

ELEMENTO	DETALLE
Título del proyecto	Estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la dinámica del movimiento y su relación físico-matemático.
Autor (a)	Karen Yomaira Muñoz Rodriguez
ID	STR-DINMOV-25-12-001
Correo electrónico	<a href="mailto:karenymunoa@usantotomas.edu.co">karenymunoa@usantotomas.edu.co</a>
Programa académico	Maestría en educación
Línea de énfasis o profundización	Pedagogía
Tipo de proyecto	Tesis de maestría
Nombre del asesor	Sabas Manuel Bustamante
Fecha de presentación	05 – dic - 2025

**Estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la  
dinámica del movimiento y su relación físico-matemático.**

*Estudiante:*

Karen Yomaira Muñoz Rodríguez

*Facultad de educación*

Maestría en educación

*Asesor:*

Sabas Manuel Bustamante

Universidad Santo Tomas

Bogotá D.C.

## **RESUMEN**

Esta investigación evalúa los efectos de la implementación de una estrategia interdisciplinaria con el fin de mejorar la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento y las causas que lo producen enfocado en estudiantes de grado noveno. Así mismo, se evidencian los efectos de dicha estrategia mediante el desarrollo de competencias relacionadas con los conceptos físicos y matemáticos a través de la integración de actividades prácticas, fortaleciendo el análisis y la argumentación en los estudiantes. La investigación es de carácter cualitativo con un enfoque de acción-participativa. La muestra estuvo conformada por cuatro estudiantes seleccionados de forma aleatoria, de acuerdo con su participación e interés en las actividades propuestas. Esta muestra, dio respuesta a las necesidades específicas del estudio que permitió un análisis de los procesos de comprensión durante la implementación de la estrategia didáctica. En conjunto, estos elementos abordados permiten concluir que la estrategia favoreció de manera significativa en la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades en los estudiantes participantes.

## **PALABRAS CLAVES**

Dinámica del movimiento, estrategia didáctica, enseñanza y aprendizaje, modelación en física, habilidades reflexivas

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO I: CONTEXTO PROBLEMÁTICO.....	3
1.1. Planteamiento del problema	
1.2. Objetivo general	
1.3. Objetivos específicos	
1.4. Justificación	
1.5. Antecedentes	
2. CAPITULO II: MARCOS DE REFERENCIAS.....	15
2.1. Marco teórico	
2.1.1. Enseñanza y aprendizaje	
2.1.1.1. Enseñanza y aprendizaje de la física y las matemáticas	
2.1.1.2. Teoría del aprendizaje, enfoque constructivista	
2.1.1.3. Enseñanza para la comprensión	
2.1.2. Dinámica del movimiento en física	
2.1.2.1. Concepto de movimiento y fuerza	
2.1.2.2. Segunda ley de Newton	
2.1.2.3. Diagramas de cuerpo libre	
2.1.2.4. Modelación en física	
2.1.3. Estrategia didáctica	
2.1.3.1. Saber ser, saber conocer, saber hacer	
2.1.3.2. Diseño e implementación	
2.2. Marco epistemológico	
2.2.1. Ruta metodológica	
2.2.2. Técnicas de recolección de datos	
2.2.3. Fases de la investigación	
3. CAPITULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	40
3.1. Descripción de las actividades de la estrategia	

### 3.2. Análisis del estudio

4. CONCLUSIONES.....	70
5. BIBLIOGRAFIA.....	72
6. ANEXOS.....	76
Anexo 1: Prueba diagnostica	
Anexo 2: Validación del instrumento	
Anexo 3: Estrategia didáctica	
Anexo 4: Rubrica de evaluación	
Anexo 5: Carta de solicitud – Universidad	
Anexo 6 Carta de autorización – Colegio	

## LISTA DE IMÁGENES

<i>Figura 1. Movimiento de un avión. Elaboración propia</i> .....	22
<i>Figura 2. Diagrama de cuerpo libre. Caja sobre una superficie</i> .....	26
<i>Figura 3: Fases de la investigación</i> .....	38

## LISTA DE ESQUEMAS

<i>Esquema 1. Tipos de fuerza. Elaboración propia</i> .....	25
<i>Esquema 2. Diseño de una estrategia didáctica. Elaboración propia</i> .....	30

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Categorías y subcategorías de análisis.....	16
<b>Tabla 2:</b> Ruta de actividades, estrategia didáctica.....	35
<b>Tabla 3:</b> Rubrica de evaluación.....	36
<b>Tabla 4:</b> Guía de observación.....	37
<b>Tabla 5:</b> Respuestas categoría 1: Concepto de fuerza.....	41
<b>Tabla 6:</b> Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 1: concepto de fuerza.....	41
<b>Tabla 7:</b> Respuestas categoría 2: Movimiento.....	43
<b>Tabla 8:</b> Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 2: Movimiento.....	43
<b>Tabla 9:</b> Respuestas categoría 3: Situaciones de su vida cotidiana.....	45
<b>Tabla 10:</b> Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 3: Situaciones de la vida cotidiana.....	45
<b>Tabla 11:</b> Respuesta categoría 4: razonamiento.....	46
<b>Tabla 12:</b> Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 4: Razonamiento.....	47
<b>Tabla 13:</b> Clasificación en niveles de comprensión.....	48
<b>Tabla 14:</b> Trayectoria Aventurero-Meta.....	50
<b>Tabla 15:</b> Respuestas sobre desplazamiento, trayectoria y distancia.....	51
<b>Tabla 16:</b> Grafico de vectores.....	52
<b>Tabla 17:</b> Suma de vectores - Método gráfico y ley del paralelogramo.....	53
<b>Tabla 18:</b> Descomposición de vectores en sus componentes rectangulares.....	54

<b>Tabla 19:</b> <i>Respuestas a preguntas de análisis - plano cartesiano</i> .....	55
<b>Tabla 20:</b> <i>Distancia - tiempo, lanzamiento de pelota</i> .....	56
<b>Tabla 21:</b> <i>Respuestas - fuerza, segunda ley de Newton</i> .....	57
<b>Tabla 22:</b> <i>Diagrama de cuerpo libre - Situación 1: Caja sobre la mesa</i> .....	59
<b>Tabla 23:</b> <i>Análisis caja sobre la mesa</i> .....	59
<b>Tabla 24:</b> <i>Diagrama de cuerpo libre - Situación 2: Persona empujando carrito de mercado</i> ...	60
<b>Tabla 25:</b> <i>Análisis persona empujando carrito de supermercado</i> .....	61
<b>Tabla 26:</b> <i>Situación 3: Elaboración de su propio diagrama de cuerpo libre</i> .....	61
<b>Tabla 27:</b> <i>Caracterización por niveles, Momento 1: Plano cartesiano</i> .....	63
<b>Tabla 28:</b> <i>Caracterización por niveles, Momento 2: Vectores</i> .....	64
<b>Tabla 29:</b> <i>Caracterización por niveles, Momento 3: Fuerza</i> .....	65
<b>Tabla 30:</b> <i>Caracterización por niveles, Momento 4: Diagrama de cuerpo libre</i> .....	66
<b>Tabla 31:</b> <i>Evaluación de cambios conceptuales antes y después de la estrategia didáctica</i> .....	68
<b>Tabla 32:</b> <i>Competencias adquiridas antes y después de la estrategia didáctica</i> .....	69

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por objetivo analizar los efectos de la implementación de una estrategia didáctica interdisciplinar para la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento y las causas que lo producen en estudiantes de grado noveno. En este sentido, la dinámica del movimiento presenta una dificultad en la enseñanza de la física debido a su carácter abstracto y la complejidad que enfrentan los estudiantes a la hora de conceptualizar los fenómenos físicos que explican el movimiento, las causas que lo producen y su relación con las representaciones matemáticas. Desde este punto, se muestran los bajos resultados en las evaluaciones y en el abordaje de metodologías tradicionales que no favorecen en el desarrollo del pensamiento crítico, argumentativo y reflexivo de los conceptos. Por esta razón, se hace necesario la implementación de nuevas metodológicas que permita superar estas barreras con el fin de promover el aprendizaje significativo.

En el capítulo I se contextualiza la problemática desde una perspectiva pedagógica enfocado en las dificultades que se evidencian en la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes. Así mismo, aborda la importancia de poder incluir nuevas metodologías y estrategias pedagógicas que estén conceptualizadas y enfocadas en fortalecer y enriquecer los procesos de enseñanza. Da a conocer los objetivos planteados para el desarrollo de la investigación, centrados en la continua mejora y el avance de los estudiantes.

En el capítulo II se desarrollan los marcos de referencia, teórico y metodológico de la investigación. En estos se abordan los conceptos claves sobre la enseñanza de la física y las matemáticas en la forma en como aprenden los estudiantes. Desde un enfoque constructivista que centra al estudiante como principal protagonista de su aprendizaje que lo lleva a la comprensión de dichos conceptos. Además, se hace la profundización en los aspectos relacionados con la dinámica del movimiento y las causas que lo producen, incorporando las leyes de Newton, diagramas de cuerpo libre y la modelación en física. Se describe el diseño de la estrategia didáctica que, combina diferentes actividades interactivas y colaborativas para facilitar la comprensión de la dinámica, estableciendo vínculos entre la física y la matemática. Dentro del marco metodológico se usa la metodología cualitativa a través de un enfoque acción-participativa, usando el uso de cuestionario y la aplicación de la estrategia

didáctica como técnica de recolección de información. Tres fases de investigación: diagnóstico, implementación y análisis o hallazgos, cada uno de ellos complementado por un ciclo interno de planeación, acción, observación y reflexión, que da el paso a la próxima fase cuando se cumplan estos ciclos.

En el capítulo III se presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante la implementación de la estrategia didáctica. Se hace una descripción detallada junto con la reflexión dada por los estudiantes de acuerdo con las evidencias que relacionan la comprensión que adquieren los estudiantes, las habilidades desarrolladas y los cambios observados a través de su desempeño. Así mismo, se dan a conocer las dificultades halladas en cada uno de los momentos de la estrategia y las implicaciones de carácter pedagógico, vinculando los resultados obtenidos con los objetivos planteados al inicio de la investigación proponiendo una mejora continua.

En general, este trabajo está centrado desde una visión integral sobre el uso de las estrategias didácticas de manera interdisciplinar que permiten enriquecer el aprendizaje de aquellos conceptos que son abstractos y complejos de entender en el campo de la física y matemáticas, fomentando así una participación constante y desarrollar el pensamiento crítico.

# CAPÍTULO I

## CONTEXTO PROBLEMÁTICO

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ejercicio investigativo está centrado en básica secundaria del Colegio Cristiano Bethel MCA, con estudiantes de grado noveno. La institución es de carácter privado y atiende alrededor de 430 estudiantes, distribuidos en primaria, básica secundaria y media. El grupo de participantes seleccionados fue seleccionado mediante las características como el desempeño académico promedio del grado, los niveles de participación en las clases y las dificultades que se identifican en las evaluaciones internas, en específico, hablamos de la dinámica, a partir de análisis gráfico, la resolución de problemas matemáticos aplicados a los fenómenos físicos. Así mismo, las observaciones en las clases evidencian limitaciones frente a la argumentación de ideas y conceptos propios.

En medio del ejercicio docente se ha podido identificar algunas dificultades en torno a la interpretación por parte de los estudiantes sobre conceptos propios de la física, para este nivel educativo y de acuerdo con el plan de estudios establecido por la institución, al finalizar el año los estudiantes deben alcanzar los logros en cuanto al análisis de relaciones cualitativas y cuantitativas entre variables en un evento físico relacionado con la dinámica de objetos puntuales por medio de la interpretación de situaciones por medio de observaciones del fenómeno en la dinámica del movimiento. En este sentido, se identifica como una dificultad principal la falta de comprensión de los enunciados en los problemas presentados sobre el movimiento y sus causas. Esta limitación afecta la interpretación de variables, en el momento en que deben hacer la selección del procedimiento adecuado y la formulación de una explicación, esto evidencia la necesidad de incorporar estrategias que fortalezcan la lectura crítica y el análisis conceptual en física.

Se puede evidenciar otra dificultad del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias, relacionado con la forma en la cual los docentes son partícipes del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esta disciplina explora y desarrolla el pensamiento científico mediante la observación y el análisis de fenómenos en los estudiantes. Según Tacca (2011), “La enseñanza de las Ciencias debe ir acorde con el proceso de desarrollo y maduración de los

estudiantes. El pensamiento crítico y reflexivo es desarrollado de tal forma que dota al estudiante de herramientas necesarias para poder operar en la realidad, conociéndola y transformándola”. (p. 1). Tomando esto como referencia, la enseñanza debe ir acorde con el desarrollo cognitivo de los estudiantes que permita evidenciar un proceso que promueva el uso de habilidades y capacidades por cuestionar la realidad y dar una explicación de acuerdo con las observaciones de su entorno.

En este sentido, esta relación entre el docente y el estudiante permite comprender el ámbito educativo como un proceso que facilita el aprendizaje entre sus miembros, donde se ven involucrados roles específicos para llegar a una meta propuesta. Así, situamos al estudiante desde una concepción humanista como el actor principal de su aprendizaje donde es esencial el alcance de objetivos propuestos; pero, desde una mirada constructivista, el mismo estudiante es el encargado de construir su propio aprendizaje; ambas concepciones se visualizan desde el eje central y las necesidades del estudiante. Es por esta razón, que el docente juega un papel importante en este campo, siendo el facilitador entre el alcance de los objetivos propuestos y las metodologías establecidas, estableciendo ambientes de aprendizaje que generen la motivación y el interés hacia el aprendizaje de la física.

Enfatizando lo anterior, se centra una nueva dificultad en torno a la enseñanza de la física. Si bien, esta estudia el por qué y cómo suceden los fenómenos físicos, implica a su vez que los estudiantes no únicamente se encarguen de observar los procesos físicos, sino que la enseñanza y la didáctica en el aula debe llevar al entendimiento de sus causas y la razón de ser de que se produzcan estos eventos; por lo tanto, se requiere de un nivel de abstracción para fortalecer el pensamiento crítico y que, desde su propia perspectiva comprendan la importancia de la física. Es por esta razón, que el docente es el encargado de crear las estrategias necesarias para llevar al estudiante a estar inmerso en un contexto que lo lleve a cuestionarse sobre lo que observa. Sin embargo, se puede evidenciar que en la actualidad se continua con clases desde un enfoque tradicional que limitan el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

Desde este punto de vista, se aborda el concepto de la dinámica, la cual se encarga de estudiar el movimiento y las causas que lo producen. Como se menciona en párrafos anteriores la explicación de cualquier tipo de ciencias se da desde lo teórico, lo que conlleva

a una reducción en la argumentación y el dialogo por parte de los estudiantes para la construcción del conocimiento, ya que, se centra únicamente en la resolución de problemas, desde el planteamiento del enunciado y la aplicación de una fórmula matemática sin dar un significado de la situación y apropiación del concepto por parte del estudiante y, a su vez conlleva a que se pierda la motivación y el interés por ir más allá.

No obstante, cuando se analiza el movimiento implica tomarlo desde una perspectiva espacial para determinar las interacciones entre los objetos y poder fundamentarlo con lo teórico. A lo largo de la práctica pedagógica se evidencia una gran dificultad en la apropiación de conceptos por parte de los estudiantes, ya que se reduce por parte de ellos la imaginación y la creatividad a solo la aplicación de un mecanismo matemático para obtener un resultado, que a la final sin una interpretación no tendrá valor desde el ámbito físico.

De esta manera lo menciona García (2013), “El hecho de que los estudiantes sean eficientes a la hora de resolver problemas cuantitativos estandarizados no resulta ser necesariamente un indicador de comprensión de los fenómenos físicos a los que estos se refieren”. (p. 26). Esto caracteriza una dificultad centrada en la interpretación de la física como acciones procedimentales pues, a pesar de que la dinámica del movimiento exige que el estudiante tenga una comprensión conceptual y contextualizada, en el aula se sigue enseñando como una técnica limitada y centrada en la resolución matemática, lo que impide un desarrollo en el pensamiento crítico y argumentativo en los estudiantes. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué efectos tiene la implementación de una estrategia didáctica interdisciplinar en la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento en estudiantes de grado noveno?

## **OBJETIVOS**

### **1.2.OBJETIVO GENERAL**

Analizar los efectos de una estrategia didáctica interdisciplinar en la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento en estudiantes de grado noveno.

### **1.3.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar el nivel de comprensión conceptual que tienen los estudiantes de grado noveno sobre el movimiento y las causas que lo producen.
- Diseñar y documentar una estrategia didáctica que integre actividades y recursos para abordar los conceptos de la dinámica del movimiento y sus causas.
- Implementar y monitorear la estrategia didáctica con estudiantes de grado noveno, mediante la observación y el seguimiento sistemático de las actividades.
- Valorar los cambios en la comprensión conceptual mediante la articulación de la física y matemáticas alcanzados por los estudiantes tras la implementación de la estrategia, utilizando instrumentos como la prueba diagnóstica, rubrica de evaluación y guía de observación.

### **1.4.JUSTIFICACIÓN**

La educación en Colombia por medio del Ministerio de Educación establece los lineamientos curriculares, orientaciones pedagógicas y curriculares con el fin de enriquecer la labor docente en el aula y fundamentar las estrategias y metodologías durante el periodo escolar. A su vez, nos habla de las áreas como requisito, considerando en este campo las ciencias naturales y educación ambiental vista desde tres asignaturas: biología, física y química; en este, se especifica el propósito con el cual desarrollar el plan curricular, pues señala los horizontes fundamentales que permiten ampliar la comprensión del área en la formación integral de las personas, haciendo una revisión de las tendencias actuales en la enseñanza y el aprendizaje para establecer su relación con los logros e indicadores de logros para cada uno de los niveles de formación. MIN. (2018).

Ahora bien, dentro de la asignatura de física se contempla el tópico disciplinario del movimiento en una sola dirección y las leyes de la dinámica para el grado noveno de secundaria, su objetivo es que los estudiantes pueden partir de la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia y así, poder lograr observaciones desde puntos de referencia que permita analizar aquellas causas que producen un cambio de posición para llegar a la formalización del concepto. Dado esto, se ha podido observar en el trabajo en el aula con los estudiantes, la falta de comprensión de enunciados problemas que se presentan a la hora de la resolución de problemas, que se remite únicamente a lo procedimental, sin ver el aspecto importante que es la observación y argumentación. Según Flores-García & Chávez-Pierce & Luna-González & González-Quezada & González-Demoss & Hernández-Palacios (2015):

La mayoría de los estudiantes de los cursos introductorios de física (Mecánica clásica y Electricidad y magnetismo) no muestran el aprendizaje esperado de los conceptos básicos a través de una enseñanza de carácter tradicional. Parece ser, que estos estudiantes no desarrollan una versatilidad en la manera de representar los objetos físicos para su posible entendimiento significativo (Flores, op.cit). Algunos de ellos solo alcanzan, a lo más, representar estos conceptos físico-matemáticos de una manera analítica. Es decir, solo invocan las ecuaciones de la situación física por medio de las ideas que relacionan los correspondientes núcleos de conocimiento científico que se pretende aprender. (p. 19)

Esto indica que, no solamente se debe tener en cuenta los desarrollos procedimentales como adquisición de conocimiento en los estudiantes, puesto que el énfasis principal es que los estudiantes manejen una mayor comprensión sobre qué acciones son las que permite que se produzca el movimiento y que por medio de esto puedan argumentar y establecer relaciones entre lo que observado y la teoría. En este sentido, se incorpora la metodología en el aula, importante para el desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas que tengan en cuenta el contexto y las necesidades propias del estudiante.

Siguiendo con la misma línea, se considera que la enseñanza de la física en los niveles de secundaria permite comprender el orden de la naturaleza e implementar la observación cuidadosa de fenómenos, hechos o casos en particular para tomar información de esta y luego

llevarla a su respectivo análisis, generando en los estudiantes el pensamiento crítico y científico frente a las vivencias y su relación con el entorno. Según Burbano (2001), “La enseñanza de la física debe permitir la conformación, en el individuo, de una visión del mundo. Asentir la adquisición de una concepción científica del mundo a través del desarrollo pleno de las facultades físicas, intelectuales y espirituales” (p.2). En este sentido, incorporar una cultura científica permite la comprensión desde los ideales iniciales de los estudiantes hasta llegar a una formalización de conceptos que evidencien la adquisición del saber, argumentando sus observaciones de manera progresiva.

Por otra parte, la investigación tiene por objetivo analizar los efectos de una estrategia didáctica interdisciplinar en la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento en estudiantes de grado noveno. Esto implica examinar la forma en como se integran los saberes de la física y la matemática, junto con las actividades prácticas de análisis que contribuyan a que los estudiantes interpreten de una mejor manera las causas del movimiento reconociendo las variables involucradas y desarrollen sus habilidades de razonamiento que fortalezcan su aprendizaje.

Así mismo, para llegar a la formalización del concepto, es necesario iniciar por la noción de fuerza, como principal causa del cambio de posición de un objeto y, para ello se requiere un análisis vectorial al momento de presentar cada una de las situaciones realizando la distribución de fuerzas por medio de diagramas de cuerpo libre que ayude al estudiante a ir más allá del concepto y plantee relaciones que fomenten la discusión entre ellos mismos. Por otro lado, permitir la unificación entre el lenguaje matemático y el análisis físico, llevando a los estudiantes a la interpretación de las ecuaciones, conocer qué tipo de variables necesita usar y como estas pueden ser usadas, le permite argumentar valores numéricos estableciendo una relación disciplinaria.

En este sentido, este trabajo nos permite enfocarnos en la metodología de investigación acción, la cual permite tener un análisis y reflexión para dar solución a un problema dado. Según Ledo y Rivera (2007), la define como “una forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes en situaciones sociales con objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como su comprensión de esas prácticas” (p. 1). Lo que implica, poder tener un reconocimiento del

contexto, las habilidades en desarrollo de los estudiantes en estos niveles de escolaridad para llegar a impartir el conocimiento de una manera apropiada.

Ahora bien y, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) que mencionan una serie de pasos a seguir para llevar a cabo esta metodología de investigación; en primer lugar, se enfocan en hacer un diagnóstico del problema de investigación, para este caso enfocado en el aprendizaje del concepto de movimiento, pero también en la forma en como está siendo enseñado en el aula, lo que nos remite a una observación directamente en las metodologías y estrategias utilizadas por los docentes. Un segundo aspecto, relacionado en poder elaborar un plan de acción para dar solución a dicho problema, en esta investigación se propone una estrategia didáctica, incluyendo actividades prácticas de interacción entre los mismos estudiantes para que sean ellos mismos quienes construyan el conocimiento y el docente sea un facilitador de este. Un tercer paso, en la implementación y la evaluación de los resultados del trabajo realizado, pues se considera importante la identificación de nuevas mejoras y, en este punto se debe tomar en cuenta la opinión de los estudiantes ya que ellos mismos son los que están viviendo la aplicación de la estrategia y de aquí puedan salir nuevos avances. Por último, tener una retroalimentación que fomente un nuevo diagnóstico y una reflexión acerca de todo el trabajo incorporado.

Durante la realización de este trabajo de investigación se espera que, al momento de implementar la estrategia didáctica el docente sea un ente transformador en el aula, poniendo en práctica acciones innovadoras que den sentido y una orientación a las actividades elaboradas. Según Orellana (2016), “Los docentes hacen uso de estrategias didácticas para desarrollar los contenidos de un programa y transformarlos en un concepto con significado, a este proceso se le llama trasposición didáctica, porque es la herramienta que permite traspasar la información de manera didáctica”. (p.2). Esto implica que no únicamente es la incorporación de actividades, sino que debe tener un objetivo, el cual al estudiante iniciar su proceso de aprendizaje relacionando conceptos y metodologías aplicadas, que le permitan desarrollar su estructura cognitiva argumentando desde el trabajo científico.

## 1.5. ANTECEDENTES

La investigación sobre la enseñanza y aprendizaje de la dinámica del movimiento ha sido abordada desde diferentes referentes académicos, de manera local, nacional e internacional. Se evidencia que las dificultades conceptuales vienen en torno a que no son propias a los contextos en los cuales se trabaja. Los estudios mostrados a continuación, dan muestra del desarrollo de diversas metodologías y estrategias didácticas que fueron necesario para fortalecer la comprensión en los estudiantes, lo que implica, seguir con nuevas propuestas innovadoras para la integración correcta de saberes.

### LOCALES

En 2012, González Sánchez, publica el trabajo titulado *“Enseñanza de la física (cinemática y ley de la inercia) a partir de las concepciones de Galileo Galilei, para estudiantes de grado decimo”* de la Universidad Nacional de Colombia. Propone el uso de una estrategia didáctica basada en la historia y las ideas propuestas por Galileo Galilei con el fin de facilitar el cambio conceptual en los estudiantes a través de experimentos clásico. Mediante su investigación, combina los enfoque cualitativos y cuantitativos, aplicando pruebas diagnósticas, entrevistas semiestructuradas y registros de observación en el aula. De los resultados de la investigación, se reporta una mejora en la comprensión de la cinemática y la ley de la inercia, cuando se vincula la parte experimental con explicaciones teóricas, sugiriendo integrar la historia de la ciencia para promover la comprensión científica.

En 2014, López-Quijano se presenta el trabajo *“La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI”*. Analiza las transformaciones que exige la educación actual con respecto a la disciplina de las matemáticas, donde se encuentra afectada por sus cambios sociales y tecnológicos. El autor resalta la importancia de que los docentes puedan superar aquellas practicas tradicionales que se centran únicamente en la memorización y el ejercicio mecánico. Así mismo, destaca el poder implementar nuevos recursos tecnológicos, enfoque interdisciplinarios y estrategias que hagan una conexión con la matemática en situaciones reales.

En 2009, Orjuela presenta un artículo titulado *“Una mirada sobre la evaluación en matemáticas: basada en una experiencia de aula”*. Hace una reflexión detallada en cuanto a las practicas evaluativas en el aula. Destaca la forma en como los procesos evaluativos se

transforman como herramientas que favorecen la comprensión y el desarrollo del pensamiento matemático. En el transcurso del documento, se analizan las dinámicas entre estudiantes, contenidos y mediciones pedagógicas, dando a conocer que la evaluación no se centra solo en una calificación, sino que debe convertirse en un proceso continuo. Además, resalta la importancia de que las actividades propuestas permitan al estudiante argumentar, explorar y construir significados.

En 2021, Simanca, H. J. C., presenta el artículo titulado ***“Enseñanza de fenómenos cinemáticos a partir de un enfoque histórico-epistémico”***. Publicado por la Universidad Nacional de Colombia. El artículo propone una alternativa para enseñar los conceptos de cinemática, usando un enfoque histórico-epistémico que permite que los estudiantes tengan un acercamiento en su modo de pensar más estructurado y científico. El objetivo es mejorar la comprensión conceptual a través de la reflexión histórica y epistemológica.

En 2019, González Calderón, presenta el trabajo titulado ***“Proyecto de aula para la enseñanza de la cinemática mediado por las TIC”***. En su propuesta desarrolla e implementa una secuencia didáctica basada desde el enfoque constructivista para enseñar los conceptos de cinemática. Utiliza el análisis gráfico y la plataforma PhysicsSensor. Su intervención es con estudiantes de grado noveno. Los resultados muestran un test modificado de comprensiones gráficas lo cual muestra un antes y después midiendo el impacto que registra una ganancia para el aprendizaje.

## NACIONALES

En 2017, López & Gutiérrez & Blandón, presenta el trabajo titulado ***“La física y la matemática: una relación de construcción ejemplificada en la construcción de magnitudes físicas”*** publicado por la Universidad de Antioquia. Analiza la relación existente entre las dos disciplinas, destacando cómo el desarrollo de conceptos matemáticos se hace fundamental para la formulación, comprensión y validación de magnitudes físicas. El autor toma como ejemplo la relación mediante la reconstrucción del proceso histórico y epistemológico que permite definir magnitudes como velocidad, aceleración y fuerza. El trabajo propone que la enseñanza de la física debe integrar el razonamiento matemático como una herramienta para la modelación y no solo como cálculos procedimentales. A través de esta perspectiva, resulta pertinente fortalecer la comprensión de la dinámica del movimiento,

donde se evidencian las dificultades asociadas a la desconexión entre el lenguaje matemático y los fenómenos físicos que buscan describir.

En 2020, Carmona-Mesa, Cardona Zapata y Castrillón-Yepes, presenta el trabajo ***“Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de matemáticas. Una experiencia con enfoque STEAM”***. Plantea una propuesta formativa que integra el estudio de fenómenos físicos en la preparación de futuros docentes del área de matemáticas, bajo el enfoque steam. La investigación describe una secuencia de actividades que orientan la modelación, experimentación y análisis de situaciones reales. Mediante este enfoque, se da a conocer la importancia de usar diversas estrategias con el fin de ampliar la comprensión, permitiendo establecer conexiones entre la teoría y la práctica.

En 2020, Joya presenta el artículo titulado ***“La evaluación formativa, una práctica eficaz en el desempeño docente”***. Analiza la evaluación formativa como una estrategia que potencia el desempeño de los docentes en la promoción de que los procesos sean de forma continua mediante la retroalimentación y autorregulación. El autor resalta que esta práctica lleva a la mejora en cuanto a la toma de decisiones para fortalecer la relación entre el docente y estudiante. Además, profundiza en que la evaluación formativa favorece la reflexión del docente en su práctica para la adaptación de nuevas metodologías de acuerdo con las necesidades de su contexto.

En 2014, Vásquez & Gómez, publica el trabajo titulado ***“La evaluación formativa en los procesos de aprendizaje de matemáticas”***. Analiza la evaluación formativa en los procesos de aprendizaje en las matemáticas, destaca la importancia de fortalecer la comprensión, teniendo un seguimiento continuo para la toma de decisiones pedagógicas. Las autoras toman como presente el uso de la retroalimentación constante con el fin de llevar a la reflexión aquellos errores presentes que limitan el avance. Además, resalta que la evaluación formativa no solo mide el progreso, sino que contribuye a transformar las prácticas de enseñanza en el aula.

En 2012, se presenta el trabajo titulado ***“Caracterización de la evaluación de los estudiantes del grado sexto en el área de matemáticas en las instituciones educativas de Floridablanca”***. La autora hace una caracterización de forma detallada frente a las prácticas de valuación que se emplean en el área de matemáticas con estudiantes de grado sexto. Se

analizan los instrumentos, estrategias y enfoques que se utilizan por parte de los docentes. Así mismo, el trabajo logra identificar las fortalezas y debilidades en los procesos evaluativos con el fin de fomentar la retroalimentación y la mejora en la enseñanza.

## INTERNACIONALES

En 2023, Herrera-castillo publico en la Revista electrónica de conocimientos, saberes y practicas un artículo titulado **“Metodología para el aprendizaje por competencias”**. A partir de este trabajo, se propone una metodología orientada a la asimilación de aprendizajes desde una mirada creativa, adecuada y que sea útil para los estudiantes. Desde este punto de vista, la propuesta esta variada por diversos elementos que se relacionan entre sí, construyendo una unidad coherente. A través de estos elementos se generan aprendizajes significativos que no solo respondan a la parte procedimental, sino en cualquier ciencia. El estudio concluye afirmando que las metodologías por competencias permiten la construcción de conocimiento a partir de sus experiencias para potenciar sus habilidades en el campo profesional.

En 2023, Salazar & Vélez, desarrollan la tesis de pregrado titulada **“Diseño del currículo en el aula en los resultados de aprendizajes de matemáticas en la Unidad Educativa Cinco de Mayo en Bachillerato en periodo 2022”**. La tesis analiza la influencia del diseño curricular en los niveles de aprendizaje de los estudiantes, haciendo una consideración entre la planificación docente y las estrategias pedagógicas, el uso de recursos didácticos y la coherencia con los objetivos, actividades y evaluación. Se desarrollo desde un enfoque descriptivo empleando instrumentos como encuestas y revisiones documentales. El trabajo destaca la necesidad de fortalecer los procesos de planificación y acompañamiento para los mejores resultados.

En 2019, Borromeo presenta el artículo titulado **“Educación matemática interdisciplinaria en la escuela – ejemplos y experiencias”**. Hace un análisis sobre la importancia de integrar la matemática con otras áreas disciplinarias, con el fin de promover aprendizajes significativos en los contextos escolares. La autora da a conocer diversas experiencias que desarrolló en instituciones de Alemania y América Latina. Bajo estas estrategias fundamenta que la interdisciplinariedad se convierte en un recurso para la modelación y la resolución de problemas. De la misma manera, argumenta que mediante este

enfoque se permite que los estudiantes interpreten fenómenos reales desde diferentes perspectivas. Este trabajo resulta pertinente para propuestas educativas donde se articule la física y la matemática.

En 2005, Marcolini. Presenta un resumen de un capítulo del libro titulado “***Ingeniería didáctica en Física-Matemática. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 18, 841–845.***”. Propone estrategias de ingeniería de forma didáctica con el fin de enseñar a través de secuencias didácticas la articulación entre contenidos de física y matemáticas. El objetivo principal es fortalecer el aprendizaje integrado por medio de la aplicación de conceptos matemáticos en contextos físicos.

En 2022, García & Lezcano & Milla. Realizan un trabajo titulado “***Colecciones de ejercicios interdisciplinarios para la formación inicial de profesores de física***”. Esta colección propone una serie de ejercicios combinados entre los conceptos de física y matemáticas, con el fin de fortalecer la formación de futuros docentes en estas disciplinas. Los ejercicios abordan problemas de movimiento y otras áreas específicas de la física. De esta colección se promueve la comprensión de los fenómenos a partir de la interpretación matemática, la modelación y la resolución de problemas donde se vea evidente la conexión entre las dos disciplinas.

## CAPITULO II

### MARCOS DE REFERENCIAS

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene por objetivo dar a conocer las comprensiones alcanzadas por la autora acerca de los ejes temáticos en orden disciplinar y pedagógico que están orientando la presente investigación. Para ello se plantean las siguientes categorías de análisis, donde cada una de ellas permite organizar, sintetizar y categorizar la información presente. En primer lugar, las *dificultades presentes en el aprendizaje de la física*, esta se encarga de poder abordar los problemas de interpretación en cuanto: desplazamiento, trayectoria y distancia; movimiento y fuerza. Así como la falta de comprensión a los enunciados y la resolución de problemas físicos.

En segundo lugar, el uso de *estrategias didácticas implementadas en el aula*, con la finalidad de crear actividades y recursos de forma didáctica, para que los estudiantes alcancen una mayor comprensión frente al concepto de movimiento y las causas que lo produce. En tercer lugar, el *enfoque teórico y conceptual*, con el propósito de establecer la construcción de los contenidos con aprendizajes significativos incorporando la relación que existe entre la enseñanza de la física y la matemática, donde cada una de ellas brindan herramientas conceptuales y procedimentales para llegar a la formalización del concepto. Y, por último, la *efectividad de implementar una estrategia didáctica* para mejorar la comprensión conceptual. A continuación, se presenta la tabla 1. Relación de las categorías de análisis.

Categoría de análisis	Subcategoría de análisis	Descripción
<i>Dificultades presentes en el aprendizaje de la física</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Enseñanza y aprendizaje</li> <li>— Enseñanza y aprendizaje de la física y las matemáticas</li> <li>— Enfoque constructivista</li> <li>— Enseñanza para la comprensión</li> </ul>	Dificultades en comprender y entender los conceptos de movimiento y fuerzas, reduciendo la creación de modelos para entender enunciados problemáticos.
<i>Enfoque teórico y conceptual</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Construcción de conceptos significativos</li> <li>— Modelos conceptuales en física</li> <li>— Relación de la física con las matemáticas</li> <li>— Importancia del análisis físico y matemático</li> </ul>	Enfatiza la construcción de conocimiento con significados relevantes, mediante el uso de modelos y la relación existente entre las dos disciplinas para generar análisis y argumentos en los estudiantes sobre las causas del movimiento.

<i>Estrategias didácticas implementadas en el aula</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Actividades creativas y prácticas</li> <li>— Integración de recursos interdisciplinarios</li> <li>— Metodología de investigación – acción</li> <li>— Evaluación continua y formativa</li> </ul>	Implementación de actividades prácticas y creativas diseñadas por el docente, mediante el uso de recursos interdisciplinarios para tener una evaluación continua y formativa para el aprendizaje.
<i>Efectividad de implementar una estrategia didáctica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Mejora en la comprensión conceptual</li> <li>— Interpretación de fenómenos</li> <li>— Evaluación: antes, durante y después</li> <li>— Desarrollo del pensamiento crítico y argumentativo</li> </ul>	Evaluación en como las estrategias permiten una mayor comprensión frente al análisis de un fenómeno físico presentado, con la finalidad de desarrollar el pensamiento crítico.

**Tabla 1:** Categorías y subcategorías de análisis

### 2.1.1. Dificultades presentes en el aprendizaje de la física

#### 2.1.1.1. Enseñanza y aprendizaje:

Como primera instancia, es relevante identificar la apropiación del concepto de educación y pedagogía, uno de los pilares fundamentales para llevar a cabo la enseñanza y aprendizaje. En este sentido, se entiende por educación al proceso por el cual se forman habilidades que desarrollan las capacidades humanas para ser puestas en marcha en determinados contextos. Así lo menciona León (2007), “La educación forma al sujeto individual, subjetivo, responsable ante el mundo y del mundo que le han mostrado, enseñado” (p. 598). Lo que implica una transformación en su manera de pensar, pero esto es posible siempre y cuando dicho sujeto sea libre para tomar sus propias decisiones, esto únicamente lo brinda la educación, donde el estudiante por medio de sus experiencias se convierte en un sujeto crítico y reflexivo.

Al mismo tiempo, el concepto de pedagogía viene relacionado con la forma en que se identifican los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir, se encarga de comprender la forma en que el sujeto está aprendiendo, sus relaciones conceptuales que crean en medio de su desarrollo y a través de esto dar un verdadero sentido e interpretación a las situaciones presentadas. De la misma manera, la pedagogía se encarga de hacer un análisis del contexto en el que se encuentran inmersos los sujetos con la única finalidad de crear estrategias y metodologías propicias a sus estilos y ritmos de aprendizaje.

Con base en lo anterior, podemos centrarnos en el término de *enseñar*, según Mena (2022), “La enseñanza se convierte así, en una práctica social, en una actividad intencional que responde a necesidades y determinaciones que están más allá de los deseos individuales de sus protagonistas” (p. 117). Esto implica, una relación entre el estudiante y el docente, donde es necesario tener una vinculación directa, pues el docente es el encargado directo de enseñar, es decir, de brindar los conocimientos necesarios por medio de metodologías y estrategias aplicadas de acuerdo con los niveles escolares. En este sentido, la enseñanza hace parte de la formación del sujeto como un ser social y un ser consciente de su realidad que le permite fortalecer su pensamiento crítico y reflexivo frente a las situaciones dadas de la sociedad.

Ahora bien, referimos el término de *aprendizaje* el cual está relacionado con el sujeto que aprende lo que está recibiendo a través de la enseñanza, esto implica la forma en que el estudiante asimila la nueva información que llega a su cerebro y como la aplica en su cotidianidad. Así mismo, es importante enfocarse que no todos aprenden de la misma manera. Tal como lo menciona Mena (2022) “El concepto de aprendizaje ha sido muy estudiado y cuestionado a través de los años, y al respecto se han diseñado distintas corrientes o tipos de aprendizaje que tratan de ajustarse más o menos a las capacidades y habilidades innatas de los distintos estudiantes” (p. 118). Es por eso, que al momento de desarrollar diferentes estrategias de aprendizajes se requiere que como docentes se tenga en primera medida un diagnóstico, una identificación del contexto de los estudiantes con el fin de establecer rutas de enseñanza que sean significativas para que los estudiantes potencien habilidades y nuevas capacidades.

#### *2.1.1.2. Enseñanza y aprendizaje de la física y las matemáticas*

Teniendo en cuenta los desarrollos e investigaciones que se han realizado en torno a la enseñanza de la física y las matemáticas se ha podido identificar que el eje fundamental es la resolución de problemas matemáticos, aplicación de fórmulas para buscar una respuesta numérica sin poder tener un análisis crítico y científico de la situación presentada. Así lo menciona Mayorga, Gutiérrez y Blandón (2017) “el aprendizaje se reduce a la memorización de ecuaciones, lo que se traduce en una falta de comprensión tanto del concepto físico como del modelo matemático, proyectando una imagen como algo dado y acabado” (p.2). Esto, lleva a que se torne en un ambiente aburrido que no aporta significados conceptuales. En este

sentido, implica que se debe realizar un análisis detallado en la forma en cómo se enseña, puesto que una de las principales dificultades en la apropiación de conceptos viene vinculada con la forma de enseñar, pues se puede manejar una enseñanza tradicional sin significado o al contrario una enseñar que parta desde la construcción inicial de conceptos.

La física es la ciencia encargada del estudio sobre la naturaleza, junto con sus interacciones, mediante esto, nace una gran pregunta, ¿Por qué se enseña física en el aula? Si bien algunos de sus conceptos presentan planteamientos matemáticos muy avanzados generando mayores interpretaciones de la realidad, desde el aula se hace necesario el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, según Burbano (2001) “El sistema económico, político, social, científico y tecnológico de una sociedad está dependiendo del interés y la atención que se le preste al avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología para logra mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos”. En este sentido, se debe permitir la imaginación y la capacidad de asombro en los estudiantes para que la ciencia no se convierta en una estructura sin una finalidad, si no que ellos mismo sean los encargados de mostrar un avance en el campo científico aportando investigaciones rigurosas sobre las demandas de la sociedad.

Ahora bien, es significativo que los estudiantes sean los propios autores de su visión en el mundo y como este funciona a través de las leyes universales que se han establecido, generando una cultura científica que le permita plantear argumentos basados en las ciencias aplicadas a su realidad. Pues así lo señala Burbano (2001) “La enseñanza de la física debe servir de puente para pasar de un conocimiento común a uno más elaborado, sistemático y científico” (p.3). así, llevando a la acción y a la efectividad los conceptos vistos que permitan un mayor acercamiento a la ciencia y no como algo lejano, difícil de entender.

De la misma manera, el docente es el encargado de presentar una metodología de enseñanza diferente a lo común, memorístico y con resolución de problemas. Pues, cuán importante es iniciar las clases por medio de preguntas introductorias a un concepto, los estudiantes desarrollan su imaginación, asombro, cuestionamiento, etc., permitiendo abrir su pensamiento a discusiones con sus mismos compañeros llegando a generalizaciones y formalizaciones donde el docente será el encargado de orientar dicho proceso y, el estudiante por sí solo descubre las respuestas para apropiarse del conocimiento.

En relación con la enseñanza de las matemáticas, que estudia las relaciones de magnitudes y propiedades específicas de los objetos, se logra evidencia, que por medio de esta disciplina se desarrolla el pensamiento lógico matemático permitiendo forma capacidades de comprensión a través de las relaciones que pueden establecer, determinando proporciones y propiedades que aún no conoce. Así se concibe la importancia de esta disciplina, pues esto no se trata únicamente de números y fórmulas que a simple vista no son comprensibles; al contrario, su real significado radica en que se pueda concebir como un lenguaje universal que permita dar respuestas y argumentos con mayor precisión. A su vez, esta disciplina está presente en todos los contextos en que estamos inmersos y que ayudan a entender el comportamiento del mundo y las interacciones que se pueden plasmar en este.

Bajo este paradigma, se puede establecer una relación entre la física y las matemáticas, siendo la primera quien brinda un análisis y fundamento científico a la interpretación de los fenómenos naturales, y, la segunda, estableciendo la formalización de carácter numérico a dichas fenómenos. Así lo menciona Mayorga, Gutiérrez y Blandón (2017) “la matemática es la herramienta que legitima las explicaciones de la física, es lícito planear que la matemática se construye en la herramienta de la física, y en este sentido, para construir las explicaciones físicas es necesario la construcción de un algoritmo matemático” (p.13). En efecto, se puede encontrar una relación entre las dos ciencias, pues una depende de la otra para dar una explicación científica y la otra para formar algoritmos que den validez al proceso físico estudiado.

#### *2.1.1.3. Teoría del aprendizaje, enfoque constructivista*

En medio de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el aula, normalmente se mencionan las teorías del aprendizaje y la forma en como los sujetos construyen su propio aprendizaje. En relación con esto, se menciona que cada sujeto aprende, pero, no lo hace de manera igualitaria, pues cada persona es propia de crear sus propias interpretaciones del mundo. Esta investigación está centrada en la teoría del constructivismo, es decir, la forma en la cual el sujeto construye su propio conocimiento por medio de las interacciones sociales y a partir de esto generar relaciones conceptuales con los conocimientos que ya posee y con los nuevos que llegan.

Entre esto se destaca el psicólogo Jean Piaget que, por medio de sus estudios logra consolidar la forma en que los niños construyen su conocimiento, así lo menciona Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loor-Rivadeneira (2016) “elabora una teoría del aprendizaje que se sustenta en sólidas bases filosóficas, donde entiende el aprendizaje como una reorganización de las estructuras cognitivas existentes en cada momento” (p. 129). Esto implica, que su aprendizaje es generado y transformado mediante la experiencia que favorece la incorporación de nuevos saberes. De esta manera, es una construcción propia, que se realiza de manera permanente y va de acuerdo con edades específicas del sujeto. De esta clasificación que hace Piaget se puede observar que cada ser humano posee inteligencia y que a medida del tiempo la va desarrollando de acuerdo con sus habilidades y conocimientos de su contexto, lo que señala que en cualquier edad el sujeto aprende, no se limita únicamente a una sola en específico. En efecto se mencionan que este desarrollo depende de cuatro factores principales. Según Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loor-Rivadeneira (2016):

El desarrollo del niño en término de crecimiento biológico y maduración psicológico. La experiencia, que es un elemento importante para el desarrollo cognitivo; la transmisión social, por la que señala que ningún mensaje ni conducta nueva se incorpora al sujeto si éste no activa las estructuras previas adecuadas para procesarlo, para asimilarlo; y por último el factor de equilibrarían, que permite la búsqueda interna de nuevos niveles y reorganizaciones de equilibrio mental, después de cada alteración cognoscitiva provocado desde el exterior o autoprovocada. (Piaget, 1968 a). (p.134)

Esto indica que el desarrollo cognitivo del sujeto no está relacionado con una solo situación presentada en ellos, más bien es un conjunto de factores que rodean al sujeto fortaleciendo la construcción propia de su conocimiento y los saberes que va adquiriendo por medio de la práctica y de sus interacciones sociales. En este sentido, esta teoría presenta una posible solución frente al problema emergente de la falta de comprensión por parte de los estudiantes en los conceptos de física, especificando el movimiento y las causas que lo produce. Pues favorece el desarrollo que sea el mismo estudiante que por medio del

descubriendo genere patrones y relaciones entre cada concepto para dar una formalización y una mayor comprensión.

#### 2.1.1.4. Enseñanza para la comprensión

La enseñanza para la comprensión (EpC), se basa en establecer una ruta metodológica de enseñanza que consiste en recoger los aspectos importantes de la enseñanza tomando como base la teoría constructivista, enfocada en que el sujeto sea el autor de su propio conocimiento, esta debe ser adaptada al currículo establecido por los docentes de las respectivas asignaturas. Al implementar, permite que sea el docente quien diseñe y organice cada una de las actividades que implementará en el aula para que sean significativas de manera individual y colectiva. Dentro de este proceso los estudiantes realizan las actividades, por medio de la observación, el pensamiento crítico y la oportunidad de crear y la formalización de los conceptos de acuerdo con sus experiencias.

Según Mesa, M (2013), la enseñanza para la comprensión realiza una categorización de acuerdo con los niveles de comprensión que van desarrollando los estudiantes: “Los cuatro elementos de la comprensión están compuestos por: tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños, valoración continua y evaluación” (p. 36). Lo mencionado por la autora, tiene la finalidad de realizar planificaciones, haciendo énfasis en que no deben ser secuenciales, solo es una guía para el docente y su labor en el aula. *El tópico generativo* toma en cuenta las temáticas que serán abordadas, es importante poder generar relaciones entre un concepto y otro, realizar conexiones conceptuales llamativos para los estudiantes y así estimular la curiosidad en ellos. Las *metas de comprensión* como su nombre lo indica es aquello que los estudiantes deben aprender y comprender de acuerdo con sus necesidades y contexto, aquí la importancia de que las actividades sean adaptadas a ellos mismos y que permita fortalecen habilidades y desarrolle nuevas capacidades. *Desempeños*, encargado de enfatizar los recursos que el docente usa como estrategia metodológica para la comprensión de nuevos conceptos, usando actividades innovadoras, prácticas de laboratorio y demás aspectos que sean relevantes para los estudiantes. Por último, *valoración continua y evaluación final*, es importante no realizar la evaluación al finalizar el proceso, al contrario, se debe realizar durante todo el proceso generando reflexiones y mejora para lograr

evidenciar la comprensión que los estudiantes adquieren luego de ser implementadas cada una de las actividades desde el inicio.

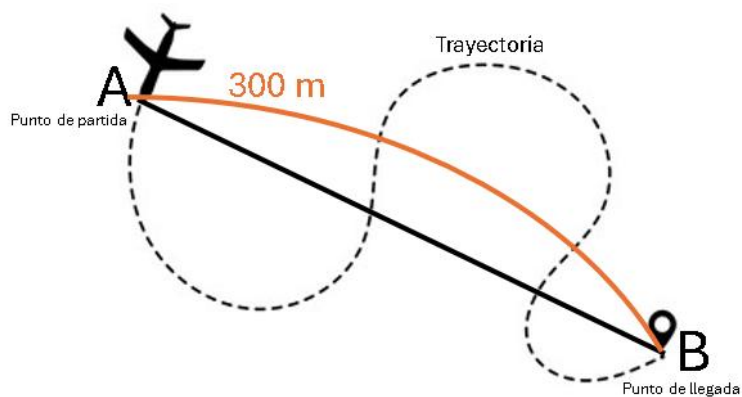
## 2.1.2. Enfoque teórico y conceptual

### 2.1.2.1. Dinámica del movimiento en física

Dentro del campo de la física, se puede realizar una división en ramas conceptuales que ayudan a generar una mayor comprensión del fenómeno a estudiar. Una de ellas es la mecánica clásica, encargada de estudiar el movimiento desde las perspectivas de: cinemática (describe el movimiento de los objetos sin tener en cuenta las causas que lo producen), dinámica (estudia las relaciones entre el movimiento y las causas que lo producen) y estática (estudia los fuerzas en equilibrio en un sistema dado). En este apartado, se dará a conocer la dinámica del movimiento y las interacciones que se generan en él.

### 2.1.2.2. Concepto de movimiento y fuerza

Se entiende por movimiento al cambio de posición que experimenta un cuerpo en un determinado periodo de tiempo. Para lograr el análisis de este, es importante ubicar el observador como ente capaz de establecer puntos de referencia desde el cual se analizan y describen los fenómenos físicos. Dentro del estudio del movimiento hay consideraciones importantes que se deben tener en cuenta, por ejemplo, la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia, conceptos que generan confusiones en los estudiantes al creer que se habla de un mismo concepto. A continuación, se muestra la diferencia entre cada de ellas.



**Figura 1.** Movimiento de un avión. Elaboración propia

La figura 1 muestra el movimiento que realiza un avión para llegar hasta la ubicación final. Para comprender la diferencia usaremos el mismo gráfico, si nos centramos, hay dos puntos en específico, el punto A muestra el punto de partida del recorrido que va a realizar el avión y el punto B el punto de llegada. El desplazamiento es el movimiento que va a realizar el avión, es decir desde el punto inicial hasta el punto de llegada, para este caso el desplazamiento está dado por A-B, es decir, sale de A y llega a B debe realizar una traslación en el espacio para cumplir con su recorrido. La trayectoria es la forma en la cual el avión se va a mover, si observamos el gráfico, la trayectoria viene dada por las líneas punteadas, muestra que el desplazamiento será realizado por medio de curvas, esto implica que la trayectoria se define como la forma en la cual el objeto cumple el desplazamiento de A hasta B y, la distancia la curva señala en color naranja, que representa la cantidad específica o numérica del recorrido que realizó el avión, en este movimiento una distancia de 300 m desde A hasta B. Si evidenciamos, los tres conceptos se relacionan entre sí, para se marca la diferencia en la forma en cómo se cumple el movimiento.

Desde el punto de vista cinemático es relevante los tres conceptos a la hora de estudiar un movimiento: posición, velocidad y aceleración. La primera representa el lugar inicial donde se encuentra el objeto en un determinado instante de tiempo, en este punto se ubican los sistemas de referencia; el segundo, indica el espacio recorrido del objeto en un periodo de tiempo y, el tercero indica la variación de la velocidad que experimenta el objeto por unidad de tiempo.

Lo descrito anteriormente es referente al estudio de la cinemática, es decir, no buscamos las causas que producen los movimientos, únicamente se realiza su análisis desde las perspectivas mencionadas. En este sentido y luego de dar claridad, estudiamos el movimiento evidenciando las relaciones existentes entre las fuerzas presentes en un objeto y los efectos para hacer un cambio de posición y que produzca movimiento. Para ellos estudiaremos en primer lugar el concepto de fuerza.

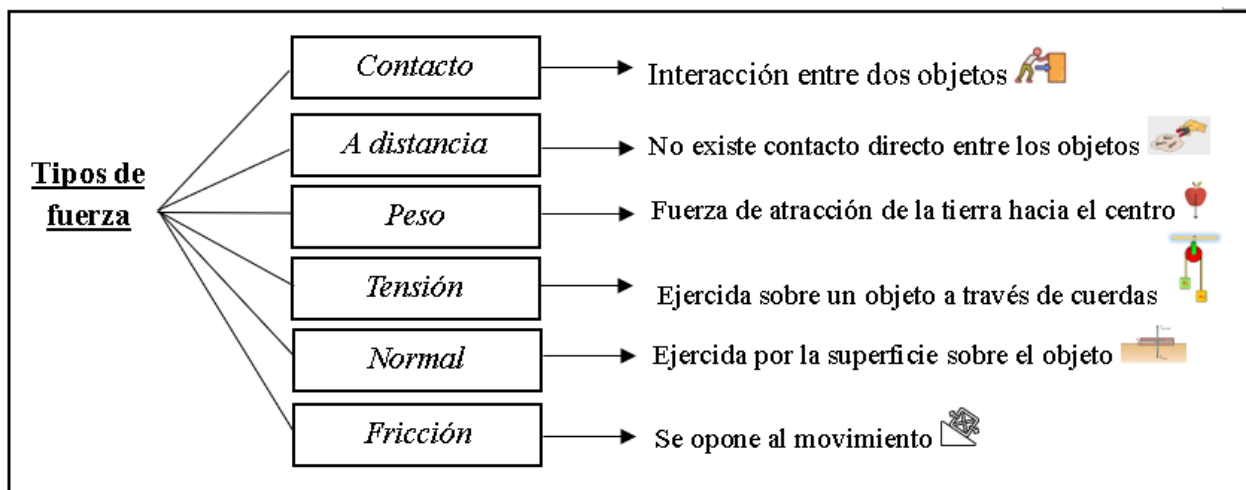
La fuerza se define como cualquier acción realizada sobre un objeto para cambiar su estado de movimiento, es decir, cambiar su velocidad. Con el fin de llegar hasta esta definición fue necesario realizar una serie de experimentos que permitieran observar que

pasaba con el movimiento de los cuerpos en determinadas situaciones. Así lo menciona Becerra (2009):

Antes de Newton casi todos suponían que era necesaria una fuerza para mantener un objeto en movimiento. Si se desliza un objeto sobre una superficie horizontal, pronto se detendrá. Para mantenerlo en movimiento, se deberá continuar empujándolo. En efecto, es casi obvio que los objetos en movimiento, abandonados a sí mismos, se frenan y pronto se detienen. Newton descubrió que esta observación, aunque correcta, no se aplica a objetos sobre los que actúa una fuerza resultante igual a cero. Para el caso del objeto que se desliza sobre una superficie horizontal, descubrió que existe una fuerza que frena al movimiento que es la fuerza de fricción que la superficie ejerce sobre el bloque. Por lo tanto, la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo no es cero (p. 2).

Esto es evidente mediante el estudio de los planos inclinados, por medio de una superficie con un ángulo de inclinación, en el que se tiene un objeto de masa  $m$ , es liberado para caer hasta la superficie, se evidencia una fuerza que produce una caída libremente del objeto, teniendo en cuenta que no todas las superficies son planas y sin ningún impedimento en su movimiento. Durante este estudio Newton menciona una fuerza adicional haciendo que el objeto reduzca su velocidad, llama fuerza de fricción, entre más pequeña sea dicha fuerza, menor será la reducción de la velocidad, en caso de que esta fuerza no exista el cuerpo caerá libremente.

La segunda ley de Newton estudia las interacciones que se generan a partir del estudio de las fuerzas presentes en el movimiento de los cuerpos, el esquema 1 muestra los diferentes tipos de fuerzas necesarias para trazar los diagramas de cuerpo libre para tener una mayor comprensión acerca de los cambios de posición.



*Esquema 1. Tipos de fuerza. Elaboración propia*

Es importante mencionar que la fuerza es una medida vectorial, es decir, le corresponden características propias de los vectores: magnitud, indica la cantidad de fuerza que se ejerce sobre el objeto, la dirección es la fuerza que se ejerce con respecto a la superficie, incluye un ángulo de inclinación con respecto a el sistema de referencia establecido, el sentido establece el lugar hacia dónde va dirigida la fuerza y el punto de aplicación, que como su nombre lo indica es el lugar donde se aplica la fuerza.

### *2.1.2.3. Segunda ley de Newton*

Isaac Newton (1643 - 1727), fue un físico, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés. Realizó grandes aportaciones en el estudio de la física y las matemáticas, destacado por describir la ley de gravitación universal y establecer las bases de la mecánica clásica: cinemática, dinámica y estática, descrita por las leyes que llevan su nombre. En este apartado nos centraremos en la segunda ley de Newton.

*“La fuerza neta o resultante sobre un objeto es igual al producto de la masa del objeto por su aceleración”* (Barrera, P. 2005).

$$f = ma \quad [\text{Ecuación 1}]$$

Donde:

$f$ , es la fuerza requerida para mover el objeto

$m$ , es la cantidad de materia que tiene el objeto

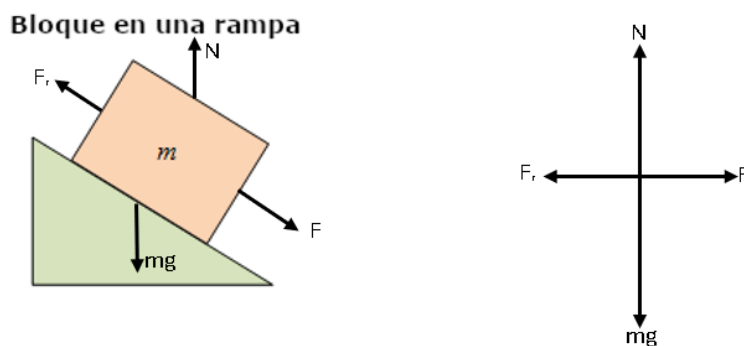
$a$ , es la variación de la velocidad con que se mueve el objeto

En el sistema internacional (S.I.) la unidad de la fuerza viene dada en Newton (N), la masa en (m) y la aceleración en ( $m/s^2$ ). 1 Newton es igual a  $(1 \text{ kg}) (1 \text{ m/s}^2)$ , es decir que  $1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \cdot m/s^2$ .

#### 2.1.2.4. Diagramas de cuerpo libre

Los diagramas de cuerpos libre son consideramos una herramienta de aprendizaje que permite que los estudiantes por medio de representaciones vectoriales marquen las fuerzas presentes en cualquier sistema que incluya movimiento. Según Muñoz (2011) “permiten al estudiante visualizar lo que ocurre en un sistema físico a nivel representacional enmarcado en la teoría del aprendizaje significativo (AS)” (p. 5). En este sentido, lo expuesto por el autor toma gran importancia frente a las representaciones visuales usadas en la enseñanza de la física, desde los diagramas, simulaciones, gráficos, etc. Pues durante el proceso de aprendizaje se busca que este sea comprensible y conectado con el conocimiento previo que tiene el estudiante y así generar un aprendizaje significativo.

El objetivo principal de realizar estos diagramas de cuerpo libre es poder aislar el cuerpo y poder plantear las fuerzas presentes a partir de ello tener un sistema libre para iniciar con su respectivo análisis. Las fuerzas que se encuentran presentes en estos diagramas son las mencionadas en el esquema 1. Para su construcción es importante partir de la realización del dibujo, al cual se desea estudiar su comportamiento. En segundo lugar, se deben dibujar las fuerzas y la manera en cómo están actuando en el objeto, deben ser únicamente las que actúan sobre el mismo y, por último, colocar los valores numéricos presentes en el objeto. A continuación, se presenta un ejemplo de un diagrama de cuerpo libre.



**Figura 2.** Diagrama de cuerpo libre. Caja sobre una superficie

La figura 2 muestra un objeto de masa  $m$  cayendo sobre una rampa que tiene un ángulo de inclinación, podemos identificar las fuerzas presentes en este objeto, primero tiene

peso, es decir, la relación entre la masa y la gravedad, al ser un objeto en caída libre se efectúa una fuerza de atracción por la gravedad, segundo, está la fuerza normal, aquella que ejerce la superficie sobre el objeto, que ejerce una fuerza para sostenerla. En tercer lugar, la fuerza con la cual se desliza el objeto, recordar que para que exista un movimiento debe haber una fuerza que cambie su estado de reposo, esta se aplica en la caja, pero también hay una fuerza que se opone al movimiento, la fuerza de fricción  $F_r$ , va en dirección opuesta a  $F$ , produciendo que se reduzca su velocidad y por lo tanto disminuya su aceleración.

Luego de trazar las fuerzas presentes, se puede dibujar aparte el diagrama de cuerpo libre que permite evidenciar con mayor exactitud el comportamiento que está realizando el objeto. Este tipo de esquemas hace que los estudiantes tengan una mayor interacción con el sistema estudiado y a partir de ello establecer relaciones y conclusiones respecto a los conceptos.

#### *2.1.2.5. Modelación en física*

Una de las habilidades que pueden fortalecer los estudiantes en el aula es la modelación en el campo de la física. Según Ruiz (2020) “los estudiantes construyen una versión simplificada y abstracta de un sistema que opera en la realidad, capturando y expresando claramente sus patrones importantes mediante símbolos y ecuaciones matemáticas” (p. 20). Esto indica que a través de los modelos que los estudiantes realizan genera una mayor comprensión de los conceptos con la realidad. Desarrollando la imaginación e innovación para aprendizajes significativos.

Dentro de los diferentes tipos de modelos están presentes los mencionados por el mismo autor, los analógicos, físicos, gráficos, esquemáticos y matemáticos, ayudando a estructurar y organizar el conocimiento. Se debe tener en cuenta que no siempre se trabaja con los mismo, ya que son los estudiantes quienes crean sus mismos modelos de acuerdo con la interpretación que están formalizando. Según Muñoz (2011):

El modelo implica representación de la teoría, muestra las condiciones ideales en las que se produce un fenómeno al verificarse una ley o una teoría y, asimismo, constituye una muestra particular de la explicación general de la teoría. Son medios para comprender lo que la teoría intenta explicar y enlazar lo abstracto con lo concreto (p.5).

Tal como lo menciona el autor, generar este tipo de procesos metacognitivos en los estudiantes permite que estructuren y organicen la información acorde a sus aproximaciones, logrando así un aprendizaje que hace ver al estudiante como el protagonista de sus acciones y habilidades que desarrolla durante el proceso, donde el docente solo será el facilitador. Esta modelación en este campo se puede ver presente por medio de los diagramas de cuerpo libre, donde se identifican las situaciones y posteriormente hacer sus análisis.

### 2.1.3. *Estrategias didácticas implementadas en el aula*

#### 2.1.3.1. *Estrategia didáctica*

Una estrategia didáctica es una herramienta utilizada por los docentes con la finalidad de generar una mayor comprensión de los conceptos en los estudiantes, implementando actividades de acuerdo con el contexto y al desarrollo cognitivo de los estudiantes, aquí la importancia de hacer un diagnóstico en el aula para que las metodologías y estrategias sean acordes al desarrollo cognitivo en los estudiantes. De acuerdo con Ferreira (2009) “El término estrategia refiere a un sistema de planificación aplicable a un conjunto articulado de acciones para llegar a una meta. La estrategia debe estar fundamentada en un método, pero a diferencia de éste, la estrategia es flexible” (p.8). No implica que la estrategia didáctica se cumpla como un recetario, si no que brinda la posibilidad de hacer modificaciones teniendo en cuenta el tiempo y la duración de cada una de las actividades propuestas, se debe tener claro que todas deben llevar al cumplimiento de la meta establecida desde un inicio.

Al momento de implementar una estrategia didáctica en el aula, se genera diversos beneficios en el contexto que se aplica, entre ellas podemos ver que es el docente quien diseña las actividades. Si bien, lleva un trabajo con los estudiantes y ha tenido una previa identificación del contexto y las necesidades de los estudiantes, dichas actividades son aplicadas de acuerdo con los intereses de los estudiantes, de esta manera que permite una mayor interpretación de los conocimientos y no por medio de la memorización si no por relaciones conceptuales que ellos mismos puedan implementar y que lo involucran en su propio aprendizaje. De la misma manera, fomenta la participación de los estudiantes y el trabajo colaborativo, pues aumenta su mayor compromiso y motivación por aprender algo nuevo.

La estrategia didáctica propuesta por el docente desde el punto de vista de Orellana (2016) “parte de la metodología, como medio para el logro de los objetivos, y de la didáctica,

como herramienta de esa metodología, en procura de los resultados esperados.”. Lo que indica, una relación entre los tres elementos que son fundamentales en los procesos de enseñanza y aprendizaje: metodología – didáctica - objetivos, resultados esperados. Por lo tanto, se puede mencionar que al hacer uso de la didáctica facilita el proceso de enseñanza generando mayor apropiación del conocimiento.

#### *2.1.3.2. Saber ser, saber conocer, saber hacer*

Según Ferreira (2009) en la implementación de estrategias didácticas, se debe desarrollar competencias en los estudiantes dentro de las dimensiones del saber “Las competencias son desempeños complejos que integran las distintas dimensiones del saber, es decir, el saber conocer, el saber ser y el saber hacer para analizar y resolver problemas del contexto” (p.1). El saber conocer hace énfasis en la puesta en acción de las herramientas y estrategias que se requieren para poder tener un procesamiento de la información y que esto sea de manera significativa, implica conocer sus estilos de aprendizajes, el desarrollo de habilidades y la forma en como estructura su saber. El saber ser, hace referencia a las actitudes y habilidades sociales que desarrollan los sujetos, se vincula con las capacidades emocionales que se ven reflejadas en la construcción de saberes de manera individual y grupal, el saber hacer, da respuesta a la forma en cómo se debe responder a una determinada actividad o la resolución de problemas, favoreciendo la toma de decisiones y la metodología que se requiera para dar respuestas concretas.

#### *2.1.4. Efectividad de implementar una estrategia didáctica*

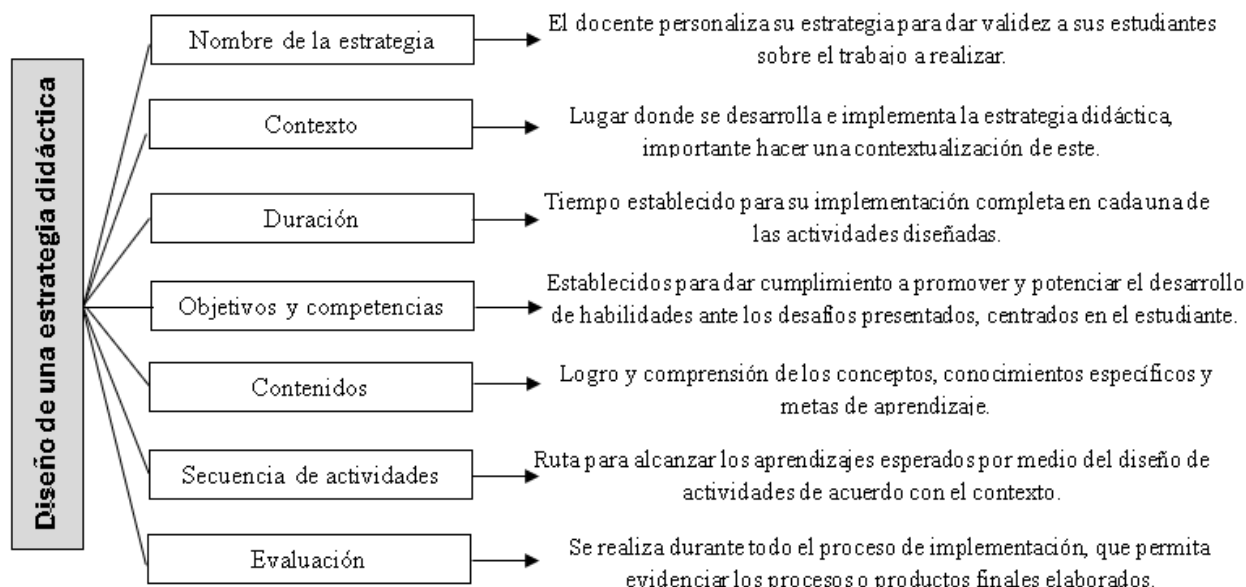
##### *2.1.4.1. Diseño e implementación*

La estrategia didáctica se divide en dos clasificaciones, la primera de ellas las diseñadas como método de enseñanza, que incluye los procedimientos que se llevaran a cabo por los docentes con la finalidad de generar aprendizajes significativos, la segunda las estrategias de aprendizaje son los procesos mentales que realiza el estudiante para tener una mayor comprensión de la información y aprenderla. De acuerdo con Rodríguez-Garza, Terán-Cázares, Guerra-Rosales, Guerra-Frías (2016):

Al planear los cursos, los maestros deben considerar el contexto social, o sea, su planeación debe comprender objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje y

recursos didácticos innovadores acordes a la vida cotidiana de sus estudiantes y a la realidad social de la comunidad a la que pertenecen (p.2151)

Generando así, el desarrollo de competencias en los estudiantes que favorezca una mayor comprensión de su mundo real, por medio de actividades innovadoras y ambientes de aprendizajes propicios para la comprensión de los mismo, ya que se debe buscar un equilibrio entre las alternativas que como docentes se dan para enseñar los conceptos y la forma en que los estudiantes están accediendo al mismo, donde la curiosidad y la motivación sean lo primordial, aprendan descubriendo y no siendo receptores de información sin sentido. Los mismos autores plantean un diseño de estrategia didáctica, expuesta mediante el esquema 2.



*Esquema 2. Diseño de una estrategia didáctica. Elaboración propia*

De acuerdo con el esquema 2, se logra evidenciar una ruta para diseñar una estrategia didáctica, donde se debe tener en cuenta la identificación del contexto y la forma en que los estudiantes relacionan el conocimiento para aprender del mismo, por ello la estrategia es diseño directamente de los docentes, ya que han trabajado con los estudiantes y han logrado comprensiones que requiere ir más allá de la repetición de conceptos. Al momento de ser implementada debe llamar la curiosidad y la motivación de los estudiantes, ya que son ellos mismo quienes son parte de su propio aprendizaje, las actividades diseñadas son únicamente un camino para llegar al cumplimiento del objetivo propuesto.

## 2.2. MARCO METODOLÓGICO

### 2.2.1. Ruta metodológica

La presente investigación está centrada desde un enfoque cualitativo. Según Mata (2019) “La investigación cualitativa asume una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. El enfoque cualitativo de investigación privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos” (p.1). Esto indica que al realizar una investigación cualitativa como investigadores nos enfocamos a entender la realidad en la cual se encuentran inmersos los sujetos para dar una solución al problema planteado, a su vez, nos centramos en que no hay una sola realidad, sino diversas formas de interpretarla por medio de las interacción e interpretaciones del fenómeno estudiado.

Dentro de este enfoque cualitativo se tiene en cuenta que el investigador está presente por medio de las experiencias e interacciones que tiene con el contexto permitiendo generar reflexiones propias de su investigación, no se trata de establecer algún principio o formular alguna teoría con respecto al objeto de estudio, más bien se encarga de plantear hipótesis. Dentro de este enfoque que se hacen al largo de la investigación, se presentan cambios y mejora para la recolección de datos. Así mismo, este enfoque toma en cuenta que lo aplicado a dicho contexto debe ser de manera apropiado, es decir, cada una de las metodologías y estrategias requiere de una previa contextualización para ser más efectivos y, por último, como lo menciona Mata (2019) “La investigación cualitativa se toma en serio el contexto y los casos para entender un problema sometido a estudio”. Implica una inmersión total del investigador para dar cumplimiento al objetivo planteado.

En este sentido, la metodología presentada favorece el desarrollo de la investigación en cuanto hace que sea el mismo investigador quien este inmerso en el contexto donde se aborda el problema. En este caso, la dificultad presentada en los estudiantes de grado noveno de una institución educativa en Bogotá es la falta de comprensión frente a los conceptos de movimiento y las causas que lo producen, realizando un análisis desde lo físico y lo matemático, puesto que se considera que estas dos disciplinas están desligadas y no hay una conexión entre ellas. Por medio de este planteamiento, nos permite estar en el aula observando e identificando los estilos de aprendizaje con la finalidad de dar solución al problema planteado. Por esta razón el tipo de estudio de la investigación viene dado por el

enfoque de investigación - acción que implica un proceso de acción y reflexión para resolver un problema en específico. De acuerdo con Expósito (2014):

La idea de Investigación-Acción fue desarrollada por Kurt Lewin en el periodo inmediato a la postguerra con un método de intervenir en los problemas sociales. Lewin identificó cuatro fases en la investigación-acción (planificar, actuar, observar y reflexionar) y la imaginó basada en principios que pudieran llevar “gradualmente hacia la independencia, la igualdad y la cooperación” dice Lewin en 1946. (p.2)

Este tipo de investigación va centrada en investigar los problemas sociales, en este sentido se puede relacionar con el ámbito educativo y con la problemática de cómo llevar la enseñanza al aula en diversos contextos y que sean los estudiantes participes de su proceso de aprendizaje. Por medio de la aplicación de esto, se permite cambiar y mejorar prácticas educativas, que se desarrolla de manera participativa entre los miembros y deja ver una construcción de conocimiento entre pares. Es desarrollada mediante la planificación, acción, observación y reflexión el proceso llevado a cabo.

De acuerdo con lo anterior Expósito (2014) menciona “cuando la Investigación-Acción se aplica a nivel escolar, puede ser un método efectivo para elaborar diagnósticos concretos en torno a problemas específicos” (p. 5). Es decir, que al momento de plantear este enfoque investigativo y ser aplicado en la escuela permite comprender de forma práctica y profunda los problemas reales que como docentes enfrentamos con nuestros estudiantes a la hora de plantear y diseñar actividades de enseñanza acordes con su desarrollo cognitivo y que sean significativas, por eso la importancia de hacer un análisis del contexto y sus necesidades para que el proceso investigativo sea significativo.

## *2.2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

### *2.2.2.1. Técnicas*

De acuerdo con el trabajo de investigación presentado, la técnica de recolección de datos a utilizar viene dada por la observación. Esta es definida como el proceso por el cual el investigador se encuentra inmerso en el campo investigativo para identificar las dificultades, los detalles precisos y las formas de dar solución a un problema social o cultural. Así lo menciona Fabbri (1998): “Es el método por el cual se establece una relación concreta e

intensiva entre el investigador y el hecho o los actores sociales, de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación” p. (2). Lo dicho por la autora señala que este tipo de técnica propone que la mejor manera de poder conocer el fenómeno objeto de estudio es involucrarse directamente con las personas y el entorno donde ocurre. Por medio de esta cercanía, el investigador se encarga de recoger los datos que son valiosos para la investigación y con base a esto, procesa y analiza la información para comprender el fenómeno.

Mediante el proceso de observación, el investigador se integra en la comunidad educativa, donde vive el día a día, desde allí inicia su proceso de investigaciones por medio de dicha observación y que participa de manera abierta. Dedicar gran parte de su tiempo para comprender más a fondo sus realidades sociales, lo que le permite tener un mayor acercamiento al problema de investigación, puesto que no solo se trata de observar sino ver cómo se vive y lo que eso significa para las personas involucradas.

Desde el contexto de la investigación, es relevante esta técnica puesto que como docente ya se encuentra inmerso en el aula, aun desde el momento en el cual se identificó que había un problema en el contexto estudiantil, hasta la formalización de este. Ya que, mediante esa observación detallada se inicia a relacionar patrones y actitudes de los estudiantes, tales que permite ir identificando estilos de aprendizaje y la forma en la cual llegar a ello, con actividades innovadoras.

#### *2.2.2.2. Instrumentos*

##### *2.2.2.2.1. Prueba diagnóstica*

Para la recolección de datos se diseñó y aplico un cuestionario, con el objetivo de identificar los conceptos iniciales que tienen los estudiantes con respecto al tema de movimiento. Consta de 8 preguntas de selección múltiple y 2 preguntas abiertas, divididas en las siguientes categorías: dos preguntas del cuestionario abordan el concepto de fuerza (1 y 3), donde la invitación principal es que los estudiantes puedan analizar en qué momento se debe aplicar una fuerza para producir movimiento. Dos preguntas- hablan sobre el movimiento (2 y 4), aborda las diferencias entre desplazamiento, trayectoria y distancia, conceptos indispensables al momento de abordar el tema general.

Tres preguntas que presentan situaciones de la vida cotidiana (5,6,7), el objetivo de plantear esta categoría es que los estudiantes puedan observar desde su cotidianidad la presencia de la física y como a partir de esta observación se puede dar explicación a fenómenos naturales mayores, lo que indica que el concepto de movimiento está presente en sus vidas. Por último, tres preguntas de razonamiento (8, 9,10), se plantea con la finalidad de generar en los estudiantes descubrimiento y asombro por las respuestas que ellos mismo pueden plantear a diferentes problemas y como las pueden compartir con otros compañeros para llegar a la formalización del concepto.

De la aplicación de este cuestionario se espera que el investigador pueda identificar los conceptos que manejan los estudiantes frente al concepto del movimiento y las causas que lo produce, para así, diseñar una estrategia didáctica de acuerdo con su estilo de aprendizaje y la forma en como construyen conocimiento de manera individual y colectiva.

Así mismo, el cuestionario fue validado por 7 compañeros de la maestría en educación, tercer semestre, mediante este proceso se evidencia que ha sido un instrumento diseñado acorde al objetivo planteado por la investigación, así como acorde a la edad, usando herramientas y representaciones gráficas que le permiten al estudiante no presentar únicamente como un requisito de cumplimiento, sino que lo ayuda a recordar algunos conceptos.

#### 2.2.2.2.2. *Estrategia didáctica*

Se diseñó una estrategia didáctica la cual consta de 5 momentos para su implementación, el primer momento en la identificación y representación de vectores en el plano cartesiano y en el espacio, generando un mayor análisis frente a los problemas en contextos físicos y matemáticas, este momento lleva a que los estudiantes analicen su funcionamiento. Un segundo momento, el manejo del plano cartesiano, en este se busca que los estudiantes puedan comprender el concepto de movimiento partiendo desde la diferencia entre el desplazamiento, trayectoria y distancia en un sistema bidimensional. Un tercer momento; fuerza, donde su finalidad es el análisis de los diferentes tipos usando la observación, experimentación y el diálogo entre grupos para generar una mayor comprensión. Un cuarto momento, diagramas de cuerpo libre, teniendo por objetivo, la representación gráfica de las fuerzas para ser implementadas en los diagramas de cuerpo libre

y representaciones de movimiento. Y, por último, momento, la evaluación por medio de una rubrica que ayuda a visualizar las comprensiones que han alcanzado los estudiantes. La tabla 2 muestra la ruta de actividades.

Momento	Tema	Actividad	Objetivo	Duración
1	Plano Cartesiano	Aventura en el espacio: Aprendiendo a usar el plano cartesiano	Aplicar el uso del plano cartesiano para comprender el concepto de movimiento planteando diferencias entre desplazamiento, trayectoria y distancia en un sistema bidimensional.	1 sesión de clase
2	Vectores	Reto de vectores - Viaje por el plano cartesiano	Identificar y representar vectores en el plano cartesiano y fuera de él, descomponiéndolo en sus componentes rectangulares para resolver problemas en contextos físicos y matemáticos.	3 sesiones de clase
3	Fuerza	Jugando, aprendemos la segunda ley de Newton	Analiza los diferentes tipos de fuerza presentes en fenómenos cotidianos por medio de la observación, experimentación y el dialogo entre grupos de trabajo	2 sesiones de clase
4	Diagramas de cuerpo libre	¿Cómo representamos diagramas de cuerpo libre?	Representa de manera grafica las fuerzas que actúan sobre diferentes cuerpos mediante el uso de los diagramas de cuerpo libre.	2 sesiones de clase
5	Evaluación	Rubrica		Finalización

**Tabla 2:** Ruta de actividades, estrategia didáctica

#### 2.2.2.2.3. Rubrica de evaluación

Se diseño una rubrica con la finalidad de usarla como una herramienta que permita describir los criterios y estándares de los desempeños para evaluar la efectividad de la implementación de la estrategia. Se establecen 4 criterios de evaluación los cuales determinan la calidad en el trabajo que deben realizar: funciones y graficas, magnitudes vectoriales, fuerza y diagramas de cuerpo libre. Para cada uno de estos criterios, se plantean 4 niveles de comprensión, donde estaos no están involucrados con un numero en específico, sino con una

calidad que deben alcanzar mediante el trabajo que realizan: excelente, bueno, regular, debes mejorar. A continuación, la tabla 3, muestra la rúbrica.

ÍTEMES	EXCELENTE 	BUENO 	REGULAR 	DEBES MEJORAR 
Momento I Movimiento: Funciones y gráficas	Analiza e interpreta correctamente gráficos relacionados con el movimiento (posición-tiempo, velocidad-tiempo, aceleración-tiempo)	Interpreta gráficos básicos (posición-tiempo, velocidad-tiempo) de forma adecuada, pero presenta dificultades con análisis físico.	Presenta dificultades para interpretar gráficos básicos (posición-tiempo, velocidad-tiempo), mostrando confusión en las relaciones entre las variables.	No genera interpretación de gráficos básicos (posición-tiempo, velocidad-tiempo), confundiendo las variables sin comprender su significado.
Momento II Magnitudes vectoriales	El estudiante demuestra un dominio profundo de las magnitudes vectoriales, comprendiendo y explicando sus características (dirección, sentido, módulo).	Representa vectores gráficamente con exactitud, utilizando correctamente escala, orientación y etiquetas para describir las magnitudes	Representa vectores de forma básica, pero puede tener errores en la orientación, escala o etiquetas, dificultando la interpretación precisa de los gráficos.	El estudiante muestra un conocimiento básico de las magnitudes vectoriales, aunque presenta dificultades para explicar completamente sus características.
Momento III Fuerza	El estudiante demuestra una comprensión profunda y detallada de la segunda ley de Newton y de cómo las fuerzas afectan el movimiento de los objetos, siendo capaz de explicar los conceptos de manera clara y precisa.	El estudiante muestra una comprensión sólida de las tres leyes de Newton, explicando correctamente los conceptos básicos y cómo las fuerzas afectan el movimiento.	Utiliza la terminología científica correctamente en la mayoría de los casos, pero puede haber algunas imprecisiones o explicaciones menos detalladas.	El estudiante tiene dificultades para entender los conceptos clave de las leyes de Newton, mostrando una comprensión parcial o confusión de cómo las fuerzas afectan el movimiento.
Momento IV Diagramas de cuerpo libre	Elabora diagramas de cuerpo libres completos y precisos, representando todas las fuerzas que actúan sobre un objeto, indicando correctamente magnitudes, direcciones y sentidos, y usando estos diagramas para justificar sus cálculos.	Utiliza correctamente los símbolos convencionales para representar las fuerzas y sigue las normas estándar para la representación de los diagramas de cuerpo libre.	El diagrama no es completamente claro, y la justificación de las fuerzas es incompleta o incorrecto.	Presenta errores al elaborar diagramas de cuerpo libre, representando de manera incorrecta las fuerzas, magnitudes o direcciones, lo que dificulta la correcta interpretación del sistema físico.

**Tabla 3:** Rubrica de evaluación

#### 2.2.2.2.4. Guía de observación

Al momento de ser implementado cada uno de los instrumentos propuestos en la investigación, es necesario tener una guía de observación, la cual nos permite detallar de manera específica los aspectos relevantes que se desarrollan en su aplicación. Pues esta, nos permite definir con claridad los objetivos que se desean alcanzar mediante la observación, identificando aquellos elementos similares o diferentes que se puedan presentar. Así mismo, su diseño nos debe garantizar la objetividad y la confiabilidad de los datos que se recojan.

De esta manera, se diseña la guía de observación mediante las siguientes características: se plantea el objetivo general de la observación: Registrar y analizar la participación de los estudiantes, la comprensión conceptual que alcanzan mediante las actividades propuestas con el fin de evidenciar el desarrollo del pensamiento crítico. Así

mismo, los elementos que se desean observar, los cuales están registrados en la tabla 4, que desarrolla cada una de las categorías que permite organizar los elementos para evaluar su efectividad.

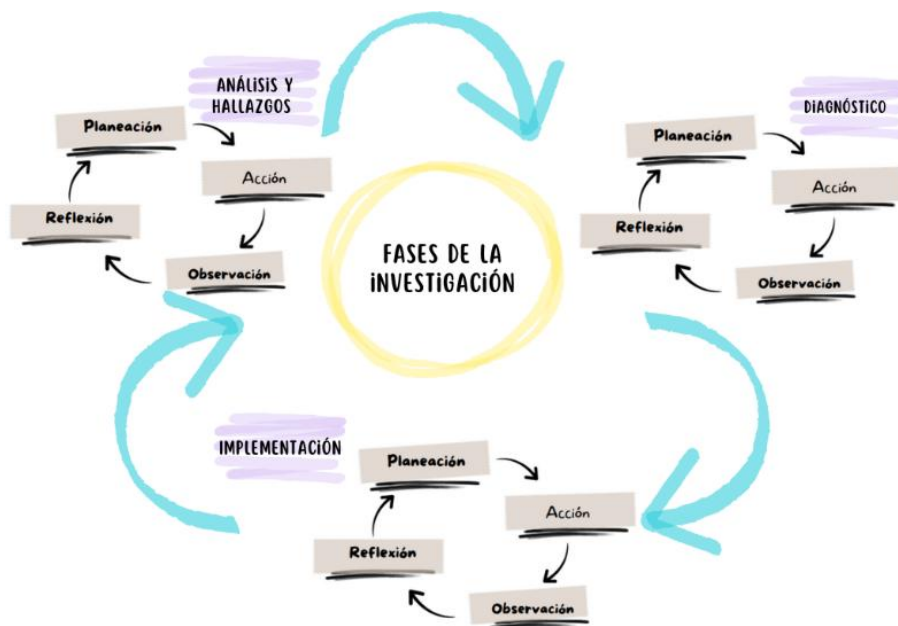
ASPECTO PARA OBSERVAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	INDICADOR
<i>Comprensión de conceptos</i>	Evidencia de actividades Confusiones Limitación o improvisación	Expresas sus ideas de forma correcta sobre el movimiento y las causas que lo producen.
<i>Comunicación entre docente y estudiante</i>	Efectiva y cercana Continua	Mantiene una comunicación constante con el docente, aclarando sus dudas. Fortaleciendo su habilidad comunicativa entre sus compañeros.
<i>Desarrollo del pensamiento crítico</i>	Análisis y reflexión Limitaciones	Desarrolla su parte argumentativa para dar explicación a preguntas planteadas desde la apropiación del concepto.
<i>Dificultades percibidas</i>	Problemas identificados Aspectos a reforzar	Identifica las dificultades que se presentan al momento de comprender un tema nuevo y lo comunica con el docente.
<i>Resultados observados</i>	Logros y avances Áreas que requiere mejorar	Se evidencia interés y reconoce las áreas en las cuales deben mejorar para avanzar hacia el aprendizaje de un nuevo concepto.

**Tabla 4:** Guía de observación

El uso de la guía de observación será implementado como herramienta para la recolección de información en cada uno de los momentos de la estrategia didáctica. Esto con el fin de que el investigador se encuentre inmerso en cada una de las etapas y sea quien reconozcan las dificultades y los aspectos a mejorar.

### 2.2.2.3. Fases de la investigación

De acuerdo con el tipo de investigación seleccionada, se presentan las fases a ser desarrolladas. Una primera fase consta de la aplicación de una prueba diagnóstica para los estudiantes, esta es relacionada en el instrumento anteriormente descrito. Una segunda fase de implementación, para este caso será la estrategia didáctica y una tercera fase en cuanto a los análisis y hallazgos encontrados luego de su implantación. A continuación, la figura 3, evidencia el ciclo correspondiente que será detallado más adelante.



*Figura 3: Fases de la investigación*

La primera fase llamada *diagnóstico*, en esta se busca poder identificar las primeras concepciones que tienen los estudiantes frente al concepto de movimiento y fuerza. Se planeo un total de 10 preguntas, 8 de ellas cerradas y 2 abiertas. Para el momento de la acción, es decir, el momento en que los estudiantes presentan la prueba, se ha destinado de un tiempo de 10 minutos y será respondida dentro de una sesión de clase. Con respecto al tercer ciclo, de observación, la finalidad es poder analizar las actitudes, dudas e inquietudes que puedan presentar los estudiantes al momento de presentar la prueba, como investigador llega a contemplar detalles que aun en medio de las primeras observaciones se hallan dado y, por último, la parte de reflexión que se encargara de analizar cada categoría propuesta e identificar aquellas concepciones vacías y que son de difícil comprensión para los estudiantes.

La segunda fase denominada *implementación*, busca realizar las actividades propuestas en la estrategia didáctica, estas han sido diseñadas bajo la orientación de las preguntas propuestas en la prueba diagnóstico. Tenemos un primer apartado en cuanto a la planeación de las actividades, cada una de ellas fue organizada, pensada y estructurada de acuerdo con las dinámicas escolares que maneja el curso, si bien se caracterizan por ser creativos, hacer de su aprendizaje algo más práctico, el fin de las actividades es llevarlos a la

reflexión y análisis de conceptos frente a la experiencia que viven. De esta manera al momento de ser implementada es importante pensar en el problema al cual queremos dar solución, pues lo que buscamos es evaluar el impacto que trae aplicar una estrategia didáctica para que favorezca y facilite la comprensión del concepto de movimiento y las causas que lo producen en los estudiantes.

Mediante la reflexión, el investigador se encontrará inmerso en el proceso, pues será el quien guie y dirija las actividades y sea ese facilitador para los estudiantes en cuanto a las comprensiones que van alcanzando para llevarlas a una formalización, la tarea principal del investigador es observar al detalle, llevando en un registro todas sus experiencias para luego convertirlo en un nuevo hallazgo. En cuanto a la reflexión, la estrategia debe permitir crear mejoras frente al proceso, evidenciar las actividades si son propicias y está enriqueciendo el aprendizaje de los estudiantes.

La tercera fase, nombrada análisis y hallazgos, se encarga de recopilar toda la información recolectada y llevarla a una estructura y claridad que permita dar respuesta a la pregunta problema. En primera instancia, la planeación en la forma en cómo se estructura dicha información, organizada por categorías de análisis para dar una relación frente a los conceptos. El momento de acción, relacionado con la formalización y descripción de las categorías encontrando diferencias y semejanzas frente al proceso investigativo, la parte de observación, que lleva a tener un detalle específico frente a lo que esta relacionando y la forma en la cual fundamenta la investigación y la reflexión que permite poder recopilar toda la investigación encontrando sus avances y los desafíos encontrados.

## CAPITULO III

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Este capítulo tiene como finalidad abordar el análisis de resultados sobre los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación, dando relación a los objetivos específicos que fueron planteados en el capítulo I. Se hará una revisión frente a los hallazgos derivados de la aplicación de los instrumentos, en primera medida la prueba diagnóstica y, en segundo lugar, la implementación de la estrategia didáctica. El estudio se centra en el análisis detallado de un grupo reducido de estudiantes del Colegio Cristiano Bethel MCA, a quienes se les implementó la estrategia didáctica. Los cuatro casos fueron seleccionados de manera aleatoria de acuerdo con sus características relacionadas con la comprensión de la dinámica del movimiento, lo que permite observar con mayor precisión los efectos generados por la propuesta didáctica. En este sentido, los análisis buscan identificar patrones, avances y dificultades significativas en los estudiantes con el fin de establecer relaciones que contribuyan a responder la pregunta de investigación. Mediante la Tabla 4, se presenta la guía de observación.

#### *Prueba diagnóstica*

En el marco del análisis, la primera categoría llamada concepto de fuerza la idea principal era que los estudiantes pudieran recordar cómo actúan las fuerzas sobre los objetos y que tipo de efectos se producen en su estado de reposo o cuando se encuentran en movimiento. Las dos preguntas planteadas abordan dos conceptos claves: en primer lugar, la primera Ley de Newton estableciendo que un objeto permanecerá en reposo a menos que se aplique una fuerza externa sobre él y, la segunda pregunta hace referencia a aquellas fuerzas que se oponen a el movimiento, siendo la más indicada la fuerza de fricción, los cuales permite ayudar a entender que las fuerzas aplicadas no únicamente producen movimiento sino también resistencia frente a ellos. De acuerdo con esta relación, a continuación, se mencionan las respuestas de los estudiantes con relación a la categoría 1.

<p>1. Si un objeto se encuentra en reposo, ¿Qué sucede si no se aplica ninguna fuerza sobre él? 28 responses</p> 	<p>Con respecto a la pregunta 1, se logra observar un 96.4% de respuestas hacia la opción a. En este sentido, se evidencia la comprensión del concepto por parte de los estudiantes hacia la primera Ley de Newton, reconociendo que es necesario aplicar una fuerza sobre un objeto para cambiar su estado, mientras esto no ocurra permanecerá en reposo, lo que conlleva a confirmar que no existe una razón física que haga cambiar su estado a menos de una fuerza aplicada. Un 3,6% de repuesta hacia la opción b, que se cree que, aunque este en reposo se mueve lentamente. Para la opción c y d no encontramos respuestas.</p>
<p>3. Durante el movimiento de un objeto siempre hay una fuerza que se opone a este. ¿Cuál crees que es? 28 responses</p> 	<p>Así mismo, para la pregunta 3, se evidencia un 57.1% hacia la opción c, en la cual confirma que la fuerza que se opone al movimiento es la fricción, ya que actúa en dirección contraria al desplazamiento, y esta hace que los objetos se puedan detener sin la necesidad de aplicar una fuerza. Un 39.3% hacia la opción b, donde se evidencia una confusión en los estudiantes, pues la fuerza de gravedad atrae los cuerpos hacia el centro de la tierra, pero no se opone de manera directa al movimiento de manera horizontal. Un 3,6% hacia la respuesta d, no es correcta ya que esta ejerce contacto de manera perpendicular a la superficie, mas no opone al movimiento. Las respuestas dadas, reflejan que un objeto permanece en reposo mientras no se apliquen fuerzas externas sobre él y que durante cada movimiento siempre hay una fuerza que se va a oponer, como lo es la fricción. Esto permite identificar la interacción de las fuerzas y como estas influyen en el estado y el cambio de movimiento de los cuerpos y objetos.</p>

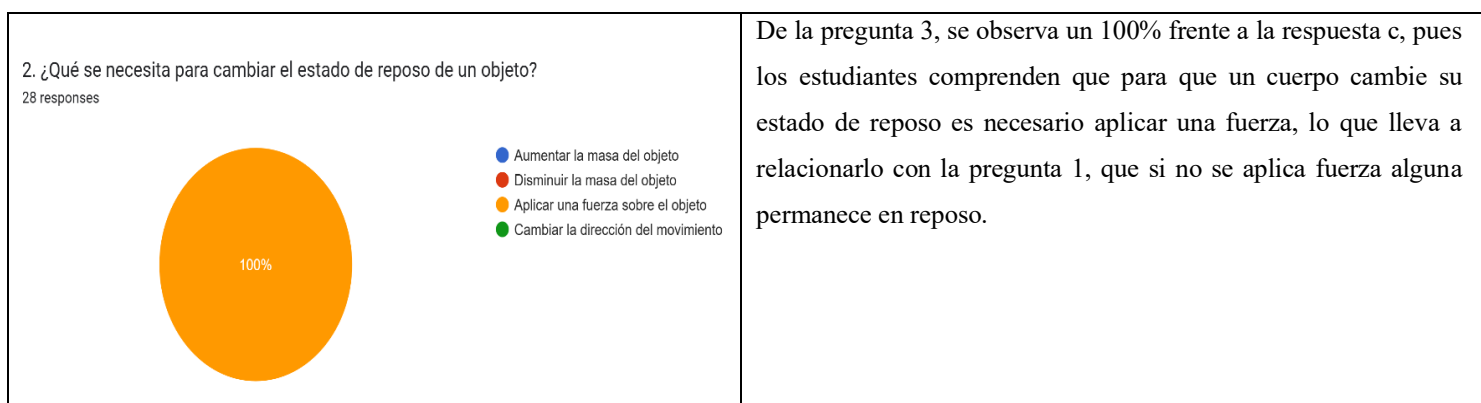
**Tabla 5: Respuestas categoría 1: Concepto de fuerza**

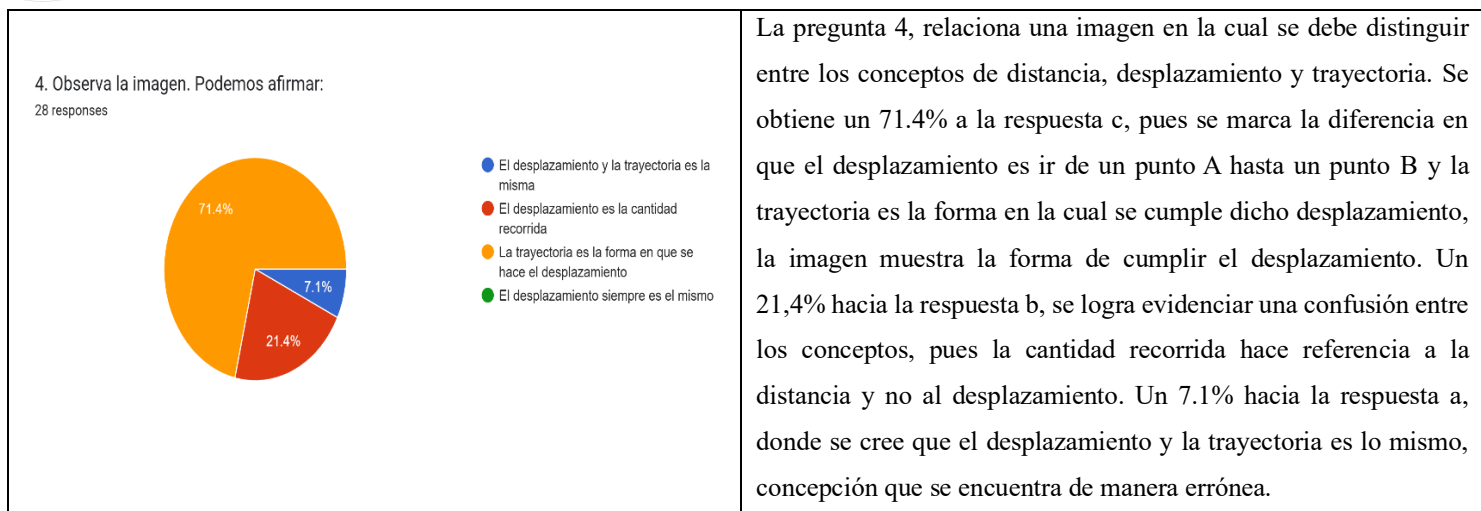
Pregunta	Correctas	Parcialmente correctas	Erróneas
1. Estado de reposo	Opción A	Opción B	Opción C y D (No seleccionadas)
3. Fuerza que se opone al movimiento	Opción C	Opción B	Opción A

**Tabla 6: Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 1: concepto de fuerza**

De acuerdo con las respuestas obtenidas por los estudiantes, se identifica que en la pregunta 1, la mayoría de los estudiantes seleccionó la opción correcta en el momento de afirmar que un objeto en reposo permanece en ese estado a menos de que una fuerza actúe sobre él, en cambio, la minoría eligió la opción parcialmente correcta al creer que el objeto se puede mover lentamente sin ninguna fuerza actuando sobre él, lo cual, hace ver una comprensión incompleta frente a la Primera Ley de Newton. Con respecto a la pregunta 3, más de la mitad de los estudiantes identificó la respuesta correcta al decir que la fuerza que se opone al movimiento es la fricción, aunque, también se puede ver, que un grupo significativo de estudiantes eligió la respuesta parcialmente correcta al generar una confusión con la fuerza de gravedad. Para finalizar, se registra las respuestas incorrectas en menor cantidad asociadas con la fuerza magnética, lo que permite identificar la dificultad para reconocer las fuerzas que intervienen en los desplazamientos.

La segunda categoría: movimiento, las preguntas presentadas están dadas con la intención de indagar sobre las concepciones que tienen los estudiantes acerca de la forma en la cual se altera el estado de reposo en los cuerpos, haciendo la distinción entre desplazamiento, trayectoria y distancia, ya que, es necesario comprender estos principios claves para identificar las causas que producen el movimiento. De esta manera, se presentan las respuestas dadas.





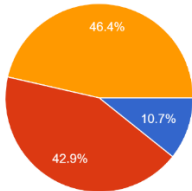
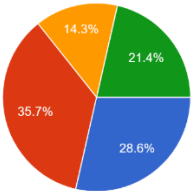
**Tabla 7.** Respuestas categoría 2: Movimiento

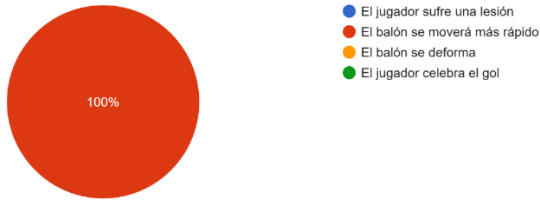
Pregunta	Correctas	Parcialmente correctas	Erróneas
2. Cambio del estado de reposo	Opción C	Ninguna	Opción A Opción B Opción D
4. Diferencia entre distancia, desplazamiento y trayectoria	Opción C	Opción B	Opción A Opción D

**Tabla 8:** Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 2: Movimiento

A partir de los análisis de la pregunta 2, se logra evidenciar que todos los estudiantes seleccionaron la opción correcta al reconocer que para que exista un cambio en el estado de reposo de cualquier objeto es necesario aplicar una fuerza, lo que hace ver la comprensión coherente con la Primera Ley de Newton y se relaciona con lo observado en la pregunta 1. Con respecto a la pregunta 4, se observa una distinción entre los conceptos de desplazamiento, distancia y trayectoria ya que gran parte de los estudiantes identifico que la trayectoria es la forma en la cual se cumple el desplazamiento. Sin embargo, existe una parte de estudiantes que confunden la distancia con el desplazamiento, que permite identificar una dificultad para hacer la diferencia entre las magnitudes que no son equivalentes. Y, una minoría responde a que la trayectoria y desplazamiento son lo mismo, dando a conocer una concepción equivocada.

La tercera categoría: situaciones de su vida cotidiana, tiene como énfasis lograr que los estudiantes puedan relacionar la parte teórica vista en clase con su entorno, en donde puedan observar en qué momento intervienen fuerzas que modifican el estado de movimiento de los cuerpos. Así mismos, reconocer los conceptos que intervienen en la segunda Ley de Newton, para así poder explicar la causa del por qué los cuerpos se mueven. Para estos, encontramos las siguientes respuestas.

<p>5. imagina que estas montado en tu bicicleta bajando una pendiente ¿Por qué frenas más rápido cuando usas los frenos? 28 responses</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● La bicicleta gana más velocidad</li> <li>● La gravedad aumenta la fricción entre el suelo y las ruedas</li> <li>● La fricción de las ruedas y el suelo aumentan</li> <li>● El aire esta interviniendo entre las ruedas y el suelo</li> </ul>	<p>De esta categoría se logra identificar un 46.4% de respuestas hacia la opción c, donde por medio de las experiencias de los estudiantes logran observar que para frenar más rápido en una pendiente es necesario hacer uso de los frenos ya que lo que está sucediendo en ese instante es aumentar la fricción entre las ruedas y el suelo, oponiéndose al movimiento. Un 42.9% de repuestas hacia la opción b, pero se evidencia confusión ya que la gravedad no incrementa la fricción para detener la bicicleta, más bien lo hace la acción del freno sobre las ruedas y, un 10.7% hacia la opción a, donde se cree que por estar situado en una pendiente ganara más velocidad, pero la pregunta está enfocada en otro sentido.</p>
<p>6. Dos personas están empujando un carrito de mercado y empujan con la misma fuerza, el primero tiene mayor masa. ¿Qué crees que sucede? 28 responses</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● La aceleración aumenta, porque la persona de mayor masa la reduce</li> <li>● La aceleración disminuye porque la persona de mayor masa la aumenta</li> <li>● Siempre permanecen igual</li> <li>● Ninguna de las anteriores</li> </ul>	<p>En este mismo sentido, la pregunta 6 se enfoca en el reconocimiento y la comprensión por parte de los estudiantes para identificar cuando se aplica la misma fuerza a dos objetos, identificando que el cuerpo con mayor experimenta menor aceleración. Para eso tenemos un 35.7% hacia la respuesta b, donde se encuentra una contradicción, ya que se menciona que la aceleración disminuye, pero la segunda parte es incorrecta porque está aumentando la masa del segundo cuerpo. Un 26.6% hacia la respuesta a, pero es incorrecta ya que, si la fuerza es constante y la masa aumenta, por ende, la aceleración debe disminuir según lo explicado en la Segunda ley de Newton. 21.4% hacia la opción d, donde se evidencia que ninguna de las respuestas es correcta lo cual es afirmativo, pues las demás opciones generan confusiones y contradicciones y, un 14.3% hacia la opción c, que es incorrecta puesto que la aceleración no puede permanecer igual si existe una variación en la masa y la fuerza se mantiene constante. Dado estos porcentajes, indica</p>

	que es necesario reforzar y retroalimentar de manera específica la segunda Ley de Newton.
<p>7. ¿Qué sucede cuando el jugador de fútbol patea el balón más fuerte? 28 responses</p>  <p> <span style="color: blue;">●</span> El jugador sufre una lesión  <span style="color: red;">●</span> El balón se moverá más rápido  <span style="color: orange;">●</span> El balón se deforma  <span style="color: green;">●</span> El jugador celebra el gol         </p>	<p>Con respecto a la pregunta 7, se encuentra un 100 % hacia la opción b, pues se logra identificar claramente la situación presentada, ya que al patear un balón con más fuerza va a aumentar la magnitud de la fuerza con la que ha sido aplicada lo que va a generar una mayor aceleración. Pues como lo afirma la segunda Ley de Newton que, si la masa se mantiene constante y se aplica una fuerza mayor, este se moverá más rápido. En relación con esta categoría, permiten comprender como actúan las fuerzas sobre el movimiento de los cuerpos.</p>

**Tabla 9.** Respuestas categoría 3: Situaciones de su vida cotidiana

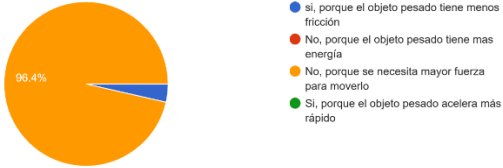
Pregunta	Correctas	Parcialmente correctas	Erróneas
5. <i>Frenar bicicleta – fricción – pérdida de velocidad</i>	Opción A	Opción B	Opción C Opción D
6. <i>Empujar sofá – fuerza conjunta – aceleración resultante</i>	Opción A	Opción B	Opción C Opción D
7. <i>Patear balón – fuerza aplicada – aceleración del objeto</i>	Opción c	Ninguna	Opción A Opción B Opción D

**Tabla 10:** Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 3: Situaciones de la vida cotidiana

Según los análisis de esta categoría, la pregunta 5 está centrada en la identificación de la fuerza responsable para disminuir la velocidad del objeto, en este caso una bicicleta, se evidencia que la mayoría de los estudiantes reconocen de una forma adecuada el papel de la fricción como aquella fuerza que se opone al movimiento. Para la pregunta 6, centrada en comprender el concepto de aceleración cuando dos personas ejercen fuerza entre sí, se identifican las respuestas correctas hacia la aplicación de la Segunda Ley de Newton, aunque, existen respuestas parcialmente correctas y erróneas que dan a conocer las contradicciones frente al efecto de la masa y la suma de fuerza. Para finalizar, la pregunta 7, está orientada

hacia la explicación de lo que ocurre frente a patear un balón, en este caso, se muestra la comprensión de los estudiantes al relacionar la fuerza y aceleración.

En relación con la última categoría: razonamiento, la intención principal es que los estudiantes puedan comprender de una mejor forma la interacción de los cuerpos con su entorno, por medio de las preguntas se exploran primeras ideas claves entre la relación de la masa y la fuerza para así interpretar el movimiento desde distintos puntos de referencia, permitiendo el análisis, la observación y la argumentación por medio de sus experiencias.

<p>8. ¿Crees que empujar un objeto pesado es más fácil que uno ligero? ¿Por qué? 28 responses</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● si, porque el objeto pesado tiene menos fricción</li> <li>● No, porque el objeto pesado tiene mas energia</li> <li>● No, porque se necesita mayor fuerza para moverlo</li> <li>● Si, porque el objeto pesado acelera más rápido</li> </ul>	<p>Se logra observar un 96.4% hacia la opción c, donde se observa con claridad que un cuerpo con mayor masa requiere de una mayor fuerza para lograr su movimiento y así aumentar su aceleración. Por ende, el empujar un objeto más pesado se hace más difícil ya que la resistencia es mayor y, un 3,6 % hacia la opción a, donde no se encuentra una relación ya que la fricción no interfiere en lograr o no el movimiento, es más bien la masa y la fuerza que se aplique.</p>
<p>9. <i>¿Es posible que un objeto se encuentre en reposo y al mismo tiempo en movimiento? Explica</i></p>	<p>E1: si, el objeto puede estar de las dos formas, pero también depende del punto de vista en que lo ves o se encuentra. E2: no, se necesita una fuerza para que el objeto se pueda mover y no se mueve si ninguna otra fuerza interviene E3: La respuesta depende del sistema de referencia desde el cual se observe el objeto. Así que sí, es posible que un objeto esté en reposo y en movimiento al mismo tiempo, pero con respecto a distintos sistemas de referencia. E4: no porque si un objeto está en reposo, se mantendrá en reposo hasta que una fuerza u objeto altere su estado de reposo</p>
<p>10. <i>Observa la imagen y escribe todas las situaciones que se presentan haciendo una relación con el movimiento del patinador.</i></p>	<p>E1: hace fuerza, acelera, tiene un movimiento constante y un punto central donde se apoya E2: está ejerciendo una fuerza HACIA ATRAS haciendo que al friccionar los patines contra el suelo aumente su velocidad y entre más fuerza haga más velocidad obtendrá el señor. E3: Es un objeto en constante movimiento hasta que el mismo pare, requirió de un impulso anterior para moverse y terminara su trayecto a medida que la velocidad disminuye. E4: se está generando una fricción entre el patinador y el hielo, también podemos identificar que se encuentra en una pendiente, por lo tanto, su velocidad aumenta</p>

*Tabla 11. Respuesta categoría 4: razonamiento*

Pregunta	Tipo de pregunta	Concepto	Correcta	Parcialmente Correcta	Erróneas
11. Fuerza – masa – aceleración – mover objeto pesado	Cerrada	Fuerza, masa y aceleración	Opción D	Opción A	Opción B Opción C
12. Reposo vs. movimiento – sistema de referencia	Abierta	Sistemas de referencia	Explican que depende del observador o del punto de referencia.	Respuesta que intentan comprender la idea con argumentos incompletos.	Confusión entre reposo y movimiento
13. Patinador – fuerzas en acción – empujar – frenar – velocidad	Abierta	Fuerza de acción: impulso, fricción, variación de la velocidad	Identifican de manera correcta las acciones de empujar, frenar y acelerar.	Descripción de forma incompleta y ambiguas.	Interpretaciones incorrectas de la dirección de las fuerzas o los efectos que produce.

**Tabla 12:** Clasificación de respuestas según su nivel en la categoría 4: Razonamiento

Según los análisis de esta categoría, se identifica que en la pregunta 8, la mayoría de los estudiantes reconocen de manera correcta la influencia de la fuerza aplicada sobre un objeto que se encuentra en movimiento con respecto a la masa, ya que al ser esta mayor, requiere de una fuerza mayor para lograr acelerar, aunque se evidencia que algunas respuestas son parcialmente correctas, pero confunde el papel de la fricción y la masa en movimiento. En relación con la pregunta 9, se observa que varios estudiantes explican de manera correcta el movimiento, haciendo la distinción entre el reposo y movimiento de acuerdo con los sistemas de referencia. Finalmente, en la pregunta 10, acerca de realizar la descripción del patinador se evidencia que gran parte de los estudiantes logran identificar las acciones de: empujar, frenar, aumentar la velocidad, disminuir la velocidad y, con ello los efectos que esto producen en el movimiento de un objeto. Mostrando así, una comprensión mediante la interacción entre la fuerza y el desplazamiento

A partir de los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba diagnóstica, compuesta por preguntas cerradas y abiertas, realizada en un tiempo determinado con el fin de conocer las ideas iniciales y las dificultades presentes en los estudiantes a partir del concepto de fuerza

y movimiento, se permite tener una interpretación a partir de un análisis cualitativo de las respuestas, identificando patrones en las concepciones presentadas por los estudiantes. De esta manera, se hace una clasificación en los niveles de comprensión según la precisión y la profundidad en la argumentación de las respuestas dadas por los estudiantes, esta clasificación se da a conocer mediante la tabla 13.

<b>Estudiante</b>	<b>Puntaje en preguntas cerradas</b>	<b>Puntaje en preguntas abiertas</b>	<b>Puntaje total</b>	<b>Nivel de comprensión</b>
1	6/8 (75%)	1.5/2	8.5/10	Medio
2	3/8 (37.5%)	0/2	3/10	Bajo
3	7/8 (84.5%)	2/2	9/10	Alto
4	4/8 (50%)	0.5/2	5/10	Medio

**Tabla 13:** Clasificación en niveles de comprensión

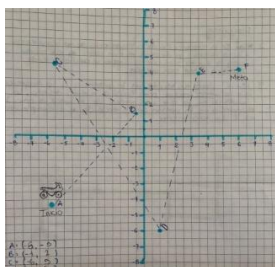
En cuanto a los análisis presentados en la tabla, es evidente la variedad de niveles de comprensión de los estudiantes con respecto a los conceptos relacionados con la dinámica del movimiento. A través de esto, se observa que algunos estudiantes logran tener una mayor comprensión en la apropiación de sus ideas, expresándolas de manera clara y con menores confusiones, mientras que en otros estudiantes se presentan dificultades para entender los conceptos fundamentales. Mediante esta identificación, se hace necesario reforzar las explicaciones de estos conceptos con la finalidad de promover una mayor interacción entre en docente y el estudiante. A partir de estos hallazgos, se crea la estrategia didáctica que este enfocada en fortalecer los aspectos conceptuales que presentaron limitaciones en la prueba diagnóstica, favoreciendo un proceso de enseñanza y aprendizaje más significativo.

### *Estrategia didáctica*

Se ha diseñado la estrategia didáctica para ser aplicada a estudiantes de grado noveno, con el objetivo de mejorar la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento y las causas que lo producen a través de la relación desde un enfoque físico y matemático. Se plantea una serie de actividades para ser desarrolladas en el aula con la finalidad de que estas sean interactivas y lleven a fortalecer en los estudiantes aquellos conceptos que aún no son comprensibles.

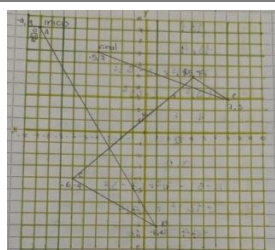
#### ***Momento I: Aventura en el espacio: Aprendiendo a usar el plano cartesiano***

Para este momento, el objetivo principal es que los estudiantes puedan aplicar el uso del plano cartesiano para comprender el concepto de movimiento planteando diferencias entre desplazamiento, trayectoria y distancia en un sistema bidimensional. Esto se realiza de manera grupal, donde cada grupo realiza diferentes trayectorias ubicando sus desplazamientos desde el punto de inicio, hasta la meta. El resto de los puntos son ubicados de forma aleatoria según dispongan los estudiantes. Luego, se calcula la distancia total del recorrido para dar diferencias entre los tres conceptos. A continuación, se muestran las trayectorias trazadas por los estudiantes, así como su respectivo análisis siguiendo la guía de observación planteada anteriormente.



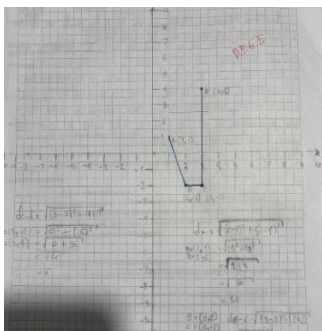
*Estudiante 1*

De la trayectoria realizada por el estudiante, podemos evidenciar una comprensión del concepto frente a la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia, ya que representa de manera adecuada cada uno de los puntos del plano cartesiano. Adicional, se observa que la forma de expresar sus ideas es de manera clara y organizada haciendo relaciones entre la ubicación de su observador y cada uno de los ejes y coordenadas del plano. Se identifican dificultades menores, como la distribución espacial, pero a su vez hace la corrección de estos. Estos resultados muestran interés, esfuerzo y avance en su proceso educativo, fortaleciendo el concepto.



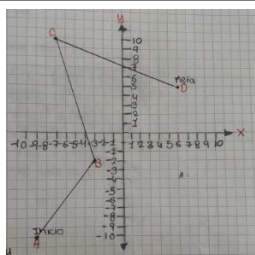
*Estudiante 2*

El estudiante logra demostrar una comprensión adecuada frente a los conceptos abordados al momento de ubicar y conectar cada uno de los puntos en el plano para formar una trayectoria. Se puede observar que esta trayectoria se realiza de forma más compleja, ya que marca los puntos en diferentes lugares, desarrollando un pensamiento crítico frente a la comparación de ubicaciones para establecer relaciones entre cada uno de los puntos y sus desplazamientos. De estos resultados, se evidencia un progreso significativo mostrando su autonomía y apropiación del concepto.



Estudiante 3

A través de este trabajo, podemos evidenciar que el estudiante tiene una comprensión de los conceptos frente al plano cartesiano. Sin embargo, podemos analizar que la ubicación de los puntos de la trayectoria únicamente lo hace en dos cuadrantes del plano, esto puede mostrar una leve confusión entre las orientaciones de los ejes y la interpretación de las coordenadas negativas. Su desarrollo en cuanto al pensamiento crítico se observa mediante la argumentación de sus procedimientos, si bien no se muestra dificultad en su parte procedimental, si lo muestra en la organización del espacio y la precisión de los trazos, pero algo que se debe valorar es la corrección de sus mismos errores. De estos resultados, destacamos el interés y la participación, lo cual le permite seguir avanzando hacia una comprensión más sólida del concepto.



Estudiante 4

Por medio de este trabajo, se observa una comprensión de los conceptos adquiridos, ya que representa de manera correcta los puntos y coordenadas establecidos de forma coherente para representar las trayectorias indicadas. Se muestra claridad frente a las orientaciones en los ejes usando las coordenadas positivas y negativas. Hace que su pensamiento sea desarrollado mediante el análisis en describir sus trayectorias justificando las direcciones. Como resultado, se resalta su responsabilidad, precisión y avance adquiriendo una comprensión sólida y clara del concepto.

#### **Tabla 14: Trayectoria Aventurero-Meta**

Por medio de este trabajo, se logra evidenciar que cada trayectoria realizada es de manera diferente, aunque todos tienen un punto de inicio uno de llegada, cada uno define la trayectoria o el camino que va a seguir para cumplir el desplazamiento. Esto ayuda a que los estudiantes sean participes de su propio aprendizaje estableciendo metodologías y estrategias que desde su mismo punto de vista les genere una mayor comprensión. Por esta razón y mediante este desarrollo se da respuesta a la discusión grupal.

**Realizar una comparación entre cada una de las trayectorias realizadas y analizar la diferencia entre las rectas y curvas formadas.**

**E1:** “Nuestra trayectoria a diferencia de la de mis compañeros es más largo el recorrido y da más vueltas, en cambio el otro es más corto y no recorre mucha, todo está ubicado en el noroeste, nosotros tenemos un punto por lo menos en cada punto cardinal”.

**E2:** “En la comparación de la trayectoria de mis compañeras y la de nosotras la de ellas es más corta ya que no da ninguna vuelta, sino que va directo al destino y la de nosotras tiene más vuelta”.

**E3:** “La distancia es diferente porque los puntos puestos son diferentes a los míos, esto hace que no sean las mismas líneas”

**E4:** “Analizando y socializando cada una de las trayectorias de nuestro grupo y otro nos podemos dar cuenta que las trayectorias y puntos son totalmente diferentes y se puede evidenciar que hay muchas maneras de hacer una trayectoria y un recorrido con un resultado diferente y exacto”.

**Ahora, nombrar la importancia que tiene el plano cartesiano para comprender con**

**E1:** “El plano cartesiano nos proporciona una mayor visibilidad ya que es una forma gráfica de ver las distintas trayectorias y movimiento a través de coordenadas”.

**E2:** “El plano cartesiano nos facilita ver la distancia o la trayectoria que debemos recorrer para llegar a nuestro destino. La trayectoria es lo que uno recorre de un lugar a

**facilidad el concepto de movimiento en el espacio y la diferencia entre desplazamiento, trayectoria y distancia.**

otro. La distancia es la medida del recorrido y el desplazamiento es lo que toca recorrer de un punto inicial a uno final”

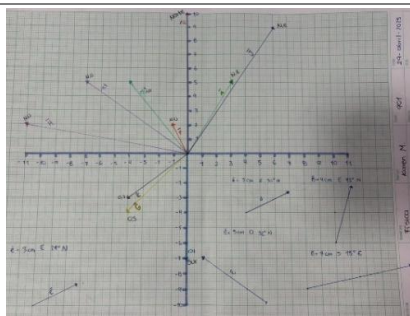
**E3:** “El plano cartesiano tiene la facilidad de mostrar la ruta, en este caso un aventurero, mostrando su recorrido (desplazamiento), trayectoria del punto inicial hasta el punto final (A - D) realizando sin problema una línea recta guiada de A a D, y la distancia total (10.1) medida por las coordenadas y las ubicaciones orientadas según el plano cartesiano. Los puntos me guían para sacar las medidas anteriores, estos puntos se logran ubicar gracias a las posiciones en el plano”.

**E4:** “El plano cartesiano es fundamental porque da una marca para poder marcar un trayecto y dirección y poder visualizar y analizar el movimiento, permite ver también la distancia recorrida y el desplazamiento que se ve hacia muchas zonas y puntos”.

**Tabla 15: Respuestas sobre desplazamiento, trayectoria y distancia**

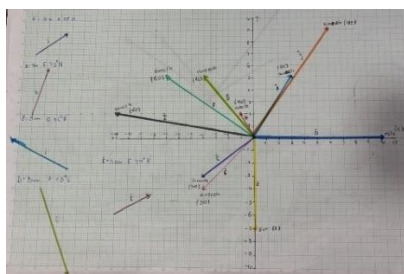
## **Momento II: Magnitudes vectoriales**

### **2.1. Ubicación de vectores en el plano cartesiano**



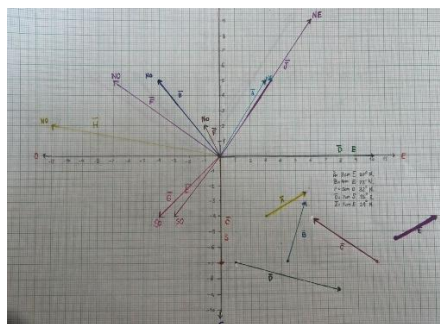
**Estudiante 1**

De acuerdo con la guía de observación, se logra evidenciar los siguientes aspectos destacados. En primer lugar, se observa el seguimiento de instrucciones dadas por el docente; pues este, consistió en ubicar puntos en el plano cartesiano y trazar el vector desde el punto de inicio hasta la ubicación de la coordenada. Expresa las ideas de manera clara manteniendo una comunicación constante con el docente al momento de presentar sus dificultades. Así mismo, ubica los vectores estableciendo sus tres características: sentido, modulo y dirección. Por último, se reconoce que hubo una comprensión asertiva frente a la actividad realizada.



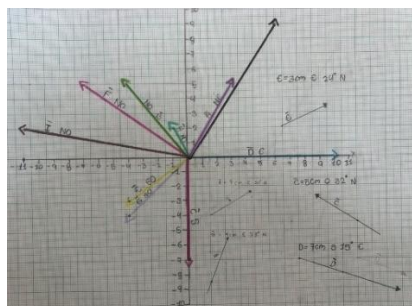
**Estudiante 2**

Con respecto a este segundo trabajo, en el momento en el cual se estaba realizando, se identifica el requerimiento de explicación de manera individual y personalizada en el estudiante para una mayor comprensión del concepto. Luego de esto, el estudiante continúa trabajando y se evidencia la apropiación del concepto, pues ubica de manera correcta los vectores en el plano cartesiano, estableciendo sus características. Así mismo, desarrolla su parte argumentativa para explicar la forma en la cual realizar el trabajo.



**Estudiante 3**

En relación con este trabajo, el estudiante se caracteriza por trabajar de manera individual en la realización de cada una de las actividades establecidas, siendo esto un factor importante que le permite comprender los temas con facilidad y llevarlos a la práctica. Mediante su realización, se logra observar la comprensión del concepto ubicado vectores en el plano cartesiano indicado su dirección y sentido al cual se están dirigiendo, mantiene una comunicación concreta con el docente que le permite argumentar sus comprensiones desde el desarrollo del pensamiento espacial, muestra constante interés y avances en su proceso formativo.

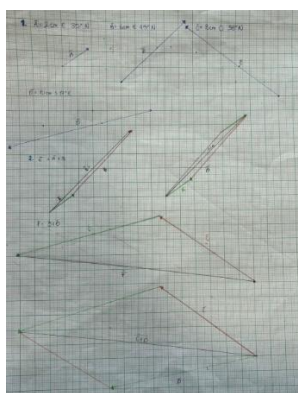


**Estudiante 4**

Para este caso, se aprecia que, aunque se ha logrado realizar la actividad correctamente y siguiendo los parámetros establecidos, se requiere de un mayor acompañamiento con la estudiante. Aunque se da una explicación de manera general, requiere de un apoyo continuo explicando paso a paso. Se resalta el interés y la motivación que muestra por aprender y comprender los conceptos y eso se logra ver en el momento en que se ubican los vectores desde su punto de inicio hasta su punto final, donde ubica dirección y sentido claramente.

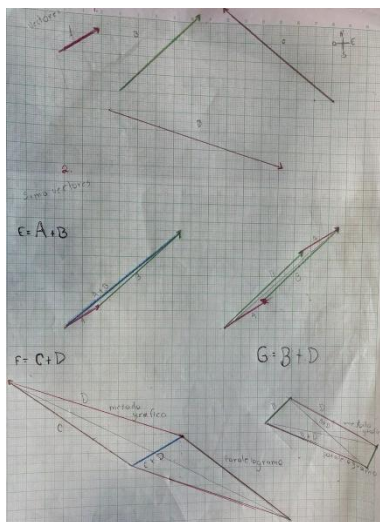
**Tabla 16: Grafico de vectores**

**2.2. Suma de vectores**



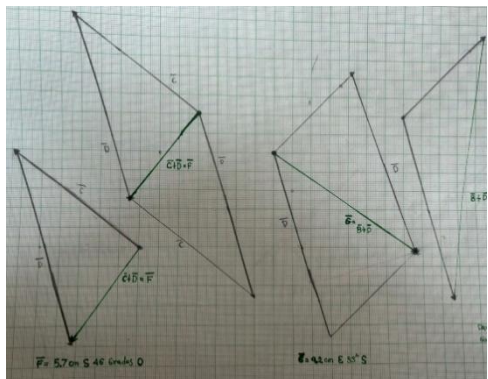
**Estudiante 1**

Para esta segunda sección, la idea fundamental era poder aplicar el concepto de suma de vectores por medio del método gráfico y la ley del paralelogramo. En primera medida, se solicita que se puedan graficar los vectores de manera individual y a partir de ello realizar las respectivas sumas. En este primer estudiante se logra evidenciar nuevamente el interés y la comunicación continua con el docente, se evidencia los procesos realizados correctamente y el concepto queda claro, ya que se observa el uso de representaciones graficas que permite hacer que al usar diferentes colores relacionar conceptos y aspectos claves. De la misma manera, le permite reconocer la nueva orientación y coordenadas del vector suma.



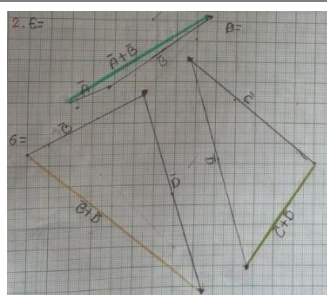
**Estudiante 2**

En este caso se logra observar el desarrollo de los métodos gráficos al momento de realizar de manera detallada la ubicación de los vectores, se permite ver los trazos realizados con precisión, es decir, el buen uso de los instrumentos requeridos. Los vectores son trazados con la representación correcta lo que indica que muestra su dirección y sentido, lo cual permite tener una mayor comprensión del concepto. Se observa que la suma se aplica correctamente desde el método grafico saliendo el segundo vector desde la cabeza del primero y cerrándolo en forma de triangulo que permite evidenciar el vector suma. Hace falta que el vector resultante se le puedan establecer las nuevas coordenadas para ver un análisis desde la parte cuantitativa. Por último, se mantiene una comunicación constante con el docente para aclarar sus dudas, lo cual es evidenciado en el resultado del trabajo.

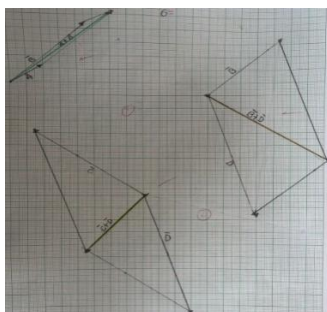


Este trabajo presentado, muestra de forma correcta los métodos aplicados a la suma de vectores, se evidencia un buen manejo de los instrumentos requeridos, así como la diferencia de cada vector en el uso de diferentes colores que le permiten tener una mejor organización para representar la información. En cada ejercicio se observa la realización de la misma suma por los dos métodos en donde los dos confirman el mismo vector resultante. Agrega un valor adicional en cuanto a la magnitud medida con la regla, la dirección y el sentido hacia donde se está dirigiendo el vector suma. Es por esta razón, que se evidencia la comprensión del tema ya que se ve plasmado en cada trazo realizado.

### Estudiante 3



El trabajo muestra la aplicación de los procedimientos al momento de realizar la suma de vectores por los dos métodos. Se evidencia que en él hay un trazo claro y de manera ordenada haciendo buen uso de los instrumentos. Así mismo, se evidencia la aplicación de las direcciones y sentidos de los vectores correctamente. De la misma manera, señala de forma clara como por medio de colores haciendo la distinción de vectores entre los sumandos y el vector resultante lo cual permite una identificación de cada uno de ellos. Hace falta mencionar las nuevas coordenadas del vector resultante, lo cual ayuda orientarlo en el espacio. Durante su realización se mantiene la comunicación constante con el docente y el trabajo es supervisado aclarando dudas e inquietudes, lo cual permite evidenciar que el concepto ha sido comprendido por medio de los procesos básicos.



### Estudiante 4

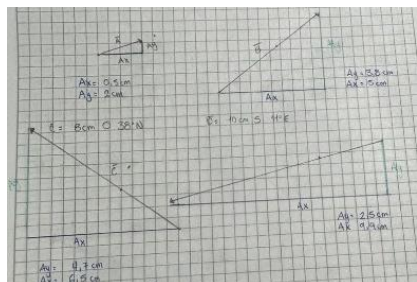
**Tabla 17:** Suma de vectores - Método gráfico y ley del paralelogramo

#### 2.3. Viaje por el plano cartesiano – cierre de la actividad

Para dar cierre al segundo momento de implementación, se plantea una actividad en grupos con base a los dos trabajos realizados anteriormente. Lo cual constaba de descomponer los vectores en sus componentes rectangulares ubicados en el plano cartesiano con el fin de calcular la magnitud del vector. Así como también la discusión de unas preguntas propuestas que daban razón y fortalecían la argumentación sobre lo realizado.

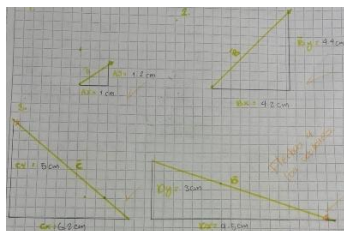
*Descomposición de vectores en sus coordenadas cartesianas – Magnitud del vector*

*Descripción*



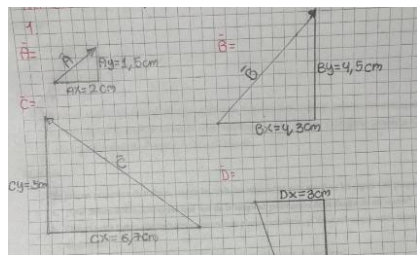
**Estudiante 1**

Se puede evidenciar la representación de triángulos rectángulos mediante la descomposición de vectores en sus componentes rectangulares, mediante este proceso se aplica de manera correcta los cálculos de longitud, haciendo su respectivo análisis entre la diferencia de triángulos para verificar la coherencia entre las medidas. De estos resultados, se muestra el avance constante en el manejo de los conceptos de geometría básica.



**Estudiante 2**

Se evidencia una comprensión parcial del tema, ya que se muestra una cierta confusión frente a la orientación y ubicación de los triángulos. Pues, hay ciertas imprecisiones frente al trazo y el manejo de proporciones. De este trabajo, se puede concluir que para alcanzar los logros esperados fue necesario la comunicación constante con el docente y así poder corregir sus errores.



**Estudiante 4**

El estudiante muestra que la comprensión del concepto ha sido desarrollada de tal manera que le permitió representar de manera correcta los triángulos, medidas y las relaciones con cada uno de sus lados, haciendo que sus mediciones sean acordes manejando la ubicación espacial. De este trabajo logramos destacar la precisión, organización y la demostración del aprendizaje adquirido a través de las vivencias en su trabajo.

**Tabla 18:** *Descomposición de vectores en sus componentes rectangulares*

Durante el desarrollo de la actividad, mediante la descomposición de vectores en sus componentes rectangulares, cada uno de los estudiantes lograron evidenciar los diferentes niveles de comprensión que pueden ir alcanzando frente al concepto de vectores. De esta manera, les permite identificar las características principales al momento de usar vectores: dirección, sentido y magnitud. Cada uno de sus trabajos, les fortaleció la comprensión del concepto, lo cual refleja en ellos el razonamiento espacial mediante la observación y la práctica. A partir de esto, surgen varios interrogantes los cuales permite profundizar con presión el significado físico al momento de interpretar vectores y su uso con la matemática. Este desarrollo lo encontramos en la tabla 11.

<p><i>¿Qué información consideras que nos da la longitud y dirección de la flecha de un vector?</i></p>	<p><b>E1:</b> “La dirección es hacia donde se dirige el vector y la longitud es la ruta o trayectoria que recorre de un punto inicial hasta un punto final”</p> <p><b>E2:</b> “El hecho de que un vector nos de longitud y dirección nos ayuda a orientarnos por el espacio, a ubicar puntos y ubicarnos entre ellos para tener nuestro destino e incluso calcular la distancia entre el punto 1 y el punto 2 que nos puede ayudar a calcular el tiempo entre los dos puntos. Algo similar a Google Maps”</p> <p><b>E3:</b> “Nos ayuda a medir la distancia entre la longitud del vector, si no tiene la flecha no podríamos saber su inicio ni su dirección.</p> <p><b>E4:</b> “Da la información porque va dependiendo de la dirección o ángulo que nos den ya sea norte, sur, este, oeste y la longitud son los centímetros sobre la distancia y las medidas a el lugar al que se dirige nuestro vector”</p>
<p><i>Observa que tienes dos vectores en un mismo plano cartesiano, ¿Cómo sabes que estos tienen la misma dirección?</i></p>	<p><b>E1:</b> “La flecha es el sentido que nos direcciona hacia donde debemos ir por las mismas coordenadas”</p> <p><b>E2:</b> “Lo se gracias a que las coordenadas apuntan a los puntos cardinales sabiendo si apuntan al norte o sur dependiendo de la información entregada”</p> <p><b>E3:</b> “Por sus compuestos como flechas”</p> <p><b>E4:</b> “Para saber que estos tienen la misma dirección necesitamos medirlos con una regla o transportador y con esto podremos estar seguros de cual es realmente la dirección”</p>
<p><i>¿Cómo puedes utilizar el teorema de Pitágoras en el gráfico de vectores?</i></p>	<p><b>E1:</b> “Nos sirve para saber cuál es la magnitud del vector”</p> <p><b>E2:</b> “Nos ayuda a saber el punto final de la dirección de la proyección del vector sabiendo la longitud entre el punto final de los dos vectores”</p> <p><b>E3:</b> “Conozco la magnitud del vector”</p> <p><b>E4:</b> “Puedo utilizar el teorema de Pitágoras en el grafico de vectores aplicado ya que si conozco el valor de <math>A_x</math> y <math>A_y</math> puedo encontrar el valor de <math>A</math> que es la magnitud del vector”</p>

**Tabla 19:** Respuestas a preguntas de análisis - plano cartesiano

### **Momento III: Fuerza**

Luego de ser desarrollado los momentos anteriores, nos concentramos ahora en la tercera parte. Tiene por objetivo analizar los diferentes tipos de fuerza presente en fenómenos cotidianos por medio de la observación, experimentación y el dialogo entre grupos de trabajo. Las dos sesiones fueron desarrolladas de la siguiente manera. En un primer momento, la explicación de manera conceptual, sobre los tipos de fuerzas, la segunda ley de newton y la relación existente entre la formula planteada. La siguiente sesión, la aplicación de la actividad propuesta en la estrategia, donde por grupos de trabajo realizan una práctica experimental que lleva a que apliquen diferentes fuerzas a objetos livianos y pesado a una determinada distancia. De esto, poder medir el tiempo para completar una tabla de registros y con base a eso, dar respuesta a las preguntas de análisis.

	Distancia	Tiempo	
1	1.04 cm	01,07 seg	Promedio: 1,27 01,27 seg
2	1.69 cm	01,18 seg	
3	2.94 cm	01,18 seg	
4	2.94 cm	01,18 seg	
5	1.36 cm	01,29 seg	
6	80 cm	01,21 seg	
7	1.03 cm	01,22 seg	
8	2.67 cm	0,82 seg	
9		0,66 seg	
10			

**Estudiante 1**

Mediante esta actividad se logra evidenciar la comprensión alcanzada de manera conceptual del estudiante a través de la práctica experimental, donde hace un registro detallado de los valores con respecto a la distancia y los tiempos obtenidos durante cada uno de los lanzamientos de la pelota, haciendo un cálculo promedio de dichos tiempos con el fin de analizar los resultados y poderlos relacionar con la variación de la fuerza aplicada. En estos resultados, existe la precisión y el orden en la aplicación de la experiencia.

Tiempo	Distancia
2.15	1.5 m
2.05	1.5 m
2.35	1.8 m
1.95	0.9 m
1.85	0.7 m

**Estudiante 2**

Con el estudiante 2 encontramos que su comprensión ha sido de manera básica ya que su toma de tiempos y distancias ha sido de forma básica, ya que mediante la observación del docente en el tiempo de la práctica se observaron algunas dificultades en cuanto la organización de la tabla, ya que no contaban con los materiales requeridos y sus lanzamientos fueron muy mínimos. Aunque hace la relación entre la fuerza y el tiempo, se hace necesario reforzar el concepto de la segunda ley de Newton para alcanzar una mayor comprensión del fenómeno estudiado para tener una representación adecuada.

Distancia	Tiempo
1. 2 metros	1.71
2. 2 metros	2.81
3. 2 metros	3.8
4. 2 metros	1.09
5. 2 metros	1.23
6. 2 metros	1.54
7. 2 metros	2.84
8. 2 metros	1.92
-Promedio=	
$P = \frac{1.71 + 2.81 + 3.67 + 1.09 + 1.23 + 1.54 + 2.84 + 1.92}{8}$	
$P = \frac{16.81}{8}$	
$P = 2,10 \text{ segundos}$	

**Estudiante 3 y 4**

Para este caso, la actividad se realizó en grupos de trabajo y para ello el estudiante 3 y 4 lo hacen de forma colaborativa. Podemos ver precisión y claridad frente a los resultados escritos en la tabla, donde hacen la relación entre el tiempo y la fuerza aplicada. Para este, tomaron la misma distancia, variando la fuerza y en cada uno de ellos se obtuvo un tiempo diferente. Esto, con el fin de alcanzar una mayor comprensión sobre el concepto en saber si es la distancia lo que cambia o al contrario la fuerza que se le aplica al objeto para alcanzar un menor tiempo.

**Tabla 20: Distancia - tiempo, lanzamiento de pelota**

En la tabla 12 se evidencia los datos tomados por los estudiantes en el lanzamiento de la pelota, se logra observar que al variar la distancia hay diferencia de tiempo y al dejar la misma distancia también hay diferentes tiempos, esto se debe a que no implica la distancia que se tome si no la fuerza que se aplica, pues aplicando la segunda ley de Newton a mayor

fuerza, mayor aceleración teniendo en cuenta que el valor de la masa debe ser mínima. Esto se ve reflejado más adelante.

<i>¿Cuál de las pelotas recorrió la distancia más rápido?</i>	<b>E1:</b> “La última pelota, porque su tiempo fue de 0,5 segundos”. <b>E2:</b> “La última” <b>E3 y E4:</b> “En el cuarto intento a un tiempo de 1.09 segundos”.
<i>¿Qué pasa cuando se aplica más fuerza sobre la misma pelota?</i>	<b>E1:</b> “Su duración del recorrido es mucho más rápido y su distancia larga”. <b>E2:</b> “Va más rápido”. <b>E3 Y E4:</b> “Entre más fuerza mayor aceleración”.
<i>¿Cómo cambia la aceleración de la pelota cuando aumenta la fuerza?</i>	<b>E1:</b> “Paso a una aceleración más rápido por la mayor fuerza que fue aplicada”. <b>E2:</b> “Recorre más distancia”. <b>E3 Y E4:</b> “La aceleración no varía, sino que aumenta dependiendo la fuerza”.
<i>¿Cómo afecta la masa a la aceleración de un objeto?</i>	<b>E1:</b> “Mucho porque si el objeto es liviano su aceleración es muy rápida, pero si la masa es más pesada su aceleración se acomoda de la forma de su fuerza y masa”. <b>E2:</b> “Mas masa, menor aceleración, mayor fuerza”. <b>E3 Y E4:</b> “Entre más masa menos aceleración, y entre menor masa más aceleración”.
<i>¿Cómo cambia la aceleración si se aumenta la fuerza?</i>	<b>E1:</b> “Cuando aplicamos más fuerza la aceleración aumenta porque se aplica mayor fuerza” <b>E2:</b> “La aceleración aumenta” <b>E3 Y E4:</b> “La aceleración aumenta debido a que aumenta la fuerza, entre mayor fuerza mayor aceleración. La masa varía, puede ser tanto más como menos”.
<i>¿Qué pasaría si un objeto tiene mucha masa y se le aplica una pequeña fuerza?</i>	<b>E1:</b> “El objeto no llegaría tan lejos porque es muy pesado y la fuerza es pequeña y se demoraría en llegar al punto”. <b>E2:</b> “La aceleración sería mínima” <b>E3 Y E4:</b> “Entre más masa menor sería su aceleración y cuenta con poca fuerza, creando menor aceleración”.

**Tabla 21:** *Respuestas - fuerza, segunda ley de Newton*

La tabla 12 representa el análisis y la discusión que los estudiantes tuvieron al momento de ser desarrollado el momento III, en este, se logra evidenciar la comprensión alcanzada por ellos frente a los que establece esta ley, pues en sus afirmaciones mencionan que para que exista mayor aceleración en un cuerpo es necesario aplicar mayor fuerza, pero esta condición se cumple siempre y cuando el cuerpo sea de menor masa. En caso de ser lo contrario, pues se tendrá menor aceleración. Lo que lleva a comprender que la aceleración es directamente proporcional a la fuerza aplicada pero inversamente proporcional a la masa del objeto.

### ***Momento IV: Diagrama de cuerpo libre***

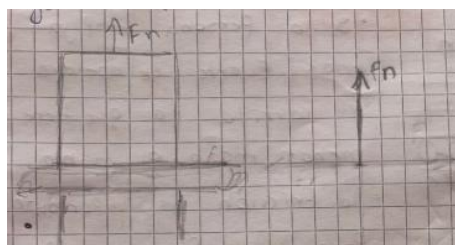
Para el cuarto y último momento de implementación de la estrategia, se tiene por objetivo el representar de manera grafica las diferentes fuerzas que actúan sobre diferentes cuerpos mediante el uso de diagramas de cuerpo libre. La idea principal, es que los estudiantes no solo centren sus análisis y su comprensión de forma escrita, sino que de manera gráfica y representativa puedan evidenciar las situaciones presentadas. Para eso, se presentan los siguientes diagramas de cuerpo libre presentado por los estudiantes y los análisis de las situaciones.

#### ***4.1. Situación 1: Caja sobre la mesa***



***Estudiante 1***

El estudiante muestra una comprensión adecuada del concepto a la hora de representar diagramas de cuerpo libre que diferentes objetos. Para este caso, representa de las fuerzas que actúan sobre el objeto que se encuentra en reposo. Identificando la fuerza normal y su orientación con sentido norte. Así mismo, interpreta el equilibrio de fuerzas al momento de reconocer que al no haber presencia de movimiento, las fuerzas son iguales y opuestas, alcanzando la comprensión y representación del concepto.



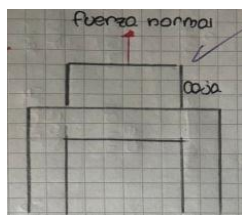
***Estudiante 2***

Con este ejercicio, se evidencia una comprensión parcial frente la representación de las fuerzas en los objetos, pues, aunque representa la fuerza normal al encontrarse en reposo el objeto, se nota la dificultad ubicar con precisión el sentido de las flechas, característica importante en la comprensión de vectores. Mediante este ejercicio, intenta justificar el sentido de las fuerzas para analizar el rol que está cumpliendo el sistema. A través de estos resultados se aprecia un progreso conceptual y esfuerzo por alcanzarlo en su totalidad.



***Estudiante 3***

Se muestra una comprensión sólida y el dominio conceptual en la representación de las fuerzas. Identifica que el objeto esta sobre una superficie de apoyo y que, gracias a esto, se representa la fuerza normal como la reacción de la mesa ante el peso que ejerce el cuerpo. A través del ejercicio, relaciona el equilibrio de fuerzas con la segunda ley de Newton, estableciendo conexiones entre la teoría y la práctica. Con los resultados observador, se destaca la precisión, orden y la capacidad pata analizar diversas situaciones.



*Estudiante 4*

Mediante el ejercicio se hace clara la comprensión del concepto a través de la representación de fuerzas, identificando la fuerza normal como la reacción de la superficie frente al peso del objeto, dando así una coherencia entre la orientación y el sentido de dicha fuerza aplicada. De la misma manera, hace la relación entre el equilibrio de fuerzas entre la gravedad y la fuerza normal. Con estos resultados se refleja un aprendizaje significativo.

**Tabla 22:** Diagrama de cuerpo libre - Situación 1: Caja sobre la mesa

<p><i>¿Qué pasaría si la caja se mueve?</i></p>	<p><b>E1:</b> “La caja se cae donde aparece la fuerza de gravedad y fricción ya que aparece una fuerza exterior”  <b>E2:</b> “Si se mueve es porque se le aplica una fuerza externa y cambia su posición y deja de estar en reposo”  <b>E3:</b> “La caja cambia de posición, y según su posición podría caer (Gravedad)”  <b>E4:</b> “Es una fuerza externa que se está ejerciendo sobre el cuerpo”</p>
<p><i>¿Cómo cambia el equilibrio de fuerzas?</i></p>	<p><b>E1:</b> “El equilibrio cambia ya que al moverlo sale nuevas fuerzas”  <b>E2:</b> “Se cambia el equilibrio de fuerzas involucrándose fuerza y fuerza de fricción”  <b>E3:</b> “Si fuera mayor la magnitud de alguna de las fuerzas podría el equilibrio de las fuerzas (todas las fuerzas sumadas igual a 0)”  <b>E4:</b> “Dependiendo de la magnitud de las fuerzas que yo coloque sobre el objeto”</p>
<p><i>¿Por qué la caja no cae?</i></p>	<p><b>E1:</b> “Porque la fuerza normal equilibrio el peso de la caja y también es que es objeto está en reposo”  <b>E2:</b> “No se cae por la mesa, porque está ejerciendo fuerza normal sobre la caja”  <b>E3:</b> “No cae porque la caja esta sostenida por la mesa que le da fuerza normal y no hay nadie que la mueva”  <b>E4:</b> “La caja no cae porque ya no hay una fuerza externa ejercida que este sosteniendo”</p>

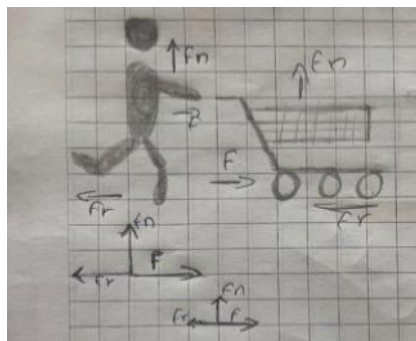
**Tabla 23:** Análisis caja sobre la mesa

#### 4.2. Situación 2: Persona empujando carrito de mercado



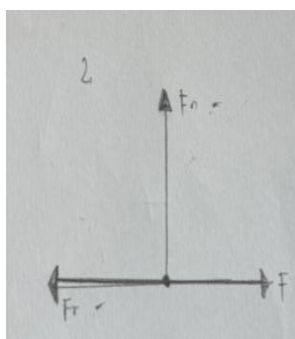
*Estudiante 1*

El estudiante hace una representación adecuada con las fuerzas presentes en el objeto, se observa una fuerza de empuje que ejerce la persona sobre el carro para hacer que se mueva, una fuerza normal ejercida desde la superficie hacia el carro y la persona y por última la fuerza de fricción, oponiéndose al movimiento ejercido por la persona. A través de ello, se comprende cada dirección y sentido del vector, manejando una buena orientación espacial y comprensión del concepto de fuerza.



**Estudiante 2**

El estudiante realiza una representación más detallada del sistema, donde incluye el diagrama para la persona que empuja como para el carrito, identifica adecuadamente las fuerzas presentes: normal, empuje y fricción. Su interpretación lo hace relacionando la tercera ley de Newton con la relación entre la acción y reacción, reconociendo las fuerzas horizontales y verticales que intervienen.



**Estudiante 3**

El estudiante hace una representación simplificada del diagrama de cuerpo libre, pues solo centra su atención en la ubicación de manera correcta de los ejes y direcciones principales. Aunque no se muestra el dibujo principal, si muestra su comprensión frente a las fuerzas involucradas. En este caso, podemos decir que requiere fortalecer la identificación de manera explícita de cada una de las fuerzas. Así mismo, estos resultados muestran el avance en cuanto la interpretación y descomposición de vectores.



**Estudiante 4**

El estudiante realiza una representación completa donde incluye las fuerzas relevantes para el sistema: fuerza normal, pesos, empuje y fricción. Muestra que su comprensión ha sido alcanzada desde el punto en que representa el punto de aplicación de las fuerzas y que permite la interacción del movimiento de dicho carrito. Así, vemos que este trabajo relaciona el modelo hacia una situación de la vida cotidiana donde pone en contexto el equilibrio de fuerzas y el análisis vectorial de las fuerzas.

**Tabla 24: Diagrama de cuerpo libre - Situación 2: Persona empujando carrito de mercado**

¿Qué pasa si la persona empuja más fuerte?

- E1: “La aceleración del carrito aumenta”
- E2: “Si la persona empuja más fuerte se acelera el carrito ya que tiene menos masa el mismo”
- E3: “Avanza mas según su masa (aceleración)”
- E4: “Lo que pasa es que aumenta la aceleración por la fuerza que se aplica a la menor masa”

¿Por qué es importante la fricción?

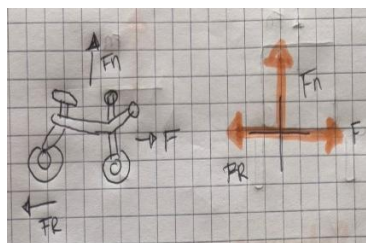
- E1: “Para poder equilibrar las demás fuerzas”
- E2: “La fricción me permite oponerme al movimiento si no existiera no podría frenar”

**E3:** “Es importante porque le da el freno a el movimiento y les da equilibrio a las fuerzas aplicadas”

**E4:** “Es importante porque es la que se opone al movimiento y hace que la aceleración no sea desenfadada y haya límites”

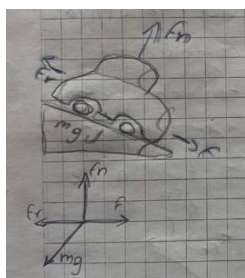
**Tabla 25:** *Análisis persona empujando carrito de supermercado*

*Situación 3: Elaboración de su propio diagrama de cuerpo libre*



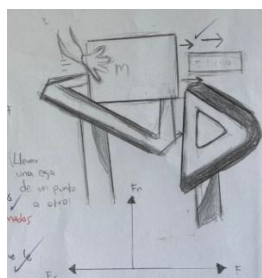
**Estudiante 1**

El diagrama representado es una bicicleta sobre una superficie horizontal. Este diagrama representa las fuerzas aplicadas, se observa que, aunque se ubican, hay una dificultad en el punto de aplicación. En este sentido, ubica la fuerza normal con un sentido hacia arriba, el peso que ejerce hacia abajo, la fuerza de impulso que hace que el objeto se mueva y la fuerza de rozamiento oponiéndose al movimiento.



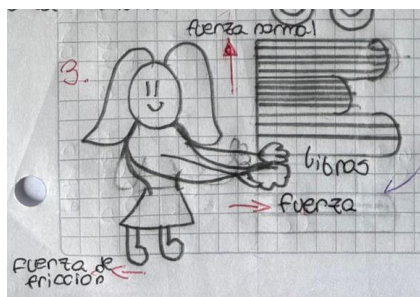
**Estudiante 2**

La representación que usa es un automóvil sobre un plano inclinado, es decir, está bajando. Las fuerzas son aplicadas de manera correcta ya que la fuerza del peso es dibujada verticalmente hacia abajo, la fuerza normal, que ejerce la superficie sobre el automóvil para que este se mantenga ahí, la fuerza de rozamiento impidiendo que el movimiento sea sin control. Este tipo de diagramas permite un mayor análisis frente a la descomposición vectorial.



**Estudiante 3**

Se muestra una caja que está siendo empujada por una rampa móvil. En el diagrama se observa que, aunque puede ser básico la representación muestra de manera correcta las fuerzas presentes. La ubicación en el sistema de coordenadas permite la comprensión ente la interacción del cuerpo y las superficies de contacto, identificando las direcciones de manera clara y comprensión del concepto.



**Estudiante 4**

Este dibujo muestra una persona levantando un libro, muestra que su comprensión inicial se base en identificar de manera correcta la fuerza de fricción que se opone a la fuerza que está siendo aplicada, esto muestra un avance significativo en su aprendizaje ya que comprende los conceptos. Sin embargo, se evidencian algunas dificultades en el dibujo, ya que se hace necesario especificar si l persona está empujando los libros o en su defecto los está sosteniendo para llevarlos a un lugar. De este, obtenemos como resultado, una apropiación a aplicación correcta de los diagramas de cuerpo libre.

**Tabla 26:** *Situación 3: Elaboración de su propio diagrama de cuerpo libre*

## ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO

El presente análisis tiene por objetivo profundizar en los hallazgos obtenidos luego de la implementación de la estrategia didáctica enfocada en la enseñanza y aprendizaje de la dinámica del movimiento con estudiantes de grado noveno desde el análisis físico y matemático. Esto, relaciona los instrumentos y las fases de investigación que fueron usados en la investigación. Inicialmente, se hace un diagnóstico, seguido con la implementación y, por último, la evaluación que da razón de los cambios conceptuales, actitudinales y las habilidades que desarrollaron los estudiantes.

### *Diagnóstico: concepciones previas y barreras conceptuales*

A través del análisis de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica y según lo evidenciado en la tabla 13, gran parte de los estudiantes se encuentran en los niveles de comprensión de forma parcial respecto a los conceptos de fuerza y movimiento. Sin embargo, algunos mostraron ser más precisos en las respuestas indicando una fundamentación sólida frente a las experiencias cotidianas y nociones intuitivas, más que atribuirlo directamente a explicaciones desde los principios científicos y de la física. Es decir, varios de los cambios del movimiento se atribuyen a causas externas, sin la necesidad de considerar las Leyes de Newton o la presencia de fuerzas internas y externas.

Estos resultados, dan a conocer que, en la etapa inicial las concepciones previas que tienen los estudiantes frente a una temática en específico actúan como un punto de referencia que limita las comprensiones de los estudiantes frente a un fenómeno, dado así, una visión superficial a reconocer las causas del movimiento. La tendencia de asumir que las fuerzas solo están actuando cuando hay una causa externa, lleva a la falta de formalización conceptual y científica, evidenciando que, aunque hay niveles de comprensión básicos se requiere de mayor precisión y practicidad en la forma en como se abordan estos conceptos. La existencia de respuestas en los estudiantes donde no se conciben las Leyes de Newton apunta al uso de nuevas estrategias pedagógicas específicas en el área con el objetivo de lograr una mayor comprensión acerca del movimiento y las causas que lo producen, así como fue establecido en los objetivos iniciales.

Implementación: procesos observados y participación

En medio del desarrollo de cada fase de implementación, se diseñaron diferentes actividades con el objetivo de poder activar y construir nuevos conocimientos en los estudiantes participantes. En esta, se incluyó actividades prácticas, experimentos y análisis matemáticos, donde cada una de ellas iba acompañada de sus respectivos análisis y reflexiones propias que realizaban, mediante este proceso se identificaba la comprensión del concepto dado. A través de una observación detallada en el diario del observador, se muestra una participación mediante la toma de notas, argumentos y formulación de nuevo hallazgos.

En el primer momento de la estrategia: Plano cartesiano, el objetivo principal era que cada uno de los estudiantes reconocieran el uso del plano cartesiano con el fin de comprender el movimiento. Su evaluación, fue por medio de la rúbrica dada en la tabla 3, que permite medir las competencias en cuanto a las funciones y gráficos con relación a los conceptos físicos y matemáticos. De esto, encontramos resultados que muestran que los estudiantes logran avanzaron de un nivel intermedio en la representación gráfica a un análisis más detallado en los desplazamientos en dos dimensiones. Sin embargo, se presenta una dificultad para interpretar aquellas trayectorias complejas y que se puedan formalizar las relaciones entre la matemática y la física. Mediante este resultado, indica que, si bien la estrategia facilita la comprensión del concepto, es necesario fortalecer con mayor precisión las actividades para que, no sean situaciones ambiguas sino una integración más profunda en la interpretación de los fenómenos física. A través de la tabla 27, se caracteriza los estudiantes de acuerdo con la rúbrica de evaluación.

Estudiante	Comprensión conceptual	Aplicación de leyes y principio	Habilidades matemáticas relacionadas	Capacidad argumentativa e interpretación	Nivel general de comprensión
1	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio-Bajo
2	Medio	Bajo	Alto	Medio	Medio
3	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
4	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio-Bajo

**Tabla 27.** Caracterización por niveles, Momento 1: Plano cartesiano

Luego de la implementación, se observa una variabilidad en los niveles adquiridos por los estudiantes. El estudiante 3 evidencia un alto nivel de dominio en cada uno de los

aspectos evaluados demostrando así, una comprensión profunda, aplicando las leyes, desarrollando habilidades matemáticas y mostrando su capacidad para argumentar. Por otro lado, el estudiante 2, muestra dificultades en los aspectos evaluados, lo que indica, que requiere de un mayor apoyo y seguimiento para comprender y aplicar los conceptos de física en situaciones con el movimiento. Por otro lado, el estudiante 1 y 4 se encuentran en un nivel medio mostrando una comprensión adecuada, pero con necesidad de fortalecer la argumentación y la interpretación en la aplicación de los conceptos.

En el segundo momento: Vectores, relaciona el análisis y representación de vectores en el plano cartesiano y en el espacio. La evaluación de este momento da a conocer que la estrategia favoreció a que algunos estudiantes alcanzaran niveles próximos a la comprensión completa del fenómeno, logrando identificar la descomposición vectorial en sus componentes rectangulares en diferentes contextos. Sugiere avances en la competencia del razonamiento matemático, ya que describe físicamente el movimiento. Ahora bien, se persisten las dificultades en la comprensión del significado físico ya que no se aplica a problemas no rutinarios. En este sentido, la estrategia apunta a un avance parcial frente a la construcción de conocimientos, requiriendo ajustar las actividades para que sean consolidadas de tal forma que explique fenómenos reales. La tabla 28, caracteriza los niveles de los estudiantes para esta categoría.

<b>Estudiante</b>	<b>Identificación y representación de vectores en el plano cartesiano</b>	<b>comprensión del significado físico de las componentes vectoriales</b>	<b>Aplicación a problemas no rutinarios y contextualizados</b>	<b>Nivel global de comprensión</b>
1	Alto	Alto	Medio	Alto
2	Medio	Bajo	Bajo	Medio
3	Alto	Alto	Alto	Alto
4	Medio	Medio	Medio	Medio

**Tabla 28.** Caracterización por niveles, Momento 2: Vectores

Mediante estos análisis, el estudiante 1, muestra un buen dominio en la identificación y representación de vectores en el plano cartesiano, teniendo una comprensión sólida frente al concepto físico, aunque requiere fortalecer la aplicación en problemas contextualizados.

Para el estudiante 2, se persisten presentando dificultades para entender las componentes vectoriales en contextos físicos y para la solución de problemas aplicados al mismo. En el estudiante 3, demuestra de manera significativa un alto nivel en todos los aspectos, destacando la comprensión a aplicación de vectores en diferentes contextos. El estudiante 4, cuenta con un nivel medio donde presenta dificultades para la resolución de problemas complejos. En síntesis, la estrategia muestra ser efectiva para promover la comprensión de conceptos de forma significativa, aunque se requiere fortalecer la contextualización y la argumentación para problemas reales.

En el tercer momento: Fuerza, centrada al análisis de fuerzas, muestra que la estrategia aporta de manera significativa que los estudiantes alcanzan niveles intermedios frente la identificación y análisis de fuerzas como fenómenos cotidianos. Tener en cuenta la aplicación de experimentos y el dialogo grupal facilita la comprensión en ver que la fuerza es una medida vectorial que produce cambios en el movimiento. En contraste, en la formalización de la relación entre la fuerza y el movimiento, así como la representación gráfica, no logra tener niveles avanzados en los estudiantes, lo que implica generar una mayor aproximación a consolidar dichas habilidades. Desde esta perspectiva, la rúbrica indica que la estrategia ayuda con la comprensión conceptual y establecer conexiones con herramientas matemáticas, pero requiere fortalecer la argumentación y formalización de los conceptos. La tabla 29 muestra los niveles para esta categoría.

Estudiante	Nivel	Descripción del desempeño
1	Bajo	Reconoce de manera superficial las fuerzas que influyen el movimiento. Sus respuestas no mencionan con exactitud las magnitudes vectoriales, análisis o representación gráfica. Requiere fortalecer el análisis de fuerza como medida vectorial.
2	Intermedio Bajo	Identifica las fuerzas que afecta el movimiento, reconoce que son vectores, sin embargo, presenta dificultades en el análisis y la formalización. Así mismo, no encuentra una relación entre la fuerza y movimiento. Necesita consolidar las habilidades para establecer análisis grafico e interpretación de fuerzas.
3	Intermedio Alto	Comprende que las fuerza son medidas vectoriales que producen cambios en el movimiento, usa frecuentemente la experimentación y discusión grupal para formalizar e identificar fuerzas. Es necesario fortalecer la formalización matemática.
4	Alto	Formaliza de forma adecuada la relación entre fuerza y desplazamiento usando los diagramas de cuerpo libre de manera efectiva. Usa correctamente los gráficos, permitiendo una argumentación solida frente a las variables matemáticas. Requiere profundizar a una interpretación física y formalización matemática.

**Tabla 29.** Caracterización por niveles, Momento 3: Fuerza

De acuerdo con este momento, se evidencia que los estudiantes presentan variedad de niveles de comprensión frente a los conceptos. El estudiante 1, identifica de manera superficial con algunos errores conceptuales y dificultades que muestra al momento de representar fuerzas para llevarlo a una explicación influenciada al movimiento. El estudiante 2, reconoce las fuerzas presentes, pero presenta dificultades para representarlas a partir de análisis gráfico. El estudiante 3 comprende y aplica de forma correcta los conceptos, realizando los análisis pertinentes teniendo limitaciones para aplicarlos en contexto y, el estudiante 4, muestra un dominio en los conceptos generando una argumentación propia y contextualizada. Frente a esta categoría, se evidencia un nivel intermedio que requiere ser fortalecido para tener un aprendizaje más profundo y significativo.

Para el cuarto momento: Diagrama de cuerpo libre, la idea principal es que, a través de diversas situaciones cotidianas, los estudiantes diseñen los diagramas de cuerpo libre, los resultados muestran, un avance frente a la competencia para interpretar y dibujar los diagramas alcanzando niveles intermedios en la rúbrica. Se observó, que el uso de representaciones gráficas ayuda a los estudiantes a comprender la representación de fuerzas en diferentes cuerpos. No obstante, se presenta una dificultad en no usar estas representaciones en contextos más complejos, limitando alcanzar un nivel superior. En este sentido, se logra evidenciar que la estrategia promueve la formalización y el análisis de fuerzas a través de herramientas gráficas que desarrolla las habilidades argumentativas. La tabla 30 muestra la clasificación por niveles.

Estudiante	Precisión en la representación de fuerzas	Identificación de fuerzas	Orientación y sentido de las fuerzas	Relación con las leyes de Newton	Claridad en la representación gráfica	Nivel global de comprensión
1	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
2	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
3	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
4	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

**Tabla 30.** Caracterización por niveles, Momento 4: Diagrama de cuerpo libre

A través de esta caracterización, se evidencia algunas dificultades presentadas por los estudiantes, en el caso de estudiante 1 y 3 muestra un alto nivel de comprensión mostrando con claridad la relación entre los conceptos y las habilidades desarrolladas para representar de forma gráfica las fuerzas. Por otro lado, los estudiantes 2 y 4 muestra una comprensión

media presentando dificultades para organizar los diagramas y relacionarlos con el concepto de fuerza. De esta variedad de niveles se resalta la necesidad de poder fortalecer la enseñanza siendo esta ajustada a las necesidades específicas de cada estudiante.

*Evaluación de los resultados: cambios conceptuales y competencias adquiridas*

Por medio de los hallazgos encontrados luego de la aplicación de la prueba diagnóstica y la implementación de la estrategia didáctica, se procede a realizar la respectiva evaluación frente a los cambios antes y después, con la adquisición de nuevas competencias por parte de los estudiantes. A través del análisis dado en la prueba diagnóstica y la clasificación por niveles durante la intervención, se logra evidenciar un avance significativo en la comprensión de concepto de fuerza, clave para entender el movimiento de los cuerpos. Del mismo modo, se observa una mejoría en la habilidad de análisis y argumentación de diversas situaciones, lo que releja una transformación en cuanto a la construcción de conocimientos desde los aspectos científicos.

<b>Aspecto</b>	<b>Antes de la estrategia</b>	<b>Después de la estrategia</b>
<i>Concepto de fuerza</i>	<i>Nivel Bajo</i> Dificultad para recordar la forma en cómo actúan las fuerzas y los efectos que producen cuando se encuentran en reposo y movimiento. comprensión superficial centrada en la memorización de conceptos.	<i>Nivel alto</i> Se mejora la comprensión frente a la relación entre la fuerza y el movimiento. Los estudiantes logran explicar la forma en cómo actúan las fuerzas y los efectos que esta produce en diferentes estados: reposo y movimiento.
<i>Primera Ley de Newton</i>	<i>Nivel Medio</i> La comprensión era limitada, donde no logran relacionar los conceptos con situaciones físicas, teniendo ideas confusas sobre los objetos en reposo y movimiento.	<i>Nivel alto</i> La comprensión es clara del concepto. Los estudiantes comprenden que cuando un objeto esta en reposo permanece así, a menos de que una fuerza externa actúe sobre él.
<i>Fuerzas que se oponen al movimiento</i>	<i>Nivel bajo</i> Existía poca comprensión frente los diferentes tipos de fuerzas, lo lograban separarlas y reconocer en que momento actúan.	<i>Nivel alto</i> Reconocen y diferencian los tipos de fuerzas que se oponen a la acción del movimiento, como lo es la fricción.

<i>Interpretación del movimiento</i>	<i>Nivel Medio</i> La comprensión era escasa, centraban sus análisis a la memorización de fórmulas y problemas sistemáticos.	<i>Nivel alto</i> Tienen mayor capacidad para explicar y representar el movimiento mediante el uso de diagramas de cuerpo libre, relacionando la parte conceptual con lo físico.
--------------------------------------	---	---

**Tabla 31.** Evaluación de cambios conceptuales antes y después de la estrategia didáctica

La tabla 31, muestra una comparación frente a la evaluación de los cambios conceptuales evidenciados en los estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia didáctica. En este sentido, vemos que antes de la estrategia los estudiantes mostraron concepciones parciales frente al concepto de fuerza y movimiento, que muestra la limitación hacia una comprensión vinculada con los principios físicos. A partir de esta interpretación los fenómenos se concebían como meramente fórmulas matemáticas, con dificultades para analizar diversas situaciones y dar una argumentación sólida frente a lo sucedido. Sin embargo, tras la intervención, se observa un cambio significativo en la comprensión, ya que, los estudiantes logran comprender la relación entre las fuerzas internas y externas, manejando la interpretación vectorial para desarrollar habilidades de razonamiento para argumentar y explicar los conceptos físicos. Mediante este cambio, se ve una transformación significativa en su aprendizaje, dejando las explicaciones y concepciones superficiales a ser más estructuradas frente a los fenómenos de movimiento.

En este mismo sentido, la tabla 32 da a conocer las competencias adquiridas por los estudiantes a lo largo de la implementación de la estrategia didáctica teniendo en cuenta un antes y después.

<b>Aspecto</b>	<b>Antes de la estrategia</b>	<b>Después de la estrategia</b>
<i>Comprensión conceptual</i>	<i>Nivel bajo</i> Estaba centrada en la memorización y la resolución mecánica de los problemas matemáticos.	<i>Nivel Alto</i> Desarrollaron la capacidad para explicar los conceptos físicos y matemáticos relacionados con la dinámica del movimiento.
<i>Habilidades de análisis</i>	<i>Nivel Medio</i> Presentan dificultades para interpretar los fenómenos físicos desde un enfoque analítico.	<i>Nivel alto</i> Los estudiantes pudieron analizar y representar fenómenos físicos a través de esquemas y modelos.

<i>Capacidad argumentativa</i>	<i>Nivel bajo</i> Es poco desarrollada basándose en enunciados y la utilización de fórmulas sin sentido.	<i>Nivel Medio</i> Argumentan de acuerdo con los principios físicos y matemáticos justificando las respuestas.
<i>Participación y motivación</i>	<i>Nivel medio</i> Era escasa, solo participaban algunos estudiantes, no se evidenciaba la motivación por hacer algo diferente, solo en memorizar el proceso.	<i>Nivel alto</i> Se tiene una participación en las actividades prácticas, mayor dialogo entre grupos pequeños de trabajo, donde generan discusiones reflexivas en torno a los fenómenos estudiado.
<i>Autonomía en el aprendizaje</i>	<i>Nivel bajo</i> Dependían de las instrucciones que daba el docente para realizar las tareas específicas.	<i>Nivel Medio</i> Tienen mayor autonomía en la construcción de conocimiento y en la participación de actividades.

**Tabla 32.** *Competencias adquiridas antes y después de la estrategia didáctica*

En conclusión, los resultados muestran un cambio frente al nivel de dominio de las competencias adquiridas, se evidencia un avance significativo en algunos estudiantes. Sin embargo, la estrategia muestra un logro frente a promover una comprensión más profunda y detallada frente la dinámica del movimiento, se muestra el desarrollo de habilidades matemáticas, argumentativas y reflexivas. A través de estos hallazgos se sugieren metodologías que generen la interdisciplinariedad en diversas áreas de aprendizaje con el fin de buscar la apropiación de conocimientos en los contextos educativos y no una desconexión entre lo que se ve y no en diferentes asignaturas.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el impacto que genera la implementación de una estrategia didáctica de forma interdisciplinar en la enseñanza y aprendizaje de la dinámica del movimiento en estudiantes de grado noveno. Para ello, se establece objetivos que guían la investigación y permiten la identificación de los avances y las dificultades presentes en el proceso de formación de los estudiantes, así, como su efectividad frente a la incorporación de nuevas metodologías y estrategias pedagógicas.

En relación con el primer objetivo, que consistía en identificar los niveles de comprensión conceptual que tenían los estudiantes acerca del movimiento y las causas que lo producen, los resultados obtenidos por medio de la prueba diagnóstica evidencian que, aunque los estudiantes tenían una comprensión y un acercamiento al concepto de fuerza y movimiento no habían logrado relacionarlo de manera plena entre la física y las matemáticas. Siendo esto, una dificultad. En este mismo sentido, el observar la implementación de la estrategia contribuyó de manera significativa para facilitar la conexión entre estas dos disciplinas de una forma más coherente y aplicada al contexto de los mismos estudiantes. Este avance favorece interiorizar los conceptos relacionados con el desplazamiento, fuerza y aceleración, permitiendo que los estudiantes creen respuestas más elaboradas en cuanto a su reflexión y fundamentación adquirida.

Respecto al segundo objetivo, enfocado en analizar los efectos de la estrategia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, los resultados evidencian que, al poder implementar nuevas estrategias pedagógicas, combinadas con un análisis gráfico y las reflexiones autónomas, lleva a tener una mayor participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, lo cual facilita la comprensión de las situaciones físicas que se presentan. Además, este enfoque permitió que los estudiantes pudieran aplicar las leyes de Newton para explicar las causas del movimiento, estableciendo por ellos mismos la conexión entre los conceptos teóricos y prácticos, fundamentados en reflexiones críticas.

Por último, el tercer objetivo buscaba fortalecer la relación interdisciplinar entre la física y las matemáticas por medio de la implementación de la estrategia, se evidenció en los resultados que, a través de la integración de actividades que conlleven a la creación de sus

propios modelos, el uso de gráficos permite aplicar los conocimientos matemáticos en contextos físicos, estableciendo una conexión entre las dos disciplinas. Como resultado, los estudiantes dejaron de ver esto como disciplinas apartes, sin ninguna coherencia a verlas como aquellas que se unen para dar comprensión y formalización del concepto de la dinámica del movimiento, promoviendo una visión más integrada y conectada.

En conclusión, la estrategia didáctica, mediante su diseño e implementación en esta investigación, demostró ser efectiva en mejorar la comprensión conceptual, promoviendo el desarrollo de habilidades analíticas y argumentativas con el fin de fortalecer la relación interdisciplinar con los estudiantes de grado noveno. Del mismo modo, los resultados evidencian enfoques participativos, reflexivos y contextualizados generando un aprendizaje significativo y duradero. Esta estrategia se considera como un apoyo al docente, para futuras intervenciones con el fin de potenciar la enseñanza de aquellos temas que son complejos para los estudiantes pero que, por medio de otras metodologías serán comprensibles por ellos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barrera, P. (2005). Física 1. Editorial norma S.A. Copyright
- Becerra Córdova, G. (2009). Aplicaciones de la Segunda Ley de Newton. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 1(1). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2008.1.46998>
- Burbano, Pedro Pablo REFLECCIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FISICA *Universitas Scientiarum*, vol. 6, núm. 2, julio-diciembre, 2001 Pontificia Universidad Javeriana
- Carmona-Mesa, J. A., Cardona Zapata, M. E., & Castrillón-Yepes, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. *Uni-Pluriversidad*, 20(1), 18–38. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.02>
- Expósito, J. (2014). EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA II: INVESTIGACIÓN-ACCIÓN. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD DE GRANADA. [https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio\\_Berrocal\\_de\\_Luna/Master\\_files/UNIDAD%20%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%CC%81n.pdf](https://www.ugr.es/~emiliobl/Emilio_Berrocal_de_Luna/Master_files/UNIDAD%20%20Investigacio%CC%81n%20-%20Accio%CC%81n.pdf)
- Fabbri, M. (1998). Las técnicas de investigación: la observación. *Disponible en: humyar. unr. edu. ar/escuelas/3/materiales% 20de% 20catedras/trabajo% 20de% 20campo/solefabril. htm.* (Fecha consulta: Julio de 2013).
- Farias Salazar, J. A. y Santana Vélez, S. V. (2023). Diseño del currículo en el aula en los resultados de aprendizajes de matemáticas en la Unidad Educativa “Cinco de Mayo” en Bachillerato en el periodo 2022. (Tesis de Pregrado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.
- Ferreira, Y. (2009). Manual de estrategias didácticas. Fundación Educación para el Desarrollo - Fautapo. CROMA. Consultora en Comunicación. <https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/estrategiasdidacticas.pdf>
- Flores-García, S., Chávez-Pierce, J. E., Luna-González, J., González-Quezada, M. D., González-Demoss, M. V., & Hernández-Palacios, A. A. (2015). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. *Cultura Científica Y Tecnológica*, (24). Recuperado a partir de <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/415>
- García, F. (2013). Diseño, construcción y aplicación de un software para simular la Dinámica del Movimiento Rectilíneo, en los grados décimo del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora del Rosario LANS. Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21555/8411506.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González Calderón, [Inicial(es)]. (2019). *Proyecto de aula para la enseñanza de la cinemática mediado por las TIC* [Trabajo de grado, Nombre de la Universidad].

González Sánchez, L. (2012). Enseñanza de la Física (Cinemática y ley de la inercia) a partir de las concepciones de Galileo Galilei, para estudiantes de grado décimo.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Educación.

Herrera-Castrillo, C. (2023). Metodología para el aprendizaje por competencias. *Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas*, 6(1), 77-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/recsp.v6i1.16513>

Joya Rodríguez, M. Z. (2020). La evaluación formativa, una práctica eficaz en el desempeño docente. *Revista Scientific*, 5(16), 179–193. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.9.179-193>

León, Aníbal. (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595-604. Recuperado en 16 de octubre de 2024, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102007000400003&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000400003&lng=es&tlng=es).

López-Quijano, G. (2014). La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI. *Praxis Pedagógica*, 14(15), 55–76. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.14.15.2014.55-76>

Marcolini, E. (2005). Ingeniería didáctica en Física-Matemática. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 18, 841–845.

Mata, L. (2019). El enfoque cualitativo de investigación. *Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional*. <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/>

Matute Vásquez, A y Muriel Gómez, L. (2014). La evaluación formativa en los procesos de aprendizaje de matemáticas. Universidad de Antioquia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/22835> Mayorga López, M, Gutiérrez Agudelo, A y Blandón Montoya, S. (2017). La física y la matemática : una relación de constitución ejemplificada en la construcción de magnitudes físicas. Universidad de Antioquia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/23040>

Mayorga López, Melissa Gutiérrez Agudelo, Ana Mercedes Blandón Montoya, Sandra Milena. (2017). La física y la matemática: una relación de constitución ejemplificada en la construcción de magnitudes físicas. Universidad de Antioquia.

Mena, E. (2022). LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DESDE LA PERSPECTIVA DEL MAESTRO. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, Panamá.  
<https://portal.amelica.org/ameli/journal/326/3263545012/3263545012.pdf>

Mesa Ciro, M. (2014). La evaluación como estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades del pensamiento: estudio de casos para el tema de segunda Ley de Newton.

Muñoz Guzmán, E. (2011). *Los diagramas de fuerzas como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton bajo un enfoque constructivista: estudio de caso en X grado de la institución educativa San José Obrero del municipio de Medellín.*

Orellana, C. (2016). La estrategia didáctica y su uso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las bibliotecas escolares. E-Ciencias de la Información, vol. 7, núm. 1, pp. 134-154, 2017. Universidad de Costa Rica, Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información

Orjuela, J. (2009). *Una mirada sobre la evaluación en matemáticas: basada en una experiencia de aula.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Reátiga Esparza, M. (2012). Caracterización de la evaluación de los estudiantes del grado sexto en el área de matemáticas en las instituciones educativas de Floridablanca. Ibagué: Universidad del Tolima, 2012.

Rita Borromeo Ferri Universidad de Kassel, Instituto de Matemática Pontificia Universidad Católica de Valparaíso [borromeo@mathematik.uni-kassel.de](mailto:borromeo@mathematik.uni-kassel.de)  
<https://revistaucmaule.ucm.cl/article/view/454/368>

Rodríguez-Garza, B. Terán-Cázares, M. Guerra-Rosales, A. Guerra-Frías, M. (2016). ORIENTACIONES BASICAS EN EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCION DE APRENDIZAJES EN LOS NUEVOS ESCENARIOS EDUCATIVOS. Universidad Autónoma de Nuevo León (México). ISSN: 2448-5101 Año 2 Número 1

Ruiz Rodríguez, J. (2023). Secuencia didáctica basada en la modelación matemática de la segunda ley de newton, para el aprendizaje significativo en estudiantes de Grado Décimo de la IED Santa Bárbara. Universidad Externado de Colombia.

Saldarriaga-Zambrano. P, Bravo-Cedeño, G. y Loor-Rivadeneira, M. ((2016)). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. Revista científica, Dominio de las ciencias. Dom. Cien., ISSN: 2477-8818 Vol. 2, núm. esp., dic., 2016, pp. 127-137

SANCHEZ, S. y CARRIÓN-BARCO, G. Modelo didáctico basado en la retroalimentación reflexiva para promover la evaluación formativa. Rev. Tzhoecoen. Marzo-julio 2021. Vol. 13 / N° 1, pp. 88-100-ISSN: 1997-873188


Tacca, D. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. Universidad Nacional Mayor San Marcos. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2016/07/DOC1-ensenanza-de-las-ciencias.pdf>



## ANEXOS

### ANEXOS

#### Anexo 1: Prueba diagnóstica

A continuación, se relaciona el enlace para visualizar el cuestionario:  
<https://forms.gle/jKYwxwJYwtw5HAyY6>

CATEGORÍA DE ANÁLISIS	PREGUNTA
Concepto de fuerza	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si un objeto se encuentra en reposo, ¿Qué sucede si no se aplica ninguna fuerza sobre él?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Permanece en reposo</li> <li>b. Se mueve muy lento</li> <li>c. Hace un cambio de dirección</li> <li>d. Comienza a acelerar</li> </ol> </li> <li>2. Durante el movimiento de un objeto siempre hay una fuerza que se opone a este. ¿Cuál crees que es?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fuerza magnética</li> <li>b. Fuerza de gravedad</li> <li>c. Fuerza de fricción</li> <li>d. Fuerza normal</li> </ol> </li> </ol>
Movimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué se necesita para cambiar el estado de reposo de un objeto?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Aumentar la masa del objeto</li> <li>b. Disminuir la masa del objeto</li> <li>c. Aplicar una fuerza sobre el objeto</li> <li>d. Cambiar la dirección del movimiento</li> </ol> </li> <li>2. Observa la imagen. Podemos afirmar:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El desplazamiento y la trayectoria es la misma</li> <li>b. El desplazamiento es la cantidad recorrida</li> <li>c. La trayectoria es la forma en que se hace el desplazamiento</li> <li>d. El desplazamiento siempre es el mismo</li> </ol> </li> </ol> 
Situaciones de su vida cotidiana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Imagina que estas montado en tu bicicleta bajando una pendiente ¿Por qué frenas más rápido cuando usas los frenos?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. La bicicleta gana más velocidad</li> <li>b. La gravedad aumenta la fricción entre el suelo y las ruedas</li> <li>c. La fricción de las ruedas y el suelo aumentan</li> <li>d. El aire está interviniendo entre las ruedas y el suelo</li> </ol> </li> <li>2. Dos personas están empujando un carrito de mercado y empujan con la misma fuerza, el primero tiene mayor masa. ¿Qué crees que sucede?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. La aceleración aumenta, porque la persona de mayor masa la reduce</li> <li>b. La aceleración disminuye porque la persona de mayor masa la aumenta</li> </ol> </li> </ol>

	<p>c. Siempre permanecen igual d. Ninguna de las anteriores</p> <p>3. ¿Qué sucede cuando el jugador de futbol patea el balón más fuerte?</p> <p>a. El jugador sufre una lesión b. El balón se moverá más rápido c. El balón se deforma d. El jugador celebra el gol</p> 
<p>Razonamiento</p>	<p>1. ¿Crees que empujar un objeto pesado es más fácil que uno ligero? ¿Por qué?</p> <p>a. sí, porque el objeto pesado tiene menos fricción b. No, porque el objeto pesado tiene más energía c. No, porque se necesita mayor fuerza para moverlo d. Si, porque el objeto pesado acelera más rápido</p> <p>2. ¿Es posible que un objeto se encuentre en reposo y al mismo tiempo en movimiento? Explica</p> <p>3. Observa la imagen y escribe todas las situaciones que se presentan haciendo una relación con el movimiento del patinador.</p> 

## Anexo 2: Validación del instrumento

A continuación, se relación el enlace para visualizar la validación del instrumento:

[https://drive.google.com/file/d/19ogXjjbcTi-LaxlLtN0ETs\\_mRcVXbZEg/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/19ogXjjbcTi-LaxlLtN0ETs_mRcVXbZEg/view?usp=sharing)

Universidad santo tomas  
Maestría en educación – Semestre III  
Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa

Humberto Sánchez  
Sabas Bustamante

Karen Yomaira Muñoz Rodríguez



PREGUNTAS	VALIDEZ			CONFIABILIDAD		JUSTIFICACIÓN (Si NO es validada la pregunta, de una justificación para mejorarla)	
	PERTINENCIA (Coherencia con los objetivos)	ADECUACIÓN (Público al que va dirigido)	TOTAL Validación por pregunta (Mide el concepto que se quiere evaluar?)	ESTABILIDAD (su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales)	TOTAL		
1	PREGUNTA 1	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
2	PREGUNTA 2	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
3	PREGUNTA 3	5,0	5,0	SI	5,0	SI	Me parece que el formato de las preguntas no se adecuan al tema de investigación planteado por el profesor Sabas
4	PREGUNTA 4	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
5	PREGUNTA 5	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
6	PREGUNTA 6	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
7	PREGUNTA 7	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
8	PREGUNTA 8	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
9	PREGUNTA 9	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
10	PREGUNTA 10	5,0	5,0	SI	5,0	SI	
<b>TOTAL</b>		<b>5,0</b>	<b>5,0</b>		<b>5,00</b>		
		<b>5,00</b>					
VALIDACIÓN GLOBAL DE INSTRUMENTO		<b>PERTINENTE</b>	<b>ADECUADO</b>		<b>ESTABLE</b>		

**INSTRUMENTO VALIDADO**

## Anexo 3: Estrategia didáctica

A continuación, se relación el enlace para visualizar la estrategia:

[https://drive.google.com/file/d/10PxFW2A16giaZHxRrqpSraYpOX81Vc\\_1/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/10PxFW2A16giaZHxRrqpSraYpOX81Vc_1/view?usp=sharing)



¡Mas allá de las matemáticas!  
Conociendo las causas del movimiento

$\Sigma \vec{F} = 0$

$F = ma$

$W = mg$

**¡Apreciado maestro!**

Se ha diseñado la estrategia didáctica para ser aplicada a estudiantes de grado noveno, con el objetivo de mejorar la comprensión conceptual de la dinámica del movimiento y las causas que lo producen a través de la relación desde un enfoque físico y matemático. Se plantea una serie de actividades para ser desarrolladas en el aula con la finalidad de que estas sean interactivas y lleven a fortalecer en los estudiantes aquellos conceptos que aun no son comprensibles.

La estrategia está dividida en cinco momentos, los cuales cuatro de ellos consta de actividades que realizan los estudiantes y una quinta actividad evaluativa donde el docente hará una reflexión frente al proceso e implementación de la estrategia.

Esperamos sea de gran ayuda en la labor docente y que más que dictar conceptos y teorías sean participes del aprendizaje de sus mismos estudiantes, involucrándose en las actividades y descubrimientos que juntamente con ellos realizan.

## Anexo 4: Rubrica de evaluación

ÍTEMES	EXCELENTE 	BUENO 	REGULAR 	DEBES MEJORAR 
Momento I Movimiento: Funciones y gráficas	Analiza e interpreta correctamente gráficos relacionados con el movimiento (posición-tiempo, velocidad-tiempo, aceleración-tiempo)	Interpreta gráficos básicos (posición-tiempo, velocidad-tiempo) de forma adecuada, pero presenta dificultades con análisis físico.	Presenta dificultades para interpretar gráficos básicos (posición-tiempo, velocidad-tiempo), mostrando confusión en las relaciones entre las variables.	No genera interpretación de gráficos básicos (posición-tiempo, velocidad-tiempo), confundiendo las variables sin comprender su significado.
Momento II Magnitudes vectoriales	El estudiante demuestra un dominio profundo de las magnitudes vectoriales, comprendiendo y explicando sus características (dirección, sentido, módulo).	Representa vectores gráficamente con exactitud, utilizando correctamente escala, orientación y etiquetas para describir las magnitudes	Representa vectores de forma básica, pero puede tener errores en la orientación, escala o etiquetas, dificultando la interpretación precisa de los gráficos.	El estudiante muestra un conocimiento básico de las magnitudes vectoriales, aunque presenta dificultades para explicar completamente sus características.
Momento III Fuerza	El estudiante demuestra una comprensión profunda y detallada de la segunda ley de Newton y de cómo las fuerzas afectan el movimiento de los objetos, siendo capaz de explicar los conceptos de manera clara y precisa.	El estudiante muestra una comprensión sólida de las tres leyes de Newton, explicando correctamente los conceptos básicos y cómo las fuerzas afectan el movimiento.	Utiliza la terminología científica correctamente en la mayoría de los casos, pero puede haber algunas imprecisiones o explicaciones menos detalladas.	El estudiante tiene dificultades para entender los conceptos clave de las leyes de Newton, mostrando una comprensión parcial o confusión de cómo las fuerzas afectan el movimiento.
Momento IV Diagramas de cuerpo libre	Elabora diagramas de cuerpo libres completos y precisos, representando todas las fuerzas que actúan sobre un objeto, indicando correctamente magnitudes, direcciones y sentidos, y usando estos diagramas para justificar sus cálculos.	Utiliza correctamente los símbolos convencionales para representar las fuerzas y sigue las normas estándar para la representación de los diagramas de cuerpo libre.	El diagrama no es completamente claro, y la justificación de las fuerzas es incompleta o incorrecto.	Presenta errores al elaborar diagramas de cuerpo libre, representando de manera incorrecta las fuerzas, magnitudes o direcciones, lo que dificulta la correcta interpretación del sistema físico.

## Anexo 5: Carta de solicitud – Universidad



Bogotá D.C. 28 de mayo de 2025

Rectora  
**Jenny Rosalba Enciso Piñero**  
Colegio Cristiano Bethel MCA

**Asunto:** Solicitud de permiso para realizar trabajo de campo

Reciban un atento saludo,

La Facultad de Educación y la Maestría en Educación de la Universidad Santo Tomás, se permiten presentar a la siguiente Maestrante, quien se encuentran realizando el proceso de recolección de información, para la investigación titulada: **"Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la dinámica del movimiento desde un análisis físico y matemático, en estudiantes de grado noveno"** que será implementada con los grados 901 y 902 de la institución.

I.D	Estudiante
1.000.984.006	Karen Yomaira Muñoz Rodríguez

El propósito de esta investigación es identificar los factores que están relacionados con la falta de comprensión del concepto de movimiento y las causas que lo producen, mediante el diseño e implementación de una estrategia didáctica que les permita fortalecer su desempeño académico evaluando la efectividad de esta mediante el análisis en el nivel de comprensión y relación físico – matemático que logren los estudiantes.

En el marco de esta investigación, la información obtenida será tratada con la debida confidencialidad, utilizándose exclusivamente para fines académicos y respetando la privacidad y seguridad de los datos proporcionados por la institución educativa.

De antemano, agradecemos su disposición, aprobación y tiempo para la realización de esta investigación.

Cordialmente,



**Pedro Antonio Vela González**  
Director  
Maestría en Educación  
Facultad de Educación  
[dir.maestriaeducacion@usta.edu.co](mailto:dir.maestriaeducacion@usta.edu.co)  
PBX. 5878797 ext. 2610

NIT.: 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ: (601) 587 87 97  
CAMPUS MEDELLÍN: (604) 234 10 34  
SECCIONAL BUCARAMANGA: (607) 698 58 58  
SECCIONAL TUNJA: (608) 744 04 04  
SECCIONAL VILLAVICENCIO: (608) 661 43 61

## Anexo 6 Carta de autorización – Colegio



**COLEGIO CRISTIANO  
BETHEL**

Colegio Cristiano Bethel MCA  
Rectora: Jenny Rosalba Enciso Piñero  
Fecha: Agosto 2025

**Asunto:** Respuesta a solicitud de permiso para trabajo de campo

Reciban un cordial saludo,

En atención a la solicitud presentada por la **Facultad de Educación y la Maestría en Educación de la Universidad Santo Tomás**, y en especial a la participación de la maestra **Karen Yomaira Muñoz Rodríguez**, identificada con C.C. N.º 1.000.984.006, para la recolección de información en el marco de la investigación titulada *“Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la dinámica del movimiento desde un análisis físico y matemático, en estudiantes de grado noveno”*, me permito otorgar la autorización para la realización del trabajo de campo con los grados 901 y 902 de nuestra institución.

Esta autorización se concede bajo el compromiso de que la información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos, garantizando la confidencialidad y el respeto por la privacidad de los datos institucionales y de los estudiantes.

Agradecemos el interés por contribuir al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en nuestra comunidad educativa y les extendemos nuestros mejores deseos para el desarrollo exitoso de la investigación.

Atentamente,



**Jenny Rosalba Enciso Piñeros**  
Rectora – Colegio Cristiano Bethel MCA

Educando para la Vida en Principios y Valores Cristianos.