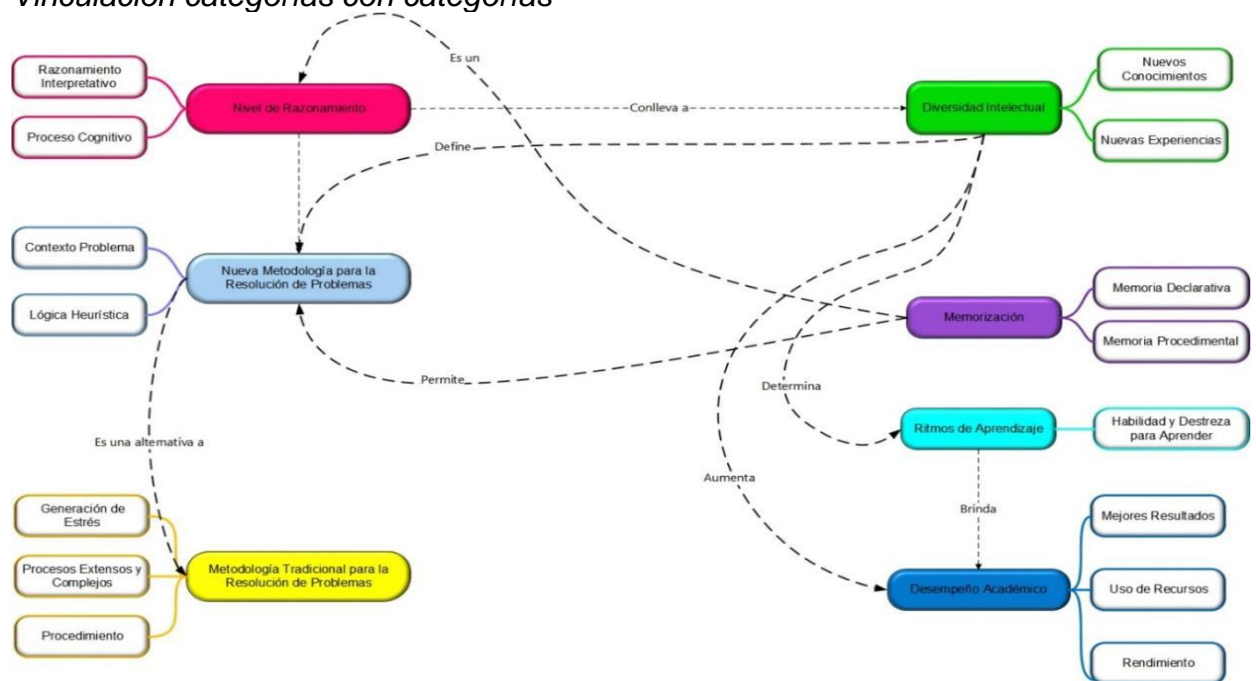
Además, permitieron visualizar la evolución de las categorías desde sus primeras unidades de análisis hasta su integración final en un modelo teórico coherente, lo que facilitó la identificación de patrones y contrastes, sirviendo como apoyo para validar la consistencia interna del sistema categorial favoreciendo la comunicación ordenada de los hallazgos, tanto para el equipo investigador como para lectores externos.

**Figura 8**  
*Vinculación subcategorías con subcategorías*



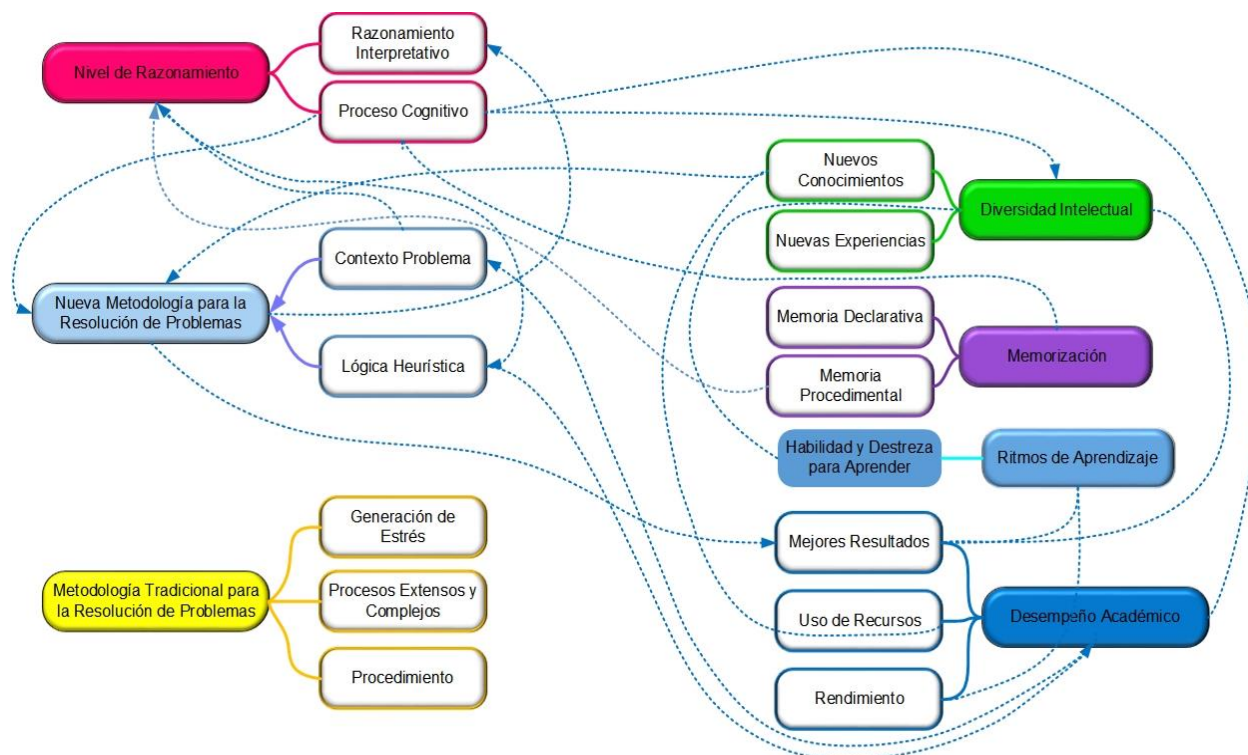
**\*Fuente:** Elaboración del autor

**Figura 9**  
*Vinculación categorías con categorías*



**\*Fuente:** Elaboración del autor

**Figura 10**  
*Vinculación categorías con subcategorías*



**\*Fuente:** Elaboración del autor

Toda esta descripción proporcionó al investigador luces para avanzar hacia la siguiente etapa del proceso de análisis, conocida como *Conceptualización*. Esta fase, tal como la definen Strauss y Corbin (2002), implica un nivel más profundo de análisis en el que los datos recolectados se organizan sistemáticamente en categorías con base en las subcategorías, permitiendo identificar, vincular y/o enlazar relaciones demostrativas. En consideración, la fase conceptualización busca agrupar la información y otorgarle sentido y estructura, aunque es necesario hacer uso de la descripción para dilucidar dichas categorías.

## Conceptualización

En la fase de conceptualización, según Strauss y Corbin (2002), acentúan que, para lograr una conceptualización efectiva, es fundamental recurrir a una descripción detallada. Este proceso descriptivo es indispensable para dilucidar y definir con precisión las categorías emergentes, estableciendo límites claros entre ellas y revelando cómo se relacionan con las propiedades observadas en los datos. La descripción actúa como

punto de partida para el análisis de los datos, actuando como un puente entre la recopilación inicial de datos y la abstracción conceptual, facilitando la transición hacia un análisis más interpretativo y orientado a generar teoría. En este sentido, la conceptualización organiza los datos y permite al investigador integrar diferentes niveles de análisis, combinando propiedades, subcategorías y categorías en un sistema coherente. Este camino enriquece la comprensión del fenómeno estudiado, proporciona una base sólida para generar nuevos conocimientos, teorías o propuestas prácticas basadas en los hallazgos obtenidos.

En este contexto, el investigador dio inicio al proceso de interpretación de los datos recolectados, centrando su atención en la identificación de patrones y conceptos emergentes. Este análisis se llevó a cabo a través de un proceso de codificación, mediante el cual los datos son organizados y categorizados de manera sistemática, con el propósito de descubrir relaciones y temas comunes que surgieron de la información recopilada. Este paso representó un avance hacia la abstracción, ya que transformó los datos crudos en unidades de significado claras y comprensibles que enriquecieron la comprensión más profunda del fenómeno observado. Además, esta etapa resultó decisiva en la investigación, ya que estableció un puente entre la recolección de datos y la construcción de nuevos conocimientos.

A través de este proceso, el investigador logró integrar la evidencia empírica en un sistema conceptual que orientó la interpretación de los hallazgos obtenidos y contribuyó al desarrollo de propuestas fundamentadas en el fenómeno en estudio. Hernández & Guárate (2017), enfatizan la importancia de integrar la evidencia empírica dentro de un marco conceptual para dar coherencia al análisis y orientar la interpretación de los hallazgos. Según los autores, el análisis de datos cualitativos requiere un proceso de abstracción que transforma la información recolectada en categorías, relaciones y conceptos que permitan una comprensión integral del fenómeno estudiado. Esta alineación facilita la interpretación, y sienta las bases para el desarrollo de propuestas fundamentadas en los hallazgos.

Volviendo la mirada al análisis, este se centró en examinar minuciosamente las relaciones entre las categorías, subcategorías y propiedades, con el propósito de explorar posibles explicaciones para los resultados obtenidos. Este proceso incluye la validación de la coherencia y consistencia de las manifestaciones, a través de la

identificación y contraste de los eventos extraídos de las transcripciones. Vasilachis de Gialdino (2016), plantea que el análisis cualitativo no se limita a describir los datos, sino que tiene como objetivo interpretarlos en profundidad para alcanzar una comprensión más amplia y significativa del fenómeno estudiado. Según la autora, la interpretación cualitativa permite revelar las conexiones subyacentes y contextualizar los hallazgos dentro de un marco explicativo, logrando así una aproximación más demostrativa y comprensiva.

La exploración y comprensión en la resolución de problemas mediante el uso de algoritmos en la asignatura de física requirió una mirada profunda y multidimensional que trascendió la mera recopilación de datos y análisis superficial. Este proceso implicó desentrañar los entresijos de esta metodología educativa innovadora, lo que demandó una atención particular a las narrativas de los informantes clave. Estas narrativas ofrecieron una perspectiva contextualizada que reflejó sus experiencias, percepciones y vivencias, permitiendo así una comprensión más integral y enriquecida de esta práctica pedagógica. Al respecto, Nieto-Bravo & Pérez-Vargas (2022), destacan la importancia del análisis narrativo como herramienta clave en la investigación educativa. Según los autores, este enfoque permite una comprensión más rica y contextualizada de las experiencias y percepciones de los participantes, facilitando la construcción de conocimiento desde las perspectivas individuales y colectivas. Esto se alinea con la relevancia de las narrativas para comprender profundamente las prácticas pedagógicas.

Las narrativas de los informantes clave ofrecieron una visión profunda y enriquecedora del aprendizaje en la resolución de problemas, funcionando como una ventana hacia las dinámicas específicas de la asignatura de Física. Estas narrativas permitieron comprender cómo se implementa y experimenta esta metodología en contextos educativos concretos. A continuación, se presenta un análisis detallado mediante tablas que ilustran el proceso de clasificación de los datos recopilados de los informantes clave. Este análisis incluyó las razones detrás de la agrupación de propiedades en categorías específicas, así como la lógica utilizada para asignar nombres a las categorías y subcategorías. Dichos nombres fueron directamente vinculados con los eventos y propiedades identificados, asegurando coherencia y representatividad en la construcción de las clasificaciones.

Estas tablas representan una segmentación de la Tabla 3 titulada Categorías emergentes relacionadas con algoritmos, incluida en el Anexo B-2. Su propósito fue organizar y desglosar, de manera detallada, las propiedades emergidas a partir de los eventos identificados en los relatos de los informantes clave. Este enfoque permitió separar claramente las propiedades según las categorías y subcategorías correspondientes, logrando así una visualización más precisa y estructurada de cada categoría. Asimismo, se obtuvo una representación individualizada que facilita el análisis y la interpretación del vínculo entre las categorías, las subcategorías y las propiedades que las conforman, optimizando la comprensión del proceso investigativo.

**Tabla 4**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Razonamiento Lógico*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Nivel de razonamiento	Proceso cognitivo	Entendimiento del ejercicio
		problema
	<u>Razonamiento interpretativo</u>	<u>Comprensión del ejercicio problema</u>
		<u>Análisis interpretativo</u>

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría

**\*Fuente:** Elaboración del autor

La categoría *Nivel de Razonamiento* se estructuró en dos subcategorías principales: Proceso cognitivo y Razonamiento interpretativo. La primera subcategoría, Proceso cognitivo, surgió como una forma de agrupar dos propiedades clave: Entendimiento del ejercicio problema y Comprensión del ejercicio problema. Estas propiedades fueron identificadas y extraídas de los eventos reportados en las manifestaciones de los participantes clave, quienes proporcionaron narrativas significativas sobre sus procesos mentales al abordar problemas específicos. Esta organización permitió establecer un marco más coherente para analizar cómo los participantes desarrollan y aplican habilidades de razonamiento en contextos relacionados con la resolución de problemas de la Física.

Según Cevallos (2021), el nivel de razonamiento puede definirse como la capacidad de estructurar ideas de manera lógica y fundamentada, permitiendo conectar

conceptos y resolver problemas complejos. Este proceso se desarrolla a partir de experiencias y actividades que promueven la comprensión y aplicación del conocimiento en contextos específicos. En el ámbito educativo, un enfoque en el razonamiento fomenta habilidades críticas y analíticas esenciales para interpretar y solucionar situaciones prácticas, integrando teoría y práctica en el aprendizaje.

Continuando con el análisis se presenta la primera propiedad: Entendimiento del ejercicio problema. La misma se deriva de los eventos identificados en las respuestas proporcionadas por los participantes clave IC011002, IC021001 e IC041003, correspondientes a las preguntas 1, 2, 4, 6, 7 y 9. En la mayoría de los casos, estos eventos reflejan explícitamente un entendimiento de la situación planteada como ejercicio problema. Sin embargo, en algunos casos particulares, este entendimiento se infiere de las acciones descritas, como leer el ejercicio. Por consiguiente, se decidió nombrar esta propiedad de esta manera para englobar dichos eventos de manera coherente y representativa.

La segunda propiedad, denominada Comprensión del ejercicio problema, se fundamenta en los eventos extraídos de las respuestas proporcionadas por los informantes clave IC011002, IC021001 a las preguntas 2 y 7. En uno de estos eventos, el informante expresa de manera explícita la importancia de comprender el ejercicio para enfrentarlo adecuadamente. En el otro evento, dicha comprensión se infiere a partir del relato en el que describe la necesidad de formular preguntas previas que surjan del análisis de estos ejercicios, lo que evidencia un enfoque reflexivo y estructurado.

Por otro lado, la segunda subcategoría: Razonamiento interpretativo, se compone de la propiedad: Análisis interpretativo, que agrupa los eventos extraídos de las respuestas dadas por los informantes clave IC011002, IC021001, IC031003 y IC041003 en las preguntas 1, 2, 5 y 8. En estos relatos, se destacan explícitamente acciones relacionadas con el análisis, planteamientos y la interpretación del ejercicio. En varios de estos eventos, se menciona con frecuencia el uso de la “lógica” como un recurso básico, lo que se relaciona con lo señalado por Pérez (2020), quien define el razonamiento interpretativo como un proceso en el que el estudiante organiza y conecta la información de manera coherente para generar conclusiones válidas dentro de un contexto específico.

**Tabla 5**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Diversidad Intelectual*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Diversidad intelectual	Nuevos conocimientos	Metodología de aprendizaje diferenciada
		Conocimientos previos de algoritmos
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física
	<u>Nuevas Experiencias</u>	<u>Aplicabilidad de algoritmos en vida cotidiana</u>
		<u>La aplicación de algoritmos son ayudas significativas</u>
		<u>Aplicabilidad de algoritmos en áreas diferentes a la asignatura física</u>

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

La categoría *Diversidad Intelectual*, agrupa dos subcategorías: Nuevos conocimientos y Nuevas experiencias. La primera subcategoría Nuevos conocimientos, surge de las propiedades derivadas de los eventos narrados por los informantes clave IC011002, IC021001, IC031003 y IC041003, en todas las preguntas excepto en la número 7 y 10. Dichos eventos se agruparon en las propiedades: Metodología de aprendizaje diferenciada, ya que los informantes clave mencionaron la implementación de una metodología diferente; Conocimientos previos de algoritmos, debido a que algunos informantes clave ya conocían el concepto de algoritmos y su aplicabilidad; y Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la Física, puesto que aplicaron el concepto y funcionalidad de los algoritmos en los temas vistos en dicha asignatura.

La segunda subcategoría, denominada *Nuevas Experiencias*, surge de los eventos narrados por los informantes IC011002, IC021001 y IC041003 en sus respuestas a las preguntas 3, 4, 5, 6, 7 y 10. A partir de estos eventos, se identificaron las propiedades: Aplicabilidad de algoritmos en la vida cotidiana, la aplicación de algoritmos con ayudas significativas y Aplicabilidad de algoritmos en áreas diferentes a la asignatura física. Este análisis reveló un fenómeno en el que se adquirieron tanto conocimientos como experiencias. Así, el nombre de las subcategorías refleja este proceso dual. Sin embargo, la categoría se denominó *Diversidad intelectual*, dado que



la información mostraba una variación en los saberes. El término “Conocimiento” resultaba limitado para englobar toda la información clasificada, por lo que se optó por intelecto, un concepto más amplio que integra tanto las experiencias como los conocimientos adquiridos a lo largo de su participación.

Según Flórez Nisperuza al. (2021), este tipo de fenómenos es reflejo de un aprendizaje que no solo se limita a la adquisición de conocimientos, sino que también involucra la integración de nuevas experiencias que amplían el campo cognitivo de los individuos en contextos educativos diferenciados. Así mismo, Rodríguez (2021) menciona que el concepto de intelecto se ajusta mejor que el de conocimiento, ya que abarca tanto experiencias como saberes, tal como lo plantean las perspectivas actuales sobre el aprendizaje personalizado.

**Tabla 6**

*Matriz de categoría, subcategorías, dimensiones y propiedades relacionadas con Nueva Metodología para la resolución de problemas*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Nueva Metodología para la resolución de problemas	<u>Contexto problema</u>	<u>Definir un punto de partida</u>
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>
	Lógica Heurística	Establecer un procedimiento
		Establecer metas u objetivos a alcanzar
		Pasos ordenados y secuenciados
		Finalizar un proceso

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría

**\*Fuente:** Elaboración del autor

Con la anterior tabla, se puede observar cómo se estructuró la categoría Nueva Metodología para la Resolución de Problemas. Esta agrupa las subcategorías Contexto del Problema, las cuales reúne las propiedades Definir un punto de partida y Planteamiento de la situación problema; y la subcategoría Lógica Heurística, quien aglutina las propiedades Establecer un procedimiento, Establecer metas u objetivos a alcanzar, Pasos ordenados y secuenciados y Finalizar un proceso. Todas estas propiedades emergieron de los eventos extraídos en las narrativas de las respuestas dadas por cada uno de los informantes clave en todas las diez preguntas de la entrevista.

Se observó que varias de estas propiedades estuvieron presentes en casi todas las narrativas de los informantes clave, por lo que inicialmente se llegó a pensar que esta categoría podría ir decantando hacia aquella categoría central del trabajo investigativo, sin embargo, no se profundizó tanto en esta idea por encontrarse aún en una etapa muy temprana del procesamiento de toda la información, por lo que se decidió esperar a tener un mayor avance para comenzar a inferir al respecto. En el proceso del MCC y sobre la base de aquellos eventos que fueron emergiendo en la re-lectura, esta categoría sufrió cambios desde ese primer momento que emergió, ya que inicialmente se denominó *Metas, procesos y procedimientos para la resolución de problemas*, pero tiempo después se llegó a la conclusión que los conceptos *metas, procesos y procedimientos* podían agruparse en la definición de *metodología*.

Según García y Rodríguez (2023), la metodología de la investigación se entiende como un conjunto de procedimientos que permiten organizar y estructurar el proceso investigativo, los cuales van desde la definición de metas hasta la elección de los procedimientos adecuados para alcanzar los objetivos planteados. Además, tal como menciona Salazar (2021), la metodología no solo comprende los pasos a seguir, sino que también incorpora los principios que guían las decisiones del investigador, un enfoque que permite una comprensión más integral y dinámica del proceso investigativo. En consideración, el concepto de metodología ofrece una visión más amplia y adaptativa, ya que abarca tanto las metas como los procesos y procedimientos involucrados en la resolución de problemas, lo cual concuerda con el cambio de nombre que se propone en este análisis.

Por otro lado, la subcategoría Contexto del Problema se denominó así para agrupar aquellos eventos que marcaron el inicio del proceso de resolución de problemas y el planteamiento inicial de los mismos. En este sentido, se identifica el momento en el cual los informantes clave contextualizan el ejercicio y definen el problema a resolver en la asignatura de la física. Por otro lado, la subcategoría: Lógica heurística hace referencia a los eventos en los que se evidenció el uso de razonamientos o pensamientos que guiaron la construcción de un proceso para encontrar la solución a un ejercicio tipo problema de la física. En consecuencia, las propiedades agrupadas en esta categoría

revelan un enfoque o método específico utilizado por los informantes para abordar y resolver los ejercicios planteados.

**Tabla 7**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Memorización*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Memorización	<u>Memoria declarativa</u>	<u>Aplicación de fórmulas matemáticas</u>
	<u>Memoria procedimental</u>	<u>Recordar procedimientos</u>

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

La categoría *Memorización*, emergió como una evidencia del fortalecimiento en el desarrollo de la memorización y se definió así tras identificar, en los eventos analizados, la presencia constante del fenómeno de recordar procedimientos, fórmulas y pasos específicos necesarios para resolver ejercicios tipo problema, ya sea mediante metodologías tradicionales o a través de algoritmos. En algunos casos, también se evidenció la dificultad por parte de los informantes clave para evocar de manera oportuna ciertas fórmulas o procesos matemáticos, lo cual limitó su desempeño en la tarea.

Este fenómeno se enmarca en lo que Arriaz (2014) denomina memoria operativa o memoria de trabajo, la cual implica la retención temporal y la manipulación activa de información durante la realización de tareas cognitivas complejas. Desde esta perspectiva, dicha categoría permitió comprender cómo la capacidad de mantener y utilizar información en el corto plazo incide directamente en el rendimiento académico, particularmente en contextos que requieren razonamiento lógico y solución de problemas en física y matemáticas.

Además, como señala García (2019), la memoria a largo plazo también juega un rol esencial en la recuperación de fórmulas y procedimientos previamente aprendidos, facilitando la aplicación de estos en contextos problemáticos, por lo cual se decidió nombrar de la siguiente forma las dos subcategorías. Una se llamó Memoria declarativa, para clasificar la propiedad Aplicación de fórmulas matemáticas, puesto que con este tipo de memoria se pueden rememorar fórmulas matemáticas a largo plazo de una forma consciente y voluntaria, definidos estos recuerdos como hechos específicos. La otra

subcategoría se nombró Memoria procedimental, ya que contiene la propiedad denominada Recordar procedimientos, la cual agrupó los eventos donde se evidenció, por parte de los informantes clave, el hecho de recordar procesos para poder resolver ejercicios tipo problema.

Los eventos que dieron lugar a que emergiera la subcategoría Memoria declarativa a partir de la propiedad Aplicación de fórmulas matemáticas, fueron narradas en las respuestas a la pregunta 2 del informante clave IC021001. Por otra parte, los eventos que se encontraron en las respuestas a las preguntas 4, 5, 6, 8 y 9, en las narrativas de todos los informantes clave, dieron lugar a que emergiera la propiedad Recordar Procedimientos, la cual es clasificada en la subcategoría Memoria procedimental.

Por su parte, la categoría Ritmos de Aprendizaje, como se evidencia en la Tabla 8, agrupa únicamente la subcategoría Habilidad y Destreza para Aprender. Esta subcategoría, a su vez, se compone de las propiedades Facilidad en el Proceso de Aprendizaje y Rapidez en la Resolución de Problemas. La subcategoría recibió el nombre de Habilidad y Destreza para Aprender al agrupar los conceptos de facilidad y rapidez en el aprendizaje. Este enfoque se fundamenta en la teoría de Ausubel (2000), quien sostiene que el aprendizaje significativo implica la integración de nuevos conocimientos con estructuras previas de manera eficiente y rápida, siempre que el estudiante posea las habilidades necesarias para procesar la información. Según este autor, la facilidad y la rapidez son indicadores clave de una adecuada disposición cognitiva para aprender, lo que justifica su agrupación bajo esta subcategoría.

**Tabla 8**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con ritmos de Aprendizaje*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Ritmos de aprendizaje	Habilidad y destreza para aprender	Facilidad en el proceso de aprendizaje
		Rapidez en la resolución de problemas

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

A este respecto, el investigador, al nombrar una subcategoría o categoría, se planteó preguntas como: ¿Qué concepto o conceptos pueden englobar las nociones de facilidad y rapidez? Para este caso específico, tras un proceso de análisis reflexivo y la relectura de los eventos que definieron dichas propiedades, se infirió que los términos más adecuados eran habilidad y destreza, considerando su pertinencia dentro del marco del proceso de aprendizaje de los informantes clave. Según Tobón (2020). plantea que las habilidades y destrezas son capacidades que implican la aplicación eficiente de conocimientos y procesos mentales para resolver tareas específicas, destacando la relación entre rapidez y precisión como indicadores clave en el desarrollo de competencias. Por tanto, al asignar los conceptos de habilidad y destreza como subcategorías en este caso específico, el investigador integra propiedades como la facilidad y la rapidez, reflejando los procesos cognitivos y prácticos observados en los informantes clave durante su aprendizaje.

Los cuatro informantes clave destacaron que la aplicación de algoritmos para resolver ejercicios tipo problemas de Física facilita el proceso de resolución, también hace que el aprendizaje resulte más accesible y comprensible. Además, señalaron que este camino permite resolver los problemas de manera ágil en comparación con la pedagogía tradicional. Estas observaciones quedaron reflejadas en sus narrativas, donde fue recurrente el uso de expresiones como: “es más sencillo”, “es más fácil” y “es más rápido”, especialmente en las respuestas correspondientes a las preguntas 4, 5, 6, 8, 9 y 10 del instrumento (Ver Anexo B-2). La categoría Desempeño Académico (Ver Tabal 9) se estructuró a partir de los eventos identificados en las narrativas de los cuatro informantes clave en las respuestas a las preguntas 6, 7, 8, 9 y 10.

**Tabla 9**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con desempeño académico*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Desempeño académico	Mejores Resultados	Resolución correcta de problemas
		Efectividad
	<u>Uso de recursos</u>	<u>Imaginación</u>
	Rendimiento	Mejoras en el rendimiento académico

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

Estos eventos se organizaron en torno a dos propiedades principales: Resolución Correcta de Problemas y Efectividad, las cuales reflejan la capacidad de los participantes para aplicar procedimientos adecuados, identificar errores y llegar a soluciones válidas en las actividades planteadas. Estas propiedades, al evidenciar logros concretos en el desarrollo de habilidades cognitivas, dieron lugar a la subcategoría Mejores Resultados, entendida como la manifestación observable de un aprendizaje exitoso. Por otra parte, la propiedad Imaginación, referida a la habilidad para plantear estrategias no convencionales, visualizar procesos y aplicar conocimientos de forma creativa, permitió definir la subcategoría Uso de Recursos, la cual integra tanto los recursos mentales como materiales que los participantes emplearon para facilitar la resolución de los problemas.

Finalmente, la propiedad Mejoras en el Rendimiento Académico, asociada al progreso sostenido en las evaluaciones y al fortalecimiento de competencias específicas, sustentó la subcategoría Rendimiento, que engloba no solo los resultados medibles, sino también la percepción de avance por parte de los propios estudiantes. Esta estructura permitió identificar conexiones significativas entre los logros académicos, las estrategias utilizadas y los factores internos que inciden en el desempeño.

El nombre de esta categoría se fundamenta en las frecuentes menciones de los informantes clave acerca de sus calificaciones y los aprendizajes obtenidos tras aplicar algoritmos como estrategia para comprender conceptos en la asignatura de Física. Esto fue especialmente evidente en las respuestas a la pregunta 10, que indagó directamente sobre la percepción de los estudiantes respecto a su desempeño académico mediante el uso de esta metodología. Según Rodríguez & Fernández (2023), el desempeño académico está estrechamente relacionado con la implementación de estrategias de aprendizaje que fomenten la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos, Como afirman estos autores: “Las estrategias de aprendizaje son herramientas cognitivas que permiten al estudiante procesar, organizar y consolidar la información para un aprendizaje más efectivo” (p. 48).

Por lo tanto, los hallazgos de esta investigación están alineados con dicho enfoque, al evidenciar que la aplicación de algoritmos contribuyó a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes. Las respuestas de los informantes clave IC011002, IC021001 y IC031003 a la pregunta número nueve (9), permitieron identificar

la categoría Metodología Tradicional (Ver Tabla 10). Esta pregunta tuvo como propósito explorar las percepciones de los informantes clave al comparar la metodología tradicional versus la basada en algoritmos propuesta y presentada en este trabajo investigativo.

**Tabla 10**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Metodología tradicional*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Metodología tradicional	Estrés	La metodología tradicional genera estrés
	<u>Procesos extensos y complejos</u>	<u>La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos</u>
	Procedimiento	Metodología tradicional permite olvidar procedimientos

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

A partir de los relatos analizados, emergieron tres propiedades que derivaron en subcategorías específicas. En primer lugar, la propiedad La metodología tradicional genera estrés, se agrupó en la subcategoría Estrés. En segundo lugar, la propiedad La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos dio origen a la subcategoría Procesos Extensos y Complejos. Finalmente, la propiedad La metodología tradicional permite olvidar procedimientos se relacionó con la subcategoría Procedimientos.

Este análisis refleja de manera detallada cómo los informantes clave perciben las limitaciones inherentes a la metodología tradicional frente a enfoques alternativos, como el uso de algoritmos en el aprendizaje. Los participantes destacaron aspectos negativos asociados a las prácticas convencionales, tales como el estrés provocado por la presión de memorizar grandes cantidades de información, la extensión prolongada y la complejidad de los procesos que dificultan la comprensión profunda, así como la dificultad para retener y aplicar los procedimientos aprendidos de manera efectiva.

Estas observaciones coinciden con lo planteado por Moreno (2022), quien señala que las metodologías tradicionales tienden a centrarse excesivamente en la memorización y en la repetición mecánica de contenidos, lo que puede generar desmotivación, ansiedad y una experiencia educativa menos significativa para los

estudiantes. Además, este tipo de metodologías limita el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad para resolver problemas de manera autónoma, aspectos esenciales para el aprendizaje significativo y para enfrentar los retos actuales en la educación. Así, el análisis subraya la necesidad de explorar y aplicar métodos alternativos que promuevan una comprensión más activa y reflexiva, favoreciendo un aprendizaje más profundo y duradero.

En el anexo B-2 se encuentra la tabla denominada Categorías emergentes relacionadas con algoritmos, donde se detalla la relación entre los informantes clave y las preguntas específicas que dieron origen a los eventos, propiedades, subcategorías y categorías identificadas. Dicha tabla permite visualizar con claridad cómo, a partir de las respuestas de los informantes clave, se extrajeron los eventos que posteriormente fueron agrupados en propiedades. Estas propiedades, a su vez, facilitaron la identificación de las subcategorías y categorías emergentes. De este modo, la tabla Categorías emergentes relacionadas con algoritmos constituye una herramienta fundamental para comprender el origen y la organización lógica de las categorías analizadas, asegurando una trazabilidad precisa del proceso de análisis cualitativo realizado.

Durante el proceso de búsqueda constante de eventos, fenómenos, propiedades, conceptos, subcategorías y categorías en la fase de codificación abierta, así como en la integración de categorías y subcategorías durante la codificación axial, se identificaron relaciones y vínculos entre propiedades de distintas categorías. Este hallazgo permitió establecer conexiones significativas que no habían sido consideradas inicialmente. Como resultado, surgieron tres nuevas categorías, cada una con sus respectivas subcategorías. A continuación, se detallan estas nuevas categorías, evidenciando su origen en la interacción y asociación de propiedades previamente definidas, lo cual enriqueció de manera significativa el análisis y aportó mayor profundidad al marco conceptual de la investigación.

Una nueva categoría, denominada Resolución de ejercicios tipo problemas (Ver Tabla 11), germina como resultado de la relación entre las propiedades Análisis interpretativo y Planteamiento de la situación problema, las cuales, inicialmente, pertenecían a categorías diferentes: Nivel de razonamiento y Nueva metodología para la resolución de problemas, respectivamente. Al agrupar estas propiedades, se formó la



primera subcategoría, llamada Análisis y Planteamiento del problema. Estas propiedades emergen de los mismos eventos descritos en las narrativas de las respuestas de los informantes clave, lo que genera una continuidad en el proceso de codificación.

**Tabla 11**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Resolución de ejercicios tipo problema*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Resolución de ejercicios tipo problema	Análisis y planteamiento del problema	<u>Análisis interpretativo</u>
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>
	Entender, comprender y definir un punto de partida	Entendimiento del ejercicio problema
		Comprensión del ejercicio problema
		<u>Definir un punto de partida</u>
	Definir un paso a paso de manera intuitiva facilita el aprendizaje	<u>Pasos ordenados y secuenciados para tener claro el punto de llega.</u>
		<u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u>
	Procedimiento y desarrollo	<u>Establecer un procedimiento</u>
		<u>Recordar procedimientos</u>
		<u>Aplicación de fórmulas matemáticas</u>
	Definir objetivos claros y finalizar un proceso correctamente	<u>Establecer metas u objetivos a alcanzar</u>
		<u>Finalizar un proceso</u>
		<u>Resolución correcta de problemas</u> <u>Efectividad</u>

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

Es importante señalar que no todos los eventos provenientes de las primeras categorías dieron lugar a nuevas subcategorías. En este caso particular, los eventos que respaldaron el análisis provienen de las respuestas a las preguntas 1 y 5 de los informantes clave IC021001 y IC031003. Además, las narrativas de los informantes clave IC011002, IC021001 y IC041003, presentes en las respuestas a las preguntas 1, 5 y 7, contribuyeron al soporte de la subcategoría Análisis y Planteamiento del problema.

Para un detalle más completo sobre esta nueva categoría y las dos restantes, es oportuno revisar el anexo B-2.

La segunda subcategoría, se denomina Entender, comprender y definir un punto de partida, la cual agrupa las propiedades Entendimiento del ejercicio problema, Comprensión del ejercicio problema y Definir un punto de partida. La tercera subcategoría, titulada Definir un paso a paso de manera intuitiva facilita el aprendizaje, reúne las propiedades Pasos ordenados y secuenciados y Facilidad en el proceso de aprendizaje. La cuarta subcategoría, denominada Procedimiento y desarrollo, agrupa las propiedades Establecer un procedimiento, Recordar procedimientos y Aplicación de fórmulas matemáticas. Finalmente, la quinta subcategoría, llamada Definir objetivos claros y finalizar un proceso correctamente, reúne las propiedades Establecer metas u objetivos a alcanzar, Finalizar un proceso, Resolución correcta de problemas y Efectividad.

Se observó que estas cinco subcategorías, organizadas de manera secuencial, describen un procedimiento estructurado para resolver ejercicios tipo problemas de Física. Este orden lógico permitió denominar a la categoría que las agrupa, pensando en una metodología paso a paso, resolución de ejercicios tipo problema. El proceso comienza con el análisis y planteamiento del problema, seguido por la comprensión del mismo y la definición de un punto de partida. A continuación, se establece un procedimiento o estrategia para abordar el problema, que luego se aplica. Y finalmente, se definen los objetivos a alcanzar y se concluye el procedimiento propuesto.

Esta orientación sigue un patrón metodológico que facilita la resolución de problemas de física, apoyándose en la noción de que un proceso ordenado y bien estructurado favorece el aprendizaje efectivo. Según Martínez & López (2023), el aprendizaje efectivo “se basa en la autorregulación del estudiante, que implica el uso consciente de estrategias cognitivas y metacognitivas para gestionar el aprendizaje, establecer metas claras y monitorear el progreso hacia su logro” (p. 24). Este enfoque resalta la importancia de la reflexión crítica sobre los propios procesos cognitivos, lo que permite a los estudiantes optimizar su rendimiento y adaptarse a diversos aprendizajes.

Por otro lado, Pérez y García (2022) amplían esta perspectiva al asociar el aprendizaje efectivo con el uso de estrategias de aprendizaje metacognitivas y

cognitivas. Estas estrategias permiten a los estudiantes integrar nuevo conocimiento con el ya adquirido, estructurar la información y emplear técnicas que favorecen la retención y recuperación de datos. Además, subrayan que el desarrollo de la motivación intrínseca y la autoeficacia son componentes clave para lograr un aprendizaje efectivo, puesto que estos factores fomentan un mayor compromiso y mejor desempeño académico. Ambos enfoques coinciden en la importancia de que el aprendizaje sea una experiencia activa, en la que los estudiantes reciban información, la procesen, reflexionen sobre ella y utilicen herramientas que les permitan enfrentar retos académicos de manera efectiva.

La segunda categoría emergente, denominada Tipo de Metodología (ver Tabla 12), agrupa dos subcategorías relacionadas con enfoques distintos para la resolución de problemas de física: Nueva metodología para la resolución de problemas y Metodología tradicional para la resolución de problemas.

**Tabla 12**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con tipo de metodología*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Tipo de metodología	Nueva Metodología para la resolución de problemas	<u>Definir un punto de partida</u>
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>
		<u>Establecer un procedimiento</u>
		<u>Establecer metas u objetivos a alcanzar</u>
		<u>Pasos ordenados y secuenciados</u>
	Metodología tradicional para la resolución de problemas	<u>La metodología tradicional genera estrés</u>
		<u>La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos</u>
		<u>Metodología tradicional permite olvidar procedimientos</u>

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor *presentada en el proceso de asesoría*

**\*Fuente:** Elaboración del autor

La primera subcategoría surge a partir de las propiedades que inicialmente pertenecían a la categoría Nueva Metodología para la Resolución de Problemas, las cuales incluyen: Definir un punto de partida, Planteamiento de la situación problema, Establecer un procedimiento, Establecer metas u objetivos a alcanzar, y Pasos ordenados y secuenciados. En contraste, la segunda subcategoría agrupa las propiedades originadas en la categoría Metodología tradicional, que son: La metodología

tradicional genera estrés, La metodología tradicional tienen procedimientos más largos y complejos, y Metodología tradicional permite olvidar procedimientos.

Esta categoría recibió dicho nombre porque claramente abarca dos enfoques metodológicos para la resolución de ejercicios tipo problema: uno innovador, que aplica un proceso ordenado y secuenciado mediante el uso de algoritmos, y otro más tradicional, que se caracteriza por su enfoque menos estructurado y con un mayor margen de olvido de procedimientos. Estos enfoques son esenciales para entender las diferencias en las percepciones y efectos sobre el aprendizaje de todos los informantes clave.

De acuerdo con González et al., (2021), el uso de metodologías estructuradas y claras, como en el caso de la nueva metodología basada en algoritmos, favorece un aprendizaje más eficiente y organizado. Esto contrasta con las metodologías tradicionales, que a menudo presentan dificultades en términos de estrés y complejidad, como lo subraya Mendoza y Díaz (2020), quienes indican que los enfoques tradicionales pueden generar frustración en los estudiantes debido a la falta de secuenciación clara en el proceso de aprendizaje.

La tercera nueva categoría emergente, denominada Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA), se subdividió en cuatro subcategorías específicas que reflejan distintos aspectos del proceso y aplicación de esta metodología. Estas subcategorías son: Definición de una metodología de aprendizaje para la aplicación de algoritmos, Aplicación de algoritmos para facilitar el aprendizaje, Mejoramiento del rendimiento académico y aplicación de algoritmos en la vida cotidiana, y Entender y comprender el problema aplicando algoritmos (ver Tabla 13).

La primera subcategoría, Definición de una metodología de aprendizaje para la aplicación de algoritmos, agrupó las propiedades Establecer un procedimiento, Metodología de aprendizaje diferenciada y Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física. Se denominó así porque estas propiedades reflejan la construcción de un proceso estructurado y sistemático para la aplicación de algoritmos con el objetivo de resolver situaciones problemáticas. Este proceso no solo se aplicó en el contexto académico, específicamente en la asignatura de física, sino que también evidenció su utilidad en contextos fuera del ámbito escolar, demostrando la versatilidad y el alcance

de esta metodología para abordar problemas cotidianos mediante un pensamiento lógico y analítico fundamentado en algoritmos.

**Tabla 13**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA	Definición de una metodología de aprendizaje para la aplicación de algoritmos	Establecer un procedimiento
		Metodología de aprendizaje diferenciada
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física
	Aplicación de algoritmos para facilitar el aprendizaje	Facilidad en el proceso de aprendizaje
		Resolución correcta de problemas
		Efectividad
	Mejoramiento del rendimiento académico y aplicación de algoritmos en la vida cotidiana	Mejoras en el rendimiento académico
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física
		Aplicabilidad de algoritmos en la vida cotidiana
	Entender y comprender el problema aplicando algoritmos	Entendimiento del ejercicio problema
		Comprensión del ejercicio problema
		Metodología de aprendizaje diferenciada
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física

*Nota:* Tabla tomada de la información del tutor presentada en el proceso de asesoría.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

La segunda subcategoría se enfoca en las propiedades Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física, Facilidad en el proceso de aprendizaje, Resolución correcta de problemas y Efectividad, evidenciando cómo la aplicación de algoritmo facilita el aprendizaje de conceptos en física. Esta subcategoría subraya la intención explícita de usar algoritmos para optimizar el proceso de aprendizaje en esta

disciplina que, de acuerdo con Gómez y Martínez (2021), “contribuye a una mayor eficiencia en la resolución de problemas” (p. 117).

En consideración, infiere el autor de este estudio doctoral, que el Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA promueve un enfoque estructurado y lógico que mejora la comprensión de conceptos complejos, como los de la Física, al permitir a los estudiantes seguir pasos claros y secuenciados. El autor había explorado preliminarmente el concepto del Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA) y sus posibles beneficios; sin embargo, era necesario respaldar estas ideas iniciales con datos empíricos que confirmaran su existencia y naturaleza. Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan evidencia concreta de que el ABA no solo facilita la comprensión conceptual, sino que también favorece el desarrollo de habilidades críticas fundamentales, como la resolución de problemas, la obtención de resultados efectivos y la aplicación de conocimientos en contextos cotidianos. Estos hallazgos validan la hipótesis inicial del autor y destacan el impacto positivo del ABA en el ámbito educativo, especialmente en el aprendizaje de conceptos complejos y en la optimización del rendimiento académico de los estudiantes. Esta metodología también favorece el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas, la efectividad en los resultados y la aplicabilidad en contextos cotidianos.

La tercera subcategoría, denominada Mejoramiento del rendimiento académico y aplicación de algoritmos en la vida cotidiana, agrupa las propiedades Mejoras en el rendimiento académico, Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física y Aplicabilidad de algoritmos en la vida cotidiana. Esta subcategoría refleja una percepción positiva de los informantes clave, quienes reconocen mejoras en su rendimiento académico en la asignatura de física, y también en la vida cotidiana, gracias a la aplicación de algoritmos. En este sentido, los algoritmos facilitaron la resolución de problemas académicos, asimismo proporcionaron herramientas útiles en situaciones fuera del ámbito académico.

Por último, la cuarta subcategoría, Entender y comprender el problema aplicando algoritmos, agrupa las propiedades Entendimiento del ejercicio problema, Comprensión del ejercicio problema, Metodología de aprendizaje diferenciada y Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física. Esta subcategoría resalta cómo la aplicación de

algoritmos favorece los procesos de pensamiento de los informantes, al permitirles analizar, interpretar y resolver situaciones problemáticas en el área de física. Esto evidencia que dicha metodología no solo fortalece la cognición, sino que también mejora significativamente la capacidad para resolver problemas complejos.

Estas observaciones coinciden con lo planteado por Pérez y García (2022), quienes argumentan que el uso de algoritmos en la enseñanza optimiza el rendimiento académico, favoreciendo el aprendizaje significativo y la transferencia de conocimientos a contextos cotidianos. Además, el autor de este estudio deduce que el Aprendizaje Basado en Algoritmo potencia la capacidad de los estudiantes para abordar problemas de manera más estructurada y eficaz, mejorando tanto la comprensión de los problemas como la resolución de los mismos.

A diferencia de lo que se había considerado inicialmente respecto a la categoría Nueva Metodología para la Resolución de Problemas, la categoría emergente Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA se ha consolidado como el núcleo central de este trabajo investigativo, constituyéndose en la categoría principal que agrupa a las restantes. Este nuevo camino permite teorizar de manera más estructurada, dado que, a partir de los eventos y fenómenos encontrados en las narrativas de los informantes clave, se evidenció cómo la aplicación de algoritmos facilita el aprendizaje, no solo en la asignatura de la Física, sino también en contextos fuera de ella.

Esta metodología, desde la mirada del autor de este documento, contribuyó significativamente al mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes. Los datos recopilados revelaron que el ABA fue un enfoque prometedor que apoyó el cumplimiento de los propósitos establecidos en esta investigación, particularmente en relación con el tercer propósito específico: *Generar un modelo teórico para el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura física que contribuya a mejorar el rendimiento académico en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia).*

Este hallazgo refuerza lo planteado por el autor, quien sostiene que el Aprendizaje Basado en Algoritmos mejora el rendimiento académico. También tiene un impacto positivo en el desarrollo de habilidades cognitivas más amplias, tanto en el ámbito disciplinario como en situaciones cotidianas. De manera que este enfoque

transforma la enseñanza de la Física, y potencia la capacidad de los estudiantes para abordar problemas de manera más efectiva y eficiente.

## **Teorización**

En la etapa de teorización, tal como la describen Strauss y Corbin (2002), el objetivo principal es desarrollar explicaciones generales y abarcadoras que estén sólidamente fundamentadas en las categorías y conceptos previamente identificados durante las fases iniciales de la investigación. Este proceso representa un avance significativo más allá de la simple descripción o clasificación de los datos observados, pues busca construir principios y marcos explicativos que no solo expliquen el fenómeno en el contexto particular del estudio, sino que también sean aplicables y transferibles a contextos más amplios y variados.

De esta manera, la teorización contribuye a enriquecer y ampliar el conocimiento existente dentro del campo de estudio, aportando nuevas perspectivas y comprensiones. Durante esta fase, se integra toda la información recolectada y analizada para construir una teoría coherente y robusta que ofrezca una comprensión profunda y sistemática del fenómeno investigado, fundamentándose en las categorías emergentes y las relaciones establecidas entre ellas, y permitiendo así una visión integradora y explicativa que puede orientar futuras investigaciones y prácticas. Esta construcción teórica no solo busca integrar de manera coherente y sistemática los hallazgos específicos obtenidos en el estudio dentro de los marcos teóricos ya existentes, sino que también tiene el potencial de generar nuevas perspectivas y enfoques innovadores que amplíen o profundicen la comprensión del fenómeno analizado. Al situar los resultados en un contexto teórico más amplio, se facilita la identificación de patrones, relaciones y dinámicas que pueden haber pasado desapercibidas en fases anteriores de la investigación.

A partir de las categorías y conceptos descritos en los apartados previos, se destacaron diversos hallazgos clave durante el procesamiento y análisis detallado de la información recopilada (ver Tabla 14). Estos hallazgos fueron organizados cuidadosamente dentro de las categorías emergentes, las cuales ahora se presentan y analizan en profundidad para comprender mejor su interrelación, su importancia relativa y su contribución a explicar el fenómeno objeto de estudio. De esta manera, el análisis



permite revelar no solo la complejidad intrínseca del fenómeno, sino también la forma en que sus diferentes dimensiones se articulan en un todo coherente.

**Tabla 14**  
*Hallazgos investigativos en función de las categorías*

Categoría	Hallazgo
Nivel de razonamiento	Los informantes clave demostraron una capacidad de entendimiento, análisis y comprensión de la situación problema planteada, o por lo menos, evidenciaron la necesidad de adquirir o desarrollar dicha capacidad, esto como punto de partida para la resolución de ejercicios tipo problema.
Diversidad intelectual	Esta categoría evidenció que los informantes clave comenzaron a aplicar los algoritmos como una nueva metodología de aprendizaje en la asignatura de física, trasladando dicha aplicación a otras asignaturas e incluso a la vida cotidiana.
Nueva Metodología para la resolución de problemas	Con esta categoría se evidenció que los informantes clave adquirieron la destreza para establecer un procedimiento y un paso a paso ordenado para resolver un ejercicio tipo problema, planteando un punto de partida y un punto de llegada.
Memorización	Los informantes clave evidenciaron que el hecho de recordar procedimientos y fórmulas matemáticas se hace imprescindible al momento resolver ejercicios tipo problema.
Ritmos de aprendizaje	Los informantes clave casi que al unísono percibieron que aplicar algoritmos para resolver ejercicios tipo problema, torna el procedimiento de aprendizaje más sencillo, más fácil y más rápido.
Desempeño académico	Con esta categoría se evidenció que los informantes clave percibieron mejoras en el desempeño y en el rendimiento académico, ya que todos evidenciaron mejores resultados, aunque algunos en mayor medida que otros.
Metodología tradicional	Cuando los informantes clave compararon la aplicación de algoritmos con la metodología tradicional de aprendizaje, percibieron que esta última agrupa procedimientos más largos, más complejos y algo confusos al momento de resolver ejercicios tipo problema.

*Nota:* Estos hallazgos se basan en los eventos y respuestas observados durante las entrevistas con los informantes clave en el contexto de la investigación, y proporcionan una visión integral de cómo se vivenció y percibió la aplicación de nuevos enfoques metodológicos para la resolución de problemas.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

Asimismo, se identificaron y enumeraron hallazgos relacionados con las nuevas categorías emergentes, las cuales surgieron a partir de la interrelación y vinculación de propiedades y subcategorías provenientes de las categorías iniciales, como se detalló en el apartado anterior. Estos hallazgos se presentan en la siguiente tabla, que resume los patrones y relaciones clave descubiertos durante el análisis. Esta organización permite una visión más clara y estructurada de cómo las nuevas categorías y sus

componentes se entrelazan, ofreciendo una perspectiva más completa del fenómeno estudiado y destacando los elementos que emergen al contrastar y vincular los datos obtenidos en las entrevistas.

**Tabla 15**  
*Hallazgos en función de las categorías emergentes*

Categoría	Hallazgo
Resolución de ejercicios tipo problema	Con esta categoría se evidenció que los informantes clave desarrollaron la destreza de establecer un procedimiento para resolver ejercicios tipo problema, un procedimiento con pasos ordenados y secuenciados (un algoritmo), en el que definen un planteamiento inicial, un desarrollo y un objetivo o metas a cumplir.
Tipo de metodología	Con esta categoría se evidenció que los informantes clave distinguieron dos tipos de metodología de aprendizaje, una es la tradicional en la que perciben procedimientos más complejos, más largos, estresantes y confusos y, la otra, una metodología nueva (basada en algoritmos) en la que definen un punto de partida, un punto de llegada y un procedimiento secuenciado de resolución con pasos.
Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA	Esta categoría se ha venido decantando como la categoría central de este trabajo investigativo y evidenció que, al aplicar algoritmos los informantes clave definen una nueva metodología de aprendizaje la cual hace más fácil dicho aprendizaje, trayendo como consecuencia un mejor entendimiento y comprensión del ejercicio tipo problema a resolver y por ende de la temática tratada en la asignatura, lo que conlleva a mejoras en el rendimiento y desempeño académico.

*Nota:* Estos hallazgos reflejan de manera integral cómo los participantes interpretaron y experimentaron la implementación de estos métodos, revelando tanto las oportunidades como los desafíos que estos enfoques implicaron en su práctica. De esta forma, se ofrece una visión detallada y profunda sobre la eficacia y el impacto de estas metodologías emergentes, contribuyendo a la comprensión del fenómeno estudiado y proporcionando un marco de referencia valioso para futuras investigaciones en el campo.

**\*Fuente:** Elaboración del autor

Enfocándose en la última categoría emergente, denominada Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, la codificación selectiva se desarrolló dentro de este marco. Se eligió este nombre debido a que, al analizar las subcategorías, se evidenció cómo los informantes clave utilizaron algoritmos para facilitar su aprendizaje sobre los contenidos tratados en la asignatura de física. Es importante resaltar que en la elección de este término el investigador autor de este estudio se inspiró en el concepto de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), un enfoque pedagógico ampliamente reconocido, con el fin de crear una sigla que resumiera la esencia de esta categoría central y le otorgara un respaldo teórico robusto, acorde con la naturaleza doctoral de la investigación.

Los primeros indicios que apuntaron hacia el Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA como la categoría central en este trabajo investigativo, surgieron a partir del

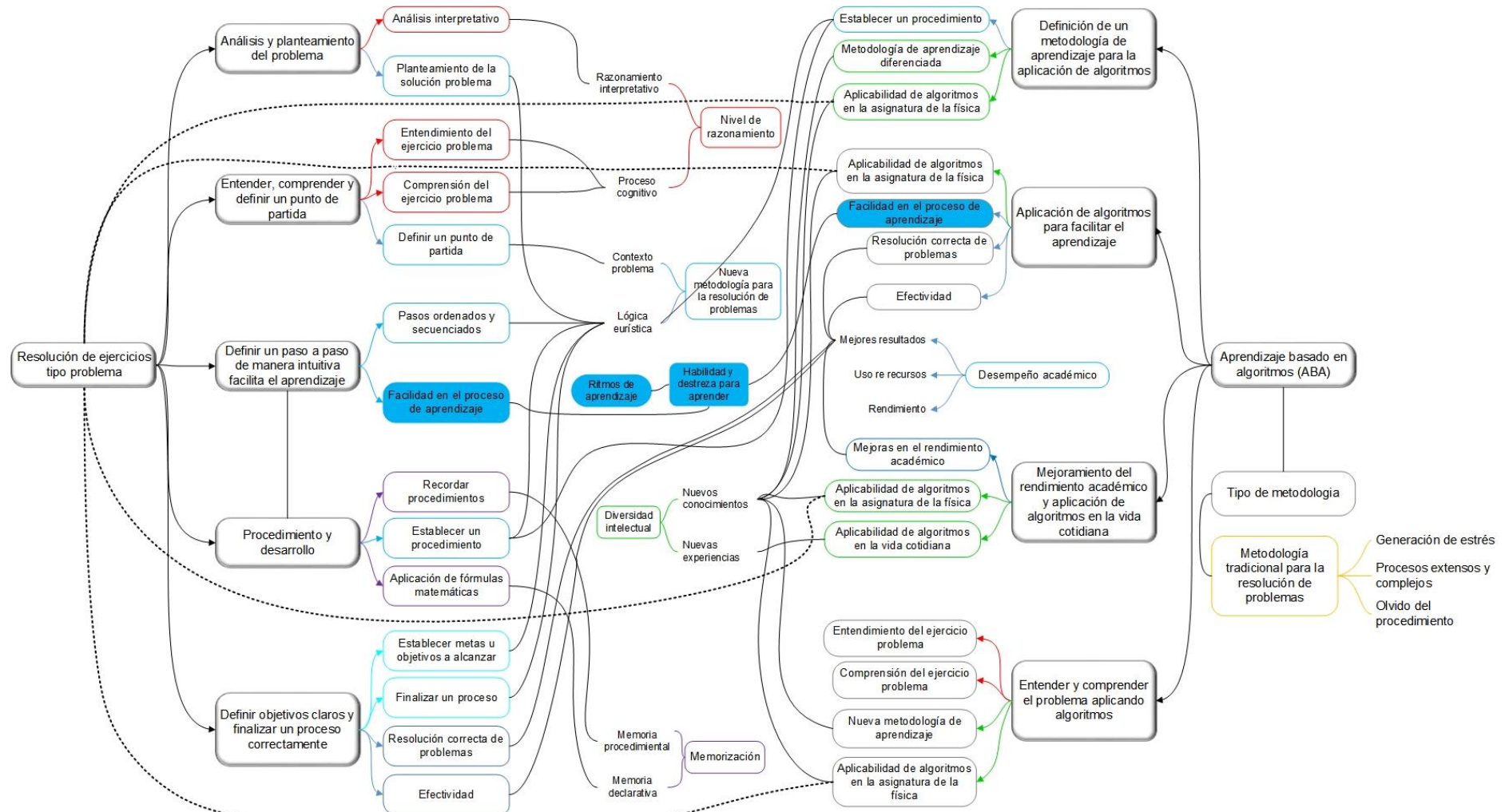
procesamiento de la información y los vínculos identificados entre propiedades y subcategorías. En este caso, se empleó un esquema visual que mostró una red compleja de conexiones entre categorías y subcategorías, evidenciando un entramado de relaciones que reflejaron la interacción y el impacto de los algoritmos en el aprendizaje de los informantes clave. Este enfoque diagramático permitió visualizar cómo las diversas propiedades se agruparon y se interrelacionaron, facilitando la identificación de ABA como un núcleo central de la investigación, como se ilustra en la Figura 11 que se presenta posteriormente.

A continuación, se presenta la figura 11, no solo para facilitar su visualización, sino también para ofrecer una síntesis conceptual que permita interpretar y comprender los elementos clave que representan. Esta figura incluye una breve explicación que destaca su relevancia en el contexto del estudio, articulando su conexión con los objetivos de la investigación y los conceptos teóricos subyacentes. Este enfoque no solo enriquece la interpretación de los datos, sino que también facilita la comprensión del lector sobre la relación entre los resultados y el marco conceptual del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA.

Como se observa, la categoría Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA) establece conexiones significativas con la mayoría de las categorías iniciales emergidas durante los procesos de codificación abierta y axial. Estos vínculos se materializan a través de diversas subcategorías, lo que indica que ABA actúa como un eje central en la estructura conceptual desarrollada a lo largo de la investigación. En particular, ABA muestra una red de relaciones, evidenciada por la cantidad de líneas que unen las subcategorías entre sí, reflejando la integración de múltiples dimensiones.

Además, esta categoría no solo conecta de manera profunda las categorías emergentes relacionadas con los enfoques metodológicos y las estrategias de aprendizaje, sino que también establece interacciones con las otras dos categorías emergentes en el estudio. Esta observación resalta que ABA se ha consolidado como el núcleo central de este trabajo investigativo, convirtiéndose en la base para el proceso de codificación selectiva que permitió avanzar hacia la teorización. Este patrón de relaciones y la centralidad de ABA confirman su rol fundamental en el desarrollo teórico de la investigación. A través de este proceso, se buscó comprender cómo la aplicación de algoritmos contribuye al aprendizaje de los estudiantes.

**Figura 11**  
Integración completa categorías y subcategorías (Categorías emergentes)



\*Fuente: Elaboración del autor

El enfoque de Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA) abre un abanico de posibilidades, dejando la puerta abierta para futuras investigaciones, especialmente en el contexto de la educación superior y básica. Su potencial va más allá de los límites establecidos en los propósitos iniciales de esta investigación, ya que se puede aplicar a la asignatura de física en grados superiores, como undécimo y en grados inferiores como noveno. Incluso, también se puede aplicar en otras asignaturas diferentes a la física. Esta flexibilidad permite que ABA se convierta en una metodología transdisciplinaria aplicable en diversos niveles educativos, desde la educación básica hasta la educación superior.

De hecho, el modelo teórico ABA, constituido por diferentes y variados constructos, ofrece una oportunidad única para explorar su implementación en otras disciplinas académicas. Este modelo puede ser particularmente valioso en áreas como las matemáticas, la informática y la ingeniería, debido a su énfasis en el razonamiento lógico, la resolución estructurada de problemas y la secuenciación de pasos, habilidades fundamentales en estas disciplinas.

Asimismo, el ABA podría aplicarse con éxito en las ciencias sociales, como la economía y la psicología, para abordar análisis complejos y procesos sistemáticos, ayudando a los estudiantes a descomponer problemas abstractos en componentes más manejables. En las ciencias naturales, como la biología y la química, el uso de algoritmos puede facilitar el entendimiento de procesos secuenciales, como reacciones químicas o ciclos biológicos, reforzando la comprensión y la aplicabilidad de conceptos teóricos.

En disciplinas artísticas y creativas, como el diseño y la música, el ABA puede contribuir a estructurar procesos creativos mediante la generación de patrones o algoritmos que guíen el desarrollo de proyectos. Este enfoque interdisciplinario subraya la versatilidad del modelo y su potencial para fomentar el aprendizaje significativo en diversos campos académicos. A medida que se profundiza en su aplicación, ofrece nuevas perspectivas y estrategias pedagógicas para optimizar el aprendizaje y mejorar el rendimiento académico en múltiples contextos. Este enfoque, al no estar limitado a una sola asignatura o a un solo nivel educativo, tiene el potencial de generar un impacto significativo en los sistemas educativos a nivel global, proporcionando nuevas formas de abordar problemas complejos con una metodología estructurada y secuencial que facilita el aprendizaje.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN ALGORITMOS ABA EN LA ASIGNATURA FÍSICA

#### Ideas preliminares

Este capítulo establece los fundamentos conceptuales que respaldan la propuesta teórica presentada en esta investigación, enfocada en la construcción de un modelo que promueva el aprendizaje mediante la resolución de problemas en la asignatura de física, utilizando algoritmos como herramienta central. El propósito se orienta en estructurar los constructos básicos que emergen de un análisis detallado y una reflexión crítica sobre el tema de estudio, buscando consolidar una base teórica sólida que contribuya al desarrollo del enfoque investigativo.

De acuerdo con Lara (2023), el desarrollo de una teoría consta de dos etapas fundamentales. La primera, denominada *teorización*, se orienta hacia la creación de ideas y conceptos sin depender de un marco teórico establecido. Este enfoque inicial permite abordar el fenómeno de manera abierta, facilitando la identificación de patrones, categorías y relaciones emergentes a partir de los datos empíricos y la interpretación crítica de los mismos. La segunda etapa corresponde a la *formulación teórica*, en la que las ideas generadas en la fase previa se integran y estructuran para formar un sistema conceptual coherente y bien fundamentado. Este proceso de aprendizaje tiene como finalidad representar el fenómeno estudiado de manera articulada, tomando como base tanto los resultados empíricos como el marco epistemológico que lo sustenta.

Dentro del marco de esta investigación, la producción teórica se convierte en un componente decisivo para enfrentar los desafíos asociados con el aprendizaje basado en algoritmos en la asignatura de la física. Este campo combina habilidades esenciales como el razonamiento lógico, la abstracción matemática y la capacidad para resolver problemas, las cuales son fundamentales en el desarrollo de competencias específicas. En este capítulo se pretende estructurar y consolidar los constructos teóricos identificados durante el análisis, así como establecer conexiones claras entre estos constructos y los principios pedagógicos que sustentan el

aprendizaje de la física usando los algoritmos como estrategia de aprendizaje.

Al respecto, la producción teórica en este estudio se desarrolla a través de dos etapas fundamentales. La primera etapa, denominada *generación de constructos básicos*, se enfoca en identificar y definir los elementos teóricos clave que explican la interacción entre la resolución de problemas, los algoritmos y el aprendizaje en el ámbito de la asignatura física. La segunda etapa, conocida como *integración y síntesis teórica*, se orienta hacia la conexión y articulación de estos constructos en un modelo teórico coherente, que proporcione una visión integral y práctica del proceso de aprendizaje basado en la resolución de problemas mediante algoritmos.

Este enfoque estructurado garantiza una fundamentación teórica sólida, construida a partir de un análisis reflexivo desde lo empírico y un proceso sistemático, con el objetivo de generar una propuesta educativa innovadora y de aplicación práctica que supere los límites tradicionales del conocimiento disciplinar. La propuesta denominada Modelo Teórico para el Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA en la Asignatura Física se estructuró considerando cinco (5) dimensiones del aprendizaje esenciales para el aprendizaje integral. A continuación, se presentan los fundamentos, el enfoque, el ciclo integral, las dimensiones emergentes, los elementos estructurales y la representación diagramática del modelo.

### **Pentadimensionalidad: una mirada distintiva desde el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA)**

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) es una metodología educativa que responde a la necesidad de abordar estas dimensiones, ya que fomenta la construcción de algoritmos como herramientas cognitivas y metacognitivas, fundamentales en la resolución de problemas en física. Según Jonassen (2019), el uso de algoritmos permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico y de habilidades necesarias en la era digital y en la resolución de problemas complejos. Además, el trabajo de Anderson y Krathwohl (2001) en su revisión de la taxonomía de Bloom subraya cómo los algoritmos favorecen el razonamiento lógico y abstracto y, la comprensión profunda de los principios físicos subyacentes a los problemas.

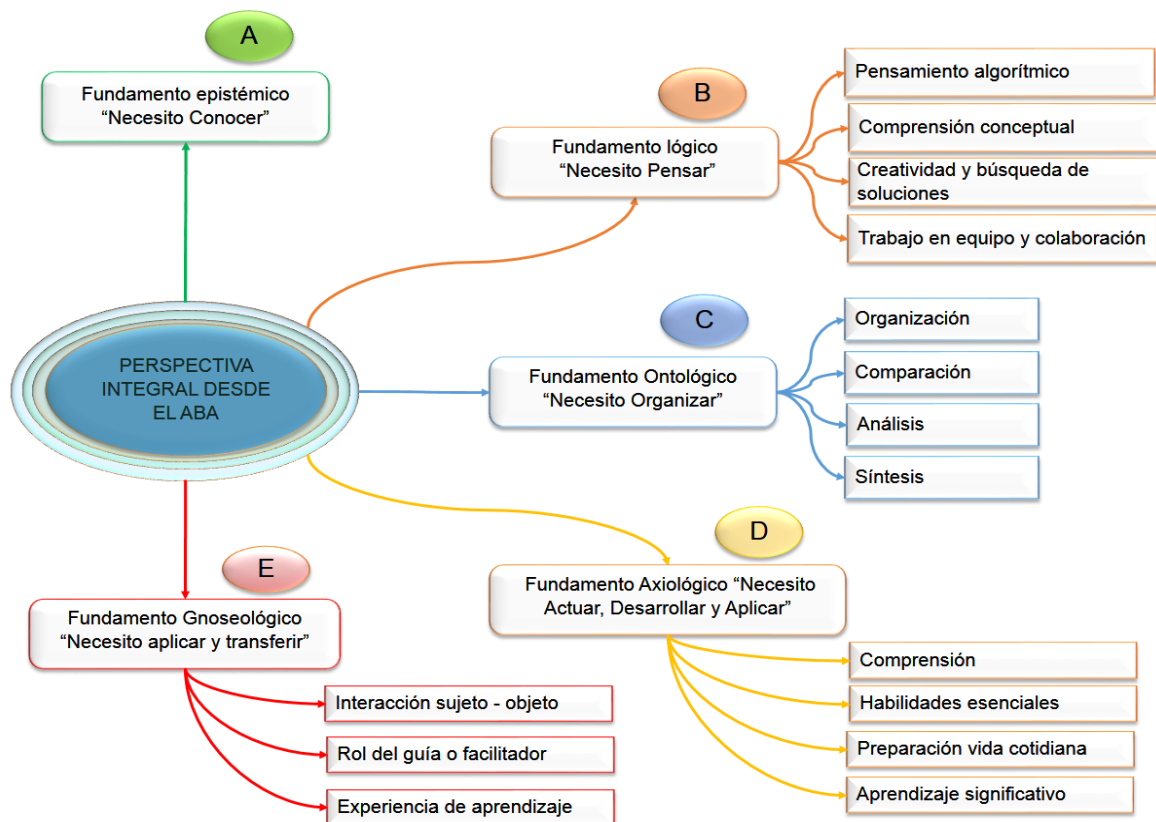
Integrando la pentadimensionalidad en el marco del ABA, se busca ofrecer una visión más compleja y holística del aprendizaje en física, donde cada una de las cinco dimensiones contribuye al desarrollo de competencias clave en la disciplina. Este enfoque multidimensional permite un aprendizaje significativo que conecta las



habilidades de resolución de problemas con el conocimiento conceptual, tal como lo plantean los críticos Perkins y Salomón (2012) en su trabajo sobre la transferencia del aprendizaje. Este estudio, por lo tanto, desarrolla cómo la pentadimensionalidad puede ser aplicada eficazmente dentro del contexto del ABA, proponiendo un modelo que trasciende las metodologías tradicionales de enseñanza y fomenta una comprensión profunda, flexible y aplicable de los conceptos de la física. Al integrar estas dimensiones, se pretende cultivar el conocimiento académico, también las competencias clave que permitan a los estudiantes enfrentar de manera efectiva los retos científicos y tecnológicos actuales. Lo enunciado anteriormente se muestra en la siguiente Figura 12.

**Figura 12**

*Pentadimensionalidad del Aprendizaje: Una Perspectiva Integral desde el ABA*



\*Fuente: elaboración del autor

**1) Fundamento epistémico "Necesito conocer" los conocimientos previos sobre algoritmo,** David Ausubel, psicólogo educativo reconocido por su teoría del aprendizaje significativo, subraya la importancia de los conocimientos previos para el éxito en el aprendizaje. Según Ausubel (2000), "el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese



esto y enséñele en consecuencia" (p. 124). Para el ABA, los conocimientos previos son fundamentales, ya que permiten integrar nuevos conceptos a la estructura cognitiva existente, favoreciendo una comprensión más profunda y duradera. Además, promueven la retención y la motivación, ya que los estudiantes se sienten más comprometidos al conectar lo aprendido con sus experiencias e intereses personales.

Para optimizar el uso de estos presaberes, Ausubel (2000) recomienda que los docentes activen los conocimientos previos antes de introducir nuevo contenido, utilizando estrategias como preguntas y lluvia de ideas. En el caso de la Física, es concluyente presentar el material de manera explicativa, contextualizándolo con lo que los estudiantes ya conocen. Esto se logra mediante ejemplos relevantes, analogías y explicaciones claras, donde se fomente la integración del nuevo contenido a través de actividades como la escritura reflexiva, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo para promover una comprensión y aplicación de los conocimientos previos en la resolución de problemas en Física.

**2) Fundamento Lógico “Necesito pensar” y concebir un plan**, el proceso de "necesitar pensar" para concebir un plan, en el contexto del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA dentro de la asignatura de Física, implica desarrollar una serie de pasos estructurados para abordar problemas complejos. La Física, como ciencia fundamental que estudia los fenómenos naturales y sus interacciones, se caracteriza por la resolución de problemas que requieren un análisis profundo, un razonamiento crítico y la aplicación de herramientas matemáticas diversas.

En este marco, la integración de algoritmos en la enseñanza de la Física se presenta como una estrategia innovadora que fomenta un aprendizaje más activo, significativo y orientado al desarrollo de habilidades cognitivas esenciales, tales como la capacidad para descomponer problemas, aplicar lógica secuencial y optimizar soluciones. Este direccionamiento permite a los estudiantes abordar de manera más efectiva los desafíos que presenta la resolución de problemas de física, contribuyendo a un aprendizaje más profundo y duradero. La integración de algoritmos en la enseñanza de la Física aporta una serie de beneficios significativos que enriquecen tanto el proceso de aprendizaje como el desarrollo de competencias clave en los estudiantes, a saber:

*Fomento del pensamiento algorítmico:* La resolución de problemas de la física exige un enfoque sistemático y secuencial, lo que hace que el ABA sea una

herramienta fundamental al descomponer un problema en pasos detallados. Aquí, los estudiantes desarrollan habilidades de pensamiento algorítmico, esenciales para abordar problemas complejos de forma organizada y eficiente. Esta dirección promueve un razonamiento lógico y estructurado, mejorando la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de la física de manera efectiva (Vargas & Sandoval, 2020).

*Promoción de la comprensión conceptual:* La descomposición de problemas de la física mediante el uso del ABA obliga a los estudiantes a analizar los conceptos involucrados, identificar variables clave y las relaciones entre ellas. Este proceso según lo perciben González & López (2019) “refuerza la comprensión profunda de los principios físicos subyacentes, ya que exige integrar tanto los conocimientos previos como los nuevos en un contexto práctico y relevante” (p. 24).

*Fomento de la creatividad y la búsqueda de soluciones múltiples:* A diferencia de métodos más tradicionales, el ABA no siempre conduce al descubrimiento de una única solución. Esto fomenta la creatividad de los estudiantes, alentándolos a explorar diferentes enfoques para resolver problemas, lo que potencia su capacidad crítica y la innovación. Al respecto Sánchez et al., (2018), señalan que “la posibilidad de múltiples soluciones les permite a los estudiantes adaptar estrategias de resolución de problemas en la física según, las necesidades del problema, promoviendo un aprendizaje más flexible” (p. 42).

*Refuerzo del trabajo en equipo y la colaboración:* El uso del ABA en la resolución de problemas en física potencia la cooperación entre los estudiantes, propiciando ambientes de aprendizaje donde priman el trabajo conjunto, el intercambio de ideas y la construcción colectiva del conocimiento. Al trabajar en equipo, los estudiantes pueden compartir ideas, discutir enfoques alternativos y aprender unos de otros, lo que refuerza sus habilidades interpersonales. Este enfoque al decir de Hernández & Gómez (2020), fomenta una comunidad de aprendizaje activa, en la que el diálogo y la cooperación son primordiales. La expresión "necesito pensar" simboliza el núcleo del aprendizaje activo y reflexivo que se busca en la enseñanza de la Física como asignatura. La aplicación del ABA en este contexto, se establece como una herramienta eficaz para desarrollar habilidades cognitivas, guiando a los estudiantes en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la búsqueda de soluciones coherentes. Esta integración fomenta un aprendizaje más robusto y autónomo que convierte a los estudiantes en protagonistas

de su proceso educativo, dotándolos de competencias clave para su desarrollo y rendimiento académico en la asignatura física.

**3) Fundamento Ontológico “Necesito Organizar” referido a la aplicación de Algoritmos con el uso de métodos cognitivos.** La ontología, rama de la filosofía que estudia la naturaleza del ser y la existencia, desempeña un papel clave en el desarrollo de habilidades mentales esenciales para el pensamiento crítico y la comprensión del entorno. Según Gaos (1989), la ontología, al abordar la estructura del conocimiento y las relaciones entre entidades, proporciona herramientas básicas para organizar, comparar, analizar y sintetizar información de manera efectiva, lo cual es particularmente relevante en el aprendizaje de disciplinas como la Física, enfatizando habilidades de Organización, Comparación, Análisis y Síntesis (OCAS) fomentadas por la ontología:

*Organización:* La ontología facilita la estructuración y clasificación del conocimiento mediante el establecimiento de categorías, relaciones jerárquicas y patrones de organización lógica. Este enfoque permite procesar información de manera más eficiente, identificar conexiones clave entre conceptos, consolidar bases sólidas de aprendizaje y priorizar la información más relevante. En el ámbito de la Física, esta capacidad resulta fundamental para abordar conceptos que suelen estar interrelacionados y que requieren una comprensión estructurada. Por ejemplo, al estudiar temas como la dinámica o la termodinámica, los estudiantes necesitan clasificar variables (como fuerza, energía o calor) y comprender cómo interactúan en un sistema físico (Martínez & Gómez, 2021). El ABA guía este proceso, también proporciona un marco para descomponer problemas complejos en partes manejables, organizando los pasos necesarios para llegar a una solución sistemática.

Además, el enfoque ontológico promueve la formación de mapas conceptuales o diagramas de relaciones, herramientas visuales que potencian la comprensión del ABA al representar jerarquías y vínculos entre conceptos físicos. Estas estrategias benefician el aprendizaje individual, al ofrecer un lenguaje común para analizar y resolver problemas de la física de manera colectiva (López & Fernández, 2022). Esta habilidad de organización fomenta en los estudiantes una mentalidad estructurada y analítica, esencial para el éxito en la resolución de problemas de física y para la aplicación de estos conocimientos en otros contextos académicos.

*Comparación:* Ofrece un marco para analizar entidades y conceptos, destacando similitudes, diferencias y analogías. Esta habilidad fomenta el

pensamiento crítico y la toma de decisiones al evaluar múltiples perspectivas, aplicable tanto a fenómenos de la física como a problemas cotidianos. En el contexto del aprendizaje basado en algoritmos ABA, esta habilidad adquiere una relevancia particular. Los algoritmos, por su naturaleza, exigen un análisis comparativo constante para identificar los métodos más eficientes y precisos en la resolución de problemas. Por ejemplo, al abordar fenómenos de la física, los estudiantes pueden comparar diferentes enfoques algorítmicos para resolver las ecuaciones, evaluar ventajas y limitaciones de cada método aplicado (López & Fernández, 2022).

Esta habilidad comparativa también se extiende a problemas cotidianos. Al aplicar algoritmos a situaciones del mundo real, los estudiantes desarrollan la capacidad de sopesar diversas variables y criterios antes de tomar decisiones. Según Martínez y Gómez (2021), esta práctica fortalece el pensamiento crítico, a la vez que, permite a los estudiantes establecer conexiones significativas entre los conceptos aprendidos en la Física y su aplicabilidad en escenarios prácticos. Además, la comparación dentro del ABA permite a los estudiantes reconocer y establecer analogías entre problemas aparentemente distintos, promoviendo una transferencia de conocimientos más segura como efectiva.

Por ejemplo, al analizar sistemas eléctricos y mecánicos, pueden identificar principios subyacentes comunes, como la conservación de la energía, que les permiten abordar ambos temas de manera integrada. Esta capacidad enriquece la comprensión conceptual de la Física como signatura, también prepara a los estudiantes para enfrentarse a desafíos interdisciplinarios en el futuro, donde el análisis comparativo será esencial para generar soluciones innovadoras y adaptadas a contextos diversos.

*Análisis y la abstracción:* Desde la dimensión ontológica, se hace necesario el fomento de la capacidad de descomponer ideas complejas en componentes más simples, permitiendo una comprensión detallada de sus relaciones internas. Este enfoque analítico resulta esencial en Física, ya que facilita la interpretación de fórmulas, el examen de modelos teóricos y la explicación de fenómenos naturales. En el contexto del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, el análisis se convierte en una herramienta central. Al diseñar y aplicar algoritmos para resolver problemas de la física, los estudiantes deben desglosar un fenómeno en sus variables clave, identificar las interacciones entre ellas y estructurar un procedimiento lógico para alcanzar una solución. Por ejemplo, para modelar el movimiento oscilatorio de un

péndulo, es necesario analizar componentes como la fuerza gravitatoria, la tensión en la cuerda, y las condiciones iniciales del sistema (Pérez & Torres, 2023).

El ABA también impulsa a los estudiantes a analizar y validar las suposiciones subyacentes de los modelos físicos que emplean. Al implementar un algoritmo, deben considerar las limitaciones de sus aproximaciones, evaluando si los resultados obtenidos son consistentes con las leyes de la Física. Este proceso analítico refuerza su comprensión conceptual, desarrolla habilidades críticas para detectar errores y proponer mejoras en los modelos y algoritmos empleados en la resolución de problemas (Martínez & Gómez, 2021).

Además, el análisis detallado fomenta la transferencia de conocimiento a contextos prácticos. Por ejemplo, al aplicar algoritmos de dinámica de fluidos para predecir patrones de flujo en tuberías, los estudiantes pueden descomponer el problema en secciones, identificando áreas de mayor resistencia o turbulencia. Este tipo de análisis tiene aplicaciones prácticas inmediatas en ingeniería, climatología y otras disciplinas científicas. Por último, el ABA y el análisis convergen en la capacidad de interpretar grandes cantidades de datos, una competencia cada vez más relevante. Al analizar fenómenos naturales desde una perspectiva algorítmica, los estudiantes no solo desarrollan habilidades matemáticas y computacionales, sino que también se entrenan en el manejo de datos complejos, lo que los prepara para los desafíos del mundo actual.

*Síntesis:* La síntesis permite integrar información diversa para construir nuevas ideas, promoviendo un aprendizaje profundo. En el ámbito educativo, esta habilidad fomenta la creatividad, la innovación y la capacidad de resolver problemas complejos. La ontología, en este contexto, representa una herramienta que organiza y clarifica el conocimiento, impulsa la construcción de perspectivas y soluciones innovadoras, contribuyendo al desarrollo integral del estudiante.

Cuando se combina con el aprendizaje basado en algoritmos ABA, la síntesis adquiere una dimensión práctica invaluable. Los algoritmos proporcionan una estructura lógica que guía a los estudiantes en la integración de conceptos aparentemente dispares para resolver problemas complejos de la física. Por ejemplo, al diseñar un algoritmo para modelar el comportamiento de un sistema de partículas, los estudiantes deben sintetizar conocimientos de mecánica, termodinámica y cálculo diferencial, transformándolos en un procedimiento coherente y ejecutable (Gómez & Ramírez, 2022).

Además, la síntesis en el ABA promueve la transferencia de aprendizajes a escenarios reales. Al integrar datos experimentales y conceptos teóricos, los estudiantes pueden desarrollar modelos predictivos aplicables a problemas cotidianos. Por ejemplo, pueden diseñar algoritmos que optimicen el uso de energía en sistemas domésticos o que simulen el impacto de fuerzas en estructuras arquitectónicas. Esta orientación refuerza su comprensión conceptual, despierta su interés por la innovación y la investigación aplicada (Torres & Gómez, 2021).

En términos pedagógicos, el ABA combinado con la síntesis, potencia el aprendizaje colaborativo y multidisciplinario. Los estudiantes, al trabajar en equipo para resolver un problema, aportan diversas perspectivas y conocimientos, lo que enriquece el proceso de integración de ideas. Este tipo de dinámicas fomenta la resolución de problemas más efectiva, y también habilidades sociales esenciales como la comunicación y el trabajo en grupo. Por último, la síntesis apoyada por el ABA prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo actual, donde la capacidad de integrar información de distintas fuentes y campos es cada vez más valorada. Desde el diseño de algoritmos para predecir fenómenos climáticos hasta la creación de aplicaciones tecnológicas, esta habilidad se convierte en un recurso clave para el aprendizaje permanente de la física como asignatura.

**4) Fundamento Axiológico “Necesito actuar, desarrollar y aplicar” para realizar cálculos.** Este fundamento destaca la acción orientada por los valores como un elemento esencial en el aprendizaje, especialmente en la realización de cálculos. Este enfoque acentúa la importancia de trascender la teoría y llevar los conceptos matemáticos a contextos reales mediante su desarrollo y aplicación. La incorporación del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA potencia el modelo ADA (Actuar, Desarrollar y Aplicar) al fomentar:

*Comprensión profunda:* El ABA facilita que los estudiantes internalicen los conceptos subyacentes al implementar algoritmos para resolver problemas de Física. Este enfoque permite identificar patrones y conexiones entre diferentes áreas del conocimiento, como la dinámica y el cálculo diferencial, promoviendo un aprendizaje interdisciplinario. Según Reyes y Gutiérrez (2022), diseñar algoritmos para modelar fenómenos físicos, obliga a los estudiantes a comprender no solo las ecuaciones involucradas, sino también los principios físicos que las sustentan. De esta manera, el estudiante no solo aplica fórmulas, sino que desarrolla una comprensión conceptual que fortalece su pensamiento crítico y analítico.



*Desarrollo de habilidades esenciales:* La práctica de cálculos mediante algoritmos fomenta habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la precisión. En este sentido, el ABA se convierte en una herramienta clave al enseñar a los estudiantes a descomponer problemas complejos en pasos más simples y ejecutables, mejorando su fluidez matemática y su capacidad para abordar desafíos científicos (Cárdenas, 2016). Por ejemplo, el desarrollo de algoritmos que simulen sistemas eléctricos o mecánicos refuerza estas competencias, esenciales en ámbitos académicos y profesionales relacionados con la Física.

*Preparación para la vida cotidiana:* El ABA vincula el aprendizaje con aplicaciones prácticas al permitir que los estudiantes implementen algoritmos para resolver problemas reales, como la optimización del consumo energético o el análisis de datos experimentales. Esto fortalece habilidades transferibles que son útiles en diversos contextos, desde la interpretación de estadísticas hasta la planificación de recursos (López & Martínez, 2023).

*Axiología y aprendizaje significativo en la Física.* La axiología, como estudio de los valores, influye profundamente en cómo los estudiantes perciben y aplican el conocimiento. Según Scheler (2016), los valores superiores como la verdad, la justicia y la utilidad guían nuestras acciones más significativas. En el contexto del ABA, los estudiantes desarrollan un sentido de propósito al aplicar algoritmos para resolver problemas de Física que tienen relevancia práctica y social. Por ejemplo, diseñar un algoritmo para calcular la eficiencia energética de una vivienda implica destrezas matemáticas, también una valoración del impacto ambiental y económico, alineando el aprendizaje con valores superiores.

Fernández (2022) sostiene que la integración de estos principios axiológicos en el aula transforma la realización de cálculos en un proceso enriquecedor que combina razonamiento lógico, intuición y emociones hacia un aprendizaje activo e integral. En este sentido, al integrarse el ABA con los fundamentos axiológicos y el modelo (ADA), proporciona un entorno de aprendizaje más dinámico y conectado con los intereses de los estudiantes. Los docentes pueden diseñar experiencias significativas donde la resolución de problemas en Física se convierta en un proceso creativo e interactivo. Esto no solo enriquece la comprensión teórica, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar retos reales, promoviendo un aprendizaje integral y trascendente.

### **5) Fundamento Gnoseológico o Experiencial “Necesito aplicar y transferir”. Interacción Sujeto – Objeto Matemático, Solucionar problemas.**

Desde la perspectiva constructivista de Lev Vygotsky (1979), la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) es un concepto clave para comprender el aprendizaje y el desarrollo cognitivo. La ZDP se define como la distancia entre el nivel de desarrollo real de un estudiante, determinado por lo que puede lograr de manera autónoma, y su nivel de desarrollo potencial, es decir, aquello que puede alcanzar con el apoyo de un guía o mentor más experimentado. En el contexto de la aplicación de algoritmos en el rendimiento académico, la ZDP adquiere especial relevancia al destacar la interacción entre el sujeto (estudiante) y el objeto matemático (algoritmos) como un eje central del aprendizaje.

Este enfoque se alinea con los principios del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, que fomenta la transferencia activa de conocimiento teórico a aplicaciones prácticas sentando las bases para explorar cómo estas habilidades pueden impactar positivamente en entornos educativos diversos y dinámicos. De esta manera, se resalta la necesidad de aplicar y transferir conocimientos en una interacción dinámica entre el sujeto y el objeto matemático como fuente de conocimiento verdadero, destacando el rol fundamental del guía para facilitar experiencias de aprendizaje más significativas.

*Necesidad de aplicar y transferir conocimientos.* La ZDP subraya que el aprendizaje efectivo no se limita a comprender algoritmos de manera teórica, sino que implica aplicarlos activamente en situaciones reales y transferirlos a diferentes contextos. En este sentido, el ABA facilita que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas para resolver problemas complejos, como modelar fenómenos físicos o diseñar soluciones matemáticas, fortaleciendo su capacidad de transferencia y adaptabilidad. Por ejemplo, en Física, los estudiantes podrían enfrentar el reto de modelar el movimiento de un objeto bajo la influencia de la gravedad utilizando algoritmos matemáticos. El ABA aquí puede incluir actividades como el uso de simuladores de física o programación en plataformas, donde los estudiantes crean sus propios modelos de movimiento. Esta experiencia les permite aplicar los algoritmos aprendidos a situaciones reales, como calcular la velocidad final de un objeto en caída libre.

*Interacción sujeto-objeto matemático como fuente de conocimiento verdadero.* Desde la ZDP, el conocimiento auténtico sobre los algoritmos no se adquiere de



manera pasiva, sino mediante la interacción activa entre el estudiante y el objeto de aprendizaje (Vygotsky, 1979). Esta interacción incluye actividades como la experimentación, la resolución de problemas, la exploración de estrategias algorítmicas y el trabajo colaborativo. En este contexto, los algoritmos son mucho más que fórmulas abstractas; son herramientas que permiten explorar y comprender fenómenos físicos.

*El rol del guía o mentor.* El docente, en el marco de la ZDP, actúa como mediador del proceso de aprendizaje al proporcionar apoyo, herramientas y estrategias que permitan al estudiante avanzar hacia su nivel de desarrollo potencial. En el contexto del ABA, el docente puede proporcionar estrategias y recursos para que los estudiantes naveguen por los algoritmos y los apliquen en contextos prácticos. Esto incluye, por ejemplo, guiar a los estudiantes a través de ejemplos paso a paso o proporcionarles re-alimentación constructiva durante la resolución de problemas.

*Hacia experiencias de aprendizaje más significativas.* Al integrar la ZDP, con el ABA, en el aprendizaje de la Física, se proporciona un marco constructivista para comprender y diseñar experiencias de aprendizaje que prioricen la aplicación y transferencia de algoritmos en el rendimiento académico. Esta alineación: Promueve un aprendizaje significativo al conectar la teoría con la práctica. Fomenta habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Refuerza la autonomía y la confianza del estudiante al enfrentar nuevos desafíos en contextos diversos. De esta manera, la interacción entre el estudiante (sujeto) y los algoritmos (objeto matemático), la necesidad de aplicar y transferir conocimientos, y el acompañamiento pedagógico dentro de la ZDP crean un entorno que maximiza el aprendizaje, haciendo que los estudiantes dominen algoritmos de manera creativa.

### **Pentadimensionalidad del Aprendizaje: Una perspectiva integral desde el Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA y el Enfoque PECOMS (Problemas, emocional, cognitiva, metacognitiva, social)**

La enseñanza de la física, como disciplina central para comprender los fenómenos naturales y tecnológicos, enfrenta el desafío de trascender la mera transmisión de conocimientos para convertirse en una herramienta que fomente el desarrollo integral de los estudiantes. Este reto requiere la integración de múltiples dimensiones del aprendizaje que abarcan no solo los aspectos cognitivos y técnicos, sino también elementos emocionales, sociales y de resolución de problemas. En este

marco, el concepto de pentadimensionalidad emerge como una propuesta teórica y metodológica innovadora, capaz de abordar y articular estas dimensiones de manera coherente y significativa. La pentadimensionalidad se fundamenta en cinco dimensiones esenciales para el aprendizaje integral, a saber:

1. *Cognitiva*: Hace referencia al desarrollo del pensamiento lógico, analítico y abstracto, así como a la adquisición de conocimientos fundamentales en física. Esta dimensión es esencial para que los estudiantes puedan interpretar y comprender fenómenos físicos, identificar principios científicos subyacentes, y establecer conexiones significativas entre distintos conceptos. Además, potencia la capacidad para transferir el conocimiento adquirido a nuevas situaciones, favoreciendo una comprensión integral del contenido curricular.

2. *Metacognitiva*: Se enfoca en la capacidad del estudiante para tomar conciencia de sus propios procesos de aprendizaje, incluyendo la evaluación crítica de las estrategias utilizadas y la posibilidad de ajustarlas o modificarlas con el fin de optimizar su rendimiento. Esta dimensión fortalece la autorregulación, la planificación y el monitoreo del aprendizaje, permitiendo una mejora continua basada en la reflexión sobre errores, aciertos y estilos cognitivos personales.

3. *Emocional*: Involucra el reconocimiento, manejo y regulación de emociones que inciden en el aprendizaje, tales como el estrés, la ansiedad o la frustración, especialmente al enfrentarse a ejercicios tipo problema que requieren esfuerzo intelectual sostenido. Fomentar una actitud positiva, la confianza en las propias capacidades y la motivación intrínseca resulta clave para superar bloqueos emocionales y favorecer un clima propicio para el aprendizaje efectivo.

4. *Social*: Destaca la importancia de la interacción entre pares y la colaboración en contextos de aprendizaje grupal. A través de esta dimensión, se promueve el desarrollo de habilidades comunicativas, el respeto por ideas diversas y la capacidad de construir conocimiento de manera colectiva. El trabajo en equipo permite abordar los problemas desde múltiples perspectivas, enriqueciendo las soluciones y fortaleciendo la competencia social del estudiante.

5. *Resolución de problemas*: Representa una síntesis funcional de las dimensiones anteriores, al integrarlas en la práctica mediante la aplicación de algoritmos, procedimientos y estrategias cognitivas estructuradas para enfrentar y resolver problemas complejos en física. Esta dimensión permite a los estudiantes abordar situaciones reales o simuladas con un enfoque lógico y sistemático,

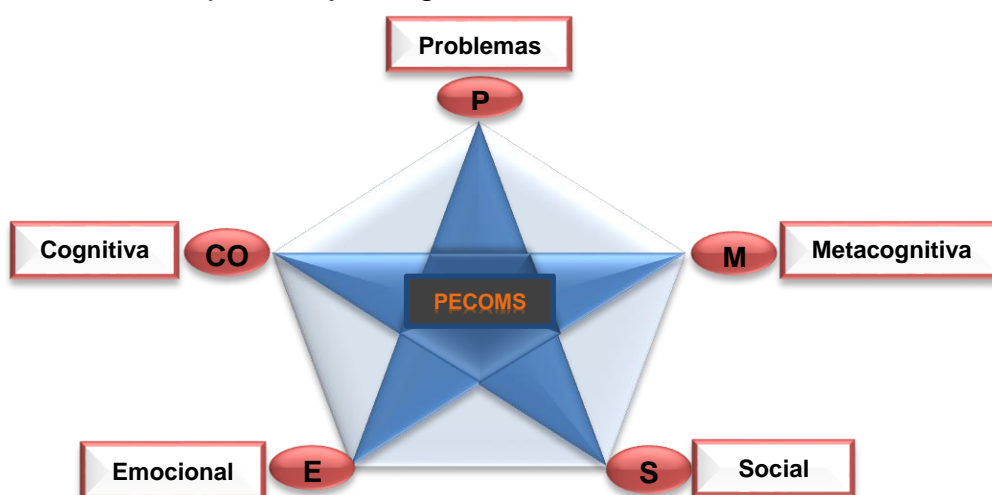
desarrollando así habilidades transferibles a otros contextos académicos y cotidianos.

A través del PECOMS (Problemas, Emoción, Cognición, Metacognición, Social), se promueve un direccionamiento didáctico enriquecido, donde los estudiantes no solo aprenden conceptos físicos, sino que también desarrollan habilidades transferibles a diversos ámbitos de su vida. Por ejemplo, al resolver ejercicios tipo problema, aplican algoritmos que los ayudan a estructurar su pensamiento, gestionar sus emociones frente a los desafíos y colaborar con otros para encontrar soluciones eficaces. Estas experiencias efectivamente no solo mejoran su desempeño académico, sino que también potencian su capacidad para enfrentar retos de la vida diaria con autonomía y creatividad.

Desde una perspectiva teórica, el PECOMS (Problemas, Emoción, Cognición, Metacognición, Social) se alinea con enfoques como el aprendizaje constructivista (Piaget, 1976) y la teoría de la transferencia de conocimiento (Bransford et al., 1999), que destacan la importancia de construir conocimientos significativos y aplicables a contextos diversos. Este enfoque fomenta un aprendizaje dinámico y accesible, transformando la enseñanza de la física en un proceso valioso y relevante. Finalmente, al integrar estas cinco dimensiones en una metodología estructurada, el PECOMS proporciona un marco distintivo y versátil que impulsa el desarrollo intelectual y emocional de los estudiantes (Ver Figura 13). Esto permite una comprensión más profunda de los conceptos de la física, formación integral de ciudadanos críticos, reflexivos y preparados para afrontar los desafíos del mundo contemporáneo.

**Figura 13**

*Enfoque PECOMS de Aprendizaje Integral*



\*Fuente: Elaboración del autor

El **enfoque PECOMS de Aprendizaje Integral** es una propuesta innovadora que integra cinco dimensiones clave en el proceso de aprendizaje, específicamente en el contexto del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA. Estas dimensiones son:

*P: Problemas*, que se refiere a la resolución estructurada y lógica de ejercicios tipo problema, base del aprendizaje a través del algoritmo.

*E: Emocional*, que destaca la importancia de las emociones en el proceso de aprendizaje, promoviendo una motivación intrínseca y un manejo adecuado de los desafíos emocionales durante el proceso educativo.

*CO: Cognitiva*, enfocada en el desarrollo del razonamiento lógico y la comprensión profunda, elementos esenciales para el análisis y resolución de problemas complejos.

*M: Metacognitiva*, que favorece la autorreflexión y la conciencia sobre los propios procesos de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes ajustar sus estrategias para mejorar su desempeño.

*S: Social*, que subraya la importancia de la interacción y colaboración en el aprendizaje, promoviendo habilidades comunicativas y el trabajo en equipo.

Al combinar estas cinco dimensiones de manera armónica, ofrece una estructura distintiva y memorable que facilita un aprendizaje integral y adaptativo. A través de la integración de aspectos cognitivos, emocionales, metacognitivos, sociales y de resolución de problemas, PECOMS permite que los estudiantes se conviertan en aprendices autónomos, críticos y comprometidos, con la capacidad de transferir sus conocimientos a contextos académicos y cotidianos.

### **Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para el éxito académico de la Física**

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) ofrece un enfoque pedagógico innovador para mejorar el rendimiento académico en Física, proporcionando a los estudiantes una metodología estructurada que facilita la comprensión de conceptos complejos a través de la programación y la resolución de problemas algorítmicos. Esta orientación supera la tradicional memorización de fórmulas aplicadas de los principios físicos. Integrar el ABA en la enseñanza de la Física permite a los estudiantes realizar cálculos y resolver problemas, desarrollar habilidades críticas como el pensamiento lógico matemático, la resolución de problemas de física y la adaptabilidad a diferentes contextos.

En un campo como la Física, que requiere modelos matemáticos precisos para interpretar fenómenos naturales, el uso de algoritmos ayuda a los estudiantes a conectar teoría y práctica, facilitando la captación de temas complejos como el movimiento, la energía y la dinámica de sistemas físicos. Además, el ABA fomenta el aprendizaje autónomo y colaborativo, pues los estudiantes pueden trabajar en proyectos que implican el uso de algoritmos proyectados en lenguajes de programación para modelar y simular fenómenos reales, brindándoles la oportunidad de experimentar con conceptos en contextos dinámicos.

Este enfoque contribuye a mejorar las habilidades de los estudiantes para resolver problemas de la física y aplicar conocimientos en situaciones prácticas, preparándolos para desafíos académicos. Además, adaptado a las necesidades del estudiante dentro de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), desde esta perspectiva, el ABA facilita la adquisición de conocimientos fundamentales en la Física, a la vez que, potencia la transferencia de habilidades a otros campos, favoreciendo el desarrollo integral del alumno. Así, el ABA transforma la enseñanza de la Física en un proceso interactivo, práctico y significativo.

Dentro del contexto de la asignatura, los ejercicios problema son aquellas situaciones contextuales narradas en un párrafo, plasmadas en un gráfico y una combinación de gráficos, tablas y texto. En estas actividades se aluden a fenómenos naturales vinculados a contextos cercanos y comprensibles, proporcionando información que permite resolver las preguntas y desafíos planteados en el enunciado del problema. Por lo general, se caracterizan por no especificar de forma explícita un tema particular de la asignatura.

En los ejercicios tipo problema, a menudo no se establece una conexión evidente entre la situación planteada y el tema curricular que se aborda. Por ejemplo, un problema puede describir un helicóptero volando horizontalmente a velocidad constante mientras deja caer un objeto desde cierta altura, proporcionando datos para calcular el punto de impacto en el suelo o el tiempo que el objeto permanece en el aire. Sin una estructura clara, este tipo de problemas puede llevar a confusiones, como interpretar el movimiento parabólico o semi parabólico como caída libre.

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) permite superar estas dificultades al estructurar el proceso de resolución en pasos lógicos y secuenciales que guían al estudiante. Este enfoque teórico fomenta una comprensión y un entendimiento más profundo tanto de la narrativa como de las gráficas incluidas en el ejercicio, lo que

permite al estudiante ubicarse de manera más rápida y precisa en la temática tratada. De este modo, se promueve la aplicación de procedimientos de resolución más eficaces, utilizando los procesos matemáticos adecuados. Como resultado, se descubren soluciones más acertadas y contextualizadas, contribuyendo significativamente a un aprendizaje más profundo, significativo y orientado a la resolución de problemas reales.

La resolución de ejercicios tipo problema presenta un desafío inicial significativo: la falta de claridad sobre cómo abordar el enunciado y definir un punto de partida. Este obstáculo puede generar confusión, desmotivación e incluso el abandono de la resolución del problema, afectando negativamente la percepción de la asignatura al considerarla tediosa o poco accesible. En ocasiones, la tentativa de aplicar fórmulas directamente sobre los datos explícitos del problema, sin un análisis previo, conduce a caminos erróneos o a situaciones sin salida, donde faltan variables clave para avanzar. Esto aumenta la complejidad y dificulta aún más la obtención de respuestas acertadas.

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) aborda esta problemática al proporcionar una metodología estructurada que guía el proceso de resolución. A partir de este enfoque se define un punto de partida claro, establece metas precisas y organiza un procedimiento lógico basado en los datos suministrados en el enunciado. El ABA promueve una comprensión profunda del problema y de las relaciones entre las variables, asegurando un análisis efectivo del enunciado y una aplicación adecuada de los algoritmos. Al estructurar el proceso en pasos definidos, se facilita la construcción de soluciones más acertadas, mejorando no solo el rendimiento en la resolución de problemas, sino también la percepción de la asignatura como un espacio de aprendizaje significativo y accesible.

Al respecto, el ABA presenta una metodología de aprendizaje que se centra en la determinación de procedimientos estructurados, el uso de estrategias diferenciadas y la aplicabilidad de algoritmos para resolver ejercicios tipo problema en la asignatura de física, promoviendo la construcción de nuevos conocimientos. Al establecer un procedimiento, esta metodología proporciona una guía lógica que facilita la resolución de ejercicios complejos, permitiendo una mayor comprensión y control sobre el proceso de aprendizaje. La determinación de un procedimiento implica la definición de un proceso claro que lleva a la resolución de problemas, funcionando como una hoja de ruta para abordar de manera eficiente las tareas propuestas. Este enfoque,

desde una perspectiva pragmática, también permite implementar estrategias de aprendizaje diferenciadas, es decir, estrategias únicas, innovadoras y adaptadas a necesidades específicas.

Según González (2022), estas estrategias “se fundamentan en el reconocimiento de que cada estudiante posee estilos, ritmos y formas de aprendizaje únicas, lo que exige adaptar los procesos educativos para responder a estas necesidades individuales” (p. 72). La combinación de estas estrategias con la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas de física optimiza los procesos de aprendizaje, y también fomenta la construcción de nuevos conocimientos directamente relacionados con las temáticas curriculares. De esta manera, el ABA se consolida como una herramienta pedagógica eficaz para abordar desafíos complejos de manera ordenada y demostrativa.

La incorporación de estrategias innovadoras y no convencionales en el aprendizaje de la física, enfocadas en la resolución de ejercicios tipo problema, representa un avance significativo respecto a la enseñanza tradicional. Este enfoque permite al docente implementar metodologías pedagógicas que potencian el desarrollo individual de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje personalizado y equitativo. La aplicación del Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA) destaca por su capacidad para respetar y valorar la diversidad presente en el aula, fomentando la inclusión educativa mediante oportunidades que se ajustan a las características y necesidades específicas de cada estudiante.

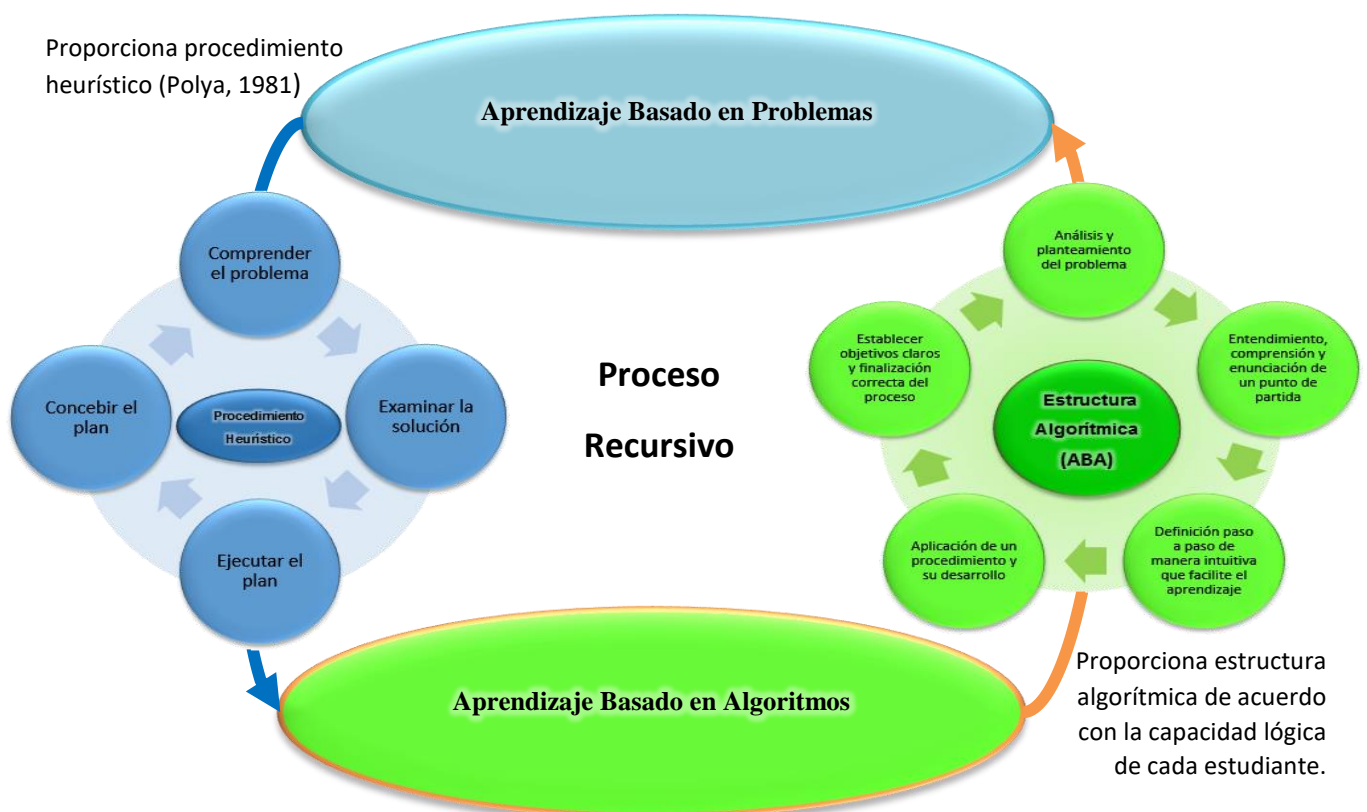
Este enfoque facilita la consecución de objetivos de aprendizaje, y enriquece el proceso al integrar algoritmos como herramientas clave para abordar sistemáticamente los contenidos de la asignatura física. Al combinarse con una metodología diferenciada, desde la perspectiva pragmática, el ABA se consolida como una estrategia pedagógica efectiva para la construcción de nuevos conocimientos, proporcionando una estructura clara y flexible que permite a los estudiantes enfrentar los desafíos de manera más dinámica y relevante.

Este enfoque incorpora una lógica heurística, entendida en este trabajo investigativo como la búsqueda razonada y el descubrimiento de la solución a un problema, dificultad o reto, asumido en este caso como ejercicios tipo problema, por medio de métodos no rigurosos y claramente definidos como lo son los algoritmos (Martínez & López, 2023). Esta lógica se materializa en la resolución de ejercicios tipo problema mediante un procedimiento claro y secuenciado. De esta forma, se

puede establecer, como ya se dijo, un procedimiento que involucre varios pasos, a saber: (a) Análisis y planteamiento del problema; (b) Entendimiento, comprensión y enunciación de un punto de partida y también saber dónde quiero llegar; (c) Definición de un paso a paso de manera intuitiva que facilite el aprendizaje; (d) Aplicación de un procedimiento y su desarrollo; y (e) Establecimiento de objetivos claros y finalización correcta del proceso. A continuación, se ilustra visualmente el procedimiento en la Figura 14.

**Figura 14**

*Modelo ABA: Procedimiento secuencial para la resolución de problemas*



**\*Fuente:** Elaboración del autor

El ciclo del modelo ABA representa una estructura metodológica integral que guía el proceso de resolución de problemas de manera sistemática y lógica. Comienza con el análisis y la comprensión profunda del problema, seguido de la formulación de un punto de partida claro y la definición de objetivos específicos. Este enfoque promueve la claridad en cada etapa del proceso, desde la planificación hasta el desarrollo y la finalización. Al proporcionar un marco estructurado, el ciclo ABA optimiza la resolución de problemas, fomenta habilidades de pensamiento crítico, autonomía y aprendizaje robusto, elementos clave para enfrentar desafíos académicos y prácticos de manera segura.



De manera que el análisis y planteamiento de un ejercicio tipo problema, en el contexto académico, constituyen el razonamiento inicial que organiza y estructura la información presentada. Este proceso incluye tanto los datos explícitos proporcionados como aquellos implícitos, permitiendo identificar las variables solicitadas en el ejercicio y aquellas adicionales necesarias para desarrollar el procedimiento. Además, se utiliza una representación gráfica de la situación, que actúa como una herramienta clave para facilitar la comprensión y el entendimiento del problema. Esta representación gráfica organiza la información de manera clara, fomentando un razonamiento lógico y estructurado, esencial para abordar la resolución del problema de manera efectiva.

Por otra parte, el entendimiento, comprensión y enunciación de un punto de partida se refieren al proceso de establecer claramente la información proporcionada en el planteamiento del problema. Definir este punto de partida implica, como se ha señalado, identificar las variables clave que deben ser manipuladas o determinadas para encontrar las soluciones del ejercicio. Por otro lado, los objetivos y metas a alcanzar se refieren a las respuestas que deben ofrecerse a las interrogantes planteadas en el ejercicio, tales como el cálculo de valores numéricos de variables como velocidad, aceleración o distancia recorrida en un movimiento rectilíneo uniforme o uniformemente acelerado (Pérez & Gómez, 2023).

La definición de un paso a paso de manera intuitiva que facilite el aprendizaje se entiende como una secuencia ordenada de acciones que el estudiante establece para llegar a un resultado determinado. En el contexto del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA), cada estudiante construye su propio algoritmo, es decir, una secuencia única de pasos que, si bien pueden variar entre individuos, siempre debe comenzar con un punto de partida claro. Este punto inicial debe estar acompañado por una comprensión de los datos proporcionados, así como de la meta u objetivo a alcanzar. El algoritmo, concebido de manera flexible y adaptativa, permite que el estudiante trace su camino desde el inicio hasta la meta planteada, ajustando el proceso según su comprensión y necesidades particulares. Así, el ABA fomenta la autonomía en el aprendizaje al permitir que cada alumno personalice su recorrido cognitivo, promoviendo la reflexión y la toma de decisiones en cada etapa del proceso.

La aplicación de un procedimiento dentro del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) le permite al estudiante implementar su propio proceso de resolución, adaptándolo a su ritmo según su comprensión del ejercicio o problema. En este

enfoque, el estudiante define los pasos necesarios para resolver el problema a través de procedimientos matemáticos. Tras analizar y comprender el problema, y tras haber definido claramente el punto de partida (información inicial) y el punto de llegada (metas u objetivos claros), el estudiante establece la secuencia de pasos a seguir para avanzar desde el inicio hasta el resultado deseado. Este procedimiento es personalizado, ya que varía según las capacidades y la planificación de cada alumno.

El enfoque ABA, por tanto, es propio de cada estudiante, y aunque los algoritmos pueden ser similares, cada uno tiene una estructura única. Algunos procesos requieren más pasos que otros, lo que puede indicar que aquellos que resuelven el problema con menos pasos han demostrado una mayor comprensión, lo que a su vez conduce a un aprendizaje más eficiente y significativo. Este principio puede compararse con los algoritmos utilizados en informática, donde aquellos que emplean menos pasos (o líneas de código) resultan más eficientes, ya que requieren menos recursos de memoria y procesamiento para ejecutar una tarea. De manera similar, el enfoque ABA facilita una comprensión más profunda y estructurada del problema, optimizando el aprendizaje.

El establecimiento de objetivos claros y la correcta finalización del proceso implican la culminación del ejercicio, que lleva a la validación de la respuesta obtenida. Esto significa que el análisis del valor cuantitativo encontrado para una variable determinada debe tener sentido en el contexto planteado inicialmente por el ejercicio. Además, es fundamental presentar la respuesta de manera narrativa, como, por ejemplo, “El tiempo que tardó el objeto para recorrer 900 m a una velocidad constante de 20 m/s es de 45 s”. De esta forma, se confirma la corrección del cálculo y se contextualiza el resultado, reforzando la formación en física (Rodríguez, 2020) y consolidando el aprendizaje significativo sobre la temática tratada en el ejercicio.

Este enfoque, al integrar el cálculo, el análisis contextual y la narrativa, favorece una comprensión más profunda de los conceptos abordados, fortaleciendo las competencias de los estudiantes en la asignatura de física. Al hacerlo, también refuerza su capacidad de análisis, promoviendo una comprensión integral y contextualizada del problema, y fomentando habilidades críticas como la interpretación, el razonamiento lógico y la resolución de problemas dentro de un marco de aprendizaje destacado (Pérez & Gómez, 2023).

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) facilita el proceso de aprendizaje, especialmente al aplicarse en la asignatura de física, ya que permite generar nuevos conocimientos y lograr una resolución eficaz de ejercicios tipo problema. Como resultado, se obtienen mejores desempeños académicos, reflejando una mejora en los rendimientos de los estudiantes. Es importante diferenciar los términos 'resultados' y 'desempeño académico' desde la perspectiva teórica del ABA. Los resultados se refieren a los productos finales obtenidos por los estudiantes una vez finalizado el proceso de resolución de ejercicios, ya sea mediante la aplicación de algoritmos o de metodologías tradicionales. Estos productos son las respuestas a las preguntas planteadas en los ejercicios y/o los valores numéricos obtenidos de las variables trabajadas. Por otro lado, el desempeño académico hace referencia a la calificación cuantitativa y cualitativa que los estudiantes reciben en la asignatura de física. Esta distinción es clave para entender el impacto del ABA tanto en el aprendizaje de la física como en la evaluación del progreso estudiantil.

Percibido de esta manera, el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) se presenta como una estrategia de aprendizaje que mejora el rendimiento académico de los estudiantes al aplicar algoritmos en la resolución de problemas en la asignatura de física, puesto que se evidencian mejores resultados al abordar estos ejercicios. Sin embargo, ABA no es exclusivo de la física ni del grado décimo. Esta estrategia puede implementarse en otros grados y asignaturas, e incluso en contextos ajenos al ámbito académico, como en las actividades cotidianas. Por ejemplo, al planificar con anticipación las tareas a realizar al día siguiente para atender las necesidades de la vida diaria, los estudiantes pueden lograr una mayor eficiencia en el uso del tiempo, completar sus tareas con éxito y resolver problemas cotidianos. La aplicación de algoritmos tanto dentro como fuera de la asignatura de física contribuye al incremento del conocimiento y a la acumulación de experiencias enriquecedoras, promoviendo una diversidad intelectual que amplía las capacidades de los estudiantes.

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) facilita la comprensión y el entendimiento de los ejercicios tipo problema. Estos procesos cognitivos permiten alcanzar un nivel de razonamiento que capacita al estudiante para analizar información, llegar a conclusiones y, posteriormente, tomar decisiones. De este modo, ABA potencia las habilidades de razonamiento lógico y resolución de problemas, favoreciendo un aprendizaje integral que se refleja en mejores resultados académicos. Esta orientación, alineada con las teorías del aprendizaje significativo y

constructivista (Ausubel, 2000; Vygotsky, 1979), establece una metodología que transforma la enseñanza de la física en un proceso dinámico, efectivo y aplicable a contextos reales.

ABA se presenta como una propuesta metodológica innovadora dentro de la asignatura de física, que promueve la construcción de nuevos conocimientos a través de la resolución de ejercicios tipo problema. Además, ABA se consolida como una estrategia educativa que fomenta un aprendizaje robusto, mejorando el rendimiento académico de los estudiantes mediante la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas. Esta orientación permite a los estudiantes abordar los ejercicios de manera más efectiva, obteniendo mejores resultados al aplicar una metodología estructurada y lógica.

ABA representa una metodología activa innovadora que se plantea como alternativa a los enfoques tradicionales de enseñanza, minimizando la generación de estrés y evitando procesos extensos y complejos. En el marco del ABA, estos procesos son reemplazados por aquellos creados por los propios estudiantes, quienes, mediante sus propios razonamientos y estrategias, descubren las respuestas deseadas. Esto conduce a los estudiantes hacia un aprendizaje más agradable y satisfactorio. Además, ABA no se limita a la enseñanza de la física ni a un nivel académico específico, como el grado décimo. Como se mencionó previamente, los resultados de este estudio indican que esta estrategia es aplicable en diversos grados escolares, en otras disciplinas académicas y, también, en contextos fuera del ámbito académico, como en situaciones cotidianas.

En este sentido, la integración de algoritmos, tanto en el ámbito académico como en la vida diaria, promueve el aumento del conocimiento y la acumulación de experiencias enriquecedoras, contribuyendo al desarrollo de una diversidad intelectual. Esta diversidad se traduce en habilidades transferibles a distintos contextos y desafíos. Al estructurar el pensamiento y optimizar los procesos, ABA facilita la resolución de problemas complejos y fomenta una mentalidad adaptable y analítica, alineada con las demandas contemporáneas. Desde una perspectiva teórica, el enfoque de ABA se vincula estrechamente con el aprendizaje socio-constructivista propuesto por Vygotsky (1979), especialmente en lo que respecta a la mediación cultural y la construcción del conocimiento en la interacción social. Esta perspectiva se alinea con el modelo APOE (Acción, Proceso, Objeto, Esquema), ya que reconoce que el aprendizaje ocurre en un entorno social y progresivo. A través

de la acción (en la ZDP), los estudiantes reciben mediación que les permite internalizar procesos (proceso), conceptualizar objetos abstractos (objeto) y reorganizar su estructura cognitiva (esquema).

En este sentido, Vygotsky (1979) refuerza la idea de que el aprendizaje no es un acto individual, sino un proceso colectivo en el que las interacciones sociales desempeñan un papel clave para alcanzar un aprendizaje significativo y transformador. Ahora bien, desde este enfoque, el rol del guía o mentor es fundamental para facilitar la transferencia de conocimiento y desarrollar competencias que sean aplicables a diferentes contextos y la transferencia de conocimiento (Bransford et al., 1999), al promover la construcción activa de saberes aplicables a diferentes contextos. Esto refuerza su relevancia como una metodología innovadora y versátil en la formación integral de los estudiantes.

En relación con las implicaciones y según los resultados de este estudio doctoral, el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) facilita la comprensión y el análisis de ejercicios tipo problema, promoviendo procesos cognitivos esenciales como el entendimiento y la interpretación. Estos procesos permiten a los estudiantes alcanzar un nivel de razonamiento superior, que les otorga la capacidad de analizar información, formular conclusiones y tomar decisiones fundamentadas. En este sentido, ABA, como propuesta teórica innovadora en la enseñanza de la física, fomenta la construcción de nuevos conocimientos a través de la resolución estructurada y lógica de problemas. De esta manera, se consolida como una herramienta pedagógica eficaz para transformar la enseñanza de la física, convirtiéndola en un proceso más dinámico, accesible, valioso y significativo.

### **De Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA): una dirección en ambos sentidos.**

Inicialmente al indagar y estudiar sobre ABP y ABA resulta intuitivo comparar ambas metodologías, pero es concluyente que una puede aplicarse como el complemento de la otra, según el contexto del caso de estudio abordado y las preferencias de quienes lo aplican. Son algunas las similitudes, pero también son muy claras sus diferencias. Ambas metodologías construyen el conocimiento a partir de la resolución de ejercicios tipo problemas, ajustados lo más preciso a una realidad palpable en una determinada área del conocimiento. Por su parte, el docente en ambas estrategias es un mediador y un facilitador del conocimiento que se encuentra

inmerso en el estudio del fenómeno abordado. Ambos métodos culminan el proceso con una respuesta al ejercicio de forma argumentada y reflexiva.

No obstante, el ABP centra el estudio en un trabajo colaborativo, mientras que el ABA no exige como estrategia única el trabajo en conjunto con los pares, brindando la posibilidad de realizar un procedimiento individual. Por otra parte, el ABP no necesariamente implementa algoritmos para su aplicación, mientras que para el ABA estos representan el eje central de su metodología. El ABP emplea en la mayoría de los casos la misma estrategia o ruta a seguir en su aplicabilidad, en tanto que con el ABA, si bien existen unos puntos comunes a seguir, el desarrollo de la resolución del problema está ligado a la capacidad de cada estudiante y a su propia creatividad, las cuales determinan el algoritmo a usar. El ABP está orientado a una metodología con estudio de casos, mientras que el ABA no necesariamente lo aplica. El abordaje inicial de los problemas con el ABP implica la identificación de las necesidades, pero el ABA invita desde un comienzo al análisis e interpretación de ejercicio tipo problema para su entendimiento y comprensión; luego, establece puntos de partida, una estructura algorítmica y objetivos y metas a alcanzar; esto hace posible que los procedimientos varíen con cada estudiante, lo cual permite que emerjan algoritmos únicos y personalizados que brindan versatilidad a la metodología.

Sin embargo, ambas estrategias pueden integrarse y ser complementarias. Una vez establecidas las necesidades como lo establece el ABP, se puede llegar a la resolución del problema mediante el ABA. Por otro lado, luego de aplicar ABA al enfrentarse a un ejercicio tipo problema, la estructura algorítmica para el desarrollo de la resolución del problema puede realizarse en base a los pasos establecidos por el ABP, con un planteamiento de necesidades, investigación, colaboración, reflexión y aplicación de conocimientos.

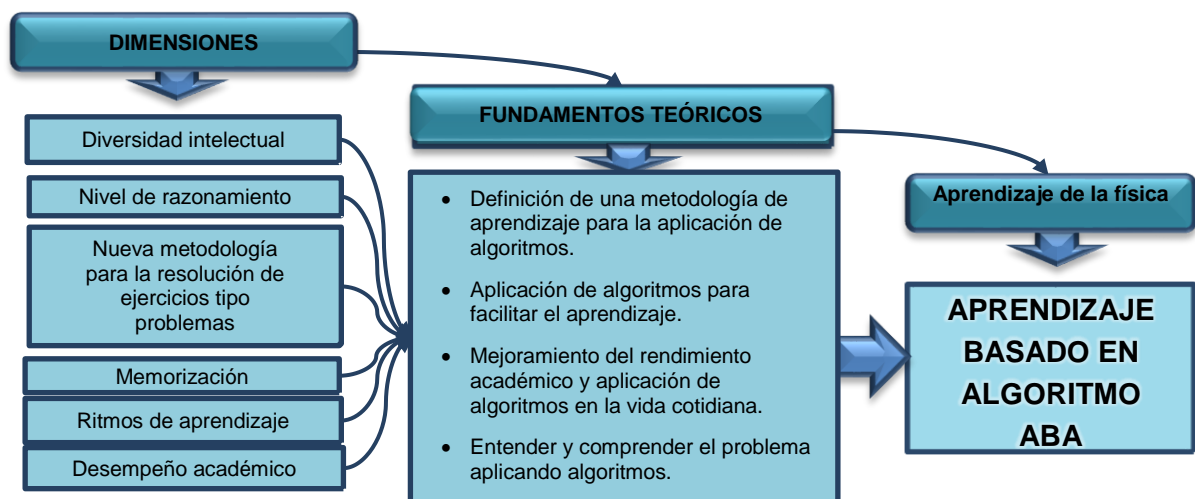
Finalmente, ABA según el análisis y comprensión por parte del estudiante sobre el contexto del fenómeno de estudio, puede implementarse como un proceso recursivo, en el cual la aplicación de algoritmos puede ser iterativa, ya sea para la comprobación de los resultados o para encontrar un algoritmo más eficiente. De la misma forma, estrategias como subdivisiones del problema principal en problemas menos complejos, para luego aplicar algoritmos, funciona en el éxito de la resolución de los ejercicios tipo problemas. Sin embargo, este proceso dependerá de las condiciones, factores y circunstancias tanto internos como externos de los estudiantes, así como de su disposición y creatividad en la aplicación de algoritmos.

## Dimensiones emergentes asociadas con el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la asignatura Física

En el contexto educativo contemporáneo, la enseñanza de la Física enfrenta desafíos significativos debido a la complejidad inherente de sus conceptos y a las limitaciones de los enfoques pedagógicos tradicionales. En respuesta a estas dificultades, han surgido nuevos enfoques teóricos que buscan integrar la tecnología y la innovación como herramientas para potenciar el aprendizaje significativo. Una de estas propuestas emergentes es el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA), un modelo producto de la investigación, centrado en las nuevas dimensiones que todo docente debe tener presente en su didáctica, aprovechando la diversidad intelectual, el nivel de razonamiento, las nuevas metodologías para la resolución de ejercicios tipo problema, la memorización, los ritmos de aprendizaje para personalizar y optimizar el desempeño académico de la física como asignatura. Las mismas se visualizan en la figura 15,

### Figura 15

*Articulación de las dimensiones emergentes del ABA con fundamentos teóricos sólidos y enfoques prácticos que refuerzan su impacto en el aprendizaje de la física.*



**\*Fuente:** Elaboración del autor

Percibido de esta manera, el ABA permite modelar patrones de aprendizaje individuales, adaptar el ritmo y la profundidad de los contenidos y generar simulaciones interactivas que facilitan la comprensión de fenómenos físicos abstractos. Esta orientación transforma la forma en que los estudiantes interactúan con el conocimiento, amplía las posibilidades de aprendizaje al proporcionar

herramientas para analizar datos en tiempo real y ajustar las dinámicas pedagógicas de manera proactiva.

En el ámbito de la Física, la implementación del ABA abre nuevas dimensiones en la adquisición de competencias clave, como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la interpretación de fenómenos complejos. Además, fomenta un aprendizaje activo y experimental mediante la integración de teorías del conocimiento y modelos algorítmicos en simulaciones virtuales, ejercicios prácticos y sistemas de tutoría inteligente. Perspectiva que analiza el impacto potencial del Aprendizaje Basado en Algoritmo en el aprendizaje de la Física, destacando las oportunidades que ofrece para superar barreras tradicionales y preparar a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo moderno. El enfoque se centra en explorar cómo estas nuevas dimensiones pueden redefinir la enseñanza de la Física al aprovechar el poder transformador de los algoritmos en los entornos educativos.

### **Dimensión diversidad intelectual asociada al Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA)**

En consideración, el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) ha emergido como una respuesta a la necesidad de innovar en los métodos pedagógicos frente a los desafíos del aprendizaje contemporáneo. Su génesis y desarrollo se entrelazan con la interacción de teorías educativas fundamentales, como la teoría axiomática, estructural y semántica, y el modelo APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) propuesto por Dubinsky (2002), lo que da origen a una nueva dimensión conceptual denominada *Diversidad Intelectual*

La *teoría axiomática* enfatiza la construcción de sistemas de conocimiento a partir de principios básicos o axiomas, estableciendo un marco lógico que permite deducir y estructurar conceptos más complejos (Leitão, 2022). Aplicada al ABA, esta teoría fundamenta la generación de algoritmos educativos que parten de definiciones clave en Física, como leyes fundamentales, y los emplean para modelar interacciones dinámicas de aprendizaje. La *teoría estructural*, por su parte, aborda las relaciones entre los elementos de un sistema de conocimiento. En el ABA, estas relaciones se manifiestan en el diseño de redes de aprendizaje adaptativo que interconectan conceptos físicos fundamentales con aplicaciones prácticas, facilitando la integración del aprendizaje abstracto con contextos reales. Finalmente, la *teoría semántica* pone de relieve el significado y la comprensión contextual de los conceptos. En el ABA, los algoritmos permiten generar simulaciones interactivas que hacen tangible lo



abstracto, otorgando un sentido práctico y profundo a nociones físicas complejas, como el movimiento de los cuerpos o la termodinámica.

Ahora bien, el *modelo APOE* de Dubinsky (2002) ofrece un marco para entender cómo los estudiantes construyen conocimiento matemático, destacando la interacción entre acción, proceso, objeto y esquema. Esta teoría se adapta al ABA para estructurar el aprendizaje de la Física: *Acción*, los algoritmos facilitan la interacción inicial de los estudiantes con conceptos físicos, promoviendo ejercicios computacionales básicos que inician el aprendizaje. *Proceso*, los algoritmos estructuran secuencias que permiten a los estudiantes internalizar patrones y relaciones entre conceptos físicos. *Objeto*, Mediante simulaciones, los algoritmos transforman procesos abstractos en objetos cognitivos tangibles, como visualizaciones de ondas o campos magnéticos. *Esquema*, la integración de estos elementos en el ABA fomenta la formación de esquemas amplios y robustos que conectan diversas áreas de la Física con aplicaciones prácticas.

### ***Metodología diferenciada de la dimensión diversidad intelectual.***

A este respecto, la implementación del ABA en la Física induce a repensar sobre las metodologías tradicionales, derivando en una estrategia diferenciada que busca construir conocimientos y fomentar experiencias intelectuales diversas. Esta *Diversidad Intelectual* se define como la capacidad de adaptar el aprendizaje a múltiples perfiles cognitivos, intereses y contextos, promoviendo: *Personalización*, los algoritmos se ajustan a las necesidades específicas de cada estudiante, ofreciendo trayectorias de aprendizaje diferenciadas. *Flexibilidad cognitiva*, la interacción con algoritmos fomenta el desarrollo de habilidades críticas y analíticas al permitir experimentar con diversos escenarios y soluciones. *Transferencia del conocimiento*, las experiencias algorítmicas permiten aplicar principios físicos a situaciones interdisciplinarias, como la ingeniería o la biología.

### ***Implicaciones y proyecciones del ABA en la dimensión diversidad intelectual.***

La incorporación del ABA, sustentada en teorías axiomáticas, estructurales, semánticas y el modelo APOE, redefine el aprendizaje de la Física. La *Diversidad Intelectual* como dimensión emergente mejora la comprensión conceptual, también fomenta habilidades críticas para enfrentar desafíos científicos y tecnológicos. Esta dimensión puede ser aplicada en otras áreas del conocimiento, ampliando su impacto en la educación contemporánea.

## **Dimensión nivel de razonamiento asociada al Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA)**

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) se ha concebido como una herramienta robusta en la enseñanza de disciplinas complejas como la Física. A través de la integración de algoritmos, el ABA permite un análisis profundo e interpretativo de los problemas, propiciando la construcción de procesos cognitivos avanzados que van más allá de la simple memorización de fórmulas. De esta interacción surge la dimensión denominada *Nivel de Razonamiento*, que se fundamenta en teorías axiomática, estructural y semántica, así como en el modelo APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) de Dubinsky (2002).

La *teoría axiomática*, al establecer los principios básicos que subyacen a un sistema, proporciona el marco para el diseño de algoritmos que estructuran el aprendizaje de la Física. Al decir de Leitão (2022), esta teoría posibilita la descomposición de problemas complejos en pasos lógicos y secuenciales, lo que facilita su resolución a través de un enfoque metódico y estructurado. En el ABA, esta teoría sirve como base para desglosar problemas complejos en pasos lógicos y progresivos, guiando al estudiante desde axiomas fundamentales hacia soluciones integrales.

La *teoría estructural* se centra en las relaciones entre los elementos del conocimiento, lo que resulta decisivo para interpretar problemas físicos. Según Zapata & Rodríguez (2023), afirman que esta teoría guía la construcción de redes conceptuales, vinculando conceptos fundamentales como energía, fuerza y movimiento, lo cual potencia la comprensión holística de los fenómenos físicos. En el ABA, estas relaciones se construyen mediante algoritmos que conectan conceptos fundamentales, como energía, fuerza y movimiento, ayudando a los estudiantes a reconocer patrones y correlaciones significativas.

La *teoría semántica*, que otorga significado contextual al conocimiento, cobra relevancia al modelar problemas físicos en contextos reales (Torres & Gómez, 2021), se manifiesta en el ABA a través de la capacidad de los algoritmos para modelar y simular problemas físicos reales. Esta dimensión semántica fomenta la interpretación profunda de los enunciados de problemas y su relación con el mundo físico.

El modelo APOE de Dubinsky (2002) describe cómo los estudiantes construyen el conocimiento a través de etapas cognitivas que son fundamentales para

desarrollar el razonamiento interpretativo: *Acción*, los algoritmos guían al estudiante en los pasos iniciales del análisis de problemas, ayudándolos a identificar variables y establecer relaciones básicas. *Proceso*, mediante la repetición y el refinamiento, los estudiantes internalizan patrones de resolución y técnicas interpretativas, como el análisis de gráficos o la descomposición vectorial. *Objeto*, los procesos abstractos, como el cálculo del momento angular, se convierten en objetos tangibles a través de simulaciones algorítmicas y visualizaciones dinámicas. *Esquema*, la integración de acciones, procesos y objetos construye esquemas cognitivos robustos que los estudiantes aplican para resolver problemas nuevos y complejos.

### ***Metodología diferenciada de la dimensión nivel de razonamiento.***

El ABA como modelo permite el desarrollo de una metodología diferenciada centrada en el análisis interpretativo de problemas, agrupando los procesos cognitivos y el razonamiento crítico. Esto ha dado lugar a la dimensión de nivel de razonamiento, que se caracteriza por: *Enfoque analítico*, los algoritmos descomponen problemas en pasos lógicos, ayudando a los estudiantes a comprender cada componente y su relación con el todo vinculado con la teoría axiomática de Leitão (2022). *Razonamiento interpretativo*, los estudiantes son guiados para interpretar los enunciados de problemas en contextos reales, facilitando el desarrollo de habilidades críticas y analíticas, apoyado en la teoría semántica según Torres & Gómez (2021). *Desarrollo de competencias cognitivas*, la interacción con algoritmos fomenta competencias como la deducción, inducción y transferencia del conocimiento, esenciales para resolver problemas complejos en Física de acuerdo con la teoría estructural reforzada por Zapata & Rodríguez (2023).

### ***Implicaciones y proyecciones del ABA en la dimensión nivel de razonamiento.***

Esta dimensión redefine el aprendizaje de la Física al priorizar el análisis y la interpretación de problemas sobre la memorización de fórmulas. Esto mejora la comprensión conceptual, y prepara a los estudiantes para abordar desafíos interdisciplinarios que requieren habilidades de pensamiento crítico, en correspondencia con Zapata & Rodríguez (2023). La proyección de esta dimensión incluye la aplicación en otras disciplinas, por ejemplo, apoya al STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), a la STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), potenciando un aprendizaje integral y adaptativo.

## **Dimensión nueva metodología para la resolución de ejercicios tipo problema en el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA)**

El *Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA)* puede revolucionar el proceso de enseñanza y aprendizaje en disciplinas como la Física, especialmente en la resolución de problemas tipo ejercicio. Esta nueva dimensión, denominada *Nueva metodología para la resolución de ejercicios tipo problema*, se centra en la aplicación de un enfoque lógico, estructurado y progresivo, que considera tanto las premisas iniciales como los objetivos finales. A partir de esta perspectiva, se integran las teorías axiomática, estructural y semántica, así como el modelo APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) de Dubinsky (2002).

La *teoría axiomática* proporciona el fundamento lógico necesario para abordar problemas físicos complejos. Según Leitão (2022), esta teoría permite estructurar el conocimiento mediante principios básicos y reglas claras, lo que facilita el planteamiento de un procedimiento ordenado. Aplicada al ABA, permite identificar premisas clave, como las condiciones iniciales y los objetivos del problema, estableciendo un marco para la resolución. Por su parte, Zapata & Rodríguez (2023) destacan que la *teoría estructural*, se centra en las relaciones entre conceptos, es fundamental para descomponer los problemas en partes manejables. Relacionada con el ABA, esta teoría ayuda a organizar los pasos necesarios para resolver el ejercicio problema de la física, promoviendo la conexión entre diferentes elementos del conocimiento, como las leyes de la Física y las condiciones del entorno. La *teoría semántica* vinculada al ABA, aporta un enfoque contextualizado al problema, vinculando su resolución con situaciones reales. Torres & Gómez (2021) afirman que esta teoría permite interpretar los datos del problema y adaptarlos a un marco de significado más amplio, lo que enriquece el proceso de aprendizaje.

Ahora bien, al vincular el ABA con la teoría APOE, se indica que el modelo APOE de Dubinsky (2002) complementa esta dimensión del ABA al describir cómo los estudiantes construyen el conocimiento en etapas: *Acción*, los estudiantes realizan operaciones iniciales, como identificar variables clave y establecer las premisas del problema. *Proceso*, a través de la repetición y el análisis, los estudiantes internalizan los pasos necesarios para resolver el problema, utilizando algoritmos para guiar este proceso. *Objeto*, los conceptos abstractos, como fórmulas y principios, se convierten en herramientas manipulables que los estudiantes aplican de manera práctica.

*Esquema*, la integración de estas etapas permite a los estudiantes desarrollar un esquema cognitivo completo, capaz de resolver problemas similares o adaptarse a nuevos desafíos.

### ***Metodología diferenciada y la lógica heurística.***

La nueva metodología para la resolución de ejercicios tipo problema ABA se fundamenta en un procedimiento secuencial que incorpora el contexto del problema y la lógica heurística. Este enfoque implica: *Planteamiento de la situación problema*, identificar el contexto, las premisas y las variables relevantes. *Definición del punto de partida*, establecer las condiciones iniciales y los datos disponibles. *Diseño de un procedimiento secuenciado*, desarrollar pasos lógicos y ordenados que permitan progresar hacia la solución del problema. *Resolución y análisis de resultados*, aplicar las herramientas y conceptos aprendidos para llegar a una solución coherente, evaluando su validez y pertinencia. Según Leitão (2022), este enfoque a través del uso de algoritmos fomenta habilidades críticas y analíticas al requerir que los estudiantes apliquen principios matemáticos y físicos de manera estructurada. Además, Zapata & Rodríguez (2023) señalan que el uso de algoritmos facilita el proceso, ya que proporciona una guía clara y lógica para cada paso.

### ***Implicaciones y proyecciones del ABA en la dimensión nueva metodología para la resolución de ejercicios tipo problema.***

El ABA transforma el aprendizaje de la Física al promover un enfoque más activo y reflexivo. Este enfoque mejora la capacidad de los estudiantes para resolver problemas específicos, también fomenta competencias transferibles, como el pensamiento crítico, lógico matemático, y la resolución de problemas en contextos interdisciplinarios (Torres & Gómez, 2021). Además, esta metodología permite una mayor contextualización del aprendizaje, ya que vincula los problemas con situaciones reales, ayudando a los estudiantes a comprender la relevancia práctica de los conceptos físicos. Esto, a su vez, contribuye al desarrollo de un aprendizaje más explicativo, demostrativo y duradero (Leitão, 2022).

### **Dimensiones asociadas al Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA): Memorización, Ritmos de Aprendizaje y Desempeño Académico**

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) representa un enfoque pedagógico innovador que, en el contexto del aprendizaje de la Física, da lugar a múltiples

dimensiones que potencian el proceso educativo. Este análisis aborda tres dimensiones emergentes: *Memorización*, *Ritmos de Aprendizaje* y *Desempeño Académico*, vinculando su desarrollo con las teorías axiomática, estructural y semántica, así como con el modelo APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) de Dubinsky (2002).

La dimensión de la *memorización* en el ABA destaca por su vinculación con la memoria declarativa y procedimental. La memoria declarativa, según Torres & Gómez (2021), permite a los estudiantes almacenar y recuperar información clave, como fórmulas matemáticas y principios físicos. Por otro lado, la memoria procedimental facilita recordar los pasos necesarios para aplicar dichas fórmulas de manera adecuada. Desde la perspectiva de la *teoría axiomática*, la memorización se sustenta en la capacidad de establecer fundamentos sólidos que guían la aplicación de algoritmos. Leitão (2022) señala que la teoría axiomática refuerza la capacidad de los estudiantes para internalizar principios básicos y reglas estructurales que fundamentan los cálculos matemáticos en Física. En el marco del modelo APOE, la acción inicial implica la identificación y repetición de las fórmulas, mientras que el proceso asegura su integración en esquemas cognitivos, permitiendo su uso automatizado en diferentes contextos.

Los *ritmos de aprendizaje* reflejan la facilidad y rapidez con que los estudiantes asimilan nuevos conocimientos y resuelven problemas. Esta dimensión se asocia con habilidades como la destreza cognitiva y la capacidad para aprender de manera eficiente, lo que Dubinsky (2002) describe en la fase de proceso y objeto del modelo APOE. La teoría estructural permite comprender cómo los estudiantes organizan y conectan el conocimiento previo con el nuevo, creando esquemas que optimizan su aprendizaje (Zapata & Rodríguez, 2023), desde el modelo ABA se facilita a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, respetando las diferencias individuales en la velocidad de aprendizaje.

La teoría semántica agrega contexto al aprendizaje, vinculando los algoritmos con aplicaciones prácticas (Torres & Gómez, 2021). Desde el ABA permite a los estudiantes desarrollar un aprendizaje más significativo y adaptado a sus propios ritmos, promoviendo la autonomía en el proceso educativo.

El *desempeño académico* se centra en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de manera efectiva, lo que incluye imaginación, creatividad y mejoras en el rendimiento general (Leitão, 2022; Zapata & Rodríguez, 2023). A este

respecto, el ABA enfatiza que esta dimensión implica la correcta aplicación de los recursos, la optimización del tiempo y el esfuerzo invertido en cada tarea. Desde la teoría axiomática, el desempeño académico vinculado al ABA se fortalece mediante un enfoque lógico y bien fundamentado, que guía la resolución de problemas hacia resultados precisos.

Por otra parte, la teoría estructural emparentada con el ABA permite analizar cómo las conexiones entre conceptos contribuyen a mejorar la efectividad en la resolución de problemas, mientras que la teoría semántica asociada al ABA asegura que las soluciones tengan relevancia y aplicabilidad en contextos reales. En el modelo APOE, ideado por Dubinsky (2002), emparentado con el modelo ABA, el esquema representa la culminación de un proceso cognitivo completo que integra la acción, el proceso y el objeto, permitiendo a los estudiantes abordar ejercicios problemas de la física con mayor eficacia y mejores resultados académicos.

### ***Implicaciones y proyecciones del ABA en las dimensiones Memorización, Ritmos de aprendizaje y Desempeño académico.***

La integración de estas tres dimensiones en el ABA transforma el aprendizaje de la Física en la resolución de ejercicios problemas de la física al abordar distintos aspectos clave: *Memorización*: refuerza la capacidad de los estudiantes para recordar y aplicar conocimientos fundamentales, facilitando la resolución de problemas. *Ritmos de aprendizaje*, al promover un aprendizaje personalizado y autónomo, respetando las diferencias individuales en el tiempo y la forma de adquirir conocimiento. *Desempeño académico*, en cuanto mejora los resultados académicos al optimizar el uso de recursos y fomentar habilidades como la creatividad y la efectividad. Estas dimensiones reflejan la evolución en las metodologías educativas, integrando teorías y modelos que potencian el aprendizaje y fomentan un desempeño robusto y contextualizado en los estudiantes.

### **Elementos estructurales DEEPR del modelo teórico considerados en la didáctica del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la signatura de la física**

La enseñanza de la Física plantea múltiples desafíos, tanto en la formación de habilidades críticas como en la comprensión profunda de los fenómenos naturales que rigen el mundo físico. Tradicionalmente, el aprendizaje en esta área se ha visto limitado por enfoques centrados en la memorización de fórmulas y la ejecución

mecánica de procedimientos, lo cual dificulta que los estudiantes construyan un conocimiento significativo y aplicable. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Algoritmos (ABA) se posiciona como un modelo pedagógico innovador y robusto, que no solo organiza el conocimiento, sino que facilita su apropiación mediante el tratamiento sistemático de la información y la implementación de procesos estructurados. Este enfoque didáctico, al ser aplicado de manera estratégica, permite a los estudiantes transitar de una comprensión superficial a un entendimiento más profundo, promoviendo la construcción activa del conocimiento y su vinculación con situaciones reales.

El modelo ABA, además, integra cinco elementos estructurales fundamentales: Diseño, Estrategias, Evaluación, Participación de los estudiantes y Rol del docente (DEEPR), que actúan como pilares del proceso formativo. Estos componentes no operan de forma aislada, sino que se interrelacionan dinámicamente para orientar la planificación, ejecución y evaluación del aprendizaje. El Diseño se refiere a la organización y secuencia lógica del contenido y actividades; las Estrategias abarcan los métodos y técnicas empleadas para facilitar el aprendizaje; la Evaluación se concibe como un proceso continuo de retroalimentación; la Participación de los estudiantes fomenta el aprendizaje activo y colaborativo; y el Rol del docente implica actuar como mediador y facilitador del conocimiento. Juntos, estos elementos conforman una arquitectura pedagógica que favorece tanto los resultados teóricos como prácticos, fortaleciendo el pensamiento lógico, la capacidad de análisis y la resolución eficiente de ejercicios tipo problema en la asignatura de Física. Esta estructura se representa visualmente en la Figura 16, como una guía integral del modelo ABA.

**Figura 16**

*Elementos estructurales DEEPR del modelo teórico en la didáctica del ABA en la asignatura de Física*



\*Fuente: Elaboración del autor



A continuación, se describen los elementos estructurales como pilares fundamentales de la teoría que se propone:

### ***Diseño de problemas algorítmicos.***

El diseño implica la creación de problemas para ser resueltos a través del modelo ABA que funcionan como puentes entre los fenómenos físicos y su comprensión lógica. Estos problemas se estructuran en pasos secuenciales que guían al estudiante desde la identificación de la situación problemática hasta la resolución final, empleando un enfoque heurístico. Este elemento fomenta la abstracción progresiva, donde los conceptos concretos se transforman en estructuras teóricas aplicables a situaciones diversas. El diseño, por tanto, actúa como un marco organizativo que facilita la apropiación del conocimiento mediante procesos algorítmicos bien definidos.

### ***Estrategias empleadas en el ABA.***

Se consideran métodos didácticos que integran la lógica algorítmica con procesos cognitivos avanzados. Incluyen actividades como la modelación, el uso de simulaciones computacionales y la resolución de ejercicios tipo problema, permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades de análisis, síntesis y evaluación. Estas estrategias aseguran la comprensión conceptual, y también promueven la aplicación práctica del conocimiento, ajustándose al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

### ***Evaluación del pensamiento matemático.***

En el marco del modelo ABA, la evaluación del pensamiento matemático se concibe como un proceso dinámico y continuo que va más allá de la simple verificación de respuestas correctas. Este enfoque busca comprender cómo el estudiante estructura, procesa y aplica el conocimiento matemático en contextos físicos complejos. La evaluación comienza con una fase diagnóstica que permite identificar los conocimientos previos, concepciones erróneas y habilidades iniciales del estudiante, proporcionando información clave para adaptar las estrategias pedagógicas. Posteriormente, la evaluación formativa acompaña al estudiante durante todo el proceso de aprendizaje, brindando retroalimentación constante que favorece la mejora progresiva y la consolidación de aprendizajes. Finalmente, la evaluación sumativa permite valorar el nivel de dominio alcanzado en la aplicación de

algoritmos, considerando tanto la precisión en los procedimientos como la profundidad del razonamiento.

Este modelo de evaluación no solo mide la capacidad de resolver un problema, sino que pone especial énfasis en la transferencia del conocimiento a nuevos escenarios, en la creatividad al adaptar algoritmos conocidos a situaciones inéditas, y en la comprensión conceptual de los principios físicos que justifican cada procedimiento. En este sentido, se fomenta una autonomía intelectual basada en la argumentación lógica, la abstracción matemática y la capacidad de reflexión metacognitiva.

Evaluar el pensamiento matemático en este contexto implica analizar cómo los estudiantes integran elementos matemáticos y físicos, cómo justifican sus decisiones durante la resolución de problemas, y cómo son capaces de comunicar sus ideas con claridad. Por lo tanto, se requiere una evaluación holística que articule tanto la dimensión técnica como la conceptual del aprendizaje. A continuación, se presentan criterios específicos para llevar a cabo esta evaluación, los cuales se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 16**  
*Criterios de evaluación del pensamiento matemático mediante ABA*

Criterios de evaluación del pensamiento matemático mediante ABA	Aproximación conceptual	
<b>Comprensión del problema físico</b>		Evaluar si los estudiantes identifican correctamente las variables clave, las relaciones matemáticas y los principios físicos involucrados
	<b>Instrumento</b>	Prueba o cuestionario con preguntas abiertas que exploren el razonamiento inicial y la formulación del problema
<b>Diseño del algoritmo</b>		Examinar la habilidad de los estudiantes para estructurar un algoritmo que represente de forma precisa el problema físico
	<b>Instrumento</b>	Rúbricas que valoren la claridad, la lógica y la adecuación matemática del diseño
<b>Optimización del algoritmo</b>		Analizar si los estudiantes pueden mejorar la eficiencia o ampliar las aplicaciones del algoritmo sin comprometer la precisión
	<b>Instrumento</b>	Pruebas comparativas entre versiones del algoritmo
<b>Interpretación y validación de resultados</b>		Valorar si los estudiantes interpretan correctamente los resultados del algoritmo y los comparan con soluciones analíticas o experimentales
	<b>Instrumento</b>	Escala de estimación o lista de cotejo sobre informes escritos o presentaciones orales que expliquen los resultados
<b>Autoevaluación y coevaluación</b>		Formas de participación que permitan a los estudiantes reflexionar y valorar sobre su propio desempeño y el de sus compañeros
	<b>Instrumento</b>	<b>Autoevaluación</b> <i>Rúbricas de Autoevaluación:</i> Niveles de desempeño para que los estudiantes evalúen su propio trabajo en relación con esos estándares.

---

*Cuestionarios de Autoevaluación:* Preguntas diseñadas para que los estudiantes reflexionen sobre su aprendizaje, habilidades y progreso personal.

*Diarios o Portafolios Reflexivos:* Los estudiantes registran sus experiencias, logros y áreas de mejora, y reflexionan sobre su desempeño y proceso de aprendizaje.

**Coevaluación**

*Rúbricas de Coevaluación:* Similar a las rúbricas de autoevaluación, pero diseñadas para que los compañeros evalúen el trabajo de otros basándose en criterios predefinidos.

*Evaluaciones por Pares:* Donde los estudiantes proporcionan realimentación estructurada sobre el desempeño de sus compañeros en proyectos o actividades específicas.

---

**\*Fuente:** Elaboración del autor

El impacto esperado de la evaluación está orientado en el aprendizaje competencial. Este enfoque de evaluación permite valorar habilidades específicas relacionadas con el pensamiento lógico matemático, comprensión, abstracción y construcción, a fin de fomentar un aprendizaje integral que potencie la creatividad, el análisis crítico y la transferencia de conocimientos a nuevos contextos. Al centrarse en la relación entre física y algoritmos, los estudiantes desarrollan competencias interdisciplinarias esenciales para los desafíos del siglo XXI.

***Participación de los estudiantes.***

Un aspecto central en la didáctica del modelo ABA quienes, al involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje, desarrollan habilidades autónomas y colaborativas, lo que les permite asumir un rol protagónico en su formación, promoviendo una participación dinámica y positiva. En este sentido, el modelo ABA re-define el rol del estudiante como un participante activo y central en su proceso de aprendizaje. A través de su interacción con los problemas algorítmicos y las estrategias propuestas, los estudiantes desarrollan habilidades metacognitivas que les permiten reflexionar sobre sus procesos de razonamiento y aprendizaje. La participación incluye actividades colaborativas, resolución de problemas en equipo y discusiones guiadas que enriquecen la construcción colectiva del conocimiento.

***Rol del docente en el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la enseñanza de la Física.***

El docente en el modelo ABA actúa como un mediador pedagógico y diseñador de experiencias de aprendizaje. Su función incluye la selección y adaptación de algoritmos adecuados, la orientación en la resolución de problemas y la realimentación constante para garantizar un progreso significativo. Además, el docente

fomenta un ambiente de aprendizaje inclusivo y dinámico, donde se promueve la curiosidad científica y se desarrolla la capacidad de análisis crítico en los estudiantes, desde la comprensión inicial hasta la construcción autónoma del conocimiento. Este enfoque exige un acompañamiento pedagógico que articule estrategias para la comprensión, el desarrollo de la abstracción, y la construcción del conocimiento, elementos esenciales para un aprendizaje efectivo, a saber:

***Comprensión: La base del aprendizaje de la física a través del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA).***

Según Torres & Gómez (2021) es el primer paso en el proceso de aprendizaje, donde los docentes desempeñan un papel clave al facilitar la conexión entre el conocimiento previo y el nuevo. Esta condición alineada con el modelo ABA, permite desglosar problemas complejos en pasos simples y lógicos, lo cual mejora la asimilación de conceptos fundamentales en Física, como las leyes de Newton o los principios de conservación de la energía. Desde esta perspectiva, los docentes actúan como mediadores entre el contenido abstracto y las experiencias concretas de los estudiantes, utilizando recursos como algoritmos y simulaciones interactivas. Estos recursos fomentan la atención y el interés, asegurando que los estudiantes comprendan los conceptos antes de proceder a niveles más complejos.

***Abstracción: Desarrollo del pensamiento lógico a través del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA).***

Se entiende como la capacidad de pasar de lo concreto a lo abstracto, es un aspecto esencial en el aprendizaje de la Física. El pensamiento lógico que se desarrolla en esta etapa se vincula directamente con la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos. En el modelo ABA, los docentes utilizan herramientas pedagógicas basadas en la teoría estructural, que según Leitão (2022), permite organizar y estructurar la información de manera jerárquica. Al vincular el modelo APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) de Dubinsky (2002) con el nuevo modelo ABA, se describe cómo los estudiantes, guiados por los docentes, transitan desde acciones concretas (como medir una variable física) hasta procesos más abstractos (como deducir una fórmula física o matemática). Esta alineación promueve un pensamiento lógico estructurado, clave para abordar problemas de manera eficiente.

### ***Construcción: Autonomía en el aprendizaje apoyado en ABA.***

La construcción del conocimiento es la fase culminante, donde los estudiantes integran lo aprendido en esquemas cognitivos más complejos y significativos. Aquí, los docentes se transforman en facilitadores que orientan y motivan a los estudiantes a construir sus propias soluciones a ejercicios problemas de la física, utilizando algoritmos como modelo de aprendizaje. A este respecto, la teoría semántica es particularmente relevante en esta etapa, ya que asegura que los estudiantes comprendan el contexto y la aplicabilidad de los conceptos aprendidos. Según Zapata & Rodríguez (2023), los docentes deben diseñar actividades que conecten los algoritmos con situaciones reales, como el cálculo de la trayectoria de un proyectil o el análisis de circuitos eléctricos, para que los estudiantes comprendan su utilidad y relevancia.

En este contexto, el docente en el modelo ABA deja de ser un simple transmisor de conocimientos para convertirse en un acompañante pedagógico que orienta, motiva y desafía a los estudiantes a alcanzar su máximo potencial. Implica: (a) *Diseñar experiencias de aprendizaje personalizadas*, significa adaptar los algoritmos y las actividades a las necesidades individuales de los estudiantes, (b) *Fomentar la reflexión y el análisis crítico*, esto es, promover la discusión y el debate para que los estudiantes comprendan y cuestionen los conceptos en lugar de memorizarlos, (c) *Proveer re-alimentación constante*, involucra supervisar el progreso de los estudiantes y ofrecer sugerencias para mejorar su rendimiento.

En suma, el acompañamiento pedagógico en el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA representa un cambio paradigmático que trasciende los enfoques tradicionales de enseñanza, promoviendo una integración estructurada y lógica que facilita la comprensión, la abstracción y la construcción activa del conocimiento en la Física como asignatura. Este enfoque no se limita a impartir conceptos de manera unidireccional, por el contrario, estimula un desarrollo cognitivo integral que capacita a los estudiantes para abordar ejercicios y problemas de Física de forma autónoma, práctica y segura. Según Zapata & Rodríguez (2023), “el docente actúa como un enlace entre el conocimiento abstracto y su aplicación concreta” (p. 73), destacando el papel mediador del educador en este modelo.

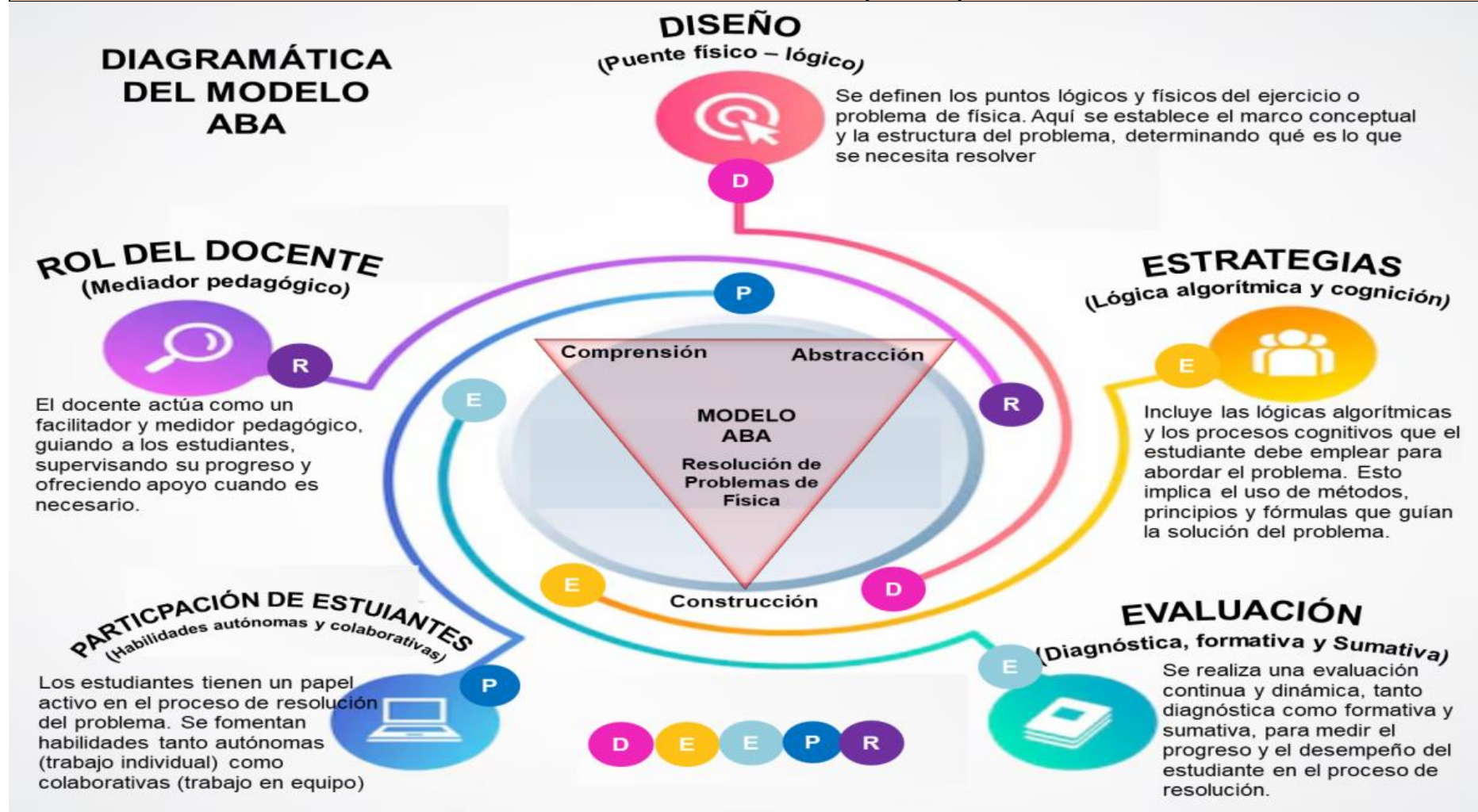
El modelo ABA, a través de sus elementos estructurales: Diseño, Estrategias, Evaluación, Participación de los estudiantes y Rol del docente (DEEPR), transforma la enseñanza de la física en un proceso dinámico y participativo, donde los

estudiantes resuelven problemas, adquieren competencias transferibles a otros contextos académicos y cotidianos. Este enfoque integral combina el rigor teórico con una aplicabilidad práctica, permitiendo que el aprendizaje no sea una experiencia aislada, sino un proceso continuo, contextual, significativo y adaptable a las demandas del entorno que es la realidad del estudiante.

Además, la naturaleza innovadora del ABA fomenta un entorno de aprendizaje orientado a resultados, donde cada componente del modelo contribuye al fortalecimiento de habilidades críticas, como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad de aplicar conceptos abstractos a situaciones concretas. Este modelo no solo re-define el rol del estudiante como un agente activo en su proceso de aprendizaje, sino que también posiciona al docente como un facilitador - mediador clave que guía el desarrollo de competencias esenciales.

En efecto, el ABA consolida su relevancia como un modelo teórico robusto y eficaz en la enseñanza de la física, al tiempo que se constituye como una metodología pedagógica transformadora que promueve el aprendizaje integral, equitativo y adaptado a los desafíos educativos contemporáneos. Esta combinación de rigor estructural, aplicabilidad práctica y enfoque en el desarrollo humano integral posiciona al ABA como una estrategia clave para la innovación educativa en la Física y en las ciencias en general. La Figura 17 ilustra gráficamente los componentes esenciales del modelo ABA, evidenciando su estructura interna, las dinámicas de interacción entre sus elementos y su articulación con los objetivos de aprendizaje, lo cual refuerza visualmente su potencial como herramienta pedagógica integral, coherente y significativa.

**Figura 17. REPRESENTACIÓN DIAGRAMÁTICA DEL MODELO ABA GENERADO EN LA CONSTRUCCIÓN TEÓRICA DEL APRENDIZAJE EN LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIO PROBLEMA DE FÍSICA CONSIDERANDO LA PENTADIMENSIONALIDAD (DEEPR)**



## **Aproximación a una reflexión final: Proyección del Modelo Teórico del Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la Enseñanza de la Física**

El Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) representa un enfoque pedagógico innovador que transforma la forma de enseñar y aprender Física. Este modelo, fundamentado en la lógica algorítmica, se adapta y evoluciona al procesar datos continuamente, mejorando su aplicabilidad al ajustarse a las características de los problemas que aborda. El tipo de aprendizaje que se presenta en esta propuesta redefine las metodologías didácticas tradicionales al ofrecer una estructura sólida para el desarrollo cognitivo de los estudiantes. El modelo ABA nace de una planificación estructurada que integra los cinco elementos de la pentadimensionalidad:

*Diseño*, que actúa como puente entre los fenómenos físicos y su comprensión lógica;

*Estrategias*, que utilizan métodos didácticos alineados con procesos cognitivos y la lógica algorítmica;

*Evaluación*, que valora tanto resultados estáticos como procesos dinámicos mediante evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas;

*Participación de los estudiantes*, que promueve habilidades autónomas y colaborativas;

*Rol del docente*, como mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje significativas.

La esencia de este enfoque planteado en el modelo radica en enseñar a los estudiantes a descomponer ejercicios problemas de la Física en pasos lógicos y secuenciales, lo que les permite verificar continuamente la validez de sus procedimientos y soluciones. Dicho enfoque clarifica las expectativas del aprendizaje, orienta a los estudiantes hacia el desarrollo de competencias dinámicas y competitivas, esenciales para enfrentar los desafíos de las ciencias afines y su aplicación en contextos reales.

El análisis y desarrollo algorítmico en la Física ha fomentado en los estudiantes una actitud cognitiva más analítica y reflexiva, hecho observado en la fase aplicativa en el desarrollo de la investigación. Este modelo impulsa la capacidad de enfrentarse a problemas complejos mediante una lógica estructurada que: (a) Define un punto de partida claro (inicio). (b) Establece una secuencia organizada de pasos (estructura



definida). (c) Facilita el cálculo y análisis matemático. (d) Refuerza el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. (e) Conduce a resultados precisos y verificables (emisión de resultados). (f) Garantiza un cierre coherente del proceso (final).

En cuanto a la proyección del ABA en la didáctica de la Física, este modelo responde a las necesidades actuales de la enseñanza, y proyecta un futuro donde el aprendizaje de la Física se alinea con las demandas de la era digital. La lógica algorítmica no es un fin en sí misma, sino un medio para alcanzar una comprensión profunda y aplicada de los fenómenos físicos. Así, el ABA contribuye a la formación de estudiantes competentes en Física, también en habilidades transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la adaptabilidad. En definitiva, representa un avance significativo en la didáctica de la Física, ofreciendo un modelo teórico-práctico que integra conocimiento, lógica y experiencia. Esta metodología que se plantea en el modelo teórico enriquece el aprendizaje, transforma la manera en que estudiantes y docentes perciben y abordan los retos de la enseñanza científica.

### **Socialización de la investigación: Un enfoque inclusivo para fortalecer el aprendizaje en Física**

La socialización de la investigación es un paso decisivo en el proceso académico, pues implica compartir los hallazgos obtenidos con los principales actores educativos, entre ellos directores, docentes, estudiantes y profesionales relacionados con la enseñanza de la física como asignatura. Este proceso promueve un diálogo abierto y constructivo sobre las implicaciones de los resultados, permitiendo que las posibles acciones derivadas de la investigación sean discutidas y enriquecidas desde diversas perspectivas.

En el marco de la tesis titulada *Modelo Teórico para el Aprendizaje Basado en Algoritmos en la Asignatura Física*, el capítulo V adquiere una relevancia significativa al articular los resultados del estudio con su aplicación práctica en contextos educativos. Este capítulo detalla los hallazgos de la investigación, establece un puente entre la teoría y la práctica, al proponer el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA como una herramienta innovadora y efectiva para la enseñanza y aprendizaje de la física. Para garantizar una socialización efectiva del proceso investigativo y comprender las percepciones de los agentes educativos, el investigador autor de este trabajo

investigativo organizó un evento en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM), institución donde se forman los estudiantes participantes del estudio y el investigador ejerce como docente. Este espacio fue diseñado cuidadosamente para ser inclusivo y colaborativo, permitiendo a los participantes expresar sus opiniones, compartir sus experiencias y discutir los criterios que sustentan el modelo ABA.

### **Estrategias Implementadas para la Socialización**

**Invitación formal.** El investigador elaboró una tarjeta de invitación formal que especificaba los objetivos del encuentro, destacando la importancia de la participación de los actores educativos en la construcción y evaluación del modelo propuesto.

**Diseño de un espacio colaborativo.** El evento fue concebido como un foro participativo, donde cada asistente tuvo la oportunidad de contribuir activamente a la discusión, proporcionando retroalimentación sobre los hallazgos y las propuestas planteadas.

**Presentación de los resultados.** Se presentó de manera detallada el modelo ABA, enfatizando sus fundamentos teóricos, metodológicos y prácticos, así como su aplicabilidad en la enseñanza de la física para fomentar un aprendizaje significativo y autónomo.

**Recolección de opiniones y experiencias.** A través de dinámicas grupales y sesiones de preguntas, se recogieron las percepciones y sugerencias de los participantes. Este intercambio permitió enriquecer la investigación con aportes provenientes de la experiencia práctica de docentes, directivos y estudiantes.

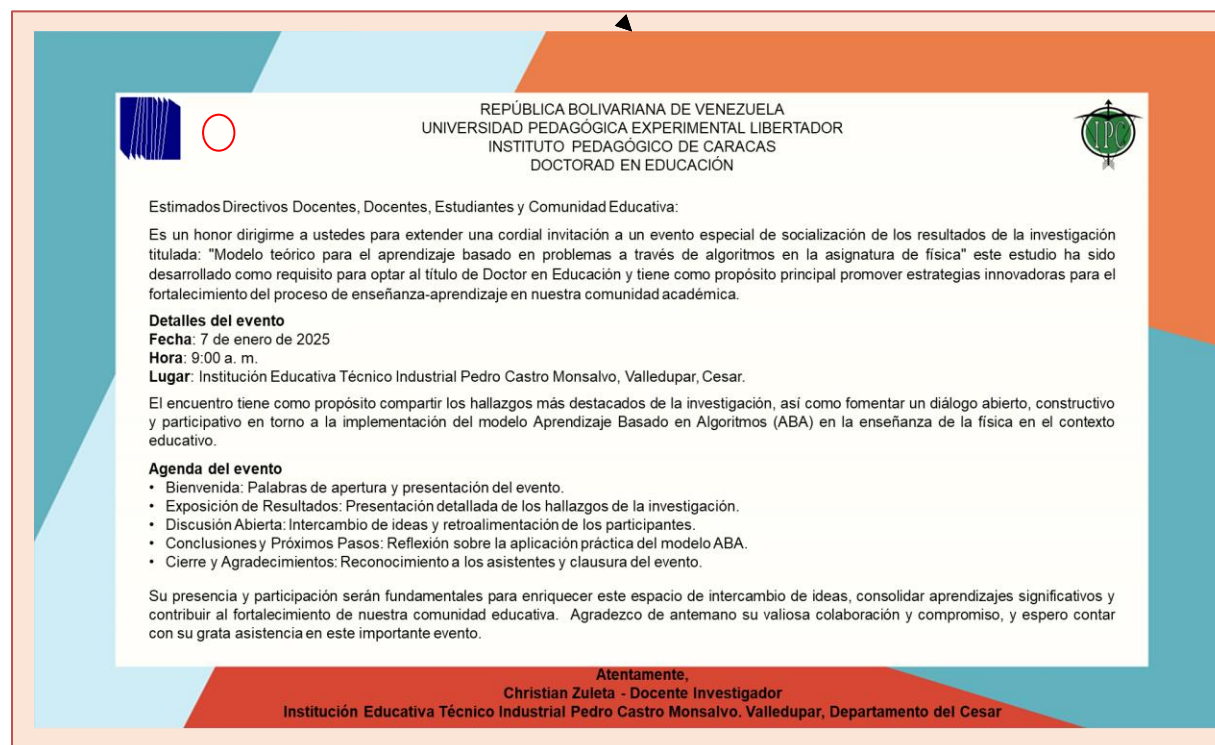
**Impacto del proceso de socialización.** El evento cumplió el propósito de compartir los hallazgos de la investigación, también fortaleció el sentido de comunidad educativa, al involucrar a los actores relevantes en un diálogo constructivo. Esta orientación colaborativa permitió identificar áreas de mejora y potenciar la implementación del modelo ABA en diversos contextos, consolidándolo como una herramienta pedagógica versátil y eficaz.

A continuación, se incluye el modelo de la tarjeta de invitación utilizada, la cual refleja el carácter formal e inclusivo de la actividad, reforzando la importancia de la participación de los actores educativos involucrados en el proceso investigativo. Este

diseño no solo buscó comunicar de manera clara la información logística del evento, sino también transmitir un mensaje de reconocimiento y valor hacia la comunidad educativa. La invitación fue concebida como un medio para fortalecer los lazos de colaboración, motivar la asistencia activa y destacar el papel fundamental que desempeñan docentes, estudiantes y directivos en el desarrollo y validación de la propuesta investigativa.

### Figura 18

#### *Invitación del encuentro de socialización*



\*Fuente: elaboración del autor

El propósito central de la socialización fue compartir los hallazgos obtenidos en la investigación y fomentar un diálogo abierto sobre la aplicación del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA en la resolución de ejercicios problema en la asignatura de física. La participación de directivos docentes, docentes, estudiantes y miembros de la comunidad educativa garantizó una representación amplia y diversa de perspectivas, lo que enriqueció significativamente la discusión y permitió una comprensión más integral del impacto de este modelo. Asimismo, el evento se consolidó como un espacio para fortalecer la colaboración entre los diferentes actores de la comunidad educativa. Este intercambio facilitó la difusión de buenas prácticas y experiencias exitosas, también impulsó el desarrollo de estrategias conjuntas para optimizar la enseñanza y el

aprendizaje en la resolución de ejercicios problema en física, promoviendo así la innovación pedagógica.

Fundamentalmente, se trató de recopilar las opiniones de los participantes sobre aspectos clave, con el propósito de considerar sus aportes en relación con: ¿Cómo perciben la implementación del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA en sus roles actuales como directivos docentes, docentes, o estudiantes, y qué impacto consideran que podría tener en el desempeño y cohesión de los equipos educativos en nuestras escuelas rurales? Desde su experiencia, ¿de qué manera creen que la aplicación del modelo ABA por parte de los docentes ha influido en su proceso de enseñanza-aprendizaje, su motivación para abordar ejercicios problema en física, y su participación en actividades escolares relacionadas? ¿Qué cambios significativos han observado en la dinámica del aula, la interacción entre estudiantes y docentes, y la resolución de problemas en física desde la implementación del modelo ABA? ¿Cómo consideran que estos cambios benefician al fortalecimiento de la comunidad educativa y a la mejora del aprendizaje en general?

**Bienvenida y apertura**, muy buenos días a todos los presentes. Es un honor darles la más cordial bienvenida a este importante encuentro y, ante todo, agradecer a Dios por permitirnos reunirnos en este espacio de aprendizaje y reflexión compartida. Este evento representa una valiosa oportunidad para socializar y disertar sobre los resultados de la investigación que he desarrollado como parte de mi formación doctoral. Agradezco su disposición para acompañarme, pues sus aportes serán fundamentales y trascendentales para avanzar en el fortalecimiento de la calidad educativa.

La intención central de este encuentro es presentar los hallazgos obtenidos a lo largo de este proceso investigativo y, a partir de sus reflexiones, impresiones y críticas constructivas, enriquecer las líneas de trabajo relacionadas con el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA. Este modelo busca innovar en la enseñanza de la física como asignatura y generar un impacto positivo tanto en las aulas de clase como en el ejercicio docente, fortaleciendo la práctica educativa en nuestras instituciones. Espero que esta jornada nos permita compartir conocimientos, a su vez, consolidar una red de colaboración que contribuya al progreso educativo en nuestras instituciones. ¡Bienvenidos y muchas gracias por su participación!

**Exposición de resultados: Presentación detallada de los hallazgos de la investigación,** la presentación de los hallazgos de la investigación se centra en un análisis detallado que aborda el desarrollo y validación de un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física, basado en la resolución de ejercicios problema mediante el uso de algoritmos. El objetivo principal de este encuentro es compartir los fundamentos y resultados de este modelo ABA, diseñado para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, ubicada en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia). Esta iniciativa responde a la pregunta central de la investigación: ¿Cómo generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física, basado en la resolución de problemas mediante algoritmos, que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en Valledupar, Cesar (Colombia)?

El propósito de este encuentro es compartir con los actores educativos (directivos, docentes, estudiantes y demás miembros de la comunidad) los fundamentos que respaldan el diseño del modelo teórico. Se espera que este espacio genere una retroalimentación valiosa para perfeccionar y garantizar su efectividad en el contexto educativo. Esta iniciativa se inscribe en el nivel doctoral de la investigación, enfocada en profundizar la comprensión de los procesos pedagógicos y fomentar su aplicación práctica en las instituciones. De este modo, el modelo teórico responde a las necesidades educativas actuales e impulsa estrategias innovadoras que mejoren la enseñanza de la física y el rendimiento académico de los estudiantes.

Al respecto, los resultados de la investigación han permitido establecer los fundamentos teóricos que sustentan los criterios específicos del Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, configurándolo como un modelo innovador para la enseñanza de la física centrado en la resolución de problemas mediante el uso de algoritmos. Este enfoque no solo busca optimizar el rendimiento académico de los estudiantes, sino también proporcionar un marco práctico y adaptable que facilite su implementación en diversas instituciones educativas.

En este sentido, la investigación ofrece una base teórica sólida, y recomendaciones dirigidas a directivos, docentes y agentes educativos, promoviendo la

adopción del ABA como una estrategia pedagógica efectiva. Además, el encuentro asociado a esta investigación permite divulgar los hallazgos obtenidos y fomentar un diálogo constructivo entre los actores educativos. Este intercambio de ideas permitirá explorar formas concretas de aplicar los criterios propuestos, con el objetivo último de enriquecer la experiencia de aprendizaje en la asignatura de física y, en consecuencia, contribuir a la mejora de la calidad educativa en su conjunto.

**Discusión abierta: Intercambio de ideas y retroalimentación de los participantes.** Durante el encuentro, se desarrolló un análisis exhaustivo de los fundamentos que respaldan el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA. Los asistentes, provenientes de diversos contextos educativos, compartieron experiencias y puntos de vista que aportaron valor al debate, enriqueciendo la comprensión sobre su implementación en las instituciones educativas. Este espacio de intercambio permitió identificar desafíos concretos relacionados con la puesta en práctica del modelo, además, proponer soluciones innovadoras orientadas a optimizar el desempeño docente y potenciar el aprendizaje de la física como asignatura. Asimismo, las aportaciones recogidas en la discusión resultaron esenciales para perfeccionar y validar los criterios del ABA, garantizando su pertinencia y eficacia en contextos educativos variados.

### **Figura 19**

*Evidenciafotográficadelasocializaciónconlosparticipantesinvolucrados*



**\*Fuente:** elaboración del autor

A continuación, en la tabla 17, se presentan las respuestas de los participantes proporcionando una visión integral de sus perspectivas y experiencias en relación con los fundamentos que respaldan el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA.

**Tabla 17**

*Opinión de los participantes director–docentes sobre aspectos clave del modelo ABA*

<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Cuál es la relevancia del modelo ABA en el contexto educativo actual?</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>Director</b>	<b>Docentes</b>
Considero que el ABA es una herramienta innovadora que permite abordar los retos de la enseñanza en física, alineándose con las necesidades del siglo XXI.	En su opinión, perciben que el ABA, así como está diseñado se vislumbra como esa herramienta que permite valorar los contenidos programáticos de la física como asignatura para conectar conceptos abstractos con aplicaciones prácticas, lo que mejora la comprensión y la motivación de los estudiantes.
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Qué desafíos enfrentan en la implementación del modelo ABA?</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>Director</b>	<b>Docentes</b>
Puedo señalar que a través del ABA se profundiza la necesidad de recursos tecnológicos adecuados y formación específica para el equipo docente.	Identifican la resistencia al cambio y la falta de tiempo para planificar lecciones adaptadas como principales obstáculos que pudieran limitar la implementación del modelo ABA en la institución y en el aula.
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Qué beneficios puede aportar el ABA al aprendizaje de los estudiantes?</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>Director</b>	<b>Docentes</b>
Destaco que a través del ABA existe la posibilidad de personalizar el aprendizaje y promover el pensamiento crítico mediante la resolución de ejercicios problemas complejos de la física.	Consideran que el ABA fomenta la participación de los estudiantes y desarrolla habilidades analíticas aplicables en diversos contextos, es decir, no sólo limitándose a la física como asignatura, sino a otras disciplinas del saber y del conocimiento.
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Cómo perciben la participación docente en la construcción de este modelo?</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>Director</b>	<b>Docentes</b>
Creo que la retroalimentación docente es esencial para adaptar el ABA a las realidades de cada institución.	Valoran que sus aportes son tomados en cuenta para ajustar criterios y asegurar la relevancia del modelo Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para la resolución de ejercicio problema de la física en el aula.
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Qué estrategias consideran necesarias para superar los retos asociados al ABA?</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>Director</b>	<b>Docentes</b>
Sugiero la creación de alianzas estratégicas para dotar a las instituciones de infraestructura tecnológica adecuada.	Proponen talleres de capacitación práctica y espacios de diálogo para intercambiar buenas prácticas y resolver dudas de manera colaborativa y significativa.

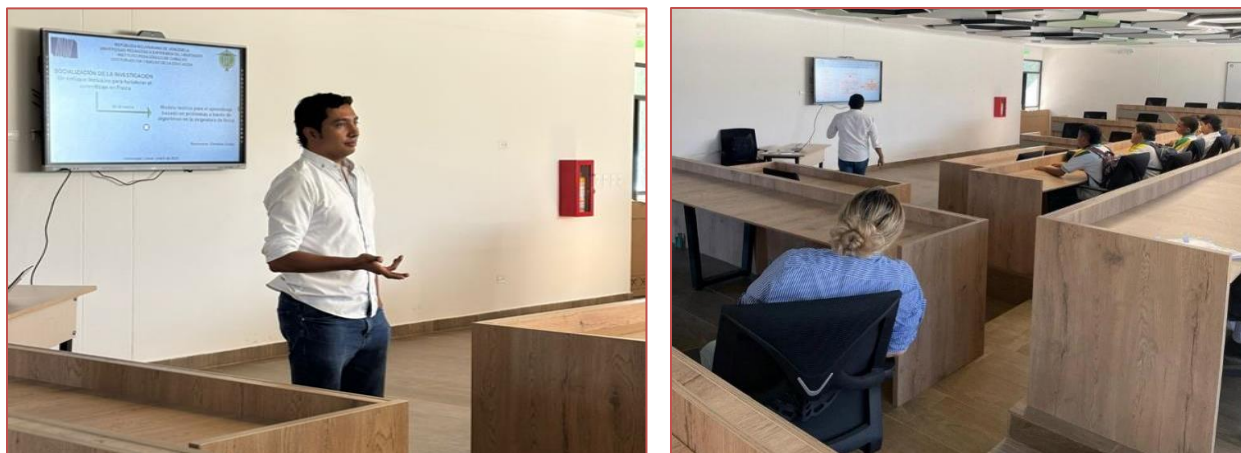
Nota: Respuestas del *director y docentes* sobre aspectos clave del modelo ABA

**\*Fuente:** elaboración del autor



**Figura 20**

*Director y docentes presentes en la socialización sobre aspectos clave del modelo ABA*



**\*Fuente:** elaboración del autor

El análisis de las respuestas recopiladas permite identificar tanto las convergencias como las diferencias en las perspectivas del directivo y los docentes en relación con los aspectos clave del modelo ABA.

**Relevancia del modelo ABA en el contexto educativo actual.** El directivo considera que el ABA responde a las necesidades educativas contemporáneas al ofrecer una herramienta innovadora para abordar los desafíos específicos en la enseñanza de la física. Su perspectiva se centra en la alineación del modelo con las demandas del siglo XXI, destacando su potencial para preparar a los estudiantes en habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas. Por otro lado, los docentes valoran la capacidad del ABA para traducir conceptos abstractos en aplicaciones prácticas, lo que, según ellos, mejora significativamente la comprensión y la motivación de los estudiantes. Este enfoque práctico facilita la enseñanza, también promueve un aprendizaje más significativo al conectar la teoría con el mundo real.

**Desafíos en la implementación del modelo.** Ambos grupos reconocen que la implementación del ABA enfrenta barreras importantes. El directivo enfatiza la necesidad de contar con recursos tecnológicos adecuados y con programas de formación continua para los docentes. Este planteamiento resalta una visión institucional, subrayando la importancia de dotar al sistema educativo de las herramientas necesarias para garantizar el éxito del modelo. Los docentes, en cambio, mencionan desafíos más operativos, como la resistencia al cambio entre el personal educativo y la falta de tiempo para planificar



actividades adaptadas al modelo. Esto refleja una preocupación más inmediata y práctica, derivada de su experiencia directa en el aula.

**Beneficios percibidos del ABA.** Ambos grupos coinciden en que el modelo ABA tiene el potencial de transformar el aprendizaje. Para el directivo, el ABA permite personalizar el proceso educativo, adaptándolo a las necesidades individuales de los estudiantes y fomentando el desarrollo de habilidades críticas. Los docentes complementan esta visión, señalando que el modelo incrementa la participación activa de los estudiantes, promueve un aprendizaje autónomo y desarrolla competencias analíticas que son transferibles a otros contextos académicos y laborales.

**Participación docente en la construcción del modelo.** El directivo percibe la retroalimentación de los docentes como un elemento crucial para la adaptación del ABA a las particularidades de cada institución. Esto refleja una postura estratégica que reconoce el papel del docente como puente entre el modelo teórico y su aplicación práctica. Por su parte, los docentes valoran la oportunidad de contribuir con sus experiencias, considerándolo un proceso inclusivo que aumenta la pertinencia y efectividad del modelo. Sin embargo, sugieren la necesidad de un acompañamiento continuo para fortalecer su involucramiento y asegurar el éxito de la implementación.

**Estrategias para superar los retos del ABA.** Mientras el directivo propone estrategias a nivel institucional, como la creación de alianzas estratégicas para mejorar la infraestructura tecnológica, los docentes plantean soluciones más inmediatas, como talleres prácticos y espacios de intercambio de experiencias. Estas perspectivas subrayan la necesidad de un enfoque integral que combine recursos, formación y acompañamiento para abordar las limitaciones identificadas.

Las percepciones del directivo y los docentes convergen en la importancia del ABA como modelo innovador para la enseñanza de la física y destacan su capacidad para transformar el aprendizaje y elevar la calidad educativa. Sin embargo, mientras el directivo aborda los desafíos desde un enfoque estructural e institucional, los docentes aportan una visión operativa y práctica que refleja las realidades del aula. Este análisis evidencia que la implementación exitosa del ABA requiere un equilibrio entre estrategias macro y micro, donde las instituciones educativas aseguren las condiciones, y los docentes reciban el apoyo necesario para aplicar el modelo de manera efectiva.

**Tabla 18**

*Opinión de los estudiantes participantes sobre aspectos clave del modelo ABA*

<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Cómo percibes el modelo ABA en tu aprendizaje de la física como asignatura?</b>
<b>Participantes:</b> Diez estudiantes de décimo grado en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, en Valledupar, departamento del Cesar, Colombia.	
<b>Respuesta sintetizada</b>	
La mayoría destacó que el modelo facilita la comprensión de temas complejos al presentarlos de manera estructurada y lógica mediante algoritmos. Algunos mencionaron que sienten mayor confianza para resolver problemas al contar con un enfoque claro y práctico.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Qué dificultades encontraste al utilizar el modelo ABA?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
Varias respuestas indicaron que al inicio fue complicado adaptarse a la metodología, especialmente para quienes no tenían experiencia previa con algoritmos. También mencionaron la necesidad de más ejemplos prácticos y tiempo para dominar los conceptos.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Qué beneficios consideras que aporta el modelo ABA?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
Los estudiantes señalaron que mejora su capacidad de análisis, fomenta la organización de ideas y facilita la resolución de problemas. Además, mencionaron que el modelo los motiva al mostrar aplicaciones concretas de la física en la vida real.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Cómo se compara el modelo ABA con otras formas de aprendizaje?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
Coincidieron en que el ABA es más dinámico y efectivo que los métodos tradicionales, ya que permite identificar patrones y estrategias de solución claras. Algunos lo describieron como más interactivo y menos tedioso que las clases expositivas convencionales.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Qué cambios o mejoras sugieres para el modelo ABA?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
Propusieron incorporar actividades más prácticas, incluir ejemplos relacionados con situaciones cotidianas y ofrecer más retroalimentación individualizada. También sugirieron integrar tecnologías como simuladores para complementar el aprendizaje.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Te sientes más preparado para enfrentar problemas físicos después de usar ABA?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
La mayoría afirmó sentirse más segura al abordar problemas, destacando que el modelo les enseñó a descomponer las situaciones en pasos concretos. Algunos expresaron que aún necesitan más práctica para aplicar los algoritmos con mayor fluidez.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Cómo fue tu experiencia trabajando en grupo con ABA?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
Señalaron que trabajar en equipo fue enriquecedor, ya que pudieron compartir ideas y aprender de sus compañeros. Sin embargo, algunos mencionaron que la distribución de tareas no siempre fue equitativa, lo que generó ciertas dificultades en la dinámica grupal.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Consideras que el ABA puede aplicarse a otras materias?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
La mayoría cree que el modelo tiene potencial para otras áreas, especialmente matemáticas y ciencias, debido a su enfoque lógico. También sugirieron que podría adaptarse a problemas de la vida cotidiana para hacerlo más versátil.	
<b>Cuestionamiento</b>	<b>¿Cómo calificarías tu experiencia general con el modelo ABA?</b>
<b>Respuesta sintetizada</b>	
En general, calificaron su experiencia como positiva, destacando el impacto del modelo en su manera de pensar y abordar problemas. Algunos sugirieron que la implementación inicial podría mejorarse para reducir las dificultades en la adaptación.	

*Nota:* Respuestas de los estudiantes *sobre aspectos clave del modelo ABA*

**\*Fuente:** elaboración del autor

## Figura 21

*Estudiantes de décimo grado en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, en Valledupar, departamento del Cesar, Colombia, presentes en la socialización*



\*Fuente: elaboración del autor

## **Análisis de las percepciones de los estudiantes sobre los aspectos clave del modelo ABA**

El análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes participantes revela una comprensión integral de sus percepciones sobre el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA. Este análisis se centra en identificar los beneficios percibidos, los desafíos enfrentados, y las sugerencias para mejorar el modelo desde la perspectiva de los informantes clave.

**Impacto en el aprendizaje de la física.** Los estudiantes perciben el modelo ABA como una herramienta transformadora en su aprendizaje de física. Mencionaron que facilita la comprensión de temas complejos al descomponerlos en algoritmos, lo cual fomenta un enfoque estructurado para resolver problemas. Este aspecto fue particularmente valioso para estudiantes que previamente se sentían abrumados por la abstracción de los conceptos físicos. Sin embargo, el impacto positivo no solo reside en

la comprensión conceptual. Los estudiantes también destacaron un aumento en su confianza al enfrentarse a problemas académicos, lo que sugiere que el ABA tiene un efecto motivador y promueve una actitud proactiva hacia el aprendizaje.

**Beneficios percibidos.** El modelo Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) fue valorado por su capacidad para:

*Mejorar el pensamiento crítico y analítico*, los estudiantes resaltaron que la metodología los ayuda a identificar patrones y conexiones, lo que les permite abordar problemas de manera más efectiva. *Fomentar la organización y claridad*, al utilizar algoritmos, se facilita la estructuración del proceso de aprendizaje, lo que resulta en una mayor comprensión y retención de información. *Conectar la teoría con aplicaciones prácticas*, los participantes reconocieron que el modelo ABA les permite visualizar cómo los conceptos de física se aplican en situaciones del mundo real, incrementando su interés y motivación.

**Desafíos enfrentados.** A pesar de los beneficios, los estudiantes identificaron desafíos significativos durante la implementación del modelo: *Adaptación inicial*, muchos expresaron dificultades al familiarizarse con el uso de algoritmos, especialmente aquellos sin experiencia previa en este enfoque. Esto resalta la necesidad de una introducción gradual y acompañamiento personalizado en las etapas iniciales. *Limitaciones prácticas*, la falta de tiempo suficiente en el aula para practicar y dominar los conceptos fue una barrera común. Algunos estudiantes sugirieron la integración de actividades extracurriculares o recursos adicionales para reforzar su aprendizaje.

**Experiencia grupal y colaboración.** El trabajo en equipo dentro del modelo ABA fue percibido como una experiencia enriquecedora. Los estudiantes mencionaron que colaborar con sus compañeros les permitió intercambiar ideas y aprender desde perspectivas diversas. Sin embargo, algunos señalaron que la distribución desigual de tareas en los grupos afectó la dinámica, evidenciando la necesidad de estrategias claras para gestionar el trabajo colaborativo de manera equitativa.

**Sugerencias para mejorar el modelo.** Los participantes hicieron propuestas valiosas para optimizar el ABA: *Mayor integración tecnológica*, recomendaron el uso de simuladores y herramientas digitales para complementar la enseñanza. *Actividades más contextualizadas*, sugirieron la inclusión de ejemplos relacionados con su entorno

cotidiano para aumentar la relevancia del aprendizaje. *Retroalimentación personalizada*, consideraron decisivo recibir comentarios específicos y detallados sobre su desempeño para fortalecer su comprensión y aplicación de los algoritmos.

**Potencial de aplicación en otras áreas.** Un aspecto interesante fue la percepción generalizada de que el modelo ABA podría extenderse a otras materias, como matemáticas y ciencias, donde los algoritmos pueden facilitar la resolución de problemas. Esta visión destaca el carácter versátil del modelo y su posible impacto transversal en el sistema educativo.

Las percepciones de los estudiantes destacan al modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA como una herramienta transformadora en la enseñanza de la física, al promover un enfoque integral que no solo fortalece las habilidades cognitivas, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, sino también las metacognitivas, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje y estrategias para optimizar su desempeño. Además, el modelo fomenta competencias emocionales y sociales al estimular la colaboración y la resiliencia frente a retos académicos, factores que incrementan significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes. Este impacto positivo se refleja en la mejora de su capacidad para comprender y aplicar conceptos abstractos, convirtiendo el aula en un espacio más dinámico y orientado a la resolución de problemas reales.

Sin embargo, el éxito del modelo ABA requiere superar ciertos desafíos clave. La adaptación inicial de los estudiantes al enfoque algorítmico puede ser compleja, especialmente en contextos donde no se dispone de formación previa en este tipo de metodologías. Del mismo modo, el acceso a tecnología adecuada y la formación docente son pilares fundamentales para garantizar una implementación efectiva. La gestión del trabajo en equipo, debe promover una participación equitativa y fomentar un entorno inclusivo que potencie las capacidades individuales y colectivas.

A continuación, se incluye el modelo de la tarjeta de invitación utilizada, la cual refleja el carácter formal e inclusivo de la actividad, reforzando la importancia de la participación de los actores educativos involucrados en el proceso investigativo. Este diseño buscó comunicar de manera clara la información logística del evento, y transmitir un mensaje de reconocimiento y valor hacia la comunidad educativa. La invitación fue

concebida como un medio para fortalecer los lazos de colaboración, motivar la asistencia activa y destacar el papel fundamental que desempeñan docentes, estudiantes y directivos en el desarrollo y validación de la propuesta investigativa.

**Tabla 19**

*Opinión de los participantes miembros de la comunidad educativa sobre aspectos clave del modelo ABA*

Participantes	Cuestionamiento	Respuesta sintetizada
Docentes invitados, Coordinadores del área de la física como asignatura.	¿Qué opinión tiene sobre los fundamentos teóricos del modelo ABA?	Los participantes destacaron que el modelo está bien fundamentado en la teoría del aprendizaje por resolución de problemas y algoritmos. Sin embargo, algunos sugirieron que se debería complementar con enfoques pedagógicos para atender las diversas necesidades del aula.
	¿Cómo perciben la aplicabilidad del modelo ABA en las aulas?	La mayoría afirmó que el modelo tiene un alto potencial de implementación, especialmente en temas complejos de física. No obstante, indicaron que es necesario capacitar a los docentes para garantizar una correcta aplicación y adaptación al contexto educativo.
	¿Qué beneficios identifican al utilizar el modelo ABA en la enseñanza?	Subrayaron que el modelo fomenta el pensamiento crítico y mejora la resolución de problemas, permitiendo a los estudiantes abordar situaciones complejas de manera sistemática. También destacaron su capacidad para integrar la tecnología en el aprendizaje.
	¿Qué desafíos consideran que enfrenta la implementación del modelo ABA?	Coincidieron en que la principal dificultad es la falta de formación docente en el uso de algoritmos y herramientas tecnológicas. Además, mencionaron la limitada infraestructura en algunas instituciones, lo cual podría dificultar la implementación generalizada.
	¿Cómo evalúan la recepción de los estudiantes hacia el modelo ABA?	Indicaron que los estudiantes muestran interés y motivación al trabajar con ABA, aunque algunos requieren más tiempo para adaptarse al enfoque. También resaltaron la importancia de acompañar el proceso inicial con explicaciones claras y ejemplos prácticos.
	¿Qué recomendaciones harían para mejorar el modelo ABA?	Propusieron desarrollar talleres prácticos para capacitar a los docentes, integrar ejemplos contextualizados y vincular el ABA con otras áreas del conocimiento. Además, sugirieron una mayor interacción entre estudiantes y docentes para enriquecer la experiencia.
	¿Qué rol juega la tecnología en el modelo ABA según su perspectiva?	Afirmaron que la tecnología es esencial para facilitar la enseñanza y aprendizaje basado en algoritmos, ya que permite simular fenómenos físicos y proporcionar retroalimentación inmediata. Recomendaron invertir en herramientas digitales y recursos interactivos.
	¿Creen que el modelo ABA puede ser replicado en otras asignaturas?	La mayoría afirmó que el modelo puede adaptarse a disciplinas como matemáticas, química e incluso ciencias sociales. Enfatizaron que la estructura algorítmica puede beneficiar cualquier materia que requiera análisis sistemático y resolución de problemas.
	¿Cuál es su percepción general sobre la implementación del modelo ABA?	En general, los participantes lo consideran una propuesta innovadora con gran potencial para transformar la enseñanza de la física. No obstante, insisten en la necesidad de superar las barreras relacionadas con la capacitación docente y los recursos tecnológicos.

*Nota:* Respuestas de los docentes invitados y coordinadores del área de la física como asignatura sobre aspectos clave del modelo ABA.

**\*Fuente:** elaboración del autor



**Figura 22**

Docentes invitados y Coordinadores del área de la física como asignatura *sobre aspectos clave del modelo ABA, presentes en la socialización*



\*Fuente: elaboración del autor

### **Análisis de las percepciones de los miembros de la comunidad educativa, incluyendo docentes invitados y coordinadores del área de física**

El análisis de las percepciones de los miembros de la comunidad educativa, evidencia una visión mayoritariamente favorable hacia el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, considerándolo una innovación educativa con el potencial de transformar significativamente la enseñanza de la física. Los fundamentos teóricos del ABA son reconocidos como sólidos y bien estructurados, al integrar principios de resolución de problemas y estrategias algorítmicas que permiten abordar conceptos abstractos de manera práctica y comprensible. Sin embargo, algunos participantes señalaron la necesidad de complementar este modelo con enfoques pedagógicos contextualizados, que se ajusten a la diversidad de habilidades y estilos de aprendizaje presentes en las aulas.

En cuanto a la aplicabilidad, los participantes destacaron que el modelo ABA fomenta el pensamiento crítico y la capacidad analítica en los estudiantes, abre nuevas oportunidades para incorporar tecnología como un recurso clave en la enseñanza. A pesar de este potencial, se identificaron desafíos importantes, como la falta de formación específica para docentes y las limitaciones de infraestructura tecnológica en algunas

instituciones. Estos factores representan obstáculos significativos que deben ser superados para garantizar una implementación exitosa y equitativa. Los participantes también resaltaron la necesidad de un enfoque colaborativo entre docentes, estudiantes y directivos, promoviendo espacios de diálogo y reflexión que permitan ajustar el modelo ABA a las necesidades y realidades específicas de cada contexto educativo. En general, la opinión de la comunidad educativa subraya que, con las estrategias de capacitación y apoyo adecuadas, el ABA puede consolidarse como una metodología innovadora y replicable en diversas disciplinas, contribuyendo de manera integral a la mejora de la calidad educativa.

### **Conclusiones y próximos pasos: Reflexión sobre la aplicación práctica del modelo ABA y su proyección a futuro.**

La implementación del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA ha revelado un enfoque innovador y eficaz para abordar la enseñanza de la física, integrando conceptos teóricos complejos con estrategias prácticas que fortalecen las habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales de los estudiantes. Este modelo impulsa el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas, también fomenta un entorno colaborativo que mejora la motivación y el compromiso de los alumnos. Los hallazgos indican que el ABA es una herramienta valiosa para superar los desafíos tradicionales en la enseñanza de materias técnicas y científicas, permitiendo a los estudiantes conectar el conocimiento abstracto con aplicaciones prácticas.

Sin embargo, la reflexión crítica también destaca la necesidad de fortalecer aspectos clave para garantizar una aplicación efectiva y sostenible. Entre estos desafíos se incluyen la formación específica de los docentes en el manejo de algoritmos y tecnología, la dotación de infraestructura adecuada en las instituciones educativas, y la sensibilización de los estudiantes y familias sobre los beneficios del modelo. Además, es fundamental considerar la adaptación del ABA a diversos contextos educativos y culturales, permitiendo su replicabilidad en otras disciplinas como matemáticas, química y tecnología. De cara al futuro, los próximos pasos se centran en tres líneas estratégicas:

**Capacitación y apoyo docente:** Diseñar programas de formación continua que equipen a los docentes con las herramientas pedagógicas y tecnológicas necesarias para implementar el modelo ABA de manera efectiva.



**Validación y ajustes del modelo:** Realizar estudios longitudinales y pruebas piloto en distintos contextos educativos para refinar y optimizar los componentes del ABA, asegurando su pertinencia y eficacia en escenarios diversos.

**Ampliación del alcance:** Promover alianzas entre instituciones educativas, sector privado y organismos gubernamentales para garantizar los recursos necesarios y facilitar la implementación masiva del modelo, proyectándolo como una estrategia clave para la innovación educativa a nivel nacional e internacional.

En efecto, el modelo ABA representa una propuesta transformadora que, con el compromiso y la colaboración de todos los actores del sistema educativo, tiene el potencial de elevar significativamente los estándares de calidad en la enseñanza, no solo de la física, sino de otras áreas del conocimiento. Este enfoque se proyecta como un motor para la mejora académica, así también como una herramienta para preparar a los estudiantes para los desafíos de un mundo dinámico y tecnológicamente avanzado.

#### **Cierre y agradecimientos: Reconocimientos a los asistentes y clausura del evento**

Al concluir este evento, es fundamental expresar mi sincero agradecimiento a todos los participantes por su valiosa contribución y dedicación. La presencia de cada uno de ustedes ya sea como docentes, directivos, estudiantes o miembros de la comunidad educativa, ha sido concluyente para el éxito de este encuentro. Su compromiso y participación han enriquecido el diálogo sobre el modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA, asimismo, han permitido generar un espacio constructivo para reflexionar sobre las posibilidades de transformación educativa en nuestra comunidad. La retroalimentación brindada, las ideas compartidas y los desafíos planteados son el punto de partida para seguir avanzando en la implementación de esta metodología innovadora en nuestras aulas.

Finalmente, con la esperanza de que este evento marque el inicio de nuevas alianzas y colaboraciones, les invito a continuar compartiendo ideas, experiencias y estrategias para seguir impulsando el aprendizaje y la enseñanza de calidad en nuestras instituciones. Se concluye este encuentro con el firme propósito de seguir avanzando en la implementación del modelo ABA, contribuyendo al mejoramiento de la educación y al desarrollo integral de nuestros estudiantes.

## **CAPÍTULO VI**

### **REFLEXIONES FINALES**

En este capítulo final, se presentan las conclusiones fundamentales derivadas de la investigación, con un enfoque en la síntesis de los hallazgos más significativos y las implicaciones de estos en el contexto académico. Los resultados de este estudio están respaldados por la información obtenida a través de entrevistas con informantes clave, quienes compartieron sus perspectivas y experiencias respecto a la implementación de enfoques metodológicos innovadores para la resolución de problemas en la enseñanza de la física. Esta metodología permitió captar de manera integral cómo estos actores perciben y vivencian dichos enfoques, destacando tanto las oportunidades como los desafíos que enfrentan en su aplicación práctica.

Los hallazgos reflejan una visión detallada de la eficacia de las metodologías emergentes, señalando que estas facilitan la comprensión de conceptos complejos, a la vez que fomentan un aprendizaje activo y significativo. Los informantes clave coincidieron en que la integración de algoritmos en la resolución de problemas proporciona una estructura lógica y ordenada que mejora su confianza al abordar tareas académicas desafiantes. Este enfoque fomenta el desarrollo de habilidades críticas como la capacidad analítica, la resolución de problemas y la toma de decisiones fundamentadas. Por otro lado, los desafíos identificados incluyen la necesidad de una mayor capacitación docente, el acceso a recursos tecnológicos adecuados y la adaptación de los métodos a los diferentes niveles de habilidad de los estudiantes. Estas limitaciones, si bien representan obstáculos, también abren la puerta a oportunidades de mejora en la implementación y expansión del modelo teórico propuesto.

#### **Reflexiones fundamentales**

La investigación aporta un marco teórico robusto que integra los principios de resolución de problemas mediante algoritmos en la enseñanza de la física, sentando las

bases para futuras prácticas pedagógicas sustentado en el modelo Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para el aprendizaje basado en ejercicios problemas en la asignatura de física. Este modelo se fundamenta en el respeto y la consideración de los patrones individuales de aprendizaje de cada estudiante, reconociendo que cada uno procesa y asimila el conocimiento de acuerdo con su propio esquema mental y sus experiencias previas. Este modelo no solo se limita a ser una metodología práctica para abordar el aprendizaje, sino que también puede interpretarse como un principio teórico que aboga por la diversidad cognitiva y la personalización en los procesos educativos.

Desde una perspectiva teórica, el ABA enfatiza que el aprendizaje no es un proceso uniforme ni lineal, sino que se adapta a las necesidades, capacidades y ritmos de cada individuo. Este principio fomenta la creación de estrategias pedagógicas que sean flexibles, inclusivas y centradas en el estudiante, permitiendo que cada uno alcance su máximo potencial dentro de un marco de apoyo continuo y refuerzo positivo. En este sentido, el ABA respeta y promueve la autonomía del aprendiz, integrando aspectos comportamentales, emocionales y cognitivos en un proceso educativo integral. Al reconocer y valorar la singularidad de los esquemas mentales individuales, el ABA se convierte en una herramienta poderosa para abordar la diversidad en el aula, contribuyendo a la construcción de ambientes de aprendizaje más equitativos y efectivos.

Por tanto, puede afirmarse que el ABA, más allá de ser una técnica de intervención, representa un enfoque filosófico que desafía los modelos educativos tradicionales y abre paso a prácticas centradas en el desarrollo humano desde una perspectiva inclusiva, adaptativa y profundamente respetuosa con las particularidades de cada estudiante, al ofrecer una alternativa innovadora, alineada con las tendencias contemporáneas en educación que priorizan el aprendizaje activo y centrado en el estudiante. Además, los hallazgos de este estudio tienen implicaciones significativas más allá del ámbito local, proporcionando un punto de partida para la replicación de este modelo teórico en otros contextos educativos y disciplinas.

La presente tesis doctoral tuvo como objetivo principal la creación de un modelo teórico para el aprendizaje basado en la resolución de problemas mediante algoritmos, específicamente en la asignatura de física en el grado décimo de la Institución Educativa

Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo, ubicada en Valledupar, Cesar (Colombia). Este enfoque innovador ha buscado mejorar el rendimiento académico de los estudiantes al brindarles herramientas cognitivas y metacognitivas que favorezcan su comprensión y dominio de conceptos físicos complejos.

En cuanto a describir el proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia), el análisis realizado en esta investigación muestra que el Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en la resolución de problemas en la asignatura de Física es un enfoque efectivo para la enseñanza de la Física. Los estudiantes desarrollan habilidades críticas para la resolución de ejercicios, mejorando su capacidad para analizar, modelar y resolver problemas con base en métodos algorítmicos. La implementación de este modelo permite que los estudiantes comprendan de manera más profunda los principios de la física al visualizar la resolución de los problemas como una secuencia lógica de pasos, facilitando la internalización de conceptos clave.

Así mismo, se concluye en cuanto a interpretar la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en resolución de problemas a través de los algoritmos en la asignatura de física del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia). La percepción de los estudiantes respecto al modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para el aprendizaje en la resolución de problemas de física a través de algoritmos fue positiva. Los estudiantes expresaron que este modelo les ayudó a entender mejor la materia y a sentirse más confiados al enfrentar los desafíos académicos. Además, destacaron la importancia de la estructuración y el orden en los algoritmos, ya que les proporcionó un marco claro y predecible para abordar problemas complejos de física. Este modelo, además, les permitió identificar sus propios errores y corregirlos de manera más efectiva, promoviendo un aprendizaje autónomo.

Continuando con las conclusiones en relación con la construcción de los fundamentos que contribuyen al diseño de un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que permitan mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo de la

Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar (Colombia). Los principios fundamentales que respaldan el modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para la resolución de problemas de la física a través de algoritmos incluyen el enfoque constructivista del aprendizaje, la metacognición en el proceso educativo y el aprendizaje activo. Estos fundamentos apoyan la idea de que los estudiantes pueden mejorar su rendimiento académico en física si están involucrados activamente en la resolución de problemas mediante métodos algorítmicos que les permitan desarrollar habilidades de pensamiento crítico, la participación dinámica y solución de problemas.

En el mismo orden de ideas, para responder a la interrogante central de investigación acerca de si un modelo teórico centrado en la resolución de ejercicios tipo problema a través de algoritmos es un elemento dinamizador de aprendizaje y, a su vez, contribuye a una mejor comprensión de la física por parte de los estudiantes. El análisis de los resultados indica que este modelo dinamiza el aprendizaje. Los estudiantes demostraron una mejor comprensión de la física y una mayor capacidad para aplicar conceptos a situaciones problemáticas. Este modelo también contribuyó a un rendimiento académico superior, ya que los estudiantes aprendieron el contenido, además fueron capaces de desarrollar habilidades transferibles de resolución de problemas que pueden aplicar a otras áreas del conocimiento.

### **Contribuciones prácticas y teóricas del estudio**

Este estudio ha generado aportes significativos tanto en el ámbito práctico como en el teórico, consolidando un marco integral para el desarrollo del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA y su aplicación en la enseñanza de la física. A continuación, se detallan estos aportes:

En primer lugar, desde una perspectiva práctica, el estudio ha proporcionado un conjunto de herramientas y estrategias pedagógicas diseñadas para integrar el ABA en entornos educativos diversos. Estas herramientas han demostrado su eficacia al mejorar las habilidades cognitivas, metacognitivas y emocionales de los estudiantes, así como al fomentar una comprensión más profunda de los conceptos complejos en física. Esto supone un avance respecto a enfoques tradicionales, que a menudo se limitaban a la

transmisión unidireccional del conocimiento, al promover una dinámica interactiva y centrada en el estudiante.

En segundo lugar, desde el punto de vista teórico, el estudio ha contribuido al enriquecimiento del cuerpo de conocimiento existente al sistematizar los principios fundamentales del ABA y vincularlos con teorías pedagógicas contemporáneas, como el constructivismo de Piaget, el aprendizaje significativo de Ausubel y los enfoques de resolución de problemas APOE. Al integrar estas teorías, el modelo se posiciona como una metodología educativa interdisciplinaria que aborda la enseñanza de la física y consecuentemente ofrece un marco adaptable a otras áreas del conocimiento.

En tercer lugar, este trabajo ha generado una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones, identificando tanto las fortalezas como los desafíos del modelo. Las conclusiones del estudio subrayan la importancia de fomentar la colaboración entre docentes, directivos y estudiantes, alineando los objetivos educativos hacia metas compartidas. Además, resalta la necesidad de contar con recursos tecnológicos y formación continua para maximizar el impacto del ABA, lo que representa una mejora significativa en comparación con enfoques previos.

En conjunto, estas contribuciones representan un enriquecimiento respecto a metodologías anteriores y los planteamientos de autores como Bruner (1961), quien destacó la importancia del descubrimiento en el aprendizaje; Vygotsky (1979), con su teoría del aprendizaje sociocultural; y Mayer (2004) con su enfoque en el aprendizaje basado en problemas. El modelo ABA incorpora elementos de estas teorías, y también las expande hacia un contexto tecnológico y algorítmico, fomentando un ambiente de colaboración e innovación que re-define las prácticas pedagógicas contemporáneas.

### **Implicaciones para la política educativa**

Los hallazgos de este estudio tienen profundas implicaciones para el diseño y la implementación de políticas educativas orientadas a la innovación y la mejora de la calidad en los sistemas de enseñanza. En primer lugar, la incorporación del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA sugiere la necesidad de reconfigurar los currículos educativos para integrar enfoques pedagógicos basados en la resolución de problemas y el uso de herramientas tecnológicas. Esto implica que las políticas deben priorizar la actualización curricular, asegurando que las metodologías innovadoras como

el ABA se conviertan en un eje transversal dentro de las áreas de conocimiento, con especial énfasis en asignaturas técnicas y científicas.

En segundo lugar, es esencial que las políticas educativas promuevan la capacitación y formación continua de los docentes, equipándolos con las competencias necesarias para implementar metodologías como el ABA de manera efectiva. Esto incluye no solo el desarrollo de habilidades pedagógicas relacionadas con la enseñanza algorítmica, sino también el fortalecimiento de capacidades tecnológicas y de gestión de recursos educativos. Políticas enfocadas en el desarrollo profesional de los educadores no solo garantizarán la implementación efectiva del modelo, sino que también fomentarán la innovación y la adaptabilidad en las aulas.

En tercer lugar, las políticas educativas deben abordar la brecha tecnológica que aún persiste en muchas instituciones, especialmente en contextos desfavorecidos. La dotación de infraestructura tecnológica adecuada y el acceso a plataformas de aprendizaje digital son componentes fundamentales para garantizar que el ABA pueda ser implementado de manera equitativa en todo el sistema educativo. Estas medidas deben ir acompañadas de estrategias para sensibilizar a las comunidades educativas sobre el valor de estas herramientas, asegurando una transición efectiva hacia modelos educativos más dinámicos e inclusivos.

Finalmente, el estudio destaca la importancia de fomentar una cultura de colaboración e innovación dentro de las instituciones educativas. Las políticas deben promover la creación de redes de aprendizaje entre docentes, directivos y estudiantes, incentivando el intercambio de buenas prácticas y el desarrollo de proyectos interdisciplinarios que potencien la efectividad del ABA. Este enfoque colaborativo puede servir como catalizador para el diseño de estrategias educativas que respondan de manera más efectiva a los desafíos del siglo XXI, posicionando a la educación como un motor para el desarrollo social y económico sostenible.

### **Factores facilitadores y obstaculizadores en la implementación del modelo ABA**

La implementación del modelo de Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA está influenciada por una serie de factores que pueden facilitar u obstaculizar su aplicación efectiva en los entornos educativos. A continuación, se detallan los aspectos clave:

## **Factores facilitadores**

- *Capacitación docente continua:* La formación profesional de los educadores en el uso de herramientas tecnológicas y metodologías algorítmicas es fundamental para garantizar el éxito del modelo. Los programas de desarrollo docente que incluyan enfoques innovadores potencian las capacidades pedagógicas y refuerzan la confianza en el uso del ABA.
- *Disponibilidad de infraestructura tecnológica:* El acceso a dispositivos, software y conectividad adecuada en las instituciones educativas facilita la implementación del modelo. Esto incluye la provisión de laboratorios de informática, acceso a internet y plataformas de aprendizaje digital que soporten actividades algorítmicas.
- *Alineación curricular:* La integración del ABA dentro de los programas académicos, con objetivos claros y actividades alineadas con competencias específicas, permite que el modelo sea adoptado de manera orgánica y efectiva en las asignaturas, especialmente en física.
- *Apoyo institucional:* El respaldo de los directivos y la administración educativa promueve un entorno propicio para la innovación. La asignación de recursos financieros, técnicos y humanos para la implementación del ABA fortalece su sostenibilidad en el tiempo.
- *Motivación de los estudiantes:* La curiosidad y el interés de los estudiantes por participar en actividades que combinan algoritmos, resolución de problemas y tecnología refuerzan la efectividad del modelo, incrementando la interacción y el aprendizaje significativo.

## **Factores obstaculizadores**

- *Brechas tecnológicas:* La falta de acceso a recursos tecnológicos adecuados en contextos vulnerables limita la implementación del ABA, generando desigualdades en el alcance y los resultados del modelo.
- *Resistencia al cambio:* La adopción de metodologías innovadoras puede enfrentar resistencia tanto de docentes como de directivos acostumbrados a enfoques



tradicionales, lo que dificulta la incorporación efectiva del ABA en las prácticas pedagógicas.

- *Falta de formación inicial:* La ausencia de programas de capacitación enfocados en metodologías algorítmicas genera incertidumbre y limita la capacidad de los docentes para aplicar el modelo de manera adecuada.
- *Sobrecarga de trabajo docente:* La implementación del ABA puede requerir una planificación adicional, lo que, sumado a las responsabilidades cotidianas, puede desincentivar su adopción sin una correcta distribución de las cargas laborales.
- *Limitaciones curriculares:* En ocasiones, los currículos rígidos no ofrecen la flexibilidad necesaria para integrar enfoques innovadores, lo que impide la adaptación del ABA dentro de las asignaturas de manera eficiente.

El éxito de la implementación del modelo ABA depende de la capacidad para potenciar los factores facilitadores y mitigar los obstáculos identificados. Esto requiere un enfoque integral que combine políticas educativas inclusivas, inversiones estratégicas en tecnología, y programas sostenidos de capacitación docente y sensibilización. Solo a través de estas acciones se podrá garantizar la adopción efectiva de este modelo y maximizar su impacto en la mejora del aprendizaje.

### **Orientaciones sugeridas**

Como parte de la culminación de esta tesis doctoral, se presentan una serie de orientaciones sugeridas que buscan maximizar el impacto y la aplicabilidad del modelo teórico propuesto. Estas recomendaciones están diseñadas para guiar futuras investigaciones, así como para inspirar a educadores, académicos y tomadores de decisiones en el ámbito educativo. Dado que el modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) para el aprendizaje en la asignatura de física ha mostrado resultados prometedores en términos de mejorar el rendimiento académico y fomentar el desarrollo de habilidades críticas, es concluyente establecer lineamientos que permitan escalar, adaptar y optimizar su implementación en diversos contextos.

Estas orientaciones abarcan desde la formación docente hasta la incorporación de recursos tecnológicos, promoviendo un enfoque holístico y sostenible en la enseñanza de la resolución de problemas de física. Asimismo, buscan incentivar la reflexión académica y la colaboración interdisciplinaria, elementos fundamentales para

consolidar estrategias educativas innovadoras que respondan a las demandas de un mundo en constante transformación. A continuación, se presentan estas orientaciones, estructuradas de manera que faciliten su aplicación práctica y promuevan un diálogo constructivo entre los actores involucrados en el proceso educativo.

- *Relevancia de la práctica continua:* El modelo teórico ABA propuesto, debe ser implementado de manera continua, con seguimiento y evaluación periódica, para garantizar que los estudiantes mantengan un compromiso activo con el proceso de aprendizaje en la resolución de problemas de la física. Se sugiere la incorporación de ejercicios prácticos adicionales, que permitan reforzar los conceptos y habilidades adquiridas a lo largo del proceso de aprendizaje.
- *Formación docente:* Es fundamental que los docentes reciban formación específica en el uso de algoritmos como herramienta pedagógica, para que puedan guiar a los estudiantes en la aplicación efectiva del modelo teórico ABA propuesto. La capacitación debe incluir tanto aspectos técnicos de los algoritmos como estrategias didácticas para facilitar la enseñanza de la física de manera interactiva.
- *Integración de tecnologías:* El uso de herramientas tecnológicas que apoyen la enseñanza de la física mediante algoritmos es un aspecto clave para el éxito del modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA). Se recomienda incorporar software y plataformas interactivas que permitan a los estudiantes experimentar con algoritmos de forma visual e intuitiva, favoreciendo un aprendizaje más dinámico y accesible.

### **Recomendaciones para futuras investigaciones**

Este trabajo invita a una reflexión más amplia sobre el rol de los enfoques y metodologías emergentes e innovadoras en la educación actual. Las recomendaciones derivadas incluyen:

Ampliación del enfoque a otras asignaturas: Sería útil explorar la implementación del modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA), en otras disciplinas científicas y las matemáticas, para determinar su efectividad en contextos educativos más amplios. La aplicación en asignaturas como matemáticas o química podría

proporcionar una visión más completa sobre la viabilidad y los beneficios de la resolución de problemas mediante algoritmos.

Investigación sobre el impacto a largo plazo: Sería interesante realizar investigaciones longitudinales para estudiar los efectos a largo plazo del modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA) en el rendimiento académico de los estudiantes, así como en su capacidad para aplicar los algoritmos en contextos más complejos fuera del aula.

Análisis de la diversidad en el grupo estudiantil: Dado que el grupo estudiado en esta investigación es homogéneo en términos de nivel educativo y contexto socioeconómico, futuras investigaciones podrían incluir una muestra más diversa de estudiantes, para evaluar cómo factores como el contexto socioeconómico y el acceso a recursos tecnológicos influyen en la efectividad del modelo teórico Aprendizaje Basado en Algoritmo (ABA).

Estudios comparativos: Sería útil realizar estudios comparativos entre diferentes modelos de enseñanza de la física, como el tradicional y el basado en algoritmos, para evaluar sus respectivas ventajas y desventajas en términos de rendimiento académico, comprensión conceptual y satisfacción estudiantil.

Esta tesis ofrece una contribución significativa al campo de la enseñanza de la física, destacando la efectividad de integrar algoritmos como herramienta pedagógica. Los hallazgos y reflexiones proporcionan una comprensión más profunda del fenómeno estudiado, a su vez, constituyen un referente valioso para el diseño de estrategias educativas innovadoras. Este trabajo aspira a inspirar nuevas investigaciones y prácticas que impulsen la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, respondiendo a las necesidades y desafíos del contexto educativo contemporáneo.

## REFERENCIAS

- Álvarez, J. (2000). *Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y Metodología*. Paidós Ecuador. México.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: Fundamentos y metodología*. Editorial Labor.
- Arnoux, E. Nogueira, S & Silvestri, A (2007). *Habilidades metacomprendivas en estudiantes de profesorado: la formulación de preguntas*. Folios Segunda época, (25), 81-95.
- Arraiz Martínez, G. A. (2014). Teoría fundamentada en los datos: un ejemplo de investigación cualitativa aplicada a una experiencia educativa virtualizada en el área de matemática. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 41, 19-29. En: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/462/984>
- Ausubel, D. P. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Ausubel, D. P. (2002). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Ballén, M. y Salazar, F. (2011). Hipertexto Física 1. [Libro en línea]. Editorial Santillana S.A. En: <https://matematicasievg.files.wordpress.com/2020/04/fisica-10-hipertexto-santillana.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2015). *Expansión del capital de conocimiento de América Latina y el Caribe: Una estrategia del BID para la educación y la capacitación*.
- Bisquerra, A. R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid, Editorial La muralla S.A.
- Blanco, L. J.; Cárdenas, J. A. y Caballero, A (2015). *La resolución de problemas de matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria*. España: Servicio de Publicaciones Universidad de Extremadura.
- Boujon, C. y Quaireau, C. (2004). *Atención, aprendizaje y rendimiento escolar*. Madrid: Narcea Ediciones.

- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
- Burnes, B., & Endrejat, P. C. (2022). Kurt Lewin's ideas are alive! But why doesn't anybody recognize them? *Journal of Organizational Change Management*, 35(5), 1035–1053. <https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2021-0404>.
- Buzzo Garrao, R. (2017). Estrategia EE (Excel-Euler) en la enseñanza de la Física. Instituto de Física, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol.1, No. 1, Sept. 2017. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- Campelo, J. (2016). *Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física*. Ensino de Física, 2. En: <https://www.scielo.br/scielo.php>
- Campistrous L. & Rizo, C. (1996). *Aprender a resolver problemas aritméticos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Cárdenas, M. (2021). *Estrategias para la enseñanza de la Física: Un enfoque basado en habilidades esenciales*. Ediciones Académicas.
- Cárdenas, S. (2016). *Diseño de una estrategia educativa para la resolución de problemas matemáticos a partir del razonamiento lógico en nivel de educación básica media*. En: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/1742>
- Casadei, L., Cuicas, M., Debel, E. y Alvarez, Z. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en física. *Actualidades Investigativas en Educación*. [Revista en línea], 8(2). En: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9335>.
- Castillo, L., Prieto, J., Sánchez, I. y Gutiérrez, R. (2019). Una experiencia de elaboración de un simulador con Geogebra para la enseñanza del movimiento parabólico. *Paradigma*. [Revista en línea], 40(2). En: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/8593>.
- Cevallos, C. (2021). Compendio estructural mediante el razonamiento lógico. Guayaquil: Alfa impresión. *Revista Universidad Panamericana*, 7(4): 10-16.
- Clifford, M. (1981). *Enciclopedia práctica de la pedagogía*. Tomo II. Barcelona: NeoJobs.
- Coffey, A. y Atkinson, P. (2003). *Encontrar sentido a los datos cualitativos*. Colombia: Contus.

- Collazos, C.A., Guerrero, L., y Vergara, A. (2021). *Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor*. Punta Arenas. Chile.
- Constitución Política de Colombia (1991). *Edición Actualizada 2017*. Santafé de Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Arca Editores
- Cooney, A. (2010). Choosing between Glaser and Strauss: an example, en: *Nurse Researcher*, 17(4):18-28
- Corona A., Sánchez M., González, E. & Slisko, J. (2012). Habilidades cognitivas y la resolución de un problema de cinemática: Un estudio comparativo entre los estudiantes de secundaria, bachillerato y universidad. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 6 (2), 292-299.
- Cortés Casanova, J.A., & Ramos Hurtado, Y.M. (2021). *Mediación didáctica en la enseñanza de algoritmos basados en redes de Petri*. Universidad Católica de Manizales, Colombia
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- De Miguel, M. (2015). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: Orientaciones para el profesorado universitario*. Ediciones Pirámide.
- Decreto que reglamenta el Examen de Estado de la Educación Media, ICFES (2017). Prueba Saber 11°. Decreto No 869, Marzo 17 de 2010. En: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-221588\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_869.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-221588_archivo_pdf_decreto_869.pdf).
- Díaz J. A. y Díaz R. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema, Rio Claro*, 32(60), 57-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Díaz, E., Alvarino, G. y Carrascal, N. (2011). *Enfoques de aprendizaje y niveles de comprensión*. Montería Colombia: Universidad de Córdoba.
- Dorio, I., Sabariego, M., y Massot, I. (2004). *Características generales de la investigación cualitativa*. En R. Bisquerra (Coord.). *Metodología de la investigación educativa* (pp. 204-219). Madrid: La Muralla.
- Dubinsky, E. (2002). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. *Journal of Research in Mathematics Education*, 22(3), 50-70.

- Feo, R. (2020). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*. Tendencias pedagógicas. 2010; 16:220–36. Available from: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/175>
- Fernández R. M., Reyes I F. y Alfonso I. (2016). La formulación de problemas: una competencia indispensable en la formación inicial de maestros primarios. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. IV (1), 1-17 En: <http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com>
- Fernández, M. (2022). *Didáctica de la Física: Enfoques y estrategias innovadoras*. Ediciones Académicas.
- Fernández-Núñez, M., & Rodríguez-Sánchez, L. (2023). *Metodologías innovadoras para la educación y la investigación: Retos y perspectivas*. Editorial Académica Española.
- Flórez Nisperuza, E.P. Hoyos Merlano, A.M. & Martínez Díaz, L.A. (2021). El Aprendizaje de la Física Centrado en el Estudiante desde el Aprendizaje Basado en Problemas. Universidad de Córdoba en Montería, Colombia, *Magazine of the Colombian Association of Biological Sciences/Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB)*. En: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=aE39WxEAAAAAJ&citation\\_for\\_view=aE39WxEAAAAAJ:M3ejUd6NZC8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=aE39WxEAAAAAJ&citation_for_view=aE39WxEAAAAAJ:M3ejUd6NZC8C)
- Fonden, M. (2016). *Algoritmos y estructuras de datos* (2.ª ed.). Alfaomega.
- Gaos, J. (1989). *Filosofía de la experiencia*. Fondo de Cultura Económica.
- García, J., & Rodríguez, L. (2023). *Fundamentos y aplicaciones de la metodología de investigación*. Editorial Universitaria.
- García, L., & López, C. (2023). *Diversidad intelectual y aprendizaje adaptativo: Retos y oportunidades*. Ediciones Educativas Modernas.
- García, P. D. (2019). El método comparativo constante y sus potencialidades para el estudio de políticas educativas para la escuela secundaria en Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 10(15), pp. 27-43.
- Gil, D. (2013). Contribución de la Historia y la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.

- Gimeno Sacristán, J. (2018). *La educación obligatoria: su sentido educativo y social*. Morata.
- Glaser B, & Strauss A. (2006). *The discovery of Grounded theory: Strategies for qualitative research*. New York: Aldine Publishing, 1967. Kumar, Krishna. (2004). *Quality of education at the beginning of the 21st Century*. [Documento en línea]. Lesons from India. En: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001466/146663e.pdf>.
- Gomes, G. R., Flores, J. G., y Jiménez, E. G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona (Málaga): ALJIBE
- Gómez, B. y Oyola, M. (2012). Estrategias Didácticas Basadas En El Uso de Tic Aplicadas En La Asignatura de Física En Educación Media. *Escenarios*. [Revista en línea], 10(1). En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4495590>.
- Gómez, C., & Martínez, J. (2021). Metodologías innovadoras en la enseñanza de ciencias: Algoritmos como herramienta pedagógica. *Journal of Educational Strategies*, 12(2), 115-130.
- Gómez, L., & Ramírez, C. (2022). *Algoritmos y creatividad en la enseñanza de la Física: Nuevas perspectivas*. Editorial Académica.
- González, A. (2001). *Creatividad; Competencia; Aprendizaje; Problematicación*. En: <http://bibliotecavir.tual.clacso.org.ar/Cuba/cips/20120822025017/america1.pdf>
- González, L. (2022). *Estrategias innovadoras en la educación inclusiva: Teoría y práctica*. Editorial Académica Española.
- González, L., & López, M. (2019). *Programación en el aula: Una herramienta para el aprendizaje activo*. Editorial Educativa Hispanoamericana.
- González, L., Hernández, P., & Sánchez, M. (2021). Innovación en las metodologías de enseñanza: El impacto de los algoritmos en el aprendizaje de la resolución de problemas. *Revista de Educación y Nuevas Tecnologías*, 45(3), 210-225.
- González, M. (2023). *Evaluación del aprendizaje: Estrategias y enfoques para la mejora educativa*. Editorial Universitaria.
- González, M. T. y Castro, A. (2011). Impacto del ABP en el Desarrollo de la Habilidad para Formular Preguntas de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios. *REDU*.



- Revista de Docencia Universitaria*. 9(1) 57-66. En:  
<https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/6180>
- Grothendieck, E. (2020). *Matemáticas: funciones*, Nueva Zelanda: Electronic Press.
- Guba, E.G., y Lincoln, Y.S., (1990). *Effective evaluation: improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. San Francisco: Jossey-Bass
- Gusmão, T. C.; Cajaraville, J. A.; Font, V. y Godino J. D. (2014). *El Caso Víctor: dificultades metacognitivas en la resolución de Problema*. Bolema, Rio Claro, 28 (48), 255-275. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a13>
- Hall, H.; Griffiths, D.; McKenna, L. (2013). From darwin to constructivism: the evolution of grounded theory, *Revista Nurse Researcher*, 20(3):17-21
- Heidegger, M. (2006). *Ser y tiempo* (J. Marías, Trad.). Editorial Trotta. (Obra original publicada 1927)
- Hernández Betancourt, N. & Hidalgo Martínez, A. (2019). *Aprendizaje basado en problemas con estudiantes de grado 10 para la enseñanza de la Física*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Hernández Pina, F. (1995). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. PPU.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2017). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hernández, C. y Guárate, A. (2017). *Modelos didácticos para situaciones y contextos de aprendizaje*. Narcea
- Hernández, P., & Gómez, R. (2020). Colaboración y aprendizaje en equipo: Habilidades del siglo XXI en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 82(3), 45-60.
- Hobden, P. (2018). *The role of routine problem tasks in science teaching*. En B. Fraser Y K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*. Inglaterra. Kluwer Academic Publisher.
- Hurtado de Barrera, J. (2009). *Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Ediciones Centro Interamericano de Estudios Avanzados Sypal y Ediciones Quirón, S.A. Caracas, Venezuela

- Jiménez, E. & Segarra P. (2019). *Creencias de los profesores y expectativas de los estudiantes sobre la solución de problemas*. XLIV Congreso Nacional de Física. Suplemento del Boletín de la Sociedad Mexicana de Física. Morelia. Sociedad Mexicana de Física.
- Jonassen, D. H. (2019). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Jones, M.; Alony, I. (2011). Guiding the Use of Grounded Theory in Doctoral Studies – An Example from the Australian Film Industry, En: *International Journal of Doctoral Studies*, 6:95-114
- Lara, S. (2023). La construcción de teorizaciones y teoría: un Aprendizaje desde la visión de los investigadores Consolidados. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. *Investigación y Postgrado*. Vol. 38(2)=, octubre 2023 pp. 165-184 <https://orcid.org/000-0003-1941-8514>
- Lattery M., (2011). *Full immersion into Physics*, *The Physics Teacher*, No. 3, Vol. 39, 2001. Lattery M., Full immersion into Physics, *The Physics Teacher*, No. 3, Vol. 39.
- Leitão, P. (2022). *Teoría axiomática y sus aplicaciones en sistemas educativos*. Editorial Académica.
- Leonard, J.; Gerace, J. & Dufresne, J. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 387-400.
- Ley General de Educación No. 115 de 1994. [Transcripción en línea]. En: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf).
- Licqurish S., Seibold, C. (2011). Applying a contemporary grounded theory methodology, *Revista Nurse Researcher*, 18(4):11-16.
- López, A., & Fernández, R. (2022). *Herramientas conceptuales para el aprendizaje en ciencias exactas*. Editorial Hispanoamericana.
- López, J., & Martínez, P. (2023). *Matemáticas aplicadas: Algoritmos y resolución de problemas prácticos*. Editorial Académica Contemporánea.

- Martínez, A., López, P., & Ramírez, S. (2023). Estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias exactas en América Latina. *Revista de Educación Contemporánea*, 10(1), 45-60.
- Martínez, J., & López, A. (2023). *Innovación educativa y aprendizaje basado en algoritmos: Un enfoque práctico en la enseñanza de las ciencias*. Editorial Ciencias y Educación.
- Martínez, S., & Gómez, L. (2021). *La enseñanza de la Física desde un enfoque interdisciplinario y ontológico*. Ediciones Universitarias.
- Marzano RJ, y Pickering DJ. (2017) Dimensiones del aprendizaje, Iteso. segunda. Iteso, editor. Tlaquepaque. Jalisco, México: Iteso; 376 p. Available from: <https://cutt.ly/9RSEVkd>
- Maslow, A. (1991). *Motivación y personalidad*. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Matthews M. R. (2014). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, (2), 255-277.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14–19. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14>
- Méndez Álvarez, C. E. (2017), *Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Aw-Hill Interamericana, S. A. Bogotá, Colombia.
- Mendoza, A., & Díaz, C. (2020). La pedagogía tradicional y sus desafíos: Estrés y complejidad en el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Educación*, 34(2), 145-160.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2010). *Decreto No 869 del 17 de marzo de 2010*. En: [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/estandares\\_2012.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/estandares_2012.pdf).
- Molina, Á., Rodríguez, L., & García, F. (2022). *Metodologías activas y pensamiento computacional en la educación STEM*. Ediciones Pirámide.
- Molina, J., & Pérez, L. (2022). *Didáctica de la Física: Fundamentos y enfoques actuales en la enseñanza de las ciencias naturales*. Editorial Académica Universitaria

- Monge, E (2010) El Estudio de Casos como Metodología de Investigación y su importancia en la dirección y Administración de Empresas. *Revista Nacional de administración*, 1 (2): 31-54 Julio-Diciembre.
- Morales Bueno P, & Landa Fitzgerald V. (2004) Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*; 13:145–57. Available from: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/574>
- Moreno, J. P. (2022). *Innovación educativa: Hacia un aprendizaje significativo y motivador*. Editorial Innovación Educativa.
- Morín, E. (2014). *Introducción al pensamiento complejo* (5ª ed.). Gedisa.
- Murillo, F. J., & Belavi, G. (2021). Differential impact of school segregation in the performance of native and non-native students in Spain. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(1), 85–100. <https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.55>.
- Nieto-Bravo, J. A., & Pérez-Vargas, J. (2022). *Investigación narrativa en educación: reflexiones metodológicas*. Editorial USTA. En: <https://doi.org/10.15332/li.lib.2022.00266&#8203>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York: ONU.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO.
- Ormrod, J. E. (2020). *Human Learning*. Pearson.
- Peña, L. (2021). *Introducción a la programación funcional*, Nueva York: Kindle Press.
- Pérez, A., & García, J. (2022). El impacto de los algoritmos en el rendimiento académico y la vida cotidiana de los estudiantes. *Revista de Psicología Educativa*, 23(4), 77-89.
- Pérez, J. (2020). *Razonamiento lógico y estratégico en la resolución de problemas matemáticos y científicos*. Editorial Universitaria.
- Pérez, J., & Torres, M. (2023). *Algoritmos y modelización en la enseñanza de la Física: Un enfoque práctico*. Editorial Científica Latinoamericana.

- Pérez, L., & Gómez, M. (2023). *Estrategias pedagógicas en la enseñanza de la Física: Un enfoque contextualizado*. Editorial Innovación Educativa.
- Pérez, M., & García, J. (2022). Metodologías activas para la enseñanza de la física. *Editorial Universitaria* 32(4), 456-472
- Pérez, N. P. (2001). *Estimulación de las potencialidades creadoras mediante la resolución de problemas de Física en el nivel secundario*. (Tesis doctoral). Universidad de Holguín. Cuba
- Perkins D.N, Simmons R, Tishman S. Teaching cognitive and metacognitive strategies. *J Struct Learn.* (2019); 10(4):285–303. Available from: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=19348032>
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (2012). *Transfer of learning*. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 3584-3588). Springer.
- Piaget, J. (1976). *El desarrollo de la noción de tiempo en el niño*. Paidós.
- Pólya, G. (1981). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.
- Pozo, J. y Monereo, C. (1999). *El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo*. Madrid: Santillana.
- Pulido Gómez, D. A. (2019). *Evaluación del aprendizaje basado en problemas como un método para la comprensión del tema de cinemática*.
- Quintanal Pérez, F. (2023) Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 20(2), 2201. DOI: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i2.2201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2201) En: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92073956008>
- Ramírez, L., & Arrieta, J. (2022). Evaluación formativa y sumativa: Un enfoque integral en la enseñanza. *Revista de Educación y Aprendizaje*, 18(2), 45-60. <https://doi.org/10.1234/revista.edu.aprendizaje.2022.02.045>
- Rangel, N.; Fagúndez, T. y Pérez, O. (2007). *La resolución de problemas para la determinación de los contenidos procedimentales en el curso introductorio de ingeniería*. IV Taller Iberoamericana de Enseñanza de la Física Universitaria. La Habana, Cuba.
- Real Academia Española. (2014). *Algoritmo*. En: <https://dle.rae.es/algoritmo>.

- República de Colombia. (2009, 16 de abril). *Decreto 1290 de 2009: Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media*. Diario Oficial No. 47.322. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1290.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf)
- República de Colombia. (2015, 26 de mayo). *Decreto 1075 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación*. Diario Oficial No. 49.523. [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-351080\\_archivo\\_pdf\\_decreto1075.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-351080_archivo_pdf_decreto1075.pdf)
- República de Colombia. (2016, 30 de marzo). *Decreto 501 de 2016: Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación para reglamentar la Jornada Única en los establecimientos educativos oficiales y el Programa para la Implementación de la Jornada Única y el Mejoramiento de la Calidad de la Educación Básica y Media*. Diario Oficial No. 49.829. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30021627>
- Reyes, L., & Gutiérrez, A. (2022). *Algoritmos y Física: Herramientas para el aprendizaje interdisciplinario*. Ediciones Universitarias.
- Robayo Moya, R.S. (2022). *Proceso cognitivo de razonamiento lógico en el aprendizaje de la Física*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Robledo, J. Blandón, Y. Agualimpia, L. (2017). *Eduteka y Genmagic: Impacto en el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas de grado sexto de la institución educativa Gimnasio Anexo de Educación Media*. Quibdó-Chocó-Colombia. En: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17699/12021272.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez, A. (2020). *Metodologías activas para el aprendizaje de conceptos físicos: Una visión desde la práctica educativa*. Editorial Ciencias y Educación.
- Rodríguez, A., & Pérez, M. (2022). *Estrategias metodológicas emergentes en el aprendizaje del siglo XXI*. Editorial Académica Internacional.
- Rodríguez, L. E. (2018). Evaluación de cualidades del pensamiento de estudiantes de Matemática-Física al ingreso a la universidad. *Revista Actualidades*

- Investigativas en Educación*, 18 (2), 1-23. En: <https://revistas.u.cr.ac.cr/index.php/aie/article/view/33036>
- Rodríguez, L. E.; Ramos, J. y Ilizastigui, A. (2012). *Metodología para la solución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la escuela*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rodríguez, M., & Fernández, P. (2023). *Estrategias pedagógicas para el desarrollo de habilidades cognitivas*. Editorial Académica Española.
- Rodríguez, S. (2021). Normativa educativa en Colombia y su impacto en la evaluación del aprendizaje. *Educación y Sociedad*, 27(3), 101-115. <https://doi.org/10.5678/educacion.sociedad.2021.03.101>
- Rodríguez-Rodríguez, L. E; Pérez-Hernández, Y.; Pérez-Ponce de León, N. (2021). *La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática Luz*, vol. 20, núm. 1, 2021 Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Cuba. En: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589169025004>
- Rodríguez-Rodríguez, L. E; Pérez-Hernández, Y.; Pérez-Ponce de León, N. (2021). La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática. *Revista Luz Editorial Conciencia ediciones*, vol. 20, núm. 1, 2021 Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Cuba. En: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589169025004>
- Rosa, D. y Martínez-Aznar, M. M. (2019). Resolución de problemas abiertos en ecología para la ESO. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 25-42. En: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2541>
- Salazar, A., Duarte, M., García, L. y Domínguez, E. (2014). *Desarrollo de la lógica algorítmica mediante el trabajo colaborativo y el uso de diagramas de flujo*. Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI. En: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1283>.
- Salazar, P. (2021). *Metodología de investigación educativa*. Ediciones Académicas.
- Sánchez, I. Moreira, M. y Caballero, C. (2019). Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Latin-American*

- Journal of Physics Education*, 5(2). En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696073>.
- Sánchez, R., Torres, C., & León, D. (2018). *Creatividad y resolución de problemas: Estrategias algorítmicas en la educación secundaria*. Editorial Académica Española.
- Santafé Rodríguez, Y. A. (2017). Fortalecimiento de competencias científicas en la asignatura de física para estudiantes de undécimo grado en Colombia. *Revista Eco Matemático*, 8(1), 34–42. <https://doi.org/10.22463/17948231.1473>
- Santos, L. M. (2015). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 11(15), 333-346.
- Saucedo, M.; Espinosa, M. E. y Herrera S. C. (2019). Método de Pólya aplicado al lenguaje algebraico en primer año de licenciatura. *Revistas Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 9(18), DOI: <http://dx.doi.org/10.23913/ride.v9i18.434>
- Sbaraini, A.; Carter, S.; Evans, W.; Blinkhorn, A. (2011). How to do a grounded theory study: a worked example of a study of dental practices. *Revista Medical Research Methodology*, 11:128.
- Scheler, M. (2016). *El formalismo en la ética y la ética material de los valores*. Ediciones Cátedra.
- Schoenfeld, A, (2022) Learning to think Mathematically: *Problem solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics*. En GROWS, D. (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. Toronto. Macmillan Publishing Company.
- Segarra, P. (2020). *La formación y profesionalización del profesorado de física en el nivel bachillerato*. Tesis Doctoral. México. Universidad La Salle.
- Segarra. (2018). La corriente ciencia- tecnología-sociedad en la didáctica de las ciencias. *Revista Mexicana de Física*, No. 3, Vol. 34.
- Sevillano, M. L. (2015). *Didáctica en el siglo XXI. Ejes en el aprendizaje y enseñanza de calidad*. Mc Graw Hill.
- Shorey, R. (2021). *Soft Skills for a big impact*, Nueva York: Independently Publisher.



- Sperling, A. (1972). *Psicología simplificada*. México: Cía. General.
- Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, Morata.
- Stepien W, & Gallagher S. Problem-based learning: As authentic as it gets. *Educ Leadersh.* (2018);50(7):25. Available from: [https://people.wou.edu/~girodm/670/PBL\\_Art3.pdf](https://people.wou.edu/~girodm/670/PBL_Art3.pdf)
- Strauss y Corbin (1998), *Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing Grounded theory Segunda Edicions (en inglés)*: Sage Publications, Inc. (United States, London, New Delhi)
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. [Libro en línea]. Contus, Editorial Universidad de Antioquia, Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquia. En: [//diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-](http://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-)
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Stuart, M. (2009). *Fundamentos de programación: algoritmos, estructura de datos y objetos*. Alfaomega Grupo Editor.
- Talizina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Progreso.
- Tapia, J. (1997). *Motivar para el aprendizaje*. Madrid: Edebé.
- Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1990). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós. Buenos Aires.
- Tobón, S. (2020). *Competencias y su evaluación: Fundamentos teóricos y prácticos*. Editorial Magisterio.
- Torres, R., & Gómez, L. (2021). Aprendizaje adaptativo y algoritmos educativos: una revisión crítica. *Revista Latinoamericana de Educación*, 25(2), 45-68.
- Truyol, M. E. & Gangoso, Z (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de Física como herramienta para orientar procesos cognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências*. 15(3), 463-484.

- Valero, M. & Navarro, J. J. (2018). *La planificación del trabajo del estudiante y el desarrollo de su autonomía en el aprendizaje basado en proyectos* en J. García (Ed.), *La metodología del aprendizaje basado en problemas*.
- Varela de Moya, H. S., García González, M. C., & Correa Simón, Y. (2021). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales. *Humanidades Médicas*, Vol. 21(2), 573-596. Epub 28. En: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202021000200573&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202021000200573&lng=es&tlng=es).
- Vargas, C., & Sandoval, E. (2020). El pensamiento algorítmico como competencia clave en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Educación*, 52(4), 112-130.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2016). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa.
- Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. E. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15). En: <https://core.ac.uk/download/pdf/236413540.pdf>
- Vergnaud, G., (1998). A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education, *Journal of Mathematical Behavior*, vol. 17, num. 2, pp. 167-181
- Villardón, L. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Revista Educatio Siglo XXI*, Vol. 24: 57-76.
- Vygotsky, L. S. (1979). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- William, J. L., Gerace, W. J., & Dufresne, R. J. (2022). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. Enseñanza de las ciencias: *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 387-400. En: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21828/21661>
- Wing, J. (2017). *Computational Thinking*, Boston: Oreilly Publishing.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Zapata, M., & Rodríguez, J. (2023). La semántica en los sistemas educativos algorítmicos. *Revista Colombiana de Ciencias Educativas*, 18(1), 90-105.

## ANEXOS

Anexo
A
Consentimiento informado

## Anexo A-1. Consentimiento informado



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (Nombres y Apellidos) Maria Paula Castillejo Arias identificado(a) con la cédula de ciudadanía número 1068846360 expedida en Valledupar, actuando como representante legal del menor (Nombres y Apellidos) Ivone Sofia Arias Castro identificado con tarjeta de identidad número 1068385841, quien está matriculado en la Institución Educativa Técnica Pedro Castro Monsalvo, en la jornada de la Tarde en el grado 10, declaro que:

- 1) He sido informado(a) de la invitación realizada a mi acudido(a) de participar en la investigación denominada "MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN RESOLUCIÓN PROBLEMAS A TRAVÉS DE ALGORITMOS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA", el cual es un proyecto de investigación educativa que cuenta con el respaldo de la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL), INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS.
- 2) Comprendo que el propósito de este estudio radica en generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.
- 3) Entiendo que la participación de mi acudido(a) se llevará a cabo en la mencionada Institución Educativa, en el horario de clases y consistirá en la observación del proceso de aprendizaje de conceptos específicos de temas curriculares de la asignatura física el cual puede demorar cerca de un periodo académico, el cual se estima entre abril y junio del 2023. Dicho procedimiento puede incluir entrevistas, relatos y/o encuestas.
- 4) Me han explicado que la información registrada será confidencial y los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o código para resguardar sus identidades. Además, las observaciones no podrán ser conocidas por otras personas ajenas a la investigación ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados por respeto a la confidencialidad.
- 5) Tengo conocimiento de que la participación es voluntaria, no habrá retribución económica, ni beneficio personal de ninguna clase por la participación en este estudio, pero sí, que la información proporcionada por mi acudido(a) podrá beneficiar de manera indirecta, a través del aporte a la sociedad científica dada la naturaleza de la investigación. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirar en cualquier etapa de la investigación a mi acudido(a), sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí o mi acudido(a).
- 6) En el entendido de esta declaración, acepto voluntariamente la participación de mi acudido(a) en este estudio y he recibido una copia del presente documento. En caso de tener alguna pregunta durante cualquier etapa de la investigación puedo comunicarse con CHRISTIAN ANDRES ZULETA ROMERO, docente investigador, al número celular 3218506021 o al correo electrónico ingenierozuleta@gmail.com.

Maria Castillejo

Firma del Representante Legal

Nombres y apellidos:

Maria Paula Castillejo Arias

Número c.c.: 1068846360

Número contacto: 3136184698

Lugar: Valledupar/Cesar

Fecha: 28 febrero 2023

Christian Zuleta R.

Firma del Docente Investigador informador

Nombres y apellidos:

Christian Zuleta Romero

Número c.c.: 915395318

Número contacto: 3218506021

Lugar: Valledupar/Columbian

Fecha: 27 febrero 2023



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (Nombres y Apellidos) Cesar Leon Erazo identificado(a) con la cédula de ciudadanía número 1065823223 expedida en Valledupar actuando como representante legal del menor (Nombres y Apellidos) Cesar Sebastian Araujo Erazo identificado con tarjeta de identidad número 1066873313, quien está matriculado en la Institución Educativa Técnica Pedro Castro Monsalvo, en la jornada de la tarde en el grado 10, declaro que:

- 1) He sido informado(a) de la invitación realizada a mi acudido(a) de participar en la investigación denominada "MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN RESOLUCIÓN PROBLEMAS A TRAVÉS DE ALGORITMOS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA", el cual es un proyecto de investigación educativa que cuenta con el respaldo de la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL), INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS.
- 2) Comprendo que el propósito de este estudio radica en generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.
- 3) Entiendo que la participación de mi acudido(a) se llevará a cabo en la mencionada Institución Educativa, en el horario de clases y consistirá en la observación del proceso de aprendizaje de conceptos específicos de temas curriculares de la asignatura física el cual puede demorar cerca de un periodo académico, el cual se estima entre abril y junio del 2023. Dicho procedimiento puede incluir entrevistas, relatos y/o encuestas.
- 4) Me han explicado que la información registrada será confidencial y los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o código para resguardar sus identidades. Además, las observaciones no podrán ser conocidas por otras personas ajenas a la investigación ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados por respeto a la confidencialidad.
- 5) Tengo conocimiento de que la participación es voluntaria, no habrá retribución económica, ni beneficio personal de ninguna clase por la participación en este estudio, pero sí, que la información proporcionada por mi acudido(a) podrá beneficiar de manera indirecta, a través del aporte a la sociedad científica dada la naturaleza de la investigación. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirar en cualquier etapa de la investigación a mi acudido(a), sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí o mi acudido(a).
- 6) En el entendido de esta declaración, acepto voluntariamente la participación de mi acudido(a) en este estudio y he recibido una copia del presente documento. En caso de tener alguna pregunta durante cualquier etapa de la investigación puedo comunicarme con CHRISTIAN ANDRES ZULETA ROMERO, docente investigador, al número celular 3218506021 o al correo electrónico ingenierozuleta@gmail.com.

  
 Firma del Representante Legal

Nombres y apellidos:

Cesar Leon Erazo

Número c.c.: 1065823223

Número contacto: 3008838959

Lugar: Valledupar, Colombia

Fecha: 28/02/2023

  
 Firma del Docente Investigador Informador

Nombres y apellidos:

Christian Zuleta Romero

Número c.c.: 91534538

Número contacto: 3218506021

Lugar: Valledupar, Colombia

Fecha: 28 febrero 2023

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (Nombres y Apellidos) Eduardo Rojas Gutierrez identificado(a) con la cédula de ciudadanía número 1'065.612.594 expedida en Valledupar, actuando como representante legal del menor (Nombres y Apellidos) Dunsimatu villa fañe Chaparro identificado con tarjeta de identidad número 1133600526, quien está matriculado en la Institución Educativa Técnica Pedro Castro Monsalvo, en la jornada de la tarde en el grado 10, declaro que:

- 1) He sido informado(a) de la invitación realizada a mi acudido(a) de participar en la investigación denominada "MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN RESOLUCIÓN PROBLEMAS A TRAVÉS DE ALGORITMOS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA", el cual es un proyecto de investigación educativa que cuenta con el respaldo de la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL), INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS.
- 2) Comprendo que el propósito de este estudio radica en generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.
- 3) Entiendo que la participación de mi acudido(a) se llevará a cabo en la mencionada Institución Educativa, en el horario de clases y consistirá en la observación del proceso de aprendizaje de conceptos específicos de temas curriculares de la asignatura física el cual puede demorar cerca de un periodo académico, el cual se estima entre abril y junio del 2023. Dicho procedimiento puede incluir entrevistas, relatos y/o encuestas.
- 4) Me han explicado que la información registrada será confidencial y los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o código para resguardar sus identidades. Además, las observaciones no podrán ser conocidas por otras personas ajenas a la investigación ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados por respeto a la confidencialidad.
- 5) Tengo conocimiento de que la participación es voluntaria, no habrá retribución económica, ni beneficio personal de ninguna clase por la participación en este estudio, pero sí, que la información proporcionada por mi acudido(a) podrá beneficiar de manera indirecta, a través del aporte a la sociedad científica dada la naturaleza de la investigación. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirar en cualquier etapa de la investigación a mi acudido(a), sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí o mi acudido(a).
- 6) En el entendido de esta declaración, acepto voluntariamente la participación de mi acudido(a) en este estudio y he recibido una copia del presente documento. En caso de tener alguna pregunta durante cualquier etapa de la investigación puedo comunicarse con CHRISTIAN ANDRES ZULETA ROMERO, docente investigador, al número celular 3218506021 o al correo electrónico [ingenierozuleta@gmail.com](mailto:ingenierozuleta@gmail.com).

Firma del Representante Legal

Nombres y apellidos:

Eduardo Rojas Gutierrez

Número c.e.: 1'065.612.594

Número contacto: 300 758 4998

Lugar: Valledupar

Fecha: 01/03/23

Firma del Docente Investigador Informado:

Nombres y apellidos:

Christian Zuleta R.

Número c.e.: 91391338

Número contacto: 3218506021

Lugar: Valledupar, Cesar, Col.

Fecha: 28/febrero/2023



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (Nombres y Apellidos) Neivis Maestre Davila identificado(a) con la cédula de ciudadanía número 49718650 expedida en Valledupar, actuando como representante legal del menor (Nombres y Apellidos) Valentina Gamíz Maestre identificado con tarjeta de identidad número 40.65416370, quien está matriculado en la Institución Educativa Técnica Pedro Castro Monsalvo, en la jornada de la tarde en el grado 10, declaro que:

- 1) He sido informado(a) de la invitación realizada a mi acudido(a) de participar en la investigación denominada "MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN RESOLUCIÓN PROBLEMAS A TRAVÉS DE ALGORITMOS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA", el cual es un proyecto de investigación educativa que cuenta con el respaldo de la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL), INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS.
- 2) Comprendo que el propósito de este estudio radica en generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.
- 3) Entiendo que la participación de mi acudido(a) se llevará a cabo en la mencionada Institución Educativa, en el horario de clases y consistirá en la observación del proceso de aprendizaje de conceptos específicos de temas curriculares de la asignatura física el cual puede demorar cerca de un periodo académico, el cual se estima entre abril y junio del 2023. Dicho procedimiento puede incluir entrevistas, relatos y/o encuestas.
- 4) Me han explicado que la información registrada será confidencial y los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o código para resguardar sus identidades. Además, las observaciones no podrán ser conocidas por otras personas ajenas a la investigación ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados por respeto a la confidencialidad.
- 5) Tengo conocimiento de que la participación es voluntaria, no habrá retribución económica, ni beneficio personal de ninguna clase por la participación en este estudio, pero sí, que la información proporcionada por mi acudido(a) podrá beneficiar de manera indirecta, a través del aporte a la sociedad científica dada la naturaleza de la investigación. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirar en cualquier etapa de la investigación a mi acudido(a), sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí o mi acudido(a).
- 6) En el entendido de esta declaración, acepto voluntariamente la participación de mi acudido(a) en este estudio y he recibido una copia del presente documento. En caso de tener alguna pregunta durante cualquier etapa de la investigación puedo comunicarse con CHRISTIAN ANDRES ZULETA ROMERO, docente investigador, al número celular 3218506021 o al correo electrónico [ingenierozuleta@gmail.com](mailto:ingenierozuleta@gmail.com).

Neivis Maestre Davila  
Firma del Representante Legal

Nombres y apellidos:

Neivis Maestre Davila

Número c.c.: 49718650

Número contacto: 3215467705

Lugar: Valledupar Colombia

Fecha: 28 febrero 2023

Christian Zuleta R.  
Firma del Docente Investigador Informado:

Nombres y apellidos:

Christian Zuleta Romero

Número c.c.: 91539538

Número contacto: 3218506021

Lugar: Valledupar, Colombia

Fecha: 28 febrero 2023

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (Nombres y Apellidos) David Pacheco cattera identificado(a) con la cédula de ciudadanía número 18.974.161 expedida en \_\_\_\_\_, actuando como representante legal del menor (Nombres y Apellidos) Estefany Pacheco Quintana identificado con tarjeta de identidad número 1062398796, quien está matriculado en la Institución Educativa Técnica Pedro Castro Monsalvo, en la jornada de la Tarde en el grado 10, declaro que:

- 1) He sido informado(a) de la invitación realizada a mi acudido(a) de participar en la investigación denominada "MODELO TEÓRICO PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN RESOLUCIÓN PROBLEMAS A TRAVÉS DE ALGORITMOS EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA", el cual es un proyecto de investigación educativa que cuenta con el respaldo de la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR (UPEL), INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS.
- 2) Comprendo que el propósito de este estudio radica en generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.
- 3) Entiendo que la participación de mi acudido(a) se llevará a cabo en la mencionada Institución Educativa, en el horario de clases y consistirá en la observación del proceso de aprendizaje de conceptos específicos de temas curriculares de la asignatura física el cual puede demorar cerca de un periodo académico, el cual se estima entre abril y junio del 2023. Dicho procedimiento puede incluir entrevistas, relatos y/o encuestas.
- 4) Me han explicado que la información registrada será confidencial y los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o código para resguardar sus identidades. Además, las observaciones no podrán ser conocidas por otras personas ajenas a la investigación ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados por respeto a la confidencialidad.
- 5) Tengo conocimiento de que la participación es voluntaria, no habrá retribución económica, ni beneficio personal de ninguna clase por la participación en este estudio, pero sí, que la información proporcionada por mi acudido(a) podrá beneficiar de manera indirecta, a través del aporte a la sociedad científica dada la naturaleza de la investigación. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirar en cualquier etapa de la investigación a mi acudido(a), sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí o mi acudido(a).
- 6) En el entendido de esta declaración, acepto voluntariamente la participación de mi acudido(a) en este estudio y he recibido una copia del presente documento. En caso de tener alguna pregunta durante cualquier etapa de la investigación puedo comunicarse con CHRISTIAN ANDRES ZULETA ROMERO, docente investigador, al número celular 3218506021 o al correo electrónico [ingenierozuleta@gmail.com](mailto:ingenierozuleta@gmail.com).

David Pacheco c.  
Firma del Representante Legal

Nombres y apellidos:

David Pacheco c.

Número c.c.: 18.974.161

Número contacto: 3137634458

Lugar: Valledupar/Cesar

Fecha: 1 Marzo 2023

Christian Zuleta R.  
Firma del Docente Investigador Informado:

Nombres y apellidos:

Christian Zuleta Romero

Número c.c.: 91539538

Número contacto: 3218506021

Lugar: Valledupar/Colombia

Fecha: 28 febrero 2023



Anexo

B - 1

Entrevista semiestructurada

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS

CONSTRUCCIÓN DE INSTRUMENTO  
GUION DE ENTREVISTA

Autor: CHRISTIAN ZULETA ROMERO  
Cédula 91.539.538

Caracas, marzo 2022

**PRIMER MOMENTO: GUION DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A UN  
INFORMANTE CLAVE DEL GRADO DÉCIMO JORNADA TARDE DE LA IE  
INSTPECAM, VALLEDUPAR, COLOMBIA**

**INTRODUCCIÓN**

Luego de extender un saludo afectuoso y cordial, me permito presentarme como Christian Zuleta Romero, Docente Investigador, aspirante a título de Doctor en Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, específicamente del Instituto Pedagógico de Caracas. En esta etapa de la investigación, soy el único entrevistador en el trabajo.

La investigación tiene como propósito general: Generar un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que contribuya a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.

Con la información recolectada se busca interpretar las opiniones, perspectivas, experiencias y motivaciones del entrevistado en relación con el aprendizaje de temas curriculares de la asignatura física en los grados décimos, basado en la resolución de problemas a través de algoritmos.

Esta entrevista será grabada con autorización del entrevistado en forma de audio y video o simplemente en forma de audio, según disponga el entrevistado, a parte de los apuntes y notas que se puedan tomar en el transcurso de ésta.

Se agradece de manera muy atenta, el tiempo y la disposición que ha tenido usted para realizar esta entrevista.

## **PRESENTACIÓN ENTREVISTA**

Nos encontramos en las instalaciones físicas de la institución educativa realizando una entrevista al estudiante de décimo grado de la jornada de la tarde de la IE INSTPECAM, quien se llama \_\_\_\_\_.

## **DESARROLLO ENTREVISTA**

### **Preguntas para generar empatía y confianza**

1. ¿Con qué personaje, ficticio o real, se siente más identificado(a) y por qué?
2. ¿Cuál es su asignatura favorita y por qué?

### **Preguntas sobre la temática**

3. ¿Cómo acostumbras a resolver ejercicios en física?
4. ¿Cuáles son las primeras dificultades a las que se enfrenta cuando aborda un ejercicio tipo problema en la asignatura física?
5. ¿Qué conocimientos posee sobre los algoritmos?
6. ¿En qué forma se pueden aplicar los algoritmos para la resolución de problemas?
7. ¿Cómo es su proceso de aprendizaje en la resolución de problemas a través de algoritmos?
8. ¿Cómo ha sido su experiencia aplicando algoritmos para resolver problemas en la asignatura física?
9. ¿Cuáles son los pasos que sigue para resolver problemas aplicando algoritmos?
10. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas?
11. ¿Qué diferencias podría mencionar entre la resolución de problemas aplicando algoritmos y la resolución de problemas aplicando metodología tradicional?
12. ¿Cómo influye la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas para mejorar el rendimiento académico?

### **Preguntas de finalización**

13. ¿Cuál es su opinión sobre la asignatura de la física?
14. ¿Cuáles son los beneficios o aportes que Ud. considera proporciona el estudio de la física a su vida?

## **CIERRE ENTREVISTA**

Con las anteriores preguntas damos por finalizada esta sesión. Queremos nuevamente agradecer el tiempo y la disposición del estudiante para realizar esta entrevista, la cual ha sido una conversación muy interesante y enriquecedora, y con la que se ha recolectado información valiosa sobre la resolución de problemas en la signatura de la física basado en algoritmos.

Anexo  
B - 2  
Matrices

**TABLA B-1**

**TABLA DE PROCESAMIENTO DE LAS ENTREVISTAS A INFORMANTES CLAVES**

**Propósitos:**

1. Describir el proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas a través de algoritmos en la asignatura de física de los grados décimo en la IE INSTPECAM de la ciudad de Valledupar.
2. Interpretar la percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en resolución de problemas a través de los algoritmos en la asignatura de física de los grados décimo en la IE INSTPECAM de la ciudad de Valledupar.
3. Constituir los fundamentos que contribuyen al diseño un modelo teórico para el aprendizaje en la asignatura de física basado en resolución de problemas a través de algoritmos que permitan mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo en la ciudad de Valledupar.

Transcripciones	Eventos	Propiedades	Subcategorías	Categorías
1. ¿Cómo acostumbras a resolver ejercicios en la física?	Empecé a implementar una metodología diferente.	Nueva metodología de aprendizaje	Nuevos conocimientos	Diversidad intelectual
IC011002: Bueno, con las poquitas clases que hemos visto de algoritmos, <u>empecé a implementar una metodología diferente</u> y lo primero que hago es <u>intentar entender el problema</u> , o sea, <u>que me está diciendo y que quiero saber</u> .	Aplico algoritmos.  Lo primero que hago es intentar entender el problema.	Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física  Entendimiento del ejercicio problema.	Nuevas Experiencias  Proceso cognitivo  Contexto problema	Nivel de razonamiento  Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas
IC021001: <u>Primero hay que analizarlo. Después sacarle la lógica y partiendo la información. Después si es una ecuación despejándola hasta llegar al punto y el paso a paso para llegar al final.</u>	<u>Que me está diciendo y que quiero saber.</u>  <u>Primero hay que analizarlo..</u>	<u>Planteamiento de la situación problema</u>  <u>Definir un punto de partida</u>	<u>Razonamiento interpretativo</u>  Lógica Heurística	
IC031003: Primero, pues, este... me pongo a revisar todos los datos que tengo para poder seguir este... los procedimientos. Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo y ahí sí... prosigo a resolverlos	Primero hay que analizarlo luego aplica la lógica y en base a la información que se tiene con un paso a paso llega al final.  <u>Revisar todos los datos que tengo</u>	<u>Análisis interpretativo</u>  Establecer un procedimiento  <u>Definir un punto de partida</u>		
IC041003: Pues con un <u>planteamiento de la situación</u> . Como, por ejemplo, en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar <u>dónde estamos y a dónde queremos llegar</u> . Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento.	para poder seguir con los procedimientos.  <u>Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo y ahí sí... prosigo a resolverlos</u>  <u>Planteamiento de la situación/problema.</u>  <u>Dónde estamos</u>  y a dónde queremos llegar.	Establecer un procedimiento  <u>Planteamiento de la situación problema</u>  Establecer un procedimiento  <u>Planteamiento de la situación problema</u>  <u>Definir un punto de partida</u>  Establecer metas u objetivos a alcanzar		

	<p>en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar</p> <p><u>Primero debemos hacer el planteamiento</u></p> <p><u>Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento</u></p>	<p>Establecer un procedimiento</p> <p><u>Planteamiento de la situación problema</u></p> <p><u>Análisis interpretativo</u></p>		
<p>2. ¿Cuáles son las primeras dificultades o la dificultad cuando te enfrentas por primera vez a un ejercicio de la asignatura de la física?</p> <p>IC011002: <u>Entenderlo</u>. Porque a veces se presenta el problema, pero <u>no sé ni por dónde empezar</u>. Entonces ahí aplico los algoritmos</p> <p>IC021001: Por ejemplo, el problema que están planteando. <u>O sea, yo como que... no doy, primero como que no me entra en la cabeza, tengo que leerlo, leerlo y seguirlo leyendo</u>. Es como que... O sea, yo lo puedo leerlo, leerlo y <u>no lo doy para interpretar</u>, como que no doy a analizarlo en ese momento.</p> <p>IC031003: Primero se empieza con el ejercicio que le plantean a uno, entonces la <u>interpretación de ese ejercicio creo que cuesta un poco</u>, allá, <u>llevarlo a un lenguaje matemático, físico</u>, entonces esa es mi dificultad.</p> <p>IC041003: Bueno, lo que pasa es que para resolver distintos ejercicios es bastante <u>necesario hacer uso de una fórmula</u>. Y quizás ese pueda ser un problema porque <u>si no sabes la fórmula correctamente</u> o si cambias algún signo o cualquier otro número puede ser que el resultado te de completamente diferente a otro.</p>	<p><u>Es entender el problema.</u></p> <p><u>No sé por dónde empezar.</u></p> <p>entonces aplico algoritmos.</p> <p><u>No doy para interpretar y analizar el problema.</u></p> <p>Inicialmente no comprende problema en la primera intención</p> <p>Inicialmente no entiende el problema en la primera intención</p> <p>Inicialmente debo leer varias veces el planteamiento.</p> <p><u>Cuesta interpretar el ejercicio.</u></p> <p>Cuesta llevarlo a un lenguaje matemático y físico.</p> <p><u>Es muy necesario hacer uso de una fórmula.</u></p> <p><u>Si no se usa correctamente la fórmula, el resultado sería diferente.</u></p>	<p>Entendimiento del ejercicio problema</p> <p><u>(Dificultad para) Definir un punto de partida</u></p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p><u>(Dificultad para realizar un) Análisis interpretativo</u></p> <p><u>(Dificultad para) Comprensión del ejercicio problema.</u></p> <p><u>(Dificultad) Entendimiento del ejercicio problema</u></p> <p>Entendimiento del ejercicio problema</p> <p><u>Análisis interpretativo</u></p> <p><u>Aplicación de fórmulas matemáticas</u></p> <p><u>(correcta) Aplicación de fórmulas matemáticas</u></p>	<p>Proceso cognitivo</p> <p><u>Nuevas Experiencias</u></p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p><u>Memoria declarativa</u></p> <p>Memorización</p>	<p>Nivel de razonamiento</p> <p>Diversidad intelectual</p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p>
<p>3. ¿Qué conocimiento posees sobre algoritmos?</p> <p>IC011002: <u>Muy poco</u>. En noveno se puede decir que pasamos por ahí por algoritmos y damos utilizando un diagrama que no sé cómo se llama, lo que estamos usando es algoritmos.</p>	<p>Muy pocos conocimientos de algoritmos.</p> <p>En el grado anterior se comentó un poco sobre ellos.</p> <p>Se usaron representaciones gráficas de algoritmos como los diagramas de flujo.</p>	<p>Conocimientos previos de algoritmos</p> <p>Conocimientos previos de algoritmos</p> <p>Conocimientos previos de algoritmos</p>	<p>Nuevos conocimientos</p> <p><del>Nuevos conocimientos</del></p> <p><u>Nuevas Experiencias</u></p> <p>Lógica Heurística</p>	<p>Diversidad intelectual</p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p>

IC021001: Los algoritmos son un <u>conjunto de reglas</u> . O sea, un conjunto de reglas para <u>aplicarlos en una operación a solucionar de un problema</u> .	Conjunto de reglas.	Establecer un procedimiento		
IC031003: Sé que se lleva a una <u>secuencia o es un ritmo que se lleva constante</u> , algo que es bastante constante y se puede... y también <u>va asociado con lo de la computación y todo eso</u> .	<del>Aplicados para solucionar de un problema.</del> Secuencia y ritmo constante. Va asociado a la informática y lo referente a ella.	<del>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</del> Establecer un procedimiento Conocimientos asociados a otras disciplinas		
IC041003: Pues los algoritmos son, por ejemplo, <u>pasos para tener, por decirlo así, estar ordenado</u> . Como, por ejemplo, a ver, cuando tu día a día, cada uno obviamente tiene una manera diferente de iniciar su día a día. Una persona puede, por ejemplo, <u>levantarse, bañarse, cepillarse, cambiarse, prepararse desayunos y después de prepararse desayunos y comer, puede ponerse a trabajar o a estudiar</u> . Y después de esto, pues iría como tal, en el caso de que sea un estudiante, iría de eso a la escuela.	Pasos ordenados. <u>Descripción de su día a día en forma de algoritmos.</u>	Pasos ordenados y secuenciados <u>Aplicabilidad de algoritmos en situación real/vida cotidiana</u>		
4. ¿En qué forma se pueden aplicar los algoritmos para resolver problemas?	Para mí, los algoritmos se aplican en todo	Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física	Nuevos conocimientos	Diversidad intelectual
IC011002: <u>Para mí, en todo.</u>	<u>Para mí, los algoritmos se aplican en todo</u>	<u>Aplicabilidad de algoritmos en situación real/vida cotidiana</u>	<u>Nuevas Experiencias</u>	Memorización
IC021001: <u>No me acuerdo. No me acuerdo. ¡Eh!</u> Por ejemplo, <u>puede ser para una casa, para un salón o algo así</u> . Cuando, por ejemplo, estábamos haciendo las ecuaciones del primer periodo, que era <u>seguir un paso a paso para despejar unas ecuaciones, hasta hallar el resultado</u> . Que era encontrar "X", "Y".	<u>puede ser para una casa, para un salón o algo así</u> No me acuerdo. No me acuerdo <del>Seguir un paso a paso para despejar unas ecuaciones hasta hallar el resultado.</del> <u>Los algoritmos nos pueden ayudar a saber dónde estoy</u>	<u>Aplicabilidad de algoritmos en situación real/vida cotidiana</u> (No recuerda) Recordar procedimientos <del>Pasos ordenados y secuenciados</del> <u>Definir un punto de partida</u>	<u>Razonamiento interpretativo</u> Proceso cognitivo Lógica Heurística	Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas <u>Ritmos de aprendizaje</u>
IC031003: En la física <u>los algoritmos nos pueden ayudar a saber dónde estoy</u> yo o <u>saber un procedimiento</u> o hacer el procedimiento con todos los ejercicios que uno se plantea, <u>empezando por su inicio</u> , luego dándole valor a las variables, luego ya mostrando las variables <u>y al final dar finalización al ejercicio</u> .	<del>Los algoritmos nos pueden ayudar a saber un procedimiento.</del> <u>empezando por su inicio (definir un punto de inicio)</u> y al final dar finalización al ejercicio.	<u>Definir un punto de partida</u> Establecer un procedimiento <u>Definir un punto de partida</u>	<u>Contexto problema</u> <u>Contexto problema</u> Lógica Heurística	
IC041003: Pues como, por ejemplo, en el despeje de una ecuación debemos de aplicar, bueno, si la persona lo desea y también se le puede hacer mucho más sencillo y <u>para tener un mayor entendimiento</u> . Como, por ejemplo, para despejar una variable, nos dan ya una fórmula, pero a veces nos piden que despejemos una variable. Entonces, para despejar esta variable debemos de tener en cuenta una serie de pasos. Como, por ejemplo, si la	<u>se le puede hacer mucho (Facilita resolver ejercicios).</u>	Finalizar un proceso <u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u> Entendimiento del ejercicio problema	<u>Habilidad y destreza para aprender</u> Lógica Heurística Lógica Heurística	



<p>variable está sola, quién la acompaña, qué variable quiere despejar. Y todo este tipo de cosas que se pueden clasificar como algoritmos que nos van a ayudar a resolver.</p>	<p>Para tener un mayor entendimiento</p> <p>Se debe tener en cuenta una serie de pasos</p> <p>Como, por ejemplo, si la variable está sola, quién la acompaña, qué variable quiere despeja</p> <p>Y todo este tipo de cosas que se pueden clasificar como algoritmos que nos van a ayudar a resolver.</p>	<p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Finalizar un proceso</p>		
<p>5. ¿Cómo es tu proceso de aprendizaje cuando aplicas los algoritmos resolviendo los problemas en física?</p> <p>IC011002: <u>Más fácil.</u> Porque yo con los algoritmos siento como si tuviera <u>una guía donde va sé hacia dónde voy y que estoy haciendo.</u> En cambio, <u>cuando no los uso es como al azar.</u></p> <p>IC021001: <u>Es muy fácil.</u> Porque si yo lo analizo, le voy sacando la lógica y voy planteando, o sea, <u>detalladamente el problema, voy a llegar al punto de resolverlo rápido.</u> Por ejemplo, <u>yo estoy leyendo,</u> ¿verdad? Y ya, por ejemplo, <u>logro interpretar qué es lo que me están pidiendo</u> y voy sacando, por ejemplo, <u>me dan una ecuación, entonces de ahí voy sacando los datos de cada cosa.</u></p> <p>IC031003: Siento que <u>se hace un poco más sencillo</u> ya que uno ya tiene mecanizado todo lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física, <u>entonces cuando uno ya se enfrenta al problema, uno ya sabe por dónde va a encaminarse.</u></p> <p>IC041003: Mi proceso de aprendizaje, pues mi proceso de aprendizaje, yo pienso y lo puedo confirmar. Porque cada vez que aplicas un algoritmo para resolver algún problema, yo siento que el algoritmo se puede hacer de manera mucho <u>más sencilla</u> si lo haces sin un algoritmo. Porque un algoritmo, como ya lo he mencionado antes, es una serie de pasos. Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil.</p>	<p><u>Mi proceso de aprendizaje es más fácil.</u></p> <p>Tengo una guía. sé que estoy haciendo</p> <p><u>Tengo una guía donde ya sé hacia dónde voy y que estoy haciendo</u></p> <p><u>Cuando no los usos es como trabajar al azar, estar perdido, no saber por dónde iniciar.</u></p> <p><u>Cuando no los usos es como trabajar al azar, estar perdido, no saber por dónde iniciar.</u></p> <p><u>Mi aprendizaje es muy fácil.</u></p> <p><u>Analizar y sacar la lógica.</u></p> <p><u>Planteo detallado del problema</u></p> <p><u>voy a llegar al punto de resolverlo rápido.</u></p> <p><u>yo estoy leyendo, Logro interpretar.</u></p> <p><u>Sé lo que me están pidiendo.</u></p> <p>me dan una ecuación, entonces de ahí voy sacando los datos de cada cosa.</p> <p><u>Se hace un poco más sencillo.</u></p>	<p><u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u></p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p><u>Establecer metas u objetivos a alcanzar</u></p> <p><u>Definir un punto de partida</u></p> <p><u>Finalizar un proceso</u></p> <p><u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u></p> <p><u>Análisis interpretativo</u></p> <p><u>Planteamiento de la situación problema</u></p> <p><u>Rapidez en la resolución de problemas</u></p> <p><u>Análisis interpretativo</u></p> <p><u>Definir un punto de partida</u></p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p><u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u></p> <p>Recordar procedimientos</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p>	<p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p>Lógica Heurística</p> <p><u>Lógica Heurística</u></p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p><u>Lógica Heurística</u></p> <p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p><u>Razonamiento interpretativo</u></p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p><u>Razonamiento interpretativo</u></p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p>Lógica Heurística</p> <p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p>Memoria procedimental</p> <p>Nuevos conocimientos</p>	<p><u>Ritmos de aprendizaje</u></p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p> <p><u>Nivel de razonamiento</u></p> <p><u>Memorización</u></p> <p><u>Diversidad intelectual</u></p> <p><u>Desempeño académico</u></p>

	<p>Uno ya tiene mecanizado todo.</p> <p>lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física</p> <p>entonces cuando uno ya se enfrenta al problema, uno ya sabe por dónde va a encaminarse</p> <p>Porque cada vez que aplicas un algoritmo para resolver algún problema, yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla</p> <p>yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla si lo haces sin un algoritmo</p> <p>Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil</p> <p>Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil</p>	<p>Definir un punto de partida</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p>	<p>Contexto problema</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Uso de nuevos recursos</p>	
<p>6. ¿Cómo ha sido tu experiencia aplicando los algoritmos para resolver problemas en la física?</p> <p>IC011002: Siento que me falta aprender mucho, pero lo poco que ha aprendido de ellos me ha ayudado bastante en mi vida. No solo en la asignatura de la física sino también en la vida cotidiana.</p> <p>IC021001: De que es mejor aplicarlos porque es más fácil para resolver Tengo que mejor aplicarlo porque es más fácil para resolver los problemas.</p> <p>IC031003: Mi experiencia se facilita un poco más, por lo antes mencionado, se facilita un poco más ya que gracias a esos algoritmos podemos o acordarnos o hacer o entrelazarlos para poder seguir esos procedimientos, entonces se facilita un poco más con la aplicación.</p> <p>IC041003: Pues para mí la verdad es muy efectiva. Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me</p>	<p>Siento que me falta aprender mucho más de algoritmos.</p> <p>lo poco que he aprendido de ellos me ha ayudado bastante en mi vida</p> <p>me ha ayudado bastante (los algoritmos) en mi vida. No solo en la asignatura de la física</p> <p>De que es mejor aplicarlos (los algoritmos) porque es más fácil para resolver (problemas)</p> <p>es más fácil para resolver (problemas)</p> <p>Se facilita un poco más.</p> <p>Gracias a los algoritmos podemos acordarnos del procedimiento.</p>	<p>Conocimientos previos de algoritmos</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en situación real/vida cotidiana</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Recordar procedimientos</p> <p>Efectividad</p>	<p>Nuevos conocimientos</p> <p>Nuevas Experiencias</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Memoria procedimental</p> <p>Mejores Resultados</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p>	<p>Diversidad intelectual</p> <p>Ritmos de aprendizaje</p> <p>Memorización</p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p> <p>Nivel de razonamiento</p> <p>Desempeño académico</p>

<p>va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos. Porque a la hora de yo implementarlo, porque ya lo he experimentado, como por ejemplo con el caso de las ecuaciones, al principio no entendía, o a veces se me olvidaron algunos pasos. Pero después se explicó bien y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla. Y ahí, apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta.</p>	<p>Pues para mí la verdad es muy efectiva</p>	<p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p>	<p>Lógica Heurística</p>	
	<p>Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos</p>	<p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p>	<p>Nuevos conocimientos</p>	
	<p>esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos</p>	<p>Pasos ordenados y secuenciados</p>	<p>Proceso cognitivo</p>	
	<p>esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos</p>	<p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p>	<p>Memoria procedimental</p>	
	<p>Porque a la hora de yo implementarlo</p>	<p>Nueva metodología de aprendizaje</p>	<p>Habilidad y destreza para aprender</p>	
	<p>porque ya lo he experimentado,</p>	<p>Entendimiento del ejercicio problema</p>	<p>Nuevos conocimientos</p>	
	<p>Al principio no entendía (antes de algoritmos),</p>	<p>Recordar procedimientos</p>	<p>Mejores Resultados</p>	
	<p>o a veces se me olvidaron algunos pasos</p>	<p>Pasos ordenados y secuenciados</p>		
	<p>y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla</p>	<p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p>		
	<p>y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla</p>	<p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p>		
	<p>apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta</p>	<p>Resolución correcta de problemas</p>		
	<p>Pudimos resolver todo de manera correcta.</p>			
<p>7. ¿Qué pasos sigues para resolver un problema aplicando algoritmo?</p>	<p>Primero leo con cuidado lo que dice el problema.</p>	<p>Entendimiento del ejercicio problema</p>	<p>Proceso cognitivo</p>	<p>Nivel de razonamiento</p>
<p>IC011002: En física primero, leo con cuidado lo que dice el problema, casi siempre hay una pregunta y la mayoría de las preguntas se pueden formular y eso. También nombro las variables, casi siempre hay unas variables y luego como voy a llegar al valor de esas variables. En mi vida cotidiana me hago como un formulario de lo que voy a hacer. Por ejemplo, yo me hago una programación todas las</p>	<p>la mayoría de las preguntas se pueden formular y eso</p>	<p>Comprensión del ejercicio problema</p>	<p>Proceso cognitivo</p>	<p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p>
	<p>y luego como voy a llegar al valor de esas variables</p>	<p>Establecer metas u objetivos a alcanzar</p>	<p>Lógica Heurística</p>	<p>Diversidad intelectual</p>
	<p>En física primero, leo con cuidado lo que dice el problema, También</p>	<p>Establecer un procedimiento</p>	<p>Nuevas Experiencias</p>	<p>Desempeño académico</p>
			<p>Proceso cognitivo</p>	

<p>noches de lo que voy a hacer el día siguiente. Obvio no, no es muy especial digo, pero si me sirve y ya sé lo que voy a hacer más o menos cuanto tiempo voy a tener y todo el tiempo de este trabajo.</p> <p>IC021001: Primero, después de leer, por ejemplo, me estás pidiendo que halle o despeje "tal", entonces yo comienzo, por ejemplo, despeje "Y", paso "Y" para acá y después comienzo a seguir haciendo la suma o la resta o la multiplicación o la división que me pidan a llegar al final si hay que simplificar o hacer algo.</p> <p>IC031003: Esto es muy, muy, muy de su clase. Esto es acerca de dónde estoy y para dónde voy. Lo tomo de ejemplo para poder saber dónde estoy ahora, qué quiero conseguir y cómo qué voy a hacer para conseguirlo.</p> <p>IC041003: A ver, primero el inicio. ¿Qué es lo que quiero hacer? Como por ejemplo el ejemplo del despeje. ¿Qué quiero despejar? ¿Cuáles son las variables que se me están planteando quiero despejar? O sea, como ya lo dije, ¿quiénes están con ella? Y, o sea, los que lo están acompañando y todo esto. Porque, por ejemplo, si está A sobre X y del otro lado del igual está Y sobre Z, por ejemplo. <u>Primero, debemos pasar el Y sobre Z porque la está acompañando para que esté de sola.</u> Y si queremos despejar A, como ya sabemos que X está debajo. Lo único que debemos de hacer es como X está dividido, deberemos pasarlo a multiplicar hacia el otro lado. <u>Y ya quedaría completamente despejada la A.</u></p>	<p><u>nombro las variables, y luego llego al valor de esas variables</u></p> <p><u>En mi vida cotidiana me hago como un formulario de lo que voy a hacer. Por ejemplo, yo me hago una programación todas las noches de lo que voy a hacer el día siguiente.</u></p> <p><u>Obvio no, no es muy especial digo, pero si me sirve y ya sé lo que voy a hacer más o menos cuanto tiempo voy a tener y todo el tiempo de este trabajo.</u></p> <p>Primero, después de leer, por ejemplo, me estás pidiendo que halle o despeje "tal"</p> <p><u>me estás pidiendo que halle o despeje "tal"</u></p> <p>entonces yo comienzo, por ejemplo, despeje "Y",</p> <p>paso "Y" para acá y después comienzo a seguir haciendo la suma o la resta o la multiplicación o la división que me pidan a llegar al final si hay que simplificar o hacer algo</p> <p><del>llegar al final si hay que simplificar o hacer algo.</del></p> <p><u>de dónde estoy y para dónde voy</u></p> <p><u>de dónde estoy</u></p> <p>y para dónde voy</p> <p>ahora, qué quiero conseguir</p> <p>cómo qué voy a hacer para conseguirlo.</p> <p><u>primero el inicio. ¿Qué es lo que quiero hacer?</u></p>	<p><u>Aplicabilidad de algoritmos en situación real/vida cotidiana</u></p> <p><u>La aplicación de algoritmos son ayudas significativas</u></p> <p>Entendimiento del ejercicio problema</p> <p>Definir un punto de partida</p> <p>Establecer metas u objetivos a alcanzar</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Finalizar un proceso</p> <p>Planteamiento de la situación problema</p> <p>Definir puntos de partida</p> <p>Establecer metas u objetivos a alcanzar</p> <p>Establecer metas u objetivos a alcanzar</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Definir puntos de partida</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Finalizar un proceso</p> <p>Resolución correcta de problemas</p>	<p><u>Contexto problema</u></p> <p>Lógica Heurística</p> <p><u>Lógica Heurística</u></p> <p>Lógica Heurística</p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p>Lógica Heurística</p> <p><u>Lógica Heurística</u></p> <p><u>Contexto problema</u></p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Mejores Resultados</p>
--	--	---	--

	<p>Primero, debemos pasar el Y sobre Z porque la está acompañando para que esté de sola</p> <p>Y ya quedaría completamente despejada la A.</p> <p>Y ya quedaría completamente despejada la A.</p>			
8. ¿Qué ventajas o desventajas ves, percibes en la aplicación de algoritmos cuando resuelves problemas en la física?	<p>a veces se me olvidan los pasos a seguir.</p> <p>Que si sigues los pasos (algoritmos) llegarás a donde quiere ir</p> <p>Llegarás a donde quiere ir</p> <p>puedes terminar más rápido y se te facilita</p> <p>que cuando tú no encuentras casi la lógica y no das para interpretar las cosas se te complica más y puede hasta tener un error ahí.</p> <p>y puede hasta tener un error ahí.</p> <p>Pues cuando no tienes el algoritmo bien desarrollado sueles tener dificultad</p> <p>Pues cuando no tienes el algoritmo bien desarrollado suele salir un poco largo</p> <p>a medida que uno va avanzando (aplicando algoritmos) ya se hace más corto</p> <p>nos facilita un poco a aprendernos los procesos (facilita el aprendizaje)</p> <p>nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos</p>	<p>Recordar procedimientos</p> <p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Finalizar un proceso</p> <p>Rapidez en la resolución de problemas</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Análisis interpretativo</p> <p>Resolución correcta de problemas</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Rapidez en la resolución de problemas</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Rapidez en la resolución de problemas</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Nueva metodología de aprendizaje</p>	<p>Memoria procedimental</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Razonamiento interpretativo</p> <p>Mejores Resultados</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Memoria procedimental</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Lógica Heurística</p>	<p>Memorización</p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p> <p>Ritmos de aprendizaje</p> <p>Nivel de razonamiento</p> <p>Desempeño académico</p> <p>Diversidad intelectual</p> <p>Memorización</p>

	<p>nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos</p> <p>gracias a que nos ayuda a recordarlos (procesos)</p> <p>gracias a que nos da un orden para poder hacerlo</p> <p>aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo</p> <p>aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo</p> <p>porque ya tienes los pasos de cómo hacerlo</p> <p>La única desventaja que tendrías es que no tengas el suficiente tiempo para saber los pasos o cómo realizar este algoritmo</p> <p>Entonces ya no podrías resolverlo (el ejercicio problema)</p> <p>o se te haría mucho más difícil</p>	<p>Recordar procedimientos</p> <p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p> <p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Resolución correcta de problemas</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p>	<p>Nuevos conocimientos</p> <p>Mejores Resultados</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p>	
9. ¿Qué diferencias podrías mencionar acerca de la resolución de problemas aplicando algoritmos y aplicando la pedagogía tradicional?	<p>en algoritmos y en la metodología tradicional hay que usar imaginación</p> <p>la metodología tradicional a veces tienes como que te da un poquito de estrés</p> <p>estrés para saber que tienes que hacer con las cosas que tienes</p> <p>En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir</p> <p>En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir</p> <p>En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir</p>	<p>Imaginación</p> <p>La metodología tradicional estresa</p> <p>Definir un punto de partida</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Establecer un procedimiento</p> <p>Pasos ordenados y secuenciados</p> <p>Facilidad en el proceso de aprendizaje</p>	<p>Uso de recursos</p> <p>Estrés</p> <p>Contexto problema</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Habilidad y destreza para aprender</p> <p>Procesos extensos y complejos</p> <p>Nuevos conocimientos</p>	<p>Desempeño académico</p> <p>Metodología tradicional</p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p> <p>Diversidad intelectual</p> <p>Ritmos de aprendizaje</p> <p>Memorización</p> <p>Nivel de razonamiento</p>
IC011002: Bueno, que en la metodología tradicional... en algoritmos también hay que usar imaginación, pero en la metodología tradicional a veces tienes como que te da un poquito de estrés para saber que tienes que hacer con las cosas que tienes. En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir.				
IC021001: La diferencia es que esta lleva los pasos detallados, pero la otra, o sea, también los lleva detallados, pero tiene un procedimiento más largo y más complicado. Bueno, para mí es como más complicado. Son tantos pasos, o sea que tú lo puedes hasta reducir con un algoritmo, y no, no te cuesta trabajo estar haciendo y haciendo, sino que con los algoritmos los puedes hacer más corto y te da también el mismo resultado.				

IC031003: <u>Pues la diferencia para mí es el orden, el orden que uno lleva. Obviamente con lo tradicional a veces las personas suelen hasta saltarse pasos, pero ya con los algoritmos uno ya se tiene mecanizado cuál va antes, cuál va después, el orden también, entonces es un poco más organizado.</u>	esta (algoritmos) lleva los pasos detallados	<u>La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos</u>	<b>Habilidad y destreza para aprender</b>
IC041003: Bueno, a cada uno, a cada persona en una clase específica se le explica de una manera de solucionar un problema diferente. Porque cada persona o cada profesor, por decirlo así, no piensa igual que otros. <u>Pero yo pienso que el planteamiento de un algoritmo para entender mucho mejor el problema es sumamente importante para esto.</u> Porque muchas veces a muchos de los estudiantes o se les olvida cómo resolverlo o no estaban prestando la suficiente atención en la clase. Entonces, si el profesor hubiera planteado el algoritmo en el tablero, pues posiblemente el procedimiento de cómo hacerlo no se lo hubiera olvidado porque lo va a tener ahí plasmado en el <u>cuaderno.</u>	(la pedagogía tradicional) también los lleva (pasos) detallados, pero tiene un procedimiento más largo y más complicado Bueno, para mí es como más complicado.	Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física	Mejores Resultados Lógica Heurística
	Son tantos pasos	Facilidad en el proceso de aprendizaje	Procedimiento
	tú lo puedes (pasos con la metodología tradicional) hasta reducir con un algoritmo	<u>Rapidez en la resolución de problemas</u>	Memoria procedimental
	no te cuesta trabajo estar haciendo y haciendo,	Resolución correcta de problemas	Proceso cognitivo
	<u>sino que con los algoritmos los puedes hacer más corto</u>	Pasos ordenados y secuenciados	Memoria procedimental
	y te da también el mismo resultado (con algoritmos y la pedagogía tradicional)	Metodología — tradicional permite — olvidar procedimientos	
	la diferencia para mí es el orden, el orden que uno lleva. cuál va antes, cuál va después, el orden también, entonces es un poco más organizado.	Recordar procedimientos	
	<del>Obviamente con lo tradicional a veces las personas suelen hasta saltarse</del>	Entendimiento del ejercicio problema	
	los algoritmos uno ya se tiene mecanizado cuál va antes, cuál va después, el orden también	Recordar procedimientos	
	Pero yo pienso que el planteamiento de un algoritmo para entender mucho mejor el problema es sumamente importante para esto		
	a muchos de los estudiantes o se les olvida cómo resolverlo (metodología tradicional). Entonces, si el profesor hubiera planteado el algoritmo en el		



	<p>tablero, pues posiblemente el procedimiento de cómo hacerlo no se lo hubiera olvidado porque lo va a tener ahí plasmado en el cuaderno</p>			
<p>10. ¿Cómo influye la aplicación de algoritmos en la resolución de problemas para mejorar tu rendimiento académico?</p> <p>IC011002: <u>Hago las cosas más rápido. Bueno, en comparación con el año pasado, subió. Sí, porque en este primer periodo subió. Y en parte fue por eso, porque hago las cosas más rápido y me queda más tiempo y puedo revisar y todo.</u></p> <p>IC021001: <u>Un poquito, nada más ha avanzado, un poquito. Porque no me he dado, o sea, el trabajo de seguir practicando con ellos, o leer y seguir analizando las cosas. No, sinceramente, o sea, no me queda casi tiempo. De que haya mejorado. Un poco, así sea un poquito, pero uno ve el avance.</u></p> <p>IC031003: <u>Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más, poder desarrollar más mi potencial en la física y obviamente tener mayor rendimiento en las clases.</u></p> <p>IC041003: <u>¡Ah!, pues yo pienso que influye demasiado. Pues, yo pienso, o sea, ha mejorado bastante. Porque con la planteación de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos. Porque para resolver cualquier problema, cualquiera, pues puedes hacer un planteamiento de un algoritmo y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.</u></p>	<p><u>Hago las cosas más rápido.</u></p> <p><del>Bueno, en comparación con el año pasado, subió. Sí, porque en este primer periodo subió.</del></p> <p>y puedo revisar y todo.</p> <p><del>Un poquito, nada más ha avanzado, un poquito. De que haya mejorado. Un poco, así sea un poquito, pero uno ve el avance</del></p> <p>Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más poder desarrollar más mi potencial en la física</p> <p><del>y obviamente tener mayor rendimiento en las clases.</del></p> <p><del>¡Ah!, pues yo pienso que influye demasiado. Pues, yo pienso, o sea, ha mejorado bastante (rendimiento académico)</del></p> <p>con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos</p> <p>con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos</p> <p><u>Porque para resolver cualquier problema, cualquiera, pues puedes hacer un planteamiento de un algoritmo</u></p> <p><u>y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.</u></p> <p>y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.</p>	<p><u>Rapidez en la resolución de problemas</u></p> <p><del>Mejoras en el rendimiento académico</del></p> <p><del>Mejoras en el rendimiento académico</del></p> <p>Finalizar un proceso</p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p><del>Mejoras en el rendimiento académico</del></p> <p><del>Mejoras en el rendimiento académico</del></p> <p>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</p> <p><u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u></p> <p><u>Aplicabilidad de algoritmos en áreas diferentes a la asignatura física</u></p> <p><u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u></p> <p>Efectividad</p>	<p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p>Rendimiento</p> <p><del>Rendimiento</del></p> <p>Lógica Heurística</p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p>Rendimiento</p> <p><del>Rendimiento</del></p> <p>Nuevos conocimientos</p> <p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p><u>Nuevas Experiencias</u></p> <p><u>Habilidad y destreza para aprender</u></p> <p>Mejores Resultados</p>	<p><u>Ritmos de aprendizaje</u></p> <p>Desempeño académico</p> <p>Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas</p> <p>Diversidad intelectual</p>



## Memos:

1. Los ejercicios problema o tipo problema en la asignatura de la física, se consideran como aquellas situaciones o narradas en un párrafo, a veces plasmadas en un gráfico y en otras ocasiones en presentados como una combinación de ambos. En ellos se relacionan fenómenos naturales en contextos aterrizados a una realidad palpable o cercana, una en la que se proporciona información que permita resolver las preguntas o desafíos que allí se planteen, pero que en su hilo conductor no describe o anuncia explícitamente un tema específico del temario conceptual de la asignatura. Los estudiantes generalmente no relacionan la situación problema planteada con el tema específico que se está tratando allí. Por ejemplo, una situación tipo problema en la que se plantea en su narrativa un helicóptero volando de manera horizontal con una velocidad constante y este deja caer una carga a una determinada altura. Con cierta información suministrada piden encontrar datos como el punto de caída en el suelo de la carga o el tiempo que demora ésta en el aire. Al estudiante generalmente le cuesta inferir que el tema curricular tratado en este ejercicio tipo problema es el Movimiento Parabólico o más específicamente semi parabólico. Es muy probable que incluso lo confundan con caída libre. La mayoría de las veces el estudiante llega a la relación por simple inspección, ya que es el tema que actualmente están tratando.
2. Los estudiantes al momento de abordar un ejercicio problema generalmente no saben por dónde comenzar. Se encuentran desubicados y ese es el primer obstáculo con el que se encuentran, uno que en ese momento es muy difícil de superar. Este obstáculo generalmente trae desconcierto y desánimo en los estudiantes, trayendo como consecuencia que abandonen el problema antes de comenzar. Otras consecuencias puede ser incluso el abandono de la asignatura o que la encasillen como aburrida y tediosa. Ciertos alumnos se arriesgan en ese inicio, aplicando fórmulas con los datos que el problema les brinda de manera explícita esperando encontrar un resultado que se acople o sea acorde a lo que están buscando, claro, sin tener la certeza de que van por el camino correcto. En ciertas ocasiones, esos caminos que toman los llevan a laberintos sin salida, es decir, a situaciones en las que es necesario encontrar otra variable que no pueden hallar con la información dada que haría más complejo el problema, alejándolos aún más de la o las respuestas solicitadas. La resolución de ejercicios tipo problema requiere de un procesamiento mental que incluye comprender y entender el enunciado para luego analizarlo. La aplicación de los algoritmos ayuda a los estudiantes a encontrar ese punto de partida, a definir un objetivo para alcanzar y/o meta a llegar y a definir un procedimiento sobre la base de los datos entregados en el ejercicio y un paso a paso previamente definido. El grado de comprensión va ligado al grado de aplicación de los algoritmos.
3. Para los informantes clave, con los algoritmos pueden establecer una secuencia ordenada de pasos, definidos por ellos mismos para encontrar un resultado, comenzando por definir un punto de partida y teniendo claro el objetivo o meta a la que desean llegar. Cada estudiante puede definir esos pasos de manera diferente, pero coinciden en establecer en punto de partida, esclarecer los datos que les suministran, la comprensión de la situación y el análisis de la misma para definir metas. Luego de esto, definen un paso a paso secuenciado que les permite ir desde ese inicio definido hasta esa meta planteada.
4. Los alumnos tienen pocos conocimientos sobre algoritmos. Sin embargo, ineludiblemente relacionan el concepto de algoritmo con la informática y la programación. Recuerdan vagamente que en grados anteriores tuvieron clases donde se hablaron de ellos y de los diagramas de flujo que son representaciones gráficas de los mismos. Los asocian, como ya se mencionó, en gran medida a la informática. Algunos distinguen que son la base para realizar programación para software y aplicaciones. Pero han aprendido que el principio o concepto general de los algoritmos es aplicable a cualquier proceso en el que necesiten resolver un problema y que no es exclusivo de la informática. Todos concuerdan que estos

son un conjunto de pasos que en un determinado orden les ayuda a entender, comprender y resolver un problema determinado.

5. Los alumnos definen como “planteamiento” del ejercicio o situación problema, al razonamiento inicial del mismo, donde representan dicha situación de forma gráfica que les ayude o facilite el entendimiento y la comprensión del ejercicio, donde puedan plasmar la información proporcionada y la que puedan deducir de aquella dada de forma implícita, además de definir las variables que desean encontrar solicitadas en el ejercicio y aquellas que no pero que son necesarias en el procedimiento.
6. Hay una clara distinción entre la metodología tradicional y una metodología con aplicación de algoritmos. La mayoría de los informantes, por no decir todos, perciben bondades en la aplicación de algoritmos para la resolución de problemas. Dichas bondades las definen como mejor comprensión del problema, definir punto de partida, definir metas u objetivos, definir procedimiento, paso a paso, rapidez y sencillez en el procedimiento. Esto que perciben, ha conllevado a un mejoramiento académico, en algunos casos significativos, en otros no tanto, pero la mayoría coinciden en que si hay mejoramiento.
7. La subcategoría “Resultados”, relacionada a la categoría “Desempeño Académico”, hace referencia a los productos finales obtenidos por los informantes clave una vez terminaron el proceso de resolución de ejercicios problemas aplicando los algoritmos o aplicando la metodología tradicional. Mientras tanto, la subcategoría “Rendimiento”, también relacionada a esta misma categoría, hace referencia a la calificación cuantitativa que obtienen los informantes claves en la asignatura de la física.
8. Los informantes clave se han percatado por si mismos de algunas realidades. Primero, son conscientes de un antes y un después del trabajo de campo en este proceso investigativo. La aplicación de algoritmos brinda más y mejores probabilidades de éxito en la resolución de ejercicios tipo problema. La aplicación de algoritmos no es exclusiva de la informática y puede aplicarse en otras asignaturas, como la física, e incluso en la vida cotidiana. Existe una clara distinción entre la metodología tradicional y la nueva aplicando algoritmos.
9. Historia: Este estudio tiene como base 10 entrevistas a estudiantes de décimo grado de educación media en la jornada de la tarde de una institución educativa de carácter público llamada IE Instpecam. Se escogieron a estos informantes clave entre 4 grupos de ese mismo grado, los cuales se encuentran entre los 14 y 17 años de edad en ambos sexos. Sus condiciones particulares, personales y familiares son diferentes entre sí y no se tuvieron en cuenta. Se asume que sus condiciones sociales, económicas y culturales son similares, aunque tampoco se tuvieron en cuenta para el trabajo investigativo. Estos aspectos se mencionan para dar una realidad del contexto, pero fueron transparentes para la investigación. Lo que es realmente interesante para la investigación, es como, sin importar estas características, ellos perciben su aprendizaje de conceptos curriculares de la asignatura física al aplicar algoritmos en la resolución de ejercicios tipo problema. De la misma forma, es de interés que los informantes clave realizaran una comparación entre esta estrategia de aprendizaje basada en algoritmos y la pedagogía tradicional. También la forma en como percibían su rendimiento académico. Así mismo, es de suma importancia que informaran la forma en como aplicaban esta estrategia basada en algoritmos. La entrevista se realizó una vez se había culminado con el trabajo para que en retrospectiva describieran su percepción. Como recurso bibliográfico, se les proporcionó un resumen de algunos libros donde se encontraban los conceptos, ejemplos desarrollados y ejercicios para resolver con algoritmos. Fue un temario de cerca de 10 hojas. El proceso investigativo se llevó a cabo en varias fases, si así se pueden llamar. En la primera fase, se mencionó el concepto de algoritmo, se explicó su conceptualización y sus aplicaciones más comunes. Esto, a pesar que ya para algunos era un tema conocido, garantizó que todos estuviesen al mismo nivel conceptual. En una segunda instancia se realizaron trabajos en los cuales se resolvían situaciones específicas de temas variados a través de algoritmos. Se establecían pasos

secuenciados y ordenados para resolver el problema de turno y posteriormente se procedía a su validación, comprobando así si el algoritmo funcionaba. Por ejemplo, se resolvieron problemas en los que se encontraban los números pares de los primeros 30 números enteros. Otro problema ejemplo fue, encontrar el número mayor y el número menor de un conjunto de números. En ocasiones se implementaron diagramas de flujo para visualizar de una manera gráfica el algoritmo y así afianzar aún más su aplicación conceptual. Se realizaron numerosos ejercicios, los primeros se resolvían en conjunto, pero luego, conforme se iba avanzando en la práctica, cada uno resolvía a su manera el algoritmo que mejor le parecía según sus capacidades y conocimientos. Posteriormente se socializaban los resultados para comparar y obtener retroalimentación. Se pudo observar que se presentaban algoritmos similares, pero no iguales, dando testimonio del desarrollo propio de cada uno. Al principio de las socializaciones, algunos algoritmos funcionaban más que otros, pero posteriormente los algoritmos funcionaban. Es válido mencionar que algunos eran más eficientes que otros. En una última etapa, se procedieron a resolver ejercicios tipo problema de temas específicos de la asignatura de la física como caída libre y movimiento parabólico aplicando algoritmos, es decir, lo que ya se había practicado anteriormente. Cabe mencionar que los espacios donde los informantes clave trabajaban, se daban al interior de la institución en horas de descanso (recreo), claro está, bajo su consentimiento.

10. Memo descriptivo: Con las entrevistas y su transcripción para el análisis, fue sorprendente encontrar en los relatos de los informantes clave, que, para todos sin excepción, los algoritmos brindaron esa estrategia que les permitió comprender desde un inicio los ejercicios tipo problema y posteriormente les permitió su resolución. Fue constante encontrar en sus relatos expresiones como “se me hace más fácil” o “es más rápido” cuando aplican los algoritmos. Algo que también mencionaban con frecuencia era el hecho de definir un punto de partida y un punto de llegada. Algo de interés que se considera relevante en la investigación y que no se tenía como posible escenario al inicio de la investigación, es el hecho de que los algoritmos pueden aplicarlos en otras áreas académicas como la química y en situaciones de la vida cotidiana, como mencionó un informante clave, por ejemplo, dando testimonio de cómo preparar con anticipación, la noche anterior, las actividades a realizar al día siguiente. Todos los informantes, como consecuencia de la aplicación de algoritmos, percibieron una mejora en los rendimientos académicos, aunque algunos más que otros.
11. Dentro de la categoría “Metas, proceso y procedimientos para la resolución de problemas” se encuentra la subcategoría “Contexto del Problema” que reúne la propiedad “Definir un punto de partida”, la cual significa para los informantes clave, entre otras cosas, definir la o las variables que deben manipular o encontrar para dar respuesta al ejercicio tipo problema
12. Los informantes clave han dado una relación directa entre los algoritmos y el desempeño académico. Para ellos, aplicar algoritmos decanta en una mejora en el rendimiento académico, aunque reconocen que es necesario destinar un mayor tiempo en la práctica de esta nueva metodología.

**Tabla B-2**  
**Categorías emergentes relacionadas con algoritmos**

Informantes Clave	Eventos	Propiedades			Subcategorías	Categorías					
IC011002 (P1)	Lo primero que hago es intentar entender el problema	Entendimiento del problema	del	ejercicio	Proceso cognitivo	Nivel de razonamiento					
IC011002 (P2)	Es entender el problema										
IC021001 (P2)	Inicialmente no entiende el problema en la primera intención										
IC021001 (P2)	Inicialmente debo leer varias veces el planteamiento.										
IC041003 (P4)	Para tener un mayor entendimiento										
IC041003 (P6)	Al principio no entendía (antes de algoritmos),										
IC011002 (P7)	Primero leo con cuidado lo que dice el problema										
IC021001 (P7)	Primero, después de leer, por ejemplo, me estás pidiendo que halle o despeje "tal"	Comprensión del problema	del	ejercicio							
IC041003 (P9)	Pero yo pienso que el planteamiento de un algoritmo para entender mucho mejor el problema es sumamente importante para esto										
IC021001 (P2)	Inicialmente no comprende problema en la primera intención										
IC011002 (P7)	la mayoría de las preguntas se pueden formular y eso										
IC021001 (P1)	Primero hay que analizarlo						Análisis interpretativo		Razonamiento interpretativo		
IC041003 (P1)	Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento										
IC021001 (P2)	No doy para interpretar y analizar el problema.										
IC031003 (P2)	Cuesta interpretar el ejercicio.										
IC021001 (P5)	Analizar y sacar la lógica.										
IC021001 (P5)	yo estoy leyendo. Logro interpretar.										
IC021001 (P8)	que cuando tú no encuentras casi la lógica y no das para interpretar las cosas se te complica más y puede hasta tener un error ahí.	Metodología diferenciada	de	aprendizaje	Nuevos conocimientos	Diversidad intelectual					
IC011002 (P1)	Empecé a implementar una metodología diferente.										
IC041003 (P6)	porque ya lo he experimentado,										
IC031003 (P8)	nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos										
IC011002 (P3)	Muy pocos conocimientos de algoritmos										
IC011002 (P3)	En el grado anterior se comentó un poco sobre ellos.										
IC011002 (P3)	Se usaron representaciones gráficas de algoritmos como los diagramas de flujo						Conocimientos previos de algoritmos				
IC031003 (P3)	Va asociado a la informática y lo referente a ella										
IC011002 (P6)	Siento que me falta aprender mucho más de algoritmos.										
IC011002 (P1)	Aplico algoritmos										
IC011002 (P2)	entonces aplico algoritmos.										
IC021001 (P3)	Aplicados para solucionar de un problema.										

IC011002 (P4)	Para mí, los algoritmos se aplican en todo		
IC031003 (P5)	lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física		
IC011002 (P6)	me ha ayudado bastante (los algoritmos) en mi vida. No solo en la asignatura de la física		
IC021001 (P6)	De que es mejor aplicarlos (los algoritmos) porque es más fácil para resolver (problemas)		
IC041003 (P6)	Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos		
IC041003 (P6)	Porque a la hora de yo implementarlo		
IC041003 (P6)	apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta		
IC031003 (P8)	a medida que uno va avanzando (aplicando algoritmos) ya se hace más corto		
IC031003 (P8)	nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos		
IC041003 (P8)	aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo		
IC041003 (P8)	La única desventaja que tendrías es que no tengas el suficiente tiempo para saber los pasos o cómo realizar este algoritmo		
IC011002 (P9)	En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir		
IC021001 (P9)	tú lo puedes (pasos con la metodología tradicional) hasta reducir con un algoritmo		
IC031003 (P10)	Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más		
IC041003 (P10)	con la planteación (sic) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos		
IC041003 (P3)	Descripción de su día a día en forma de algoritmos.	Aplicabilidad de algoritmos en vida cotidiana	Nuevas Experiencias
IC011002 (P4)	Para mí, los algoritmos se aplican en todo		
IC021001 (P4)	puede ser para una casa, para un salón o algo así		
IC041003 (P5)	Porque cada vez que aplicas un algoritmo para resolver algún problema, yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla		
IC011002 (P6)	lo poco que he aprendido de ellos me ha ayudado bastante en mi vida		
IC011002 (P6)	me ha ayudado bastante (los algoritmos) en mi vida. No solo en la asignatura de la física		
IC011002 (P7)	En mi vida cotidiana me hago como un formulario de lo que voy a hacer. Por ejemplo, yo me hago una programación todas las noches de lo que voy a hacer el día siguiente		

IC011002 (P7)	<u>Obvio no, no es muy especial digo, pero si me sirve y ya sé lo que voy a hacer más o menos cuanto tiempo voy a tener y todo el tiempo de este trabajo.</u>	<u>La aplicación de algoritmos son ayudas significativas</u>		
IC041003 (P10)	<u>Porque para resolver cualquier problema, cualquiera, pues puedes hacer un planteamiento de un algoritmo</u>	<u>Aplicabilidad de algoritmos en áreas diferentes a la asignatura física</u>		
IC011002 (P1)	<u>Que me está diciendo y que quiero saber</u>	<u>Definir un punto de partida</u>	<u>Contexto problema</u>	Nueva Metodología para la resolución de problemas
IC011002 (P2)	<u>No sé por dónde empezar</u>			
IC041003 (P1)	<u>Dónde estamos</u>			
IC031003 (P1)	<u>Revisar todos los datos que tengo</u>			
IC031003 (P1)	<u>Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo</u>			
IC031003 (P4)	<u>Los algoritmos nos pueden ayudar a saber dónde estoy</u>			
IC031003 (P4)	<u>empezando por su inicio (definir un punto de inicio)</u>			
IC011002 (P5)	<u>Cuando no los usos (los algoritmos) es como trabajar al azar, estar perdido, no saber por dónde iniciar.</u>			
IC021001 (P5)	<u>Sé lo que me están pidiendo.</u>			
IC031003 (P5)	<u>entonces cuando uno ya se enfrenta al problema, uno ya sabe por dónde va a encaminarse</u>			
IC011002 (P1)	<u>me estás pidiendo que halle o despeje "tal"</u>			
IC031003 (P7)	<u>de dónde estoy</u>			
IC041003 (P7)	<u>primero el inicio. ¿Qué es lo que quiero hacer?</u>			
IC011002 (P9)	<u>estrés para saber que tienes que hacer con las cosas que tienes</u>			
IC011002 (P1)	<u>Que me está diciendo y que quiero saber</u>	<u>Planteamiento de la situación problema</u>		
IC041003(P1)	<u>Planteamiento de la situación/problema</u>			
IC041003 (P1)	<u>Primero debemos hacer el planteamiento</u>			
IC021001 (P5)	<u>Planteo detallado del problema</u>			
IC031003 (P7)	<u>de dónde estoy y para dónde voy</u>			
IC021001 (P1)	<u>Primero hay que analizarlo, luego aplica la lógica y en base a la información que se tiene con un paso a paso llega al final</u>	<u>Establecer un procedimiento</u>	<u>Lógica Heurística</u>	
IC041003 (P1)	<u>en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar</u>			
IC041003 (P1)	<u>Primero debemos hacer el planteamiento</u>			
IC031003 (P1)	<u>prosigo a resolverlos</u>			
IC031003 (P1)	<u>poder seguir con los procedimientos</u>			
IC021001 (P3)	<u>Conjunto de reglas.</u>			
IC031003 (P3)	<u>Secuencia y ritmo constante.</u>			
IC031003 (P4)	<u>Los algoritmos nos pueden ayudar a saber un procedimiento.</u>			
IC041003 (P4)	<u>Como, por ejemplo, si la variable está sola, quién la acompaña, qué variable quiere despeja</u>			
IC011002 (P5)	<u>Tengo una guía. sé que estoy haciendo</u>			
IC021001 (P5)	<u>me dan una ecuación, entonces de ahí voy sacando los datos de cada cosa</u>			

IC011002 (P7)	En física primero, leo con cuidado lo que dice el problema, También nombro las variables, y luego llego al valor de esas variables	
IC031003 (P7)	cómo qué voy a hacer para conseguirlo.	
IC041003 (P7)	Primero, debemos pasar el Y sobre Z porque la está acompañando para que esté de sola	
IC011002 (P9)	En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	
IC021001 (P1)	llega al final	Establecer metas u objetivos a alcanzar
IC041003 (P1)	a dónde queremos llegar	
IC011002 (P5)	Tengo una guía donde ya sé hacia dónde voy y que estoy haciendo	
IC011002 (P7)	y luego como voy a llegar al valor de esas variables	
IC021001 (P7)	entonces yo comienzo, por ejemplo, despeje "Y",	
IC031003 (P7)	y para dónde voy	
IC031003 (P7)	ahora, qué quiero conseguir	
IC041003 (P3)	Pasos ordenados	Pasos ordenados y secuenciados
IC021001 (P4)	Seguir un paso a paso para despejar unas ecuaciones hasta hallar el resultado.	
IC041003 (P4)	Se debe tener en cuenta una serie de pasos	
IC041003 (P5)	Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil	
IC041003 (P6)	esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	
IC041003 (P6)	y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla	
IC011002 (P8)	Que si sigues los pasos (algoritmos) llegarás a donde quiere ir	
IC031003 (P8)	gracias a que nos da un orden para poder hacerlo	
IC041003 (P8)	porque ya tienes los pasos de cómo hacerlo	
IC011002 (P9)	En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	
IC021001 (P9)	esta (algoritmos) lleva los pasos detallados	
IC031003 (P9)	la diferencia para mí es el orden, el orden que uno lleva. cuál va antes, cuál va después, el orden también, entonces es un poco más organizado.	
IC031003 (P1)	prosigo a resolverlos	
IC021001 (P3)	Conjunto de reglas.	
IC031003 (P4)	y al final dar finalización al ejercicio.	Finalizar un proceso
IC041003 (P4)	Y todo este tipo de cosas que se pueden clasificar como algoritmos que nos van a ayudar a resolver.	
IC011002 (P5)	Cuando no los usos es como trabajar al azar, estar perdido, no saber por dónde iniciar	
IC021001 (P7)	llegar al final si hay que simplificar o hacer algo.	
IC041003 (P7)	Y ya quedaría completamente despejada la A.	
IC011002 (P8)	llegarás a donde quiere ir	
IC011002 (P10)	y puedo revisar y todo.	
IC021001 (P2)	Es muy necesario hacer uso de una fórmula	Memoria declarativa      Memorización

IC021001 (P2)	Si no se usa correctamente la fórmula, el resultado sería diferente.	Aplicación de fórmulas matemáticas		
IC021001 (P4)	No me acuerdo. No me acuerdo	Recordar procedimientos	Memoria procedimental	
IC031003 (P5)	Uno ya tiene mecanizado todo.			
IC031003 (P6)	Gracias a los algoritmos podemos acordarnos del procedimiento.			
IC041003 (P6)	o a veces se me olvidaron algunos pasos			
IC011002 (P8)	a veces se me olvidan los pasos a seguir.			
IC031003 (P8)	gracias a que nos ayuda a recordarlos (procesos)			
IC031003 (P9)	los algoritmos uno ya se tiene mecanizado cuál va antes, cuál va después, el orden también			
IC041003 (P9)	a muchos de los estudiantes o se les olvida cómo resolverlo (metodología tradicional)			
IC041003 (P4)	se le puede hacer mucho (Facilita resolver ejercicios).	Facilidad en el proceso de aprendizaje	Habilidad y destreza para aprender	Ritmos de aprendizaje
IC011002 (P5)	Mi proceso de aprendizaje es más fácil.			
IC021001 (P5)	Mi aprendizaje es muy fácil.			
IC031003 (P5)	Se hace un poco más sencillo.			
IC041003 (P5)	yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla si lo haces sin un algoritmo			
IC041003 (P5)	Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil			
IC021001 (P6)	es más fácil para resolver (problemas)			
IC031003 (P6)	Se facilita un poco más.			
IC041003 (P6)	esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos			
IC041003 (P6)	y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla			
IC011002 (P8)	y se te facilita			
IC031003 (P8)	Pues cuando no tienes el algoritmo bien desarrollado sueles tener dificultad			
IC031003 (P8)	nos facilita un poco a aprendernos los procesos (facilita el aprendizaje)			
IC041003 (P8)	aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo			
IC021001 (P9)	la pedagogía tradicional) también los lleva (pasos) detallados, pero tiene un procedimiento más largo y más complicado Bueno, para mí es como más complicado.			
IC021001 (P9)	no te cuesta trabajo estar haciendo y haciendo.			
IC041003 (P10)	con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos			
IC041003 (P10)	y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.			
IC021001 (P5)	voy a llegar al punto de resolverlo rápido.	Rapidez en la resolución de problemas		
IC011002 (P8)	puedes terminar más rápido			



IC031003 (P8)	Pues cuando no tienes el algoritmo bien desarrollado suele salir un poco largo			
IC031003 (P8)	se hace más corto			
IC041003 (P8)	o se te haría mucho más difícil			
IC021001 (P9)	sino que con los algoritmos los puedes hacer más corto			
IC011002 (P10)	Hago las cosas más rápido.			
IC041003 (P6)	Pudimos resolver todo de manera correcta.	Resolución correcta de problemas	Mejores Resultados	Desempeño académico
IC041003 (P7)	Y ya quedaría completamente despejada la A.			
IC021001 (P8)	y puede hasta tener un error ahí.			
IC041003 (P8)	Entonces ya no podrías resolverlo (el ejercicio problema)			
IC021001 (P9)	y te da también el mismo resultado (con algoritmos y la pedagogía tradicional)			
IC041003 (P6)	Pues para mí la verdad es muy efectiva	Efectividad		
IC041003 (P10)	y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.			
IC011002 (P9)	en algoritmos y en la metodología tradicional hay que usar imaginación	Imaginación	Uso de recursos	
IC011002 (P10)	Bueno, en comparación con el año pasado, subió. Sí, porque en este primer periodo subió.	Mejoras en el rendimiento académico	Rendimiento	
IC021001 (P10)	Un poquito, nada más ha avanzado, un poquito. De que haya mejorado. Un poco, así sea un poquito, pero uno ve el avance			
IC031003 (P10)	y obviamente tener mayor rendimiento en las clases.			
IC041003 (P10)	¡Ah!, pues yo pienso que influye demasiado. Pues, yo pienso, o sea, ha mejorado bastante (rendimiento académico)			
IC011002 (P9)	la metodología tradicional a veces tienes como que te da un poquito de estrés	La metodología tradicional genera estrés	Estrés	Metodología tradicional
IC021001 (P9)	Son tantos pasos	La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos	Procesos extensos y complejos	
IC031003 (P9)	Obviamente con lo tradicional a veces las personas suelen hasta saltarse pasos	Metodología tradicional permite olvidar procedimientos	Procedimiento	

**Tabla B-3**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Razonamiento Lógico*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Nivel de razonamiento	Proceso cognitivo	Entendimiento del ejercicio problema
		Comprensión del ejercicio problema
	Razonamiento interpretativo	Análisis interpretativo

**Tabla B-4**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Diversidad Intelectual*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Diversidad intelectual	Nuevos conocimientos	Metodología de aprendizaje diferenciada
		Conocimientos previos de algoritmos
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física
	Nuevas Experiencias	Aplicabilidad de algoritmos en vida cotidiana
		La aplicación de algoritmos son ayudas significativas
		Aplicabilidad de algoritmos en áreas diferentes a la asignatura física

**Tabla B-5**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Nueva Metodología para la resolución de problemas*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Nueva Metodología para la resolución de problemas	Contexto problema	Definir un punto de partida
		Planteamiento de la situación problema
	Lógica Heurística	Establecer un procedimiento
		Establecer metas u objetivos a alcanzar
		Pasos ordenados y secuenciados
		Finalizar un proceso

**Tabla B-6**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Memorización*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Memorización	<u>Memoria declarativa</u>	<u>Aplicación de fórmulas matemáticas</u>
	Memoria procedimental	Recordar procedimientos

**Tabla B-7**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Memorización*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Ritmos de aprendizaje	Habilidad y destreza para aprender	Facilidad en el proceso de aprendizaje
		<u>Rapidez en la resolución de problemas</u>

**Tabla B-8**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Desempeño académico*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Desempeño académico	Mejores Resultados	Resolución correcta de problemas
		Efectividad
	<u>Uso de recursos</u>	<u>Imaginación</u>
	Rendimiento	<del>Mejoras en el rendimiento académico</del>

**Tabla B-9**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Metodología tradicional*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Metodología tradicional	Estrés	La metodología tradicional genera estrés
	Procesos extensos y complejos	La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos
	Procedimiento	Metodología tradicional permite olvidar procedimientos

**Tabla B-10**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Resolución de ejercicios tipo problema*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Resolución de ejercicios tipo problema	Análisis y planteamiento del problema	Análisis interpretativo
		Planteamiento de la situación problema
	Entender, comprender y definir un punto de partida	Entendimiento del ejercicio problema
		Comprensión del ejercicio problema
		Definir un punto de partida
	Definir un paso a paso de manera intuitiva facilita el aprendizaje	Pasos ordenados y secuenciados
		Facilidad en el proceso de aprendizaje
	Procedimiento y desarrollo	Establecer un procedimiento
		Recordar procedimientos
		Aplicación de fórmulas matemáticas
	Definir objetivos claros y finalizar un proceso correctamente	Establecer metas u objetivos a alcanzar
		Finalizar un proceso
		Resolución correcta de problemas
		Efectividad

**Tabla B-11**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Tipo de metodología*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Tipo de metodología	Nueva Metodología para la resolución de problemas	<u>Definir un punto de partida</u>
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>
		<u>Establecer un procedimiento</u>
		<u>Establecer metas u objetivos a alcanzar</u>
		<u>Pasos ordenados y secuenciados</u>
	Metodología tradicional para la resolución de problemas	<u>La metodología tradicional genera estrés</u>
		<u>La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos</u>
		<u>Metodología tradicional permite olvidar procedimientos</u>

**Tabla B-12**

*Matriz de categoría, subcategorías y propiedades relacionadas con Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA*

Categoría	Subcategoría	Propiedades
Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA	Definición de una metodología de aprendizaje para la aplicación de algoritmos	<u>Establecer un procedimiento</u>
		<u>Metodología de aprendizaje diferenciada</u>
		<u>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</u>
	Aplicación de algoritmos para facilitar el aprendizaje	<u>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</u>
		<u>Facilidad en el proceso de aprendizaje</u>
		<u>Resolución correcta de problemas</u>
		<u>Efectividad</u>
	Mejoramiento del rendimiento académico y aplicación de algoritmos en la vida cotidiana	<u>Mejoras en el rendimiento académico</u>
		<u>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</u>
		<u>Aplicabilidad de algoritmos en la vida cotidiana</u>
	Entender y comprender el problema aplicando algoritmos	<u>Entendimiento del ejercicio problema</u>
		<u>Comprensión del ejercicio problema</u>
		<u>Metodología de aprendizaje diferenciada</u>
		<u>Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física</u>

**Tabla B-13**  
**Integración y Saturación de las Categorías**

Categorías	Subcategorías	Propiedades	Eventos	Informantes Clave
Resolución de ejercicios tipo problema	Análisis y planteamiento del problema	<u>Análisis interpretativo</u>	<u>Primero hay que analizarlo</u>	IC021001 (P1)
			<u>Y para resolver este tipo de situaciones primero debemos hacer el planteamiento</u>	IC041003 (P1)
			<u>Analizar y sacar la lógica,</u>	IC021001 (P5)
			<u>yo estoy leyendo, Logro interpretar.</u>	IC021001 (P5)
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>	<u>Que me está diciendo y que quiero saber</u>	IC011002 (P1)
			<u>Planteamiento de la situación/problema</u>	IC041003 (P1)
			<u>Primero debemos hacer el planteamiento</u>	IC041003 (P1)
			<u>Planteo detallado del problema</u>	IC021001 (P5)
			<u>de dónde estoy y para dónde voy</u>	IC031003 (P7)
				IC011002 (P1)
	Entender, comprender y definir un punto de partida	<u>Entendimiento del ejercicio problema</u>	<u>Lo primero que hago es intentar entender el problema</u>	IC011002 (P1)
			<u>Es entender el problema</u>	IC011002 (P2)
			<u>Para tener un mayor entendimiento</u>	IC041003 (P4)
			<u>Primero leo con cuidado lo que dice el problema</u>	IC041003 (P6)
			<u>Primero, después de leer, por ejemplo, me estás pidiendo que halle o despeje "tal"</u>	IC021001 (P7)
			<u>Pero yo pienso que el planteamiento de un algoritmo para entender mucho mejor el problema es sumamente importante para esto</u>	IC041003 (P9)
		<u>Comprensión del ejercicio problema</u>	<u>la mayoría de las preguntas se pueden formular y eso</u>	IC011002 (P7)
		<u>Definir un punto de partida</u>	<u>Que me está diciendo y que quiero saber</u>	IC011002 (P1)
			<u>Dónde estamos</u>	IC041003 (P1)
			<u>Revisar todos los datos que tengo</u>	IC031003 (P1)
			<u>Me fijo bien en cada cosa, lo acomodo</u>	IC031003 (P1)
			<u>Los algoritmos nos pueden ayudar a saber dónde estoy</u>	IC031003 (P4)
			<u>empezando por su inicio (definir un punto de inicio)</u>	IC031003 (P4)
			<u>Cuando no los usos (los algoritmos) es como trabajar al azar, estar perdido, no saber por dónde iniciar.</u>	IC011002 (P5)
			<u>Sé lo que me están pidiendo.</u>	IC021001 (P5)
			<u>entonces cuando uno ya se enfrenta al problema, uno ya sabe por dónde va a encaminarse</u>	IC031003 (P5)
			<u>me estás pidiendo que halle o despeje "tal"</u>	IC011002 (P1)
			<u>de dónde estoy</u>	IC031003 (P7)
			<u>primero el inicio. ¿Qué es lo que quiero hacer?</u>	IC041003 (P7)
	Definir un paso a paso de manera intuitiva facilita el aprendizaje	<u>Pasos ordenados y secuenciados</u>	<u>Pasos ordenados</u>	IC041003 (P3)
			<u>Seguir un paso a paso para despejar unas ecuaciones hasta hallar el resultado.</u>	IC021001 (P4)
			<u>Se debe tener en cuenta una serie de pasos</u>	IC041003 (P4)
			<u>Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil</u>	IC041003 (P5)
			<u>esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos</u>	IC041003 (P6)
			<u>y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla</u>	IC041003 (P6)

			Que si sigues los pasos (algoritmos) llegarás a donde quiere ir	IC011002 (P8)
			gracias a que nos da un orden para poder hacerlo	IC031003 (P8)
			porque ya tienes los pasos de cómo hacerlo	IC041003 (P8)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir esta (algoritmos) lleva los pasos detallados	IC011002 (P9)
				IC021001 (P9)
			la diferencia para mí es el orden, el orden que uno lleva. cuál va antes, cuál va después, el orden también, entonces es un poco más organizado.	IC031003 (P9)
		Facilidad en el proceso de aprendizaje	Conjunto de reglas.	IC021001 (P3)
			se le puede hacer mucho (Facilita resolver ejercicios).	IC041003 (P4)
			Mi proceso de aprendizaje es más fácil.	IC011002 (P5)
			Mi aprendizaje es muy fácil.	IC021001 (P5)
			Se hace un poco más sencillo.	IC031003 (P5)
			yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla si lo haces sin un algoritmo	IC041003 (P5)
			Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil	IC041003 (P5)
			es más fácil para resolver (problemas)	IC021001 (P6)
			Se facilita un poco más.	IC031003 (P6)
			esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	IC041003 (P6)
			y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla	IC041003 (P6)
			y se te facilita	IC011002 (P8)
			Pues cuando no tienes el algoritmo bien desarrollado sueles tener dificultad	IC031003 (P8)
			nos facilita un poco a aprendernos los procesos (facilita el aprendizaje)	IC031003 (P8)
			aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo	IC041003 (P8)
			la pedagogía tradicional) también los lleva (pasos) detallados, pero tiene un procedimiento más largo y más complicado Bueno, para mí es como más complicado.	IC021001 (P9)
			no te cuesta trabajo estar haciendo y haciendo,	IC021001 (P9)
			con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos	IC041003 (P10)
			y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.	IC041003 (P10)
	Procedimiento y desarrollo	Establecer un procedimiento	Primero hay que analizarlo, luego aplica la lógica y en base a la información que se tiene con un paso a paso llega al final	IC021001 (P1)
			en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar	IC041003 (P1)
			Primero debemos hacer el planteamiento	IC041003 (P1)
			prosigo a resolverlos	IC031003 (P1)
			poder seguir con los procedimientos	IC031003 (P1)
			Conjunto de reglas.	IC021001 (P3)
			Secuencia y ritmo constante.	IC031003 (P3)
			Los algoritmos nos pueden ayudar a saber un procedimiento.	IC031003 (P4)
			Como, por ejemplo, si la variable está sola, quién la acompaña, qué variable quiere despeja	IC041003 (P4)
			Tengo una guía. sé que estoy haciendo	IC011002 (P5)
			me dan una ecuación, entonces de ahí voy sacando los datos de cada cosa	IC021001 (P5)

			En física primero, leo con cuidado lo que dice el problema, También nombro las variables, y luego llego al valor de esas variables	IC011002 (P7)
			cómo qué voy a hacer para conseguirlo.	IC031003 (P7)
			Primero, debemos pasar el Y sobre Z porque la está acompañando para que esté de sola	IC041003 (P7)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	IC011002 (P9)
			Uno ya tiene mecanizado todo.	IC031003 (P5)
			Gracias a los algoritmos podemos acordarnos del procedimiento.	IC031003 (P6)
		Recordar procedimientos	gracias a que nos ayuda a recordarlos (procesos)	IC031003 (P8)
			los algoritmos uno ya se tiene mecanizado cuál va antes, cuál va después, el orden también	IC031003 (P9)
			Es muy necesario hacer uso de una fórmula	IC021001 (P2)
		Aplicación de fórmulas matemáticas	Si no se usa correctamente la fórmula, el resultado sería diferente.	IC021001 (P2)
	Definir objetivos claros y finalizar un proceso correctamente	Establecer metas u objetivos a alcanzar	llega al final	IC021001 (P1)
			a dónde queremos llegar	IC041003 (P1)
			Tengo una guía donde ya sé hacia dónde voy y que estoy haciendo	IC011002 (P5)
			y luego como voy a llegar al valor de esas variables	IC011002 (P7)
			entonces yo comienzo, por ejemplo, despeje "Y",	IC021001 (P7)
			y para dónde voy	IC031003 (P7)
		Finalizar un proceso	ahora, qué quiero conseguir	IC031003 (P7)
			y al final dar finalización al ejercicio.	IC031003 (P4)
			Y todo este tipo de cosas que se pueden clasificar como algoritmos que nos van a ayudar a resolver.	IC041003 (P4)
			llegar al final si hay que simplificar o hacer algo.	IC021001 (P7)
			Y ya quedaría completamente despejada la A.	IC041003 (P7)
			llegarás a donde quiere ir	IC011002 (P8)
		Resolución correcta de problemas	y puedo revisar y todo.	IC011002 (P10)
			Pudimos resolver todo de manera correcta.	IC041003 (P6)
			Y ya quedaría completamente despejada la A.	IC041003 (P7)
		Efectividad	Pues para mí la verdad es muy efectiva	IC041003 (P6)
			y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.	IC041003 (P10)
Aprendizaje Basado en Algoritmos ABA	Definición de una metodología de aprendizaje para la aplicación de algoritmos	Establecer un procedimiento	Primero hay que analizarlo, luego aplica la lógica y en base a la información que se tiene con un paso a paso llega al final	IC021001 (P1)
			en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar	IC041003 (P1)
			Primero debemos hacer el planteamiento	IC041003 (P1)
			prosigo a resolverlos	IC031003 (P1)
			poder seguir con los procedimientos	IC031003 (P1)
			Conjunto de reglas.	IC021001 (P3)
			Secuencia y ritmo constante.	IC031003 (P3)
			Los algoritmos nos pueden ayudar a saber un procedimiento.	IC031003 (P4)
			Como, por ejemplo, si la variable está sola, quién la acompaña, qué variable quiere despeja	IC041003 (P4)
			Tengo una guía. sé que estoy haciendo	IC011002 (P5)
			me dan una ecuación, entonces de ahí voy sacando los datos de cada cosa	IC021001 (P5)
			En física primero, leo con cuidado lo que dice el problema, También nombro las variables, y luego llego al valor de esas variables	IC011002 (P7)



			cómo qué voy a hacer para conseguirlo.	IC031003 (P7)
			Primero, debemos pasar el Y sobre Z porque la está acompañando para que esté de sola	IC041003 (P7)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	IC011002 (P9)
		Metodología de aprendizaje diferenciada	Empecé a implementar una metodología diferente.	IC011002 (P1)
			porque ya lo he experimentado,	IC041003 (P6)
			nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos	IC031003 (P8)
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física	Aplico algoritmos	IC011002 (P1)
			entonces aplico algoritmos.	IC011002 (P2)
			Aplicados para solucionar de un problema.	IC021001 (P3)
			Para mí, los algoritmos se aplican en todo	IC011002 (P4)
			lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física	IC031003 (P5)
			De que es mejor aplicarlos (los algoritmos) porque es más fácil para resolver (problemas)	IC021001 (P6)
			Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	IC041003 (P6)
			Porque a la hora de yo implementarlo	IC041003 (P6)
			apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta	IC041003 (P6)
			a medida que uno va avanzando (aplicando algoritmos) ya se hace más corto	IC031003 (P8)
			nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos	IC031003 (P8)
			aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo	IC041003 (P8)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	IC011002 (P9)
			tú lo puedes (pasos con la metodología tradicional) hasta reducir con un algoritmo	IC021001 (P9)
			Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más	IC031003 (P10)
			con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos	IC041003 (P10)
	Aplicación de algoritmos para facilitar el aprendizaje	Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física	Aplico algoritmos	IC011002 (P1)
			entonces aplico algoritmos.	IC011002 (P2)
			Aplicados para solucionar de un problema.	IC021001 (P3)
			Para mí, los algoritmos se aplican en todo	IC011002 (P4)
			lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física	IC031003 (P5)
			De que es mejor aplicarlos (los algoritmos) porque es más fácil para resolver (problemas)	IC021001 (P6)
			Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	IC041003 (P6)
			Porque a la hora de yo implementarlo	IC041003 (P6)
			apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta	IC041003 (P6)
			a medida que uno va avanzando (aplicando algoritmos) ya se hace más corto	IC031003 (P8)

			nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos	IC031003 (P8)
			aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo	IC041003 (P8)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	IC011002 (P9)
			tú lo puedes (pasos con la metodología tradicional) hasta reducir con un algoritmo	IC021001 (P9)
			Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más	IC031003 (P10)
			con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos	IC041003 (P10)
		Facilidad en el proceso de aprendizaje	se le puede hacer mucho (Facilita resolver ejercicios).	IC041003 (P4)
			Mi proceso de aprendizaje es más fácil.	IC011002 (P5)
			Mi aprendizaje es muy fácil.	IC021001 (P5)
			Se hace un poco más sencillo.	IC031003 (P5)
			yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla si lo haces sin un algoritmo	IC041003 (P5)
			Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil	IC041003 (P5)
			es más fácil para resolver (problemas)	IC021001 (P6)
			Se facilita un poco más.	IC031003 (P6)
			esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	IC041003 (P6)
			y se dieron unos pasos para poder despejar una variable de manera más sencilla	IC041003 (P6)
			y se te facilita	IC011002 (P8)
			Pues cuando no tienes el algoritmo bien desarrollado sueles tener dificultad	IC031003 (P8)
			nos facilita un poco a aprendernos los procesos (facilita el aprendizaje)	IC031003 (P8)
			aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo	IC041003 (P8)
			la pedagogía tradicional) también los lleva (pasos) detallados, pero tiene un procedimiento más largo y más complicado Bueno, para mí es como más complicado.	IC021001 (P9)
			no te cuesta trabajo estar haciendo y haciendo.	IC021001 (P9)
			con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos	IC041003 (P10)
			y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.	IC041003 (P10)
		Resolución correcta de problemas	Pudimos resolver todo de manera correcta.	IC041003 (P6)
			Y ya quedaría completamente despejada la A.	IC041003 (P7)
		Efectividad	Pues para mí la verdad es muy efectiva	IC041003 (P6)
			y el problema te va a salir mucho más sencillo y eficaz.	IC041003 (P10)
	Mejoramiento del rendimiento académico y aplicación de algoritmos en la vida cotidiana	Mejoras en el rendimiento académico	Bueno, en comparación con el año pasado, subió. Sí, porque en este primer periodo subió.	IC011002 (P10)
			Un poquito, nada más ha avanzado, un poquito. De que haya mejorado. Un poco, así sea un poquito, pero uno ve el avance	IC021001 (P10)
			y obviamente tener mayor rendimiento en las clases.	IC031003 (P10)
			¡Ah!, pues yo pienso que influye demasiado. Pues, yo pienso, o sea, ha mejorado bastante (rendimiento académico)	IC041003 (P10)
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física	Aplico algoritmos	IC011002 (P1)
			entonces aplico algoritmos.	IC011002 (P2)
			Aplicados para solucionar de un problema.	IC021001 (P3)
			Para mí, los algoritmos se aplican en todo	IC011002 (P4)

			lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física	IC031003 (P5)
			De que es mejor aplicarlos (los algoritmos) porque es más fácil para resolver (problemas)	IC021001 (P6)
			Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	IC041003 (P6)
			Porque a la hora de yo implementarlo	IC041003 (P6)
			apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta	IC041003 (P6)
			a medida que uno va avanzando (aplicando algoritmos) ya se hace más corto	IC031003 (P8)
			nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos	IC031003 (P8)
			aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo	IC041003 (P8)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir tú lo puedes (pasos con la metodología tradicional) hasta reducir con un algoritmo	IC011002 (P9)
				IC021001 (P9)
			Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más	IC031003 (P10)
			con la planteación (planteamiento) de un algoritmo se te va a hacer mucho más fácil si no tuvieras esa serie de pasos	IC041003 (P10)
		Aplicabilidad de algoritmos en la vida cotidiana	Descripción de su día a día en forma de algoritmos.	IC041003 (P3)
			Para mí, los algoritmos se aplican en todo	IC011002 (P4)
			puede ser para una casa, para un salón o algo así	IC021001 (P4)
			Porque cada vez que aplicas un algoritmo para resolver algún problema, yo siento que se puede hacer de manera mucho más sencilla	IC041003 (P5)
			lo poco que he aprendido de ellos me ha ayudado bastante en mi vida	IC011002 (P6)
			En mi vida cotidiana me hago como un formulario de lo que voy a hacer. Por ejemplo, yo me hago una programación todas las noches de lo que voy a hacer el día siguiente	IC011002 (P7)
	Entender y comprender el problema aplicando algoritmos	Entendimiento del ejercicio problema	Lo primero que hago es intentar entender el problema	IC011002 (P1)
			Es entender el problema	IC011002 (P2)
			Para tener un mayor entendimiento	IC041003 (P4)
			Primero leo con cuidado lo que dice el problema	IC041003 (P6)
			Primero, después de leer, por ejemplo, me estás pidiendo que halle o despeje "tal"	IC021001 (P7)
			Pero yo pienso que el planteamiento de un algoritmo para entender mucho mejor el problema es sumamente importante para esto	IC041003 (P9)
		Comprensión del ejercicio problema	la mayoría de las preguntas se pueden formular y eso	IC011002 (P7)
		Metodología de aprendizaje diferenciada	Empecé a implementar una metodología diferente.	IC011002 (P1)
			porque ya lo he experimentado,	IC041003 (P6)
			nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos	IC031003 (P8)
		Aplicabilidad de algoritmos en la asignatura de la física	Aplico algoritmos	IC011002 (P1)
			entonces aplico algoritmos.	IC011002 (P2)
			Aplicados para solucionar de un problema.	IC021001 (P3)
			Para mí, los algoritmos se aplican en todo	IC011002 (P4)
			lo que tiene que ver con los algoritmos aplicados a la física	IC031003 (P5)

			De que es mejor aplicarlos (los algoritmos) porque es más fácil para resolver (problemas)	IC021001 (P6)
			Porque a la hora de aplicar un algoritmo, esto se me va a hacer mucho más sencillo que si lo hiciera sin pasos	IC041003 (P6)
			Porque a la hora de yo implementarlo	IC041003 (P6)
			apenas que dieron toda esta serie de pasos, pudimos resolver todo de manera correcta	IC041003 (P6)
			a medida que uno va avanzando (aplicando algoritmos) ya se hace más corto	IC031003 (P8)
			nos facilita (los algoritmos) un poco a aprendernos los procesos	IC031003 (P8)
			aplicar el algoritmo se te va a hacer mucho más sencillo	IC041003 (P8)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	IC011002 (P9)
			tú lo puedes (pasos con la metodología tradicional) hasta reducir con un algoritmo	IC021001 (P9)
			Pues gracias a los algoritmos he logrado ser un poco más ordenada en las clases y me permite tener más	IC031003 (P10)
Tipo de metodología	Nueva Metodología para la resolución de problemas	<u>Definir un punto de partida</u>	Revisar todos los datos que tengo	IC031003 (P1)
			Los algoritmos nos pueden ayudar a saber dónde estoy	IC031003 (P4)
			entonces cuando uno ya se enfrenta al problema, uno ya sabe por dónde va a encaminarse	IC031003 (P5)
		<u>Planteamiento de la situación problema</u>	Planteo detallado del problema	IC021001 (P5)
			Primero debemos hacer el planteamiento	IC041003 (P1)
			de dónde estoy y para dónde voy	IC031003 (P7)
		Establecer un procedimiento	en uno de los planteamientos de física siempre debemos mencionar dónde estamos y a dónde queremos llegar	IC041003 (P1)
			En cambio, con los algoritmos tú haces unos pasos y ya sabes cómo seguir	IC011002 (P9)
			prosigo a resolverlos	IC031003 (P1)
		Establecer metas u objetivos a alcanzar	Los algoritmos nos pueden ayudar a saber un procedimiento	IC031003 (P4)
			a dónde queremos llegar	IC041003 (P1)
		Pasos ordenados y secuenciados	Tengo una guía donde ya sé hacia dónde voy y que estoy haciendo	IC011002 (P5)
			Se debe tener en cuenta una serie de pasos	IC041003 (P4)
			Y si tú no tienes pasos para resolver algo, se te puede hacer muy difícil	IC041003 (P5)
	Metodología tradicional para la resolución de problemas	La metodología tradicional genera estrés	la metodología tradicional a veces tienes como que te da un poquito de estrés	IC011002 (P9)
		La metodología tradicional tiene procedimientos más largos y complejos	Son tantos pasos	IC021001 (P9)
		Metodología tradicional permite olvidar procedimientos	Obviamente con lo tradicional a veces las personas suelen hasta saltarse pasos	IC031003 (P9)

Anexo

C - 1

Síntesis curricular del autor y  
tutor

### **Síntesis curricular del Autor**

Christian Andres Zuleta Romero, identificado con la cédula de ciudadanía número 91.539.5378 expedida en la ciudad de Bucaramanga, Colombia; identificado académicamente bajo el [orcid.org/0000-0002-8936-9933](https://orcid.org/0000-0002-8936-9933); realizó sus estudios como Ingeniero de Telecomunicaciones en la Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga, Colombia; como Especialista en Gerencia de Proyectos de Ingeniería en la Universidad del Norte en la ciudad de Barranquilla, Colombia y como aspirante a título de Doctor en Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador en la ciudad de Caracas, Venezuela.

Docente en la asignatura Física del área de Ciencias Naturales, en la asignatura de Aritmética, Geometría y Trigonometría del área de Matemáticas y en la asignatura de Taller Especializado de Electricidad del área Técnica, todos en la Institución Educativa Pedro Castro Monsalvo (INSTPECAM), adscrita a la Secretaría de Educación Municipal de la Ciudad de Valledupar, Cesar, Colombia.

Ponente en el III Encuentro de Investigación para el Intercambio de Conocimientos: Un camino hacia el despertar educativo en tiempos de incertidumbre, convenio POLINORTE-Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL - Venezuela), Venezuela, 28 y 29 de mayo de 2021. Ponente en el IV Encuentro de Investigación para el Intercambio de Conocimientos: Ética del Investigador. Una verdad inminente, convenio POLINORTE-Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL - Venezuela), Venezuela 19 de noviembre 2021.

Artículo publicado: Aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo aplicados en la asignatura Física, en la Revista Gaceta de Pedagogía, UPEL-IPC, No 43, el 30 de septiembre de 2022.

## **Síntesis curricular del tutor**

René Delgado, titular de la C.I. N° 6.929.171, identificado académicamente bajo el [orcid.org/0000-0003-0076-0037](https://orcid.org/0000-0003-0076-0037), realizó sus estudios como Profesor en Educación Integral Mención Matemática, Especialista en Gerencia Educativa, Magister en Evaluación Educativa y Doctor en Educación con estudios postdoctorales en Currículo y en Educación Latinoamericana y el Caribe. Profesor Jubilado adscrito al Departamento de Práctica Profesional en Categoría de Titular a Dedicación Exclusiva de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador en el Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez. Fue Coordinador del Programa Académico de la Especialidad Educación Integral, jefe del Área Didáctica de la Especialidad del Departamento de Práctica Profesional, Coordinador del Núcleo de Investigación de Práctica Profesional, Coordinador del Subprograma de Postgrado Maestría en Evaluación Educativa; Coordinador de la Línea de Investigación Construcción del Conocimiento y Formación Docente. Además, fue Coordinador de Investigación y Postgrado del Instituto de Investigación y Postgrado de la Escuela Nacional de la Magistratura.

Actualmente es el Coordinador Nacional del Programa de Evaluación Estudiantil en el Vicerrectorado de Docencia de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL - Venezuela) y asesor curricular en el Vicerrectorado Regional de la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre- (UNEXPO - Venezuela). Facilitador de cursos y seminarios en el postgrado de la UPEL, convenio POLINORTE – UPEL y UNEXPO. Tutor y Jurado nacional e internacional en varios trabajos de grado de maestría y tesis doctorales, actualmente en el Doctorado en Educación, convenio POLINORTE – UPEL. También es facilitador en el Diplomado de Investigación y en el Doctorado en Educación Matemática en este mismo convenio. Además, pertenece al Grupo de Investigación POLINORTE GIIEMS.

Ponente en diferentes eventos en el campo educativo, curricular, evaluativo e investigativo. Últimas ponencias realizadas: (a) La práctica pedagógica en el aula inclusiva: un espacio para el aprendizaje expansivo, III Congreso Internacional de Práctica Pedagógica, Investigación y La Educación Inclusiva dentro del marco de la cooperación entre la Corporación Politécnica del Norte (POLINORTE) y la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (Colombia, 04/11/2023) y, (b) La reflexión en la práctica profesional: Un mecanismo para la construcción del conocimiento, UPEL – IPMJMSM (02/04/2024).

Investigador activo en la línea de investigación Laboratorio Socioeducativo del IPC – UPEL. Actualmente está desarrollando el Proyecto de Investigación titulado: Significados y formas de participación en la actividad investigativa universitaria. Articulista y árbitro en revistas nacionales e internacionales. Último artículo publicado: La mirada democrática del currículo por competencias: algunos principios orientadores, en el Libro Crónicas del Currículo por Competencia, Construcción Colectiva, Edición 2021. Además, tiene un artículo en construcción titulado Gestión del Conocimiento: Una experiencia desde la Coordinación Nacional del Programa de Evaluación Estudiantil de la UPEL.