

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DESDE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE
BASADO EN PROBLEMAS ABP PARA LA COMPRESIÓN DEL CONCEPTO DE
MASA Y PESO

ANA MARÍA RUBIANO CALDERÓN



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2024

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DESDE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE
BASADO EN PROBLEMAS ABP PARA LA COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO DE
MASA Y PESO

ANA MARÍA RUBIANO CALDERÓN

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN FÍSICA

ASESORA
DIANA CAROLINA CASTRO CASTILLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS:
ENFOQUES DIDÁCTICOS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme llegar a este punto y darme la tenacidad para enfrentar cada uno de los procesos que hubo a lo largo de la carrera.

A mis padres, por ser un apoyo incondicional en mi proceso de formación como docente, brindándome sus consejos y alentándome siempre a cumplir este sueño.

A una persona muy importante D.S.F. R, por su comprensión durante mi proceso formativo, sus palabras y su apoyo no me permitieron rendirme.

AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar, por darme la fortaleza de cumplir con este sueño, por ser mi guía y mi refugio constante, por darme valentía en los momentos difíciles y saber que él está presente en cada etapa de mi vida.

A mi madre Rosa y a mi padre Gustavo, les expreso mis más profundos agradecimientos, ustedes más que nadie sabe los desafíos que he tenido que enfrentar durante mi trayectoria académica. Su amor fue mi aliento para seguir adelante y culminar este logro.

A una persona muy especial D.S.F.R., por estar presente y brindarme palabras de aliento para superar los obstáculos a lo largo de la carrera, por siempre decirme que los sueños si se hacen realidad, por darme tu cariño y por compartir mis alegrías y triunfos.

A mis hermanos Carolina, Yuli y Daniel, por contribuir con su presencia en mi crecimiento profesional y por recordarme la importancia de la unión familiar.

A mi tía abuela, por sus oraciones y sus palabras llenas de amor.

A mis sobrinos Samara, Isabella, Steffania, Juana y Ángel, por llenar mi vida de risas y amor.

A Nelly Amórtegui, por motivarme a luchar por este sueño y ser siempre un apoyo para mí.

A la profesora Diana Castro, por su paciencia y dedicación. Sus valiosos consejos fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Muchas gracias por haberme guiado y por ser para mí un ejemplo a seguir.

Al profesor German Bautista, por la confianza que depositó en mí y por guiarme con su experiencia.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por acogerme y permitirme culminar uno de mis sueños, ser una profesional.

A mis ángeles en el cielo, por guiar mi camino para llegar a este logro.

Finalmente, a todos aquellos que han sido parte de este proceso, mi más sincero agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO I: CONTEXTO PROBLEMA.....	9
1.1 Caracterización del contexto escolar y la población.....	9
1.2 Problemática en torno a la enseñanza.....	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Importancia de la experiencia didáctica.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Algunas consideraciones de los conceptos de masa y peso.....	16
2.1.1. Sobre el concepto de espacio.....	16
2.1.2 Sobre la concepción de cuerpo y cualidades de los cuerpos.....	17
2.1.3 Características generales sobre el concepto de masa y peso.....	18
2.1.4 Sobre el concepto de masa.....	19
2.1.5. Sobre el concepto de peso.....	26
2.2 Aprendizaje Basado En Problemas.....	29
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1 Propuesta metodológica.....	33
3.1.1. Fases de la investigación.....	34
3.2 Estrategia didáctica.....	35
CAPITULO IV: SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	39
4.1 Momento 1: Desafío.....	39
4.2 Momento 2: Analicemos juntos.....	41
4.3 Momento 3: Vamos a explorar.....	45
4.4 Momento 4: Comencemos.....	49
4.5 Momento 5: Explorando.....	50
4.6 Momento 6: Comencemos.....	52
4.7 Momento 7: Haciendo magia.....	53
4.8 Momento 8: A divertirnos.....	55
4.9 Momento 9: Fin del viaje.....	57
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63

5.1 Conclusiones.....	63
5.2 Recomendaciones	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	69

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado se enmarca en la modalidad de experiencia didáctica. Se centra especialmente en el abordaje de los conceptos de masa y peso a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas ABP que permite a los estudiantes profundizar y adquirir nuevos conocimientos mediante problemas reales o simulados. Esta investigación se establece a partir de la reflexión sobre la práctica docente y el análisis de los métodos de enseñanza. A través de esta experiencia se busca acercar a los estudiantes a los conceptos científicos de forma que se sientan motivados a indagar y cuestionar el mundo que los rodea.

El problema de investigación surge de la observación del maestro en formación en su proceso de práctica pedagógica en el que se cuestiona la manera como se abordan los conceptos de la física como el de masa y peso, debido que con frecuencia no se logra una distinción y son tomados como sinónimos por parte de los estudiantes, resultando un desafío significativo en la educación en ciencias. Además, la falta de situaciones específicas y las conexiones con los distintos contextos en el aula dificulta la comprensión de los términos científicos y limita el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

En este sentido, se hace pertinente realizar una investigación que permita analizar el impacto que genera la implementación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas ABP en la comprensión de los conceptos de masa y peso en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad. El informe final del estudio se consolida en este documento y se organiza en cinco capítulos. En el primer capítulo, se presenta la caracterización del contexto escolar y la población, destacando elementos relevantes como los programas de educación que se manejan en la institución y las interacciones que existen entre los miembros de la comunidad, a su vez se realiza la descripción del problema de investigación, los objetivos y la importancia de la experiencia didáctica.

En el segundo capítulo, llamado Marco Teórico, se exponen los alcances disciplinares y didácticos a los que llega el investigador. En cuanto a la parte disciplinar, se realiza un abordaje de los conceptos de espacio, cuerpo y cualidades de los cuerpos para así llegar a las características generales de los conceptos de masa y peso. A nivel didáctico se reconoce la importancia de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas ABP, sus fases y la pertinencia de abordarlo en el aula.

En el tercer capítulo, llamado Marco Metodológico, se presenta la investigación cualitativa la cual se centra en las experiencias y significados que los individuos desarrollan en contextos específicos. Se adopta la investigación con enfoque de estudio de caso, que permite examinar detalladamente una situación o caso específico. Además, se describe las fases de la investigación, la estrategia didáctica que se concibe como una serie de pasos o actividades que el docente organiza para guiar el proceso de aprendizaje y los instrumentos de recolección de información empleados para la obtención de los datos.

Con relación al cuarto capítulo, denominado Sistematización y análisis de resultados, se describe el impacto de la implementación de la estrategia didáctica a través de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas ABP y su efectividad. Además, se recopilan y se organizan los datos de manera relevante para facilitar el análisis de las respuestas de los estudiantes lo que permite evaluar la pertinencia del uso de la guía orientadora y las actividades desarrolladas.

En el quinto capítulo, se presentan las conclusiones que abordan los aspectos más relevantes del trabajo de grado, haciendo visible no solo el desarrollo de habilidades y el trabajo en equipo por parte de los estudiantes, sino las comprensiones alcanzadas a partir de la resolución de un problema para los conceptos científicos como el de masa y peso.

CAPITULO I: CONTEXTO PROBLEMA

El abordar en el aula conceptos fundamentales de la física, como el de masa y peso, es esencial para construir bases sólidas en la construcción de conocimiento científico escolar. Sin embargo, se ha hecho evidente que los estudiantes presentan algunas dificultades para diferenciar y relacionar estos conceptos, siendo esta una problemática recurrente que puede llevar a generar obstáculos en el aprendizaje de temáticas más complejas. En este sentido, se planteó un ejercicio de investigación que favoreciera una comprensión más significativa de estos conceptos en estudiantes de grado noveno de una institución educativa de carácter público de la ciudad de Bogotá. A continuación, se presenta las características más relevantes de la población con la que se realiza el estudio, la problemática entorno a la enseñanza observada en el desarrollo de la práctica pedagógica, los objetivos de la investigación y la importancia de ampliar indagaciones relacionadas con el campo de estudio.

1.1 Caracterización del contexto escolar y la población

La Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad se encuentra ubicada en la localidad de Barrios Unidos, la cual se encuentra geográficamente colindando al norte con la localidad de Suba, al sur con la localidad de Teusaquillo, al oriente con la localidad de Chapinero y al occidente con la localidad de Engativá. Esta institución surge de una fusión entre dos colegios, el Colegio Alemania Solidaria y el Colegio Eduardo Carranza. En la actualidad cuenta con tres sedes ubicadas en las siguientes direcciones, Sede A en la Carrera 28 #63-64, Barrio Benjamín Herrera, sede B en la Carrera 28b #65-80, Barrio la Paz Norte y sede C en la Carrera 29c #71C-11, Barrio la Merced.

El colegio cuenta con jornada única para las tres sedes, la cual fue implementada desde el año 2016. El lema de la institución es “Honor, ciencia y virtud”. Es una institución de carácter oficial que promueve procesos de inclusión educativa, lo que se ve reflejado en la diversidad de maneras que se proponen para la enseñanza y el aprendizaje, reconociendo las experiencias que los niños ha adquirido. En ese orden, se lideran tres programas

educativos. El programa tradicional, donde se oferta la formación académica de grado preescolar hasta el grado undécimo, el programa de inclusión escolar que vincula estudiantes en condición de discapacidad, entre los 5 y 16 años, con déficit cognitivo leve, con déficit motor, con multi- déficit, es decir, la combinación de un déficit cognitivo leve y una discapacidad de tipo motor o físico y el programa de volver a la escuela, que se encarga de los niños y jóvenes que se encuentran en extraedad, es decir, en una edad superior a la indicada según los estándares para el nivel educativo, por lo que se realiza un programa de aceleración en el aprendizaje, también vincula a los niños que aún no han podido culminar la primaria y están en límite de edad para iniciar el ciclo de la básica secundaria. Allí pueden realizar dos grados en un solo año.

La población en la que se centra la atención para la ejecución de la propuesta – experiencia didáctica– es el grado noveno, grupo que se caracteriza por estar conformado por aproximadamente 27 estudiantes de los cuales cuatro de ellos se encuentran en condición de discapacidad, sus edades oscilan entre los 14 y los 19 años, siendo así un aula inclusiva. Las interacciones entre los miembros de la comunidad se basan en el respeto, el buen clima escolar, propenden el desarrollo de las actividades propuestas dentro y fuera del aula. Los estudiantes muestran sentido de pertenencia, conocen la institución y tienen buena disposición para realizar las actividades propuestas. El aula en contextos de inclusión se convierte en una fortaleza para las clases de ciencias debido a que poseen disposición para el trabajo colaborativo y se encuentran adaptaciones para fomentar la equidad y la participación de todos los estudiantes.

En el campo de la física, los estudiantes manifiestan interés por comprender diversos fenómenos naturales, destacándose el dinamismo en las clases, ya que suelen cuestionar, preguntar y atender activamente a las explicaciones del docente. Sin embargo, al abordar conceptos fundamentales como masa y peso, se identifican obstáculos cognitivos frecuentes. Estos se originan, en parte, por la confusión generada por el uso coloquial del término "peso", que a menudo se emplea indistintamente para referirse a ambos conceptos en la vida cotidiana.

Por otro lado, comprender que el peso es una fuerza requiere un nivel de abstracción que puede resultar desafiante. Aunque se introduce desde un inicio que la unidad de medida de la masa es el kilogramo y la del peso (o fuerza) es el newton, los estudiantes suelen tener dificultades para conectar esta información con la idea de fuerza gravitacional y su aplicación en contextos cotidianos. Además, señalan que, en ocasiones, la falta de experiencias prácticas en el aula limita su capacidad para vincular las teorías físicas con situaciones reales. Estas actividades prácticas serían clave para clarificar los conceptos y fomentar una comprensión más profunda de los fenómenos abordados en ciencias.

1.2 Problemática en torno a la enseñanza

La enseñanza de las ciencias y en particular de la física que se promueve en las aulas de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad., permite que los estudiantes se aproximen a la construcción de conocimiento científico escolar, tanto, que se emplean diferentes estrategias que posibilitan el abordaje de los fenómenos físicos, llevando a los participantes a organizar su pensamiento, a partir de la relación que se establece entre las representaciones iniciales que posee y las experiencias que se desarrollan en aula. En ese sentido, se hace necesario abordar la enseñanza de la física en los diferentes niveles académicos haciendo uso del lenguaje empleado por la ciencia, la implementación de estrategias que permitan asignar un sentido y significado de los conceptos específicos del campo lo que conlleva a establecer diferencias entre la manera como se aborda en la cotidianidad y el abordaje que se realiza desde la disciplina.

En el ejercicio de inmersión que se realizó desde la práctica pedagógica en la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad., se evidenció que este último aspecto demanda reconocer las realidades de los estudiantes para vincular el estudio de los objetos de estudio con los diferentes campos del conocimiento, de este modo, estructurar de una mejor manera la forma como se abordan los conceptos en el aula, haciendo énfasis en lo que implica cada término para explicar de manera correcta los fenómenos del mundo natural, a la luz del pensamiento científico.

Algunos de los conceptos que ha implicado mayor dificultad en la comprensión que alcanzan los estudiantes son el de masa y peso, teniendo en cuenta que en la cotidianidad son usados como sinónimos. En las verbalizaciones de los jóvenes se hace evidente que los dos se emplean para denotar la magnitud que expresa la cantidad de materia de un cuerpo, alejado de otras consideraciones físicas, como la inercia y la fuerza, a pesar de que estos han sido estudiados en las aulas. Al intentar, indagar por la relación de las unidades de medida, se enfatiza en que, en ambos casos, son los kilogramos, desconociendo, el tipo de magnitud que es el peso y la unidad de medida que se expresa en Newton.

Dicho lo anterior, la problemática de enseñanza surge de observar la complejidad que demanda, en algunos casos, movilizar a los estudiantes de las explicaciones que se configuran en su cotidianidad (conocimiento común) a las explicaciones que establecen desde las ciencias naturales (conocimiento científico), haciendo un proceso reflexivo que permita atribuirle un sentido y significado. En ese orden, como lo cita el Ministerio de Educación Nacional (2016), se busca superar las visiones tradicionales que privilegian la simple transmisión y memorización de los contenidos, y proponer una pedagogía que permita a los estudiantes comprender los conocimientos y utilizarlos dentro y fuera de la escuela, de acuerdo con las exigencias de los distintos contextos.

Por otro lado, desde el sentido pedagógico de la educación se observó una situación que se considera pertinente resaltar en esta problemática. Al tener una aproximación a los documentos que orientan el quehacer de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad., en particular al Proyecto Educativo Institucional PEI se enuncia “la formación de personas integrales para una sociedad incluyente y competente” se pudo observar que se usan metodologías flexibles, como esos enfoques y prácticas educativas que permiten adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, considerando diversos estilos de aprendizaje, ritmos y habilidades, en los cuales se haga uso de los diferentes modelos pedagógicos. Se considera que se requiere mayor apropiación de estos diferentes modelos en el proceso de enseñanza, si bien, los docentes buscan potenciar algunas de las habilidades, es necesario implementar diferentes modelos de enseñanza que potencialicen las habilidades de los estudiantes.

Retomando los obstáculos cognitivos que pueden tener los estudiantes al aproximarse a diferentes conceptos de la ciencia, la caracterización de los modelos de enseñanza descritos dentro de documentos institucionales y la realidad de las aulas, se considera pertinente establecer estrategias que permitan abordar las explicaciones científicas desde diversos enfoques, en ese caso, se hace evidente las dificultades que enfrentan los estudiantes de grado noveno, al momento de diferenciar y comprender los conceptos de masa y peso. Esta confusión, no solo se refleja en errores conceptuales, sino en la formulación inadecuada de los problemas y ejercicios prácticos propuestos en las clases. En ese sentido, se hace necesario estudiar y evaluar metodologías pedagógicas que involucren diferentes recursos y ambientes de aprendizaje en estos contextos educativos. Por lo tanto, se propone la siguiente pregunta de investigación ¿Qué impacto genera la implementación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la comprensión del concepto de masa y de peso en estudiantes de noveno grado de la Institución educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar el impacto que genera la implementación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la comprensión de los conceptos de masa y peso con estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad.

1.3.2 Objetivos específicos

- Comprender las demandas conceptuales que implica el estudio de la masa y el peso, asimismo, el desarrollo de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas ABP
- Configurar una estrategia desde la metodología del APB para abordar los conceptos de masa y peso en el aula con estudiantes de grado noveno.

- Implementar una estrategia basada en la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la comprensión de los conceptos de masa y peso en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad.

1.4 Importancia de la experiencia didáctica

La presente experiencia didáctica resulta fundamental, ya que contribuye a reflexionar sobre el papel de la didáctica en la enseñanza de la física y sobre la manera en que se abordan en el aula las acciones del pensamiento descritas en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (2004).

El estudio de los conceptos de masa y peso reviste gran importancia, dado que su introducción se plantea desde los primeros niveles educativos, específicamente en los grados de primero a tercero. En esta etapa, se espera que los estudiantes comiencen a reconocer las propiedades de los objetos y a medirlas, lo que implica un acercamiento inicial, de carácter intuitivo, a estos términos. Esta aproximación temprana sienta las bases para una comprensión más profunda en niveles posteriores.

Continuando con la revisión, para los grados cuarto y quinto mediante la manipulación de los objetos se compara la masa y el peso en donde se realizan mediciones con instrumentos convencionales, se espera que los estudiantes ya posean una percepción más amplia de estos conceptos. Para los grados en sexto y séptimo, se relacionan de alguna manera con la densidad y la aceleración de la gravedad, mediante experimentos que permitan dar cuenta del uso adecuado de los instrumentos por parte de los estudiantes y que puedan identificar las unidades de medida. En octavo y noveno se realiza una comparación de dichos conceptos junto con la cantidad de sustancia a modo que permita a los estudiantes ir expresando las características de los objetos mediante las unidades que se establecen en el sistema internacional (SI) y a su vez que articulen con un lenguaje científico en su contexto escolar, para finalmente lograr relacionar tanto la masa como la fuerza de atracción gravitacional en los objetos.

Se realiza esta revisión para dar cuenta de la importancia de los conceptos, en la medida que se avanza en los grados escolares, pues se busca profundizar en las comprensiones de los estudiantes, hasta llevarlos a la introducción del estudio de la dinámica, donde se aborda con mayor profundidad la idea de movimiento y las causas que lo producen. Desde esa perspectiva se ve reflejada la relevancia de enseñar los conceptos de masa y peso, para que los niños y jóvenes puedan desarrollar habilidades de pensamiento científico y crítico frente a las situaciones que pueden ser analizadas desde el contexto de la física. Por otra parte, tal como lo señalan Machado, et al. (2019), los conceptos de peso y de masa son de “suma importancia comprenderlos debido a que son fundamentales para el aprendizaje y la comprensión de otras magnitudes en ciencias naturales” (p.25). Por esta razón, el diseño e implementación de una estrategia didáctica adquiere gran relevancia, ya que busca atender esta problemática y, al mismo tiempo, contribuir a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto se realiza desde un enfoque validado y estructurado, como lo es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como objetivo presentar las bases teóricas que sustentan los ejes conceptuales que orientan el presente trabajo investigativo. En este sentido, se estructura en dos apartados principales: en el primero, se aborda cómo se conceptualizan los términos *peso* y *masa*, incluyendo una revisión histórica de su desarrollo. El *peso* se define como la fuerza con que la gravedad atrae los objetos hacia el centro de la tierra, mientras que la *masa* se interpreta como la medida de la cantidad de materia que compone un cuerpo. En el segundo, se aborda el modelo pedagógico del Aprendizaje basado en Problemas como estrategia que permite construir conocimiento basado en situaciones relacionadas con el contexto e interés de los participantes. Se establece esta ruta teórica porque se considera permite al investigador comprender de una mejor manera la temática, a través del desarrollo histórico de los conceptos, el por qué es importante el uso de estos en el estudio de la física, la explicación alrededor de lo que es un vector y un escalar, entre otros. En ese orden, también se requiere una apropiación del ABP para poder orientar la estrategia en el marco de esta metodología.

2.1. Algunas consideraciones de los conceptos de masa y peso

Para abordar la idea de masa y peso, se hizo necesario plantear un camino que permita contextualizarlos, por lo que se inicia con una descripción sobre la forma como se asume el espacio, los cuerpos, sus cualidades, el concepto de masa y peso de la forma como se asumen en la cotidianidad hasta las explicaciones que se han dado a lo largo de la historia frente a ellos.

2.1.1. Sobre el concepto de espacio

El espacio ha sido uno de los términos más difícil de definir a lo largo de la historia, debido al grado de abstracción que demanda, no se puede percibir directamente, pero observamos los fenómenos que se presentan en él. El espacio mismo no es visible. Adicionalmente, se asocia a otros elementos como el tiempo y la materia lo que complejiza aún más su comprensión. Por otro lado, se han generado discusiones sobre su naturaleza, centrándolo

como una entidad física o una propiedad de la realidad, sí tiene el carácter absoluto o relativo o sí es continuo o discreto. Lo que ha generado varias posturas desde las miradas clásicas y relativistas.

Por lo tanto, para el presente trabajo se toman las ideas expuestas por Isaac Newton en su texto Principios Matemáticos de la Filosofía Natural. Para Newton (1687) existen dos perspectivas con relación al espacio: una que recoge todo aquello que él considera como lo absoluto, y otra desde lo aparentemente relativo. La primera está relacionada con lo que considera lo divino, único, maravilloso y que se recoge en la visión de Dios que el posee, como un todo, independiente de los sucesos y fenómenos que se encuentren exteriores a él, por lo tanto, sobre dicho espacio no se ejerce ninguna acción. En la segunda, se hace visible un espacio aparentemente relativo, es aquel -que de alguna manera - es el identificado por las personas del común y que va en relación con las sensaciones, entendidas como aquella organización que se le da al espacio ya sea desde la posición y el marco de referencia en el que se ubique a los cuerpos. El espacio relativo es un espacio movable, aunque no lo es perceptiblemente por la gente del común, no recoge la visión de Dios como un todo, por el contrario, se hace más visible a los sentidos de los seres humanos y su relación con la naturaleza.

2.1.2 Sobre la concepción de cuerpo y cualidades de los cuerpos

En física, el cuerpo es un objeto que permite ser estudiado, analizado y descrito mediante diversas teorías. En la mecánica clásica, se puede tomar al cuerpo como aquello que se percibe por medio de los sentidos y que está presente en el medio. Newton no explica en detalle esta concepción, ya que, en su teoría del espacio absoluto, los cuerpos ya son tomados como algo existente, producto de la creación de Dios. Por esta razón, la gente del común los intuye y los asume como algo real. Ejemplos de cuerpos son aquellos que tienen propiedades físicas. Estos cuerpos idealizados, que en tiempos atrás lograron tener unas descripciones que permitían que se fundamentaran desde lo real, pueden ser caracterizados en relación con lo que se percibe.

A los cuerpos se les atribuyen una serie de cualidades, como su color, forma, tamaño, grosor y espesor. Estas cualidades permiten describir y simplificar los cuerpos, lo cual es útil para entender su comportamiento con el entorno y para satisfacer intereses personales. Sin embargo, surgen interrogantes sobre la naturaleza de estas cualidades: ¿son suficientes para conocer todo lo que sucede alrededor de un cuerpo?, ¿existen otras cualidades que no se están considerando?, ¿los cuerpos se comportan siempre de la misma manera o pueden variar su comportamiento? Estos interrogantes surgen de la necesidad de saber si existe un límite a lo que se puede decir sobre los cuerpos o si solo se está limitado por lo que se percibe a través de los sentidos.

2.1.3 Características generales sobre el concepto de masa y peso

Al preguntarnos particularmente por el concepto de masa y peso vemos que estos son utilizados en la cotidianidad. Al hacer la revisión en la Real Academia Española se encuentra que el concepto de masa se define en términos de una magnitud física de la cual depende la atracción que cada cuerpo ejerce sobre los demás (masa gravitatoria), a su vez también se define como una magnitud física propia de cada cuerpo, que expresa la fuerza requerida para imprimirle un movimiento determinado (masa inercial). En cuanto al concepto de peso es tomado como una fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo, siguiendo esta línea y viendo que estos conceptos son abordados en los diferentes niveles académicos se hace una revisión de los libros de texto escolares y universitarios para ver la forma como son concebidos, la cual se sintetiza en la Tabla 1.

Tabla 1

Definiciones del concepto de masa

Texto	Autor	Concepto de masa	Clasificación	
			Cantidad de materia	Masa inercial
Física para ciencias e ingeniería	Serway, R.A. y- Jewett, J. W. (2008)	Es la propiedad de un objeto que especifica cuánta resistencia muestra un objeto para cambiar su velocidad	x	

Física Universitaria	Young, H. D. y Freedman, R. A. (2009).	Caracteriza las propiedades inerciales de un cuerpo		x
Feynman Mecánica, radiación y calor	Feynman, R. (1963).	Masa como medida cuantitativa de la inercia		x
Física conceptual	Hewitt, P. G. (2016).	-Cantidad de materia en un objeto -Medida de la inercia	x	x
Física Vol.1- Resnick-Halliday y Krane	Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (1992).	La masa de un cuerpo como una medida cuantitativa de la resistencia de un cuerpo a la aceleración producida por una fuerza dada		x
Física general Schaum	Bueche, F. J. y Hecht, E. (2007).	La masa de un objeto es la medida de su inercia		x
Curso de física general Mecánica física molecular	Savéliev, I. V. (1984).	La característica cuantitativa de la inercia es una magnitud llamada masa		x
Hipertexto- física	Bautista Ballen, M. y Salazar Suárez, F. L. (2011).	Medida de la resistencia de una masa al cambio de su velocidad respecto a un sistema de referencia inercial		x

Como se puede ver en los textos mencionados anteriormente, ya hay una aplicación particular del concepto de masa, se refiere especialmente al concepto de masa inercial, teniendo en cuenta que es la forma más fácil de apreciar el concepto. Según Gómez (2015) la masa inercial esta caracterizada por la oposición que un cuerpo realiza a cambiar su estado de reposo o movimiento. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario abordar la forma como se ha concebido el termino a lo largo de la historia.

2.1.4 Sobre el concepto de masa

A lo largo de la historia, se han desarrollado diversas definiciones del concepto de masa. Inicialmente, las primeras mediciones realizadas por los seres humanos se centraron en propiedades relacionadas con el espacio (distancia) y el tiempo (duración), elementos fundamentales en la vida cotidiana. Sin embargo, con el tiempo surgió la necesidad de medir cantidades de bienes esenciales para las transacciones comerciales. Este hecho hizo evidente que cuando se trataba de grandes cantidades, como granos o metales, no era práctico medirlos individualmente. Según Jammer (1961), “esto condujo así a la idea de una cantidad de materia, como predecesor histórico de nuestro concepto de masa” (p. 16).

En este contexto, en la antigüedad se emplearon principalmente dos métodos para medir la “cantidad de materia”. El primero consistía en utilizar una balanza para determinar el peso, y el segundo se basaba en patrones volumétricos, como el vaso de plata del príncipe Entemena de Lagash, utilizado para medir líquidos y otros materiales. Este último método reflejaba un enfoque práctico basado en el volumen. En cuanto al concepto de peso, las mediciones y sus unidades eran muy variables y no uniformes, incluso dentro de un mismo lugar geográfico. Esto refleja que, en ese momento, el peso no se concebía como una magnitud universal relacionada con la fuerza gravitacional y proporcional a la masa. Más bien, se interpretaba como una cualidad intrínseca de los cuerpos que no dependía del lugar en el que se encontraran. Este enfoque filosófico inicial contrasta con la visión moderna, donde el peso se define como una fuerza que resulta de la interacción gravitatoria entre un objeto y un cuerpo celeste, generalmente la Tierra.

Según Pierre (1921), la concepción antigua del peso influyó significativamente en el pensamiento de Aristóteles y fue la base de las primeras conclusiones sobre la caída libre de los cuerpos, las cuales serían debatidas posteriormente. Esta visión tradicional llevó a Aristóteles a afirmar que los cuerpos más pesados caen más rápido que los más ligeros. Sin embargo, esta idea se deriva de una perspectiva antigua en la que el peso se consideraba más como una propiedad intensiva que extensiva, lo que condujo a una interpretación incorrecta del comportamiento de los objetos en caída libre.

Por otra parte, “para la filosofía y la ciencia, a diferencia del comercio, el peso no era una medida de la cantidad de materia” (Jammer, 1961, p.18). Esto permite explorar cuál era la concepción de Aristóteles sobre la materia y si podía ser medida mediante el peso o el volumen. En su obra Física, Aristóteles aborda la materia como algo continuo, incluso si el volumen cambia. Por ejemplo, señala que “cuando de agua se genera aire, lo generado es la misma materia, sin que se le agregue otra cosa: lo que es actualmente se genera de lo que era potencialmente, y lo mismo sucede cuando el agua se genera del aire; el cambio es en ocasiones de lo pequeño a lo grande y en ocasiones de lo grande a lo pequeño” (Aristóteles, 1995, p.145). Esta visión no concibe la cantidad de materia como una magnitud cuantitativa, sino que la describe en términos de los cambios naturales y las

transformaciones entre los cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego. Además, Aristóteles no consideraba el peso ni el volumen como medidas de la cantidad de materia, ya que estos dependían de factores externos y estaban más relacionados con el lugar natural y las propiedades específicas de los cuerpos en su sistema de pensamiento.

La idea aristotélica de la materia como algo continuo, derivada de los cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego), sostenía que la materia en sí misma no ocupaba espacio de forma cuantitativa, sino que era un principio potencial que adquiría forma al constituir cuerpos físicos. Esta noción fue reinterpretada por Simplicio, quien argumentó que, al adquirir forma en un cuerpo físico, la materia debía tener extensión, es decir, ocupar un espacio. Este razonamiento marcó un avance significativo en la comprensión de la materia dentro del mundo físico y tuvo una gran influencia en la filosofía medieval. Tanto los seguidores de Aristóteles como los filósofos que estudiaban las ciencias adoptaron en cierta medida esta idea.

Según Jammer (1961), los filósofos platónicos y neoplatónicos aceptaron la relación entre la extensión y la materia. Para Platón, la materia estaba asociada con la extensión, entendiéndola como algo constante e inmutable a través del tiempo. Su enfoque geométrico y numérico intentaba comprender la materia y el universo a través de volúmenes y formas matemáticas, una aproximación que, aunque conceptualmente interesante, no era práctica para describir la masa o la materia de manera precisa en el contexto de las ciencias experimentales.

Los estoicos, por su parte, distinguieron entre el espacio y el cuerpo, asignando a la materia un papel más activo o autónomo. Esta visión se alejaba de la pasividad inherente a las ideas platónicas y neoplatónicas, ofreciendo una interpretación que reconocía la interacción activa de la materia en el mundo físico. En el pensamiento neoplatónico y judeocristiano, se produjo una fusión de ideas que vincularon la materia con un principio divino o intelectual. Esto llevó a concebir la materia como algo sustancial pero degradado, caracterizado por su "inercia", entendida como una ausencia de actividad espontánea y forma propia. Esta

concepción de inercia, inicialmente asociada con la pasividad o la falta de acción, adquirió connotaciones negativas en algunos contextos.

Con el surgimiento de la mecánica clásica, Isaac Newton dio una definición precisa y operacional del concepto de masa, consolidándolo como un pilar fundamental de la física clásica. Newton describió la masa inercial como una medida de la resistencia de un cuerpo a los cambios en su estado de movimiento, un concepto central en sus Leyes del Movimiento. Además, la masa gravitacional, relacionada con la interacción entre cuerpos bajo la acción de la gravedad, quedó vinculada experimentalmente con la masa inercial, una equivalencia que se mantiene vigente en la física moderna.

En contraste, el pensamiento neoplatónico abordaba definiciones abstractas de la materia. Según Jammer (1961), los neoplatónicos definían la materia como algo fugaz y vacío: “la materia es un objeto fugaz, y también lo son las cosas que parecen estar en ella, meras sombras en una sombra. Como en un espejo, la apariencia está en un lugar, la sustancia en otro, así la materia parece estar llena cuando está vacía, y no contiene nada mientras parece contener todas las cosas” (p. 31). En esta visión, la materia no era autónoma ni activa, sino que dependía de un principio externo para adquirir forma o acción, una perspectiva que influyó tanto la filosofía patristica como la escolástica.

La filosofía medieval reinterpretó las ideas aristotélicas de materia y forma, especialmente a través de la filosofía islámica y escolástica. Aristóteles había propuesto que la materia prima era un sustrato potencial, carente de características propias, que adquiriría cualidades al combinarse con la forma corporal. Esta base fue desarrollada por los filósofos medievales, quienes introdujeron conceptos como la tridimensionalidad de la materia (determinada e indeterminada) y su divisibilidad. Aunque estas ideas no definían la cantidad de materia de forma precisa, establecieron fundamentos que influyeron en la evolución posterior del concepto de masa.

En la física galileana, el concepto de masa aún no estaba formulado de manera rigurosa ni explícita. Galileo trabajó principalmente con términos como peso y densidad, y aunque

reconoció la importancia de la inercia, no la vinculó directamente con un concepto claro de masa. Sin embargo, sus experimentos sobre la caída de los cuerpos bajo la influencia de la gravedad prepararon el terreno para los desarrollos posteriores.

La astronomía kepleriana aportó un enfoque novedoso, aunque no completamente elaborado, hacia el concepto de masa. Según Jammer (1961), Kepler describía la masa como algo desorganizado y resistente al movimiento, un antecedente conceptual de la masa inercial. Estas ideas influyeron significativamente en Newton, quien logró consolidarlas dentro del marco de la mecánica clásica.

Newton, en su obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687), definió la masa de manera precisa: “La cantidad de materia es la medida de esta, originada de su densidad y volumen conjuntamente” (p. 84). En esta definición, la masa se describe como el producto entre la densidad de un cuerpo y su volumen, marcando un avance significativo hacia una comprensión cuantitativa y operacional de este concepto. Newton también demostró experimentalmente que el peso de un cuerpo podía utilizarse para medir su masa, estableciendo una conexión directa entre estas dos magnitudes en contextos gravitacionales.

Un ejemplo destacado de este enfoque es el uso de péndulos en sus experimentos. Newton observó que el periodo de oscilación de péndulos de igual longitud, pero hechos de materiales diferentes, era el mismo, independientemente de su composición química. Esto evidenció que la aceleración debida a la gravedad es constante para todos los cuerpos en un mismo entorno y es independiente de su constitución material, sentando las bases para la equivalencia entre masa gravitacional e inercial.

Newton también amplió la relación entre masa y movimiento al introducir su segunda definición: “La cantidad de movimiento es la medida de este obtenida de la velocidad y de la materia conjuntamente”. Esta definición, en términos modernos, corresponde al concepto de momento lineal, donde la masa actúa como un factor constante en la descripción del movimiento de un cuerpo bajo la acción de fuerzas externas.

Finalmente, las contribuciones de Newton establecieron la masa como una propiedad intrínseca de los cuerpos, que permanece invariable independientemente de su ubicación o estado físico, consolidando su papel en la mecánica clásica y en el desarrollo posterior de la física.

Es así como el entendimiento de la materia en los siglos XVIII y XIX se enfocaban en el término de materia como una cualidad absoluta de los cuerpos y permitía que tuvieran identidad a pesar de los cambios perceptibles que sufrían. Sin embargo, finalizando el siglo XIX y estando a puertas del siglo XX, la masa no contaba con una definición puntual en términos filosóficos, pero sí desempeñaba un papel fundamental en la física. Según Jammer (1961) Euler logra desvincular la masa del volumen, proponiendo una expresión matemática que indica que la masa se puede medir a través de la fuerza necesaria para impartir una aceleración.

Deduciendo así que:

$$F = \frac{m}{a} \quad (1)$$

Siguiendo la Ecuación 1, se definiría entonces la masa como:

$$m = \frac{F}{a} \quad (2)$$

Lo que permitiría así que el concepto de masa se convirtiera en una magnitud definida matemáticamente. Esta expresión que permitió grandes avances en la física recobra sentido en las contribuciones realizadas por Mach al definir el concepto.

Mach (1949) argumenta que el término “cantidad de materia” utilizado por Newton no es una representación del todo adecuada para comprender el concepto de masa, ya que carece de precisión y claridad en algunos contextos. Según Mach, esta definición es válida principalmente en sistemas que involucran interacciones entre cuerpos de composición homogénea, es decir, con la misma estructura química. Sin embargo, al considerar cuerpos heterogéneos, la experiencia mecánica muestra que existe una propiedad medible de forma consistente, incluso en cuerpos de distinta composición química, que puede denominarse

masa. No obstante, esta interpretación necesita una justificación más profunda en términos teóricos y experimentales (Mach, 1949, p. 184).

Desde esta perspectiva, Mach se apartó de la concepción clásica de Newton, que veía la masa como una medida absoluta de la cantidad de materia en un cuerpo, definida por su densidad y volumen. En contraste, Mach propuso una visión relacional de la masa, en la que esta se entiende en función de las interacciones de un cuerpo con el resto del universo. Esto implica que, en principio, la masa podría depender del contexto en el que se mida, especialmente si cambian significativamente las condiciones del entorno. Aunque esta interpretación no contradecía directamente las leyes de Newton en el marco clásico, sí abrió el camino hacia una concepción más dinámica y menos absoluta del concepto de masa.

El concepto de masa ha evolucionado considerablemente a lo largo de la historia, lo que ha llevado a múltiples definiciones según el contexto científico y filosófico. Desde las aproximaciones iniciales de la mecánica clásica hasta los desarrollos modernos en la física relativista y cuántica, la masa ha sido entendida de diversas maneras, lo que refleja su complejidad intrínseca. En la relatividad especial, por ejemplo, la masa se relaciona con la energía a través de la famosa ecuación $E = mc^2$ mientras que en la física cuántica y de partículas, la masa se vincula con mecanismos como el de Higgs, que explican cómo las partículas adquieren masa.

En el ámbito educativo, esta diversidad de interpretaciones plantea retos significativos. Según Doménech (1992), enseñar el concepto de masa requiere una estrategia que considere tanto la claridad didáctica como la consistencia teórica. Esto implica seleccionar definiciones y enfoques que sean comprensibles y significativos para los estudiantes, evitando la introducción de complejidades innecesarias, especialmente en niveles educativos iniciales. Para que el concepto de masa sea significativo en el aula, es fundamental contextualizarlo en situaciones del mundo real y vincularlo con experiencias cercanas a los estudiantes. Por ejemplo, el uso de balanzas para medir la masa de objetos o la discusión sobre cómo la masa afecta el movimiento en actividades cotidianas pueden ser herramientas útiles. Además, es importante distinguir entre la masa como una propiedad intrínseca de un cuerpo (masa

inercial) y el peso, que depende de la interacción gravitatoria, una confusión común en los estudiantes.

De esta manera, al abordar el concepto de masa en la enseñanza, se fomenta no solo una comprensión teórica, sino también una aplicación práctica que permita a los estudiantes relacionarlo con fenómenos físicos observables, facilitando su aprendizaje y su conexión con los avances científicos y tecnológicos actuales.

2.1.5. Sobre el concepto de peso

Del mismo modo, como se realizó con el concepto de masa se hizo una revisión de la manera como se aborda el peso en la literatura escolar y universitaria, los hallazgos se registran en la Tabla 2.

Tabla 2

Definiciones del concepto de masa presentes en la literatura escolar

Texto	Autor	Definición
Física para ciencias e ingeniería	Serway, R.A. y- Jewett, J. W. (2008)	El peso de un objeto es igual a la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida sobre el objeto y varía con la posición
Física Universitaria Feynman	Young, H. D. y Freedman, R. A. (2009). Feynman, R. (1963).	Es una fuerza ejercida sobre un cuerpo por la atracción de la tierra El peso y la inercia son proporcionales
Mecánica, radiación y calor Física conceptual	Hewitt, P. G. (2016).	La fuerza sobre un objeto debida a la gravedad
Física Vol.1- Resnick- Halliday y Krane	Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (1992).	El peso de un cuerpo en la tierra es la fuerza de gravedad ejercida sobre él por la tierra
Física general Schaum	Bueche, F. J. y Hecht, E. (2007).	Es la fuerza con que la gravedad tira al cuerpo hacia abajo
Hipertexto- física	Bautista Ballen, M. y Salazar Suárez, F. L. (2011).	Fuerza ejercida por la tierra sobre los objetos

De acuerdo con las definiciones que proporcionan los libros de texto sobre el concepto de peso, este se refiere en principio a cuatro puntos importantes que son un pilar fundamental para esclarecerlo y comprenderlo, en términos del uso que se le da en la cotidianidad y que

se basa en los cuerpos, la fuerza, la gravedad y la tierra. En cada una de estas definiciones, se puede apreciar que están dadas en términos de la fuerza, reconociendo así que comparten conexiones frente a la mecánica newtoniana. Sin embargo, es importante mencionar, que antes de Newton se plantearon unas ideas frente al concepto. A continuación, se revisarán algunas de las concepciones a través de la historia.

El peso se ha concebido como una connotación antigua que se relaciona directamente con la interacción del ser humano con el mundo, ya que influye en muchas funciones vitales. Durante el siglo XVII este concepto fue aceptado en física asociándolo especialmente al concepto de gravedad. Sin embargo, para el siglo XX en la física moderna, no fue tan acertada la idea de peso como una fuerza, se mantuvo más importancia frente a la forma como la gravedad afecta los cuerpos.

El concepto de peso ha experimentado una evolución significativa desde sus interpretaciones iniciales en el periodo helénico hasta su definición moderna en la física clásica. En los periodos helénico, helenístico y medieval, el peso se consideraba como una propiedad intrínseca de los objetos, asociada a su "pesadez" o "gravedad". Según Galili (2024), esta concepción vinculaba el peso directamente con la cantidad de materia, una interpretación que precedió al desarrollo del concepto de masa. Como señala Jammer (1961), los antiguos utilizaban el término peso de manera análoga a lo que más tarde se formalizaría como masa, sin distinguir claramente entre ambos conceptos, una confusión común antes de la era de Newton.

En la filosofía aristotélica, el peso se entendía como una inclinación natural de los objetos a moverse hacia el centro de la Tierra. Aristóteles no lo consideraba una fuerza en el sentido moderno, ya que, para él, el movimiento natural no requería una causa externa, mientras que las fuerzas solo eran responsables de movimientos "violentos" o no naturales. Otros pensadores de la época, como Euclides y Arquímedes, adoptaron una visión más pragmática, considerando el peso como una propiedad medible a través de instrumentos como balanzas, al comparar un objeto desconocido con un patrón de referencia.

Durante la Edad Media, el concepto de peso experimentó cambios importantes. Según Galili (2024), algunos pensadores vincularon el movimiento acelerado de los objetos al caer con un aumento del peso, manteniendo la idea aristotélica de que los objetos más pesados caen más rápido. Se introdujeron nociones como la "gravedad natural", que describía la tendencia inherente de los cuerpos a ser atraídos hacia el centro de la Tierra, y la "gravedad accidental", atribuida a fuerzas externas adicionales. Estas ideas, aunque basadas en observaciones empíricas, carecían de una base teórica sólida.

Un concepto clave en la mecánica medieval fue el de ímpetu, derivado de la ciencia helenística. El ímpetu se concebía como una fuerza interna que permitía que un objeto continuara en movimiento tras haber sido puesto en movimiento, una idea que anticipaba de manera rudimentaria lo que hoy conocemos como cantidad de movimiento (momentum). Este ímpetu estaba asociado al peso en términos de la capacidad de un cuerpo para mantener su movimiento, combinando de manera imprecisa variables como peso, gravedad y velocidad. Con la llegada de Newton, esta interpretación fue reemplazada por una comprensión más rigurosa del movimiento y sus causas.

En la transición hacia la ciencia moderna del siglo XVII, Kepler contribuyó significativamente a separar los conceptos de peso, gravedad y cantidad de materia. Sus formulaciones e ideas prepararon el terreno para el desarrollo de la teoría gravitacional de Newton. En este contexto, el peso dejó de ser considerado una cualidad intrínseca de los objetos y se redefinió como una fuerza. En su obra Principios matemáticos de la filosofía natural, Newton definió el peso como la fuerza con la que la gravedad atrae un cuerpo hacia el centro de la Tierra. Según Gómez (2015), Newton describe esta fuerza como proporcional a la masa del cuerpo e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al centro de la Tierra, de acuerdo con la ley de gravitación universal. Esto implica que el peso varía no solo con la masa del cuerpo, sino también con su posición relativa a la Tierra u otros cuerpos masivos.

Es importante resaltar la revisión histórica que se le ha dado al concepto de masa y peso, ya que esto genera una idea al momento de proponer una estrategia didáctica que permita

analizar el papel que han tenido estos términos en el contexto escolar y su mediación a partir de una metodología que permita un acercamiento hacia las representaciones de los estudiantes y las maneras como dan solución a los problemas a través del ABP. A continuación, se presentan ideas de algunos autores sobre cómo se ha abordado este modelo pedagógico y la ruta que lleva para su consolidación.

2.2 Aprendizaje Basado En Problemas

La enseñanza ha jugado un papel muy importante en el contexto escolar, sin embargo, surge la necesidad de cuestionarse cómo enseñar y qué enseñar, aunque todas las personas tengan la capacidad de enseñar ya sea de manera intuitiva, no todas desempeñan un rol docente. Según Davini (2008), la enseñanza no es algo que ocurra de modo espontáneo ni representa una acción puntual, por el contrario, obedece a un carácter metódico, al cumplimiento de etapas que dependen de las circunstancias del contexto, el interés de los estudiantes y a su vez las respuestas ante los resultados de aprendizaje que siempre van a variar de un estudiante a otro. Asimismo, es primordial la relación docente- estudiante, la forma como se orienta y se comparten los saberes, sin perder de vista el carácter central que siempre se enmarca en el sujeto que aprende. “La enseñanza puede incluir alternativas durante su desarrollo y producir efectos de aprendizaje diferentes” (Davini,2008, p.16). Es decir, que puede adaptarse a diferentes enfoques o métodos a lo largo del proceso educativo, permitiendo así el desarrollo de diversas capacidades en quienes están aprendiendo, la reflexión propia y la resolución de problemas.

La autonomía docente es fundamental para adaptar la enseñanza a las diversas realidades del aula. Sin embargo, esta autonomía se ve enriquecida por una sólida formación en didáctica. Los docentes no solo transmiten conocimientos, sino que también fomentan la ciudadanía activa, la inclusión y la equidad, y desarrollan las habilidades del pensamiento crítico y creativo en sus estudiantes. La didáctica, como lo plantea Davini (2008), proporciona a los docentes un conjunto de herramientas y conocimientos que, sumados a su experiencia, les permiten tomar decisiones pedagógicas fundamentadas y eficaces.

Los docentes no están limitados a una única metodología, pueden integrar diferentes estrategias que se adapten a las necesidades de los estudiantes y a las características del contexto escolar. Ante esto surgen diferentes interrogantes ¿Cuántas de las metodologías implementadas preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la vida real? ¿Cómo se garantiza que los conocimientos adquiridos en el aula se traduzcan en habilidades aplicables en situaciones cotidianas, profesionales o en cualquier otro ámbito? Davini (2008) propone transformar la secuencia tradicional: en lugar de priorizar la adquisición de conocimientos teóricos para luego buscar su aplicación práctica, es fundamental partir de problemas y situaciones reales para construir el aprendizaje.

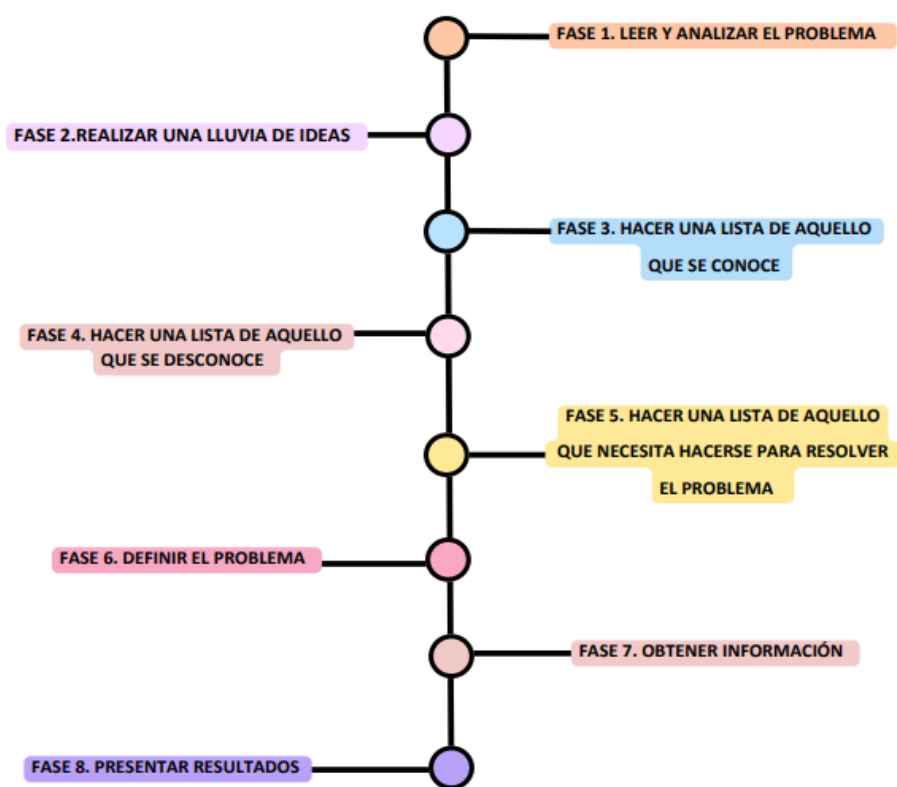
Quienes aprenden no están aislados de sus realidades, por el contrario, su evolución cognitiva está mediada por la interacción con otras personas, como docentes, compañeros y familiares, así como por el entorno en el que se encuentran. Un ambiente educativo enriquecido y colaborativo es crucial, para el proceso de aprendizaje, ya que proporciona el apoyo social y cultural necesario para una experiencia educativa completa.

El interés en mejorar las metodologías de enseñanza dejando por un momento de lado las tradicionales, ha llevado a la consolidación de una metodología como el Aprendizaje Basado en Problemas ABP, que permita no solo la asimilación de conocimientos, sino también la producción de alternativas y soluciones por parte de los estudiantes. Barrows y Tamblyn (1980) definen ABP como el aprendizaje que resulta del proceso de trabajar hacia la comprensión o resolución de un problema. Los estudiantes enfrentan un desafío y a medida que van trabajando en él, identifican que conocimientos y habilidades necesitan para resolverlo. Esta metodología permite que el rol del docente sea más de guía o facilitador del aprendizaje, en lugar de ser el único transmisor de conocimientos. Aunque el enfoque principal de esta metodología sea permitir que los estudiantes exploren y resuelvan de manera autónoma, también el docente proporciona instrucciones directas o una enseñanza más tradicional para apoyar el aprendizaje, esto puede incluir explicaciones teóricas o revisión de conceptos que se necesitan para poder avanzar. De acuerdo con Huber (2008) con el aprendizaje basado en la realidad los estudiantes tienen que resolver problemas escondidos en situaciones reales o al menos presentados en base a una realidad.

El desarrollo de la metodología del ABP no se contempla como una clase habitual o una sola lección, es un proceso continuo que se desarrolla a lo largo del tiempo y se hace a través de secuencias de enseñanza permitiendo así una estructura general de cómo se organiza el proceso de aprendizaje basado en la resolución de problemas, estas secuencias incluyen una serie de fases o pasos que se siguen a lo largo del camino para su culminación. A continuación, en la Figura 1, se presentan las fases que se contemplan al momento de proponer la metodología ABP.

Figura 1

Fases del Aprendizaje Basado en Problemas



Nota: La figura muestra el proceso del ABP. Morales y Landa (2004)

En cada una de las fases descritas, se guía a los estudiantes a través de un recorrido estructurado para enfrentar un problema. El proceso comienza con el análisis y la

comprensión del problema, seguido de la generación de ideas y la identificación de lo que el estudiante requiere como aprendizaje adicional y finalmente, se culmina con la recopilación de la información y la definición clara del problema. Este enfoque asegura que los estudiantes aborden el problema de manera integral, desarrollando habilidades clave en la investigación y resolución del mismo. Es así como el aprendizaje basado en esta metodología tiene un alto valor educativo ya que facilita la búsqueda de nuevos conocimientos, permite la toma de decisiones, promueve la interacción y el aprendizaje en equipo fortaleciendo la comunicación entre los estudiantes. Según Fortea (2009) esta estructura resulta motivadora ya que el alumno parte de sus conocimientos previos, le encuentra sentido y significado a lo que va a aprender e incluso puede proponer el “temario” en función de sus intereses.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo tiene por objetivo exponer la metodología empleada en la investigación para alcanzar los objetivos propuestos en el estudio de los conceptos de masa y peso mediante la integración del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En primer lugar, se describe la metodología utilizada, seguido del proceso de investigación, que abarca distintas fases. Además, se presenta una visión general sobre la estrategia y el uso de la guía orientadora, diseñada para apoyar el proceso de enseñanza en los estudiantes, con la finalidad de enriquecer la dinámica del aula y potenciar la motivación y el interés por el aprendizaje de los conceptos científicos.

3.1 Propuesta metodológica

Esta propuesta se enmarca en la investigación cualitativa, la cual se centra en explorar las experiencias, percepciones y significados que los individuos desarrollan en un contexto específico. A diferencia de la investigación cuantitativa, la cualitativa no se establece mediante mediciones, ni se configura de manera objetiva; en su lugar, se orienta hacia el proceso y la comunicación, permitiendo la integración de diferentes enfoques. En particular, esta investigación se alinea con el enfoque estudio de caso que de acuerdo con (Yin, 1989) permite abordar un fenómeno en su totalidad, en lugar de solo analizar partes aisladas. Este enfoque ofrece la oportunidad de examinar detalladamente una situación o caso específico, teniendo en cuenta el contexto el que se origina y pasando de explicaciones concretas a una comprensión general. De esta manera, el enfoque de estudio de caso facilitará la elaboración y aplicación de estrategias para investigar y analizar cómo se enseñan los conceptos de masa y peso. Mediante la observación participativa se recopilará la información sobre la estrategia didáctica empleada y otros aspectos importantes durante el proceso.

En ese orden de ideas, el fenómeno o caso a estudiar es la apropiación que alcanzan los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad con la implementación de una estrategia didáctica basada en el ABP para

promover la comprensión de los conceptos de masa y peso, cómo los relacionan con su entorno y resuelven problemas que los involucran en diferentes contextos.

Adicionalmente, se usa el enfoque, combinando diversas técnicas de recolección de datos como observaciones de clase, análisis de producciones orales, escritas y de los dibujos realizados por los estudiantes. Esto permitirá obtener una visión profunda y detallada del fenómeno estudiado. Al configurar el fenómeno de esta manera, se busca contribuir al conocimiento sobre la enseñanza de conceptos científicos fundamentales y proporcionar información para la mejora de las prácticas pedagógicas y didácticas en el aula, en estos niveles educativos.

3.1.1. Fases de la investigación

La presente investigación se dividió en cuatro fases. En la primera fase se inició con el reconocimiento del aula y de la población estudiantil. A través de comunicación verbal y el uso de preguntas abiertas dirigidas a los estudiantes de grado noveno del Colegio Francisco Primero Su Santidad, se recopiló información sobre sus comprensiones y percepciones en torno a los conceptos de masa y peso. Este proceso permitió al investigador tener una visión detallada de como los estudiantes entienden y abordan los conceptos físicos desde sus representaciones previas y así plantear una estrategia didáctica acorde a sus conocimientos.

En la segunda fase de la investigación, dedicada a la construcción del marco teórico, se elaboró una ruta que permitiera la comprensión de conceptos disciplinares relacionados con la masa y el peso. Se hizo una revisión del contexto histórico de estos conceptos. Además, se seleccionó una serie de libros que han tenido impacto en el campo de la física a nivel escolar y universitario y de cómo estos han sido concebidos para luego abordar aspectos centrales del modelo pedagógico del Aprendizaje Basado en Problemas.

La tercera fase de la investigación consistió en la construcción de la estrategia didáctica, la cual tuvo por objetivo aproximar a los estudiantes a la comprensión de los conceptos de masa y peso, esta estrategia didáctica, se estableció mediante una guía orientadora, la cual

contiene información y actividades relacionadas con la temática a través de la metodología ABP que permite que el docente sea un guía y facilitador frente a los desafíos teóricos que se le presentan a los estudiantes. Finalmente, la cuarta fase, consistió en realizar la sistematización y el análisis de la aplicación de la estrategia didáctica con el fin de evaluar su efectividad, determinar su impacto y reconocer posibles aspectos de mejora.

3.2 Estrategia didáctica

Para el presente trabajo una estrategia didáctica se concibe como una serie de pasos o actividades que el docente organiza. Estas acciones no son improvisadas, sino que están cuidadosamente pensadas para guiar el proceso de aprendizaje. Su propósito se basa fundamentalmente en ayudar a los estudiantes a adquirir y construir conocimiento con el fin de enriquecer las habilidades que ya poseen y que no solo sean receptores de información, sino que la integren y la comprendan de manera detallada. Para Díaz-Barriga y Hernández (2002) “son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” p.141. Es así como las estrategias didácticas sirven para el cumplimiento de metas educativas, siendo implementadas en el aula de manera consistente y teniendo en claro como actuará el docente y que harán los estudiantes, como se distribuirá el trabajo, el espacio del aula, los materiales y el tiempo. En este caso, se establece un conjunto de elementos para abordar el concepto de masa y peso y así facilitar el proceso de enseñanza en estudiantes de bachillerato mediado por la metodología del ABP.

La estrategia didáctica presentada en la Tabla 3 para los estudiantes de grado noveno del Colegio Francisco Primero Su Santidad, tiene por finalidad conocer la forma en que los estudiantes abordan una problemática y hacen uso de los conocimientos previos y aquellos que han adquirido en su etapa formativa para llegar a su solución. La estrategia didáctica se planteó en nueve momentos diseñando una ruta que ofrezca una perspectiva pertinente respecto a los conceptos de masa y peso. Al abarcar cada uno de estos conceptos se podrá apreciar las diferencias que existen entre cada uno de ellos. Además, de analizar la importancia que estos tienen en la cotidianidad, el contexto educativo y en el campo

científico. Al final del proceso, se espera que los participantes mediante el uso del ABP puedan ser conscientes de su propio aprendizaje, de los desafíos que a diario se pueden presentar, ya sea en un escenario real o ficticio, la importancia de trabajar en equipo, la comunicación, las ideas que puedan compartir, los debates y conclusiones a las que puedan llegar y que esto les posibilite tener una visión enriquecedora de los conceptos científicos.

Tabla 3

Momentos de la estrategia didáctica

Momento 1: Desafío		
Objetivo	Descripción	Fase del ABP
Presentar el problema de forma clara y comprensible, facilitando que los estudiantes identifiquen los aspectos clave del reto.	El docente como orientador expone el problema de manera directa sin profundizar en su resolución. En esta etapa el docente tiene la intención que los estudiantes identifiquen los elementos centrales que lo constituyen.	Corresponde con la primera fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Presentación del problema
Momento 2: Analicemos juntos		
Objetivo	Descripción	Fase del ABP
Comprender la importancia de los conceptos físicos en estudios sobre el espacio potenciando la observación como habilidad de pensamiento científico.	Durante este momento se presenta un fragmento de la película Salyut 7: Héroe en el espacio. En esta actividad los estudiantes recopilan la información que consideren relevante y exponen sus ideas, mediante una representación gráfica indican los aspectos que más llamaron su atención.	Corresponde a la segunda, tercera y cuarta fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Lluvia de ideas e identificación de aquello que se conoce como lo que no
Momento 3: Vamos a explorar		
Objetivo	Descripción	Fases del ABP
Introducir los conceptos clave que los estudiantes necesitan para comprender mejor el problema, en este caso, el concepto de masa a través del índice de masa corporal (IMC).	Una vez realizada la presentación inicial del problema, el docente como orientador entra en acción y, en lugar de proporcionar una explicación tradicional, recurre a un enfoque interactivo. Utilizando el Índice de Masa Corporal (IMC) como punto de partida, se proponen preguntas abiertas que permite reflexionar sobre las representaciones iniciales que tienen los estudiantes.	Esta fase se corresponde con la quinta del Aprendizaje Basado en Problemas: Identificación de lo que se necesita saber
Momento 4: Calculemos		
Objetivo	Descripción	Fase del ABP
Permitir que los estudiantes experimenten el proceso de cálculo del índice de masa corporal (IMC) para	En este momento a partir de una actividad práctica los estudiantes experimentan de una manera directa	Este momento corresponde a la quinta fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Identificación de lo que

observar cómo sus propias medidas de masa y altura se utilizan para determinar este indicador.	como se utilizan los conceptos de masa y altura para calcular su índice de masa corporal. Esta actividad estará guiada por el docente y una serie de pasos para mantener el orden del aula. Los datos que los estudiantes deben anotar y tener presentes son los que les arroje la báscula y el tallímetro, una vez tomados todos los datos, cada uno de los estudiantes lo aplica en la ecuación de IMC y sabrá el valor y el rango en el que se ubican, teniendo en cuenta que es diferente para mujeres y hombres.	se necesita saber. En esta fase, los estudiantes aplican el conocimiento adquirido en la fase anterior y lo llevan a una actividad práctica
Momento 5: Explorando		
Objetivo Introducir los conceptos clave que los estudiantes necesitan para comprender mejor el problema, en este caso, el concepto de peso.	Descripción Con este momento se pretende que los estudiantes amplíen su conocimiento sobre el concepto de peso a través de una revisión de afirmaciones.	Fase del ABP Se corresponde con la quinta fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Identificación de lo que se necesita saber.
Momento 6: Comencemos		
Objetivo Reflexionar sobre los resultados obtenidos del IMC mediante la evaluación y justificación de respuestas relacionadas con las mediciones realizadas.	Descripción Con este momento se busca que los estudiantes utilicen los resultados de sus cálculos, teniendo como enfoque principal las funciones que cumplieron los instrumentos de medida, entendiendo que mide la báscula y como se relaciona esto con el concepto de masa y las unidades de medida.	Fase del ABP Corresponde con la fase siete del Aprendizaje Basado en Problemas: Búsqueda de información
Momento 7: Haciendo magia		
Objetivo Facilitar la reflexión sobre el concepto de peso, permitiendo que los estudiantes adquieran y apliquen información clave a través de una actividad de comprensión, completando un párrafo con las palabras adecuadas.	Descripción En este momento, los estudiantes son guiados para reflexionar sobre el concepto de peso. Utilizando la información que han obtenido en las fases anteriores, se les presenta un párrafo con espacios en blanco, en el que deben completar con las palabras correctas basándose en su comprensión del tema.	Fase del ABP Se corresponde con séptima fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Búsqueda de información
Momento 8: A divertirnos		
Objetivo Definir el problema utilizando toda la información y conocimientos adquiridos durante el proceso.	Descripción En este momento, los estudiantes se enfocan en definir el problema de manera clara y detallada. A partir de la información recopilada, las ideas generadas y las reflexiones realizadas durante las fases anteriores.	Fase del ABP Corresponde a la sexta fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Definir el problema

Momento 9: Fin del viaje		
Objetivo	Descripción	Fase del ABP
Presentar y comunicar el producto final que sintetiza el proceso de resolución del problema, mostrando cómo los estudiantes abordaron el reto y las soluciones propuestas.	En este momento culminante, los estudiantes preparan una cartelera que resume todo el trabajo realizado durante el proceso, incluyendo el problema planteado, el proceso de investigación, las soluciones propuestas y las conclusiones obtenidas. La cartelera sirve como una herramienta visual para facilitar la exposición oral. Cada grupo presenta su trabajo a la clase, exponiendo de manera clara y organizada cómo abordaron el problema y los aprendizajes adquiridos a lo largo del viaje	Corresponde a la última fase del Aprendizaje Basado en Problemas: Evaluación y presentación de resultados

3.2.1 Guía orientadora

Con el propósito de optimizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje en el aula, el autor dinamizó la estrategia didáctica con una guía orientadora producto de la experiencia didáctica, donde articula una serie de actividades cuidadosamente diseñadas para alcanzar las metas educativas establecidas a través del modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta guía no solo proporciona una estructura clara para la implementación del ABP, sino que también potencia la autonomía, la colaboración, la reflexión y la participación de los estudiantes, elementos esenciales en este enfoque pedagógico donde los estudiantes son protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. La guía orientadora contiene 25 páginas y fue elaborada utilizando la plataforma web Canva, una herramienta intuitiva que permite realizar diseños atractivos y personalizados (Anexo 1).

CAPITULO IV: SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo tiene por objetivo presentar cómo se sistematizaron los datos recogidos a través de la implementación de la guía orientadora, la cual fue diseñada y movilizada atendiendo a los diferentes momentos del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Para esto, se realizó la recolección de datos en el grado noveno, mediante la aplicación de 27 guías orientadoras en las que los estudiantes tuvieron la oportunidad de expresar sus opiniones respecto al desarrollo de cada una de las actividades propuestas. Con este ejercicio no solo se busca organizar y analizar los datos obtenidos, sino también explorar el impacto de la metodología en el desarrollo de competencias como el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Para ello los resultados se presentan según las fases del ABP, lo que posibilita identificar logros, dificultades y aprendizajes alcanzados por los estudiantes durante el proceso. Se considera pertinente aclarar que para el análisis se toman de manera literal, las explicaciones dadas por los estudiantes y los ejercicios escriturales, por lo que, en algunos casos, estos pueden tener errores de ortografía, dichas expresiones se resaltan entre comillas dentro del documento.

4.1 Momento 1: Desafío

El primer momento de la estrategia didáctica fue denominado “desafío”, el objetivo era presentar el problema a los estudiantes y observar cómo fue percibido y comprendido, este momento se corresponde con la primera fase del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que busca situar a los estudiantes en un escenario real o ficticio que despierte su curiosidad y genere preguntas. Por lo que, el problema planteado fue el siguiente:

Supongamos que tú y tus amigos son astronautas y están a punto de embarcarse en una emocionante misión a la luna, cada uno de ustedes conoce su masa, sin embargo, durante la misión se dan cuenta que están experimentando cambios en su cuerpo debido al entorno lunar y no saben lo que sucede ¿cómo podrías explicar este suceso?

En este momento, el docente asume el rol como orientador en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, permitiendo así fomentar un espacio de reflexión, donde el único protagonista es el estudiante, quien, al ser guiado tomará sus propias decisiones y a partir de sus ideas podrá ir formulando hipótesis frente a los fenómenos que intervienen en la situación presentada. A continuación, se analizan los elementos más relevantes que surgen de este momento.

En primer lugar, la mayoría de los estudiantes muestran inquietud frente al problema presentado, considerando esto como una señal positiva ya que despertó en ellos su interés y curiosidad por lo que ocurre en un entorno alejado al terrestre. Además, esto podría indicar que el problema los ha retado de manera significativa, invitándolos a explorar más a fondo las razones detrás de lo que puede estar ocurriendo. En este primer momento la impresión por parte de los estudiantes es fundamental en el ABP, ya que de entrada no siempre es sencillo por parte de los participantes asumir que no se les proporcionará toda la información y que es necesario adaptarse a los cambios.

Por otra parte, un número reducido de estudiantes no mostraron ninguna reacción ante el problema, por el contrario, se percibió una falta de interés al dejarlo de lado, esto puede deberse a diferentes factores. En primer lugar, no sienten que el problema les sea atractivo, les genere motivación o ganas de resolverlo, en segundo lugar, no saben por dónde comenzar a resolverlo, no tienen las herramientas suficientes o les parece demasiado complejo y finalmente, los temas que se trabajan en el problema no les gusta o no quieren situarse en un escenario que no sea el de la tierra.

Por último, se observa que para uno de los estudiantes el problema parece tener sentido, lo que puede indicar que tiene algún acercamiento con el tema o con los conceptos científicos involucrados lo que puede ser señal de que a través de su contexto escolar o cotidiano ha escuchado o investigado sobre los cambios en el cuerpo cuando se pasa de un entorno a otro y la manera como son abordados los conceptos, es decir, puede conocer que la gravedad en la tierra es diferente a la luna y que por lo tanto el peso también lo es.

4.2 Momento 2: Analicemos juntos

Este momento de la estrategia didáctica denominado “Analicemos juntos”, que corresponde a la segunda, tercera y cuarta fase del ABP, tiene como objetivo avanzar en la solución del desafío inicial. Es por eso por lo que después de presentar el problema, se busca que los estudiantes comiencen a generar ideas a partir de lo que saben y guiados por el docente se aproximen y fortalezcan aquello que les falta por conocer. Para facilitar este proceso, el docente, en su rol de orientador, presenta un video titulado Salyut 7: Héroes en el espacio, el cual ofrece un contexto sobre la vida de los astronautas y los retos que enfrentan en el espacio. El vídeo, se desarrolla en un entorno diferente al de la cotidianidad, lo que posibilita captar la atención de los estudiantes y lograr que hagan una conexión entre el desafío inicial y los conceptos que deberán dominar para su solución, como el de masa, peso y gravedad.

Este momento cuenta con tres enfoques: En primer lugar, el video se utiliza para que los estudiantes puedan recolectar una lluvia de ideas y las comenten de manera verbal lo que permite ir identificando lo que les resulta familiar y lo que les genera inquietud. En segundo lugar, se pide que los estudiantes respondan a la pregunta ¿Qué te llamo la atención del video?, este interrogante se plantea con la finalidad de que ellos a través de lo que les parece curioso y significativo realicen una descripción más detallada sobre los aspectos específicos del vídeo y, por último, se les invita a representar gráficamente lo que más les gusto de lo observado.

Durante el primer enfoque, un mayor número de estudiantes de manera verbal realizan comentarios respecto al video, mencionan lo difícil que es ser astronauta y adaptarse a condiciones diferentes a las que ofrece la tierra, esto muestra que empiezan por reconocer la importancia del cambio de entorno, aunque de manera general, también puede indicar que conocen la preparación rigurosa a la que es sometido un astronauta antes de hacer sus expediciones y que dependiendo del escenario en el que se encuentre se debe adaptar.

Cuatro estudiantes mencionan por otro lado que un astronauta debe tener una gran preparación y ser muy conocedor de ciencia, estas apreciaciones pueden ser un indicador de que los estudiantes a través de su curiosidad por esta profesión han tenido un acercamiento a los retos que deben enfrentar los astronautas y los conocimientos que deben adquirir para explicar los cambios que experimentan de un entorno a otro cuando realizan misiones espaciales.

Por otro lado, pocos estudiantes hicieron referencia a la gravedad numérica de la tierra mencionando que es de $9.8 \frac{m}{s^2}$ y que en la luna es de $1.62 \frac{m}{s^2}$. Esto permite resaltar que para ellos un valor numérico puede ser un indicativo de que una cosa es mayor que otra y que, aunque no sea claro el concepto científico detrás de este valor, tienen una idea inicial de que algo cambia cuando se sale de la tierra.

Fueron muy pocos los estudiantes que no comentaron acerca del video, su silencio puede obedecer a diversos factores. En primer lugar, un signo de que están procesando la información que acaban de recibir, en segundo lugar, podría reflejar incertidumbre o falta de confianza en lo que han comprendido hasta el momento y prefieren escuchar las ideas de otros estudiantes antes de expresar las propias y finalmente, no han logrado conectar con el tema, ya que la distancia entre este escenario y sus propias experiencias diarias pueden ser un obstáculo.

Continuando con la investigación, en el segundo enfoque, que tiene por objetivo responder a la pregunta ¿Qué te llamo la atención del video? Un número significativo de estudiantes se concentró en las situaciones de emergencia presentadas en el vídeo, como las fallas técnicas en la Estación Espacial Internacional que pusieron en peligro la misión y la vida de los astronautas. Respuestas como *“Cuando los dos astronautas estaban en la nave espacial internacional y estaban tratando de resolver un problema que tenía”* (respuesta guía orientadora 3), *“Me ha llamado la atención lo de que el astronauta quería salvar a sus compañeros”* (respuesta guía orientadora 5) y *“Lo que puede llegar a suceder si un astronauta queda extraviado en el espacio”* (respuesta guía orientadora 23) muestran la atención que se le da a los astronautas y el reconocimiento a la hora de resolver problemas



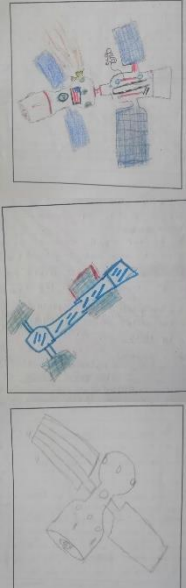

que se presenten durante la misión, se destaca el interés de los estudiantes por conocer más acerca de su formación.

Por otra parte, en respuestas como “*el astronauta fuera de la nave*” (respuesta guía orientadora 2), “*cuando empezó a explorar el astronauta en el espacio*” (respuesta guía orientadora 6), “*Me Llamo la atención cuando el astronauta salio y sale a mirar que hay a investigar*” (respuesta guía orientadora 7) y “*el astronauta que hubo dentro de la nave espacial*” (respuesta guía orientadora 10) resalta el interés por la interacción de los astronautas con el espacio, también permite evidenciar que los estudiantes son muy observadores y estuvieron muy pendientes de las acciones que se realizaban durante la misión.

En el último enfoque, que consiste en dar a conocer las representaciones de los estudiantes sobre lo que más les gusto del vídeo, se hace un análisis a partir de la **Tabla 4** que muestra las diferentes categorías que se identificaron de acuerdo con las semejanzas que elaboran los estudiantes al momento de su construcción.

Tabla 4

Representaciones elaboradas por los estudiantes

Nombre	Astronauta	Nave Espacial	Estación Espacial Internacional	Entorno espacial-Entorno tierra
Representación				

En la primera categoría denominada “astronauta”, se evidencia que los estudiantes pueden identificar el papel del astronauta como alguien que observa y analiza el entorno espacial, también lo perciben como el protagonista de las misiones y lo destacan por su labor, esta elección, no solo pone de manifiesto la fascinación por la imagen del astronauta, sino también por las características científicas y físicas que poseen. Además, para los estudiantes que elaboraron esta representación uno de los aspectos que posiblemente llamo su atención es el traje espacial y lo esencial que es para la supervivencia en el espacio, no solo como protección física, sino que también permite al astronauta moverse y trabajar.

De la misma manera, se tiene la segunda categoría llamada “nave espacial”, las representaciones gráficas por parte de los estudiantes pueden reflejar una comprensión básica por la estructura y la función de las naves espaciales. Asimismo, las flechas indicadas hacia arriba pueden interpretarse como el despegue de la nave espacial para salir de la tierra y las flechas hacia abajo pueden sugerir la influencia de la gravedad sobre la nave. En este suceso se puede evidenciar que los estudiantes parecen estar comenzando a establecer conexiones entre los conceptos de gravedad y peso, esto a su vez permite visualizar como el estudiante ha podido observar cosas diferentes a su entorno.

Por otra parte, una tercera categoría nombrada “Estación Espacial Internacional EEI”, se evidencia por parte de los estudiantes en sus representaciones que logran identificar lo que es la EEI, aunque no detallan de manera exhaustiva sus características, si se refleja un interés y curiosidad por el entorno espacial. De igual manera el hecho de que incluyan astronautas en sus representaciones indica una conexión con el papel activo de los científicos que trabajan en este entorno y que aportan no solo con investigaciones científicas, sino al realizar tareas de mantenimiento y reparación de la estación.

Por último, la cuarta categoría, “Entorno espacial- Entorno tierra”, muestra una fusión de dos ambientes que coexisten en la misma imagen, lo que permite evidenciar no solo el interés de los estudiantes por los elementos del espacio, sino también su capacidad para identificar y conectar ambos entornos, siendo esto un aspecto fundamental al momento de

acercarse a la comprensión teórica de los conceptos científicos y como se aplican en distintos lugares.

A lo largo de este momento, los estudiantes muestran un gran interés por lo observado en el video, sus comentarios y representaciones evidencian su curiosidad por conocer un entorno diferente al cotidiano, destacando las diferentes cualidades de los astronautas, la nave espacial y la Estación Espacial Internacional. Sin embargo, a través de sus respuestas se puede evidenciar que no existe profundidad alrededor de los conceptos científicos, especialmente el de masa y peso, aunque algunos mencionaron numéricamente el valor de la gravedad en la tierra y en la luna, no hubo una distinción sobre como esto afecta en el espacio, lo cual permite evidenciar que la comprensión de los conceptos científicos detrás de los fenómenos observados permanece de manera limitada.

4.3 Momento 3: Vamos a explorar

Durante los momentos previos, en los que los estudiantes comenzaron a explorar la importancia del entorno espacial y se incentivó su curiosidad por los conceptos científicos (masa y peso), se hizo necesario profundizar en su comprensión para que puedan ir avanzando en la solución del problema presentado inicialmente. Es por eso por lo que, en este tercer momento, que corresponde a la quinta fase del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el docente en su rol como orientador del proceso de aprendizaje. En lugar de proporcionar una explicación tradicional, dirige la atención de los estudiantes hacia el concepto de masa, pero esta vez desde una perspectiva más cercana a su vida cotidiana: el Índice de Masa Corporal (IMC).

Para facilitar esta conexión, se plantean cinco interrogantes que permiten explorar a fondo las ideas iniciales que tienen los estudiantes sobre el concepto de masa. A continuación, se analizan los elementos más relevantes que surgen en respuesta a cada pregunta.

Con relación a la primera pregunta, se busca conocer la representación inicial que los estudiantes tienen sobre el Índice de Masa Corporal (IMC), es decir, si saben a qué se

refiere el término o no. La mayoría de los estudiantes mencionan que no lo conocen y que este concepto no forma parte de su cotidianidad. Esto pone en evidencia que, a pesar de haber tenido varias experiencias en torno al tema —como el proceso que realiza la Secretaría de Salud en los colegios dos veces al año—, estos conceptos no han captado su atención ni forman parte de sus intereses.

Sin embargo, algunos intentan dar un significado al término, lo que sugiere que tienen una intuición básica sobre los conceptos relacionados con el IMC. En respuestas como “*No lo conozco, pero supongo que es la medida peso y masa de alguien*” (respuesta guía orientadora 19), “*No lo conozco, pero supongo que es para medir la relación del peso y la altura*” (respuesta guía orientadora 24) y “*No lo conozco yo creo que es medir peso, masa y altura*” (respuesta guía orientadora 27) se mencionan términos como masa, peso y altura. Aunque estas asociaciones son imprecisas porque el IMC solo involucra los conceptos de masa y altura, estas respuestas sugieren que los estudiantes tienen la capacidad de relacionar elementos físicos con el cuerpo humano. Por otro lado, uno de los estudiantes a pesar de que no tiene un conocimiento frente al tema, se atreve a resaltar que este término hace parte de la exploración del espacio, allí se pone en escena que el estudiante puede llevar el concepto a una situación particular sin necesidad de tener una definición específica.

Con relación a la segunda pregunta, que consistía en indagar si los estudiantes conocen su propio índice de masa corporal, se puede notar que en respuestas como “*no lo sé*” (respuesta guía orientadora 7), “*no lo conozco*” (respuesta guía orientadora 1), o “*no se cuál es mi imc*” (respuesta guía orientadora 18), la mayoría no lo conocen, evidenciando así una falta de familiaridad con el término y con su aplicación personal, lo que confirma lo manifestado en la primera pregunta, el IMC no forma parte del conocimiento cotidiano de los estudiantes y permite evidenciar que los estudiantes no están acostumbrados a evaluar ni monitorear su masa corporal de manera objetiva o que en la institución este proceso no se realiza de manera frecuente. Un aspecto interesante que surge de estas respuestas es que en la guía orientadora 22, un estudiante no comprende la pregunta e intenta devolverse a la primera dando respuesta así que el índice de masa corporal “*es la base fundamental para*

saber nuestro peso o nuestra altura”. En este caso, el estudiante parece intuir que el índice de masa corporal está relacionado con el cuerpo, pero no comprende con claridad cómo funciona o que mide exactamente. La falta de conocimiento sobre el propio IMC revela que los estudiantes no han tenido oportunidades de aplicarlo en situaciones concretas y no ha sido tratado con suficiente profundidad o de manera relevante para los estudiantes lo que resalta la importancia de integrar de manera explícita la enseñanza del IMC y su cálculo, abordándolo como un concepto teórico y permitiéndose así resaltar cada uno de los factores que lo integran como la masa y la altura, destacando la diferencia que existe entre la masa y el peso ya que no son lo mismo.

La tercera pregunta, que indaga sobre como los estudiantes definen el concepto de medir, proporciona una visión detallada de su comprensión sobre este proceso fundamental. A partir de las respuestas obtenidas, es posible identificar diversos aspectos de lo que significa medir, así como las conexiones que los estudiantes hacen entre la medición y otros conceptos relacionados con el índice de masa corporal. En primer lugar, es importante destacar que las definiciones que ofrecen los estudiantes muestran un enfoque variado sobre lo que es medir. En Respuestas como “*saber la característica de algo*” (respuesta guía orientadora 1) y la “*medida de una cosa o objeto*” (respuesta guía orientadora 10) indica que los estudiantes entienden la medición como una cualidad del objeto, como su color o forma. Además, en respuestas como “*comparar la cantidad que queremos determinar, la magnitud*” (guía 21), refuerzan la idea de que medir no solo implica un valor numérico, sino también establecer relaciones entre algo que se desconoce y algo que no. Por otra parte, uno de los estudiantes responde que medir es “*buscar la longitud o magnitud a través de diferentes métodos*” (guía 4) esto permite evidenciar una comprensión profunda en la que se piensa la medición como un proceso que implica el uso de diversos enfoques o técnicas y se complementa con respuestas presentadas en la guía 11 y 13 en las que se nombra el uso de instrumentos específicos con el fin de facilitar el proceso de medición.

En cuanto a la cuarta pregunta “En física es muy común hablar de magnitudes. ¿Qué has escuchado sobre ese término? Un número significativo de estudiantes relaciona el término “magnitud” con la masa y el peso, aunque no la definen, si son capaces de nombrar tipos de

magnitudes de manera inconsciente, además de solo ver esos conceptos como fundamentales en física. Respuestas como “*creería saber que es como la cantidad de materia, peso, masa*” (respuesta guía orientadora 5) y “*es como medir la masa de una persona*” (respuesta guía orientadora 12) indican que algunos estudiantes asocian la magnitud con propiedades físicas que pueden ser cuantificadas.

Por otro lado, varias respuestas apuntan a la noción de que las magnitudes implican algún tipo de medición, tales como: “*puede ser la medición de la masa de un objeto*” (respuesta guía orientadora 2) y “*diferentes métodos para medir algo*” (respuesta guía orientadora 9) destacan esta idea. A partir de estas respuestas también se puede inferir que los estudiantes reconocen la importancia de las magnitudes en el contexto de la física. Además, algunas respuestas indican intuiciones sobre la relación entre magnitud física y la realidad cotidiana. En respuestas como “*todo lo que tenga masa*” (respuesta guía orientadora 19) o “*cualquier objeto que se pueda medir*” (respuesta guía orientadora 16) muestra que los estudiantes logran vincular el concepto de magnitud con objetos y experiencias que conocen.

Sin embargo, se observa que, aunque hay intentos por definir el término de magnitud, también existen confusiones, como en respuestas que mezclan peso y masa, lo que demuestra una falta de comprensión clara sobre estos conceptos.

En la quinta y última pregunta, se busca identificar que magnitudes físicas conocen los estudiantes, algunos mencionan respuestas como “*masa o peso*” (respuesta guía orientadora 5), “*longitud, masa, tiempo*” (respuesta guía orientadora 21) y “*temperatura, peso*” (respuesta guía orientadora 6) reflejando así una noción correcta de algunas de las magnitudes que se utilizan en el estudio de la física. Por otra parte, algunas respuestas muestran una confusión evidente entre lo que son las magnitudes físicas y los objetos o instrumentos de medida. Por ejemplo, en respuestas como, “*mesa*” (respuesta guía orientadora 1), “*regla, metro*” (respuesta guía orientadora 4), “*un borrador*” (respuesta guía orientadora 17), “*un cohete, mesa, persona, silla*” (respuesta guía orientadora 25). Esta confusión puede deberse a que, en la vida cotidiana, el proceso de medir está asociado directamente con los objetos, pero no se ha interiorizado el concepto de magnitud como

todo aquello que puede ser medido. Además, pocos estudiantes indican no conocer ningún tipo de magnitud física, este desconocimiento sugiere que, para ellos esto ha sido ajeno a su experiencia educativa o una barrera en la comprensión de estos conceptos en el aula.

A lo largo de este momento, se observa que la mayoría de los estudiantes no tienen una comprensión sobre lo que es el Índice de Masa Corporal (IMC), el concepto de medir y de magnitud o los tipos de magnitudes físicas. El docente como orientador al ver el panorama de la situación realiza una intervención al final de este momento, explicando cada uno de los conceptos involucrados lo que resulta clave para que los estudiantes aclaren sus ideas, profundicen en sus conocimientos y avancen en la comprensión del problema inicial.

4.4 Momento 4: Comencemos

En este momento de la estrategia didáctica denominado “comencemos”, se busca establecer un vínculo práctico entre los conceptos teóricos de masa y estatura, permitiendo a los estudiantes experimentar la medición de su propio Índice de Masa Corporal (IMC). Este momento se conecta con lo desarrollado en el momento anterior, donde los estudiantes empezaron a reflexionar sobre el concepto de masa, las magnitudes físicas y su relación con la vida cotidiana. Ahora, en lugar de limitarse a una comprensión teórica, el docente como orientador, les ofrece la oportunidad de aplicar estos conocimientos a una situación real.

Es por eso por lo que este proceso comienza con instrucciones claras sobre cómo llevar a cabo la medición, destacando la importancia de seguir cada paso de manera meticulosa. La dinámica de colaboración se establece cuando un estudiante asume la responsabilidad de medir la estatura de sus compañeros, mientras que el docente como orientador utiliza la báscula para determinar la masa. La actividad despierta una mezcla de curiosidad y nerviosismo entre los estudiantes resultando significativo, ya que refleja el interés por conocer sus propias medidas. Sin embargo, es importante señalar que dos estudiantes expresaron que no consideraban necesario quitarse los zapatos, lo que puede indicar dos aspectos, uno de ellos una falta de comprensión sobre la importancia de la precisión en la medición para obtener resultados válidos o lo otro es que puede interpretarse como signo de pena ante sus compañeros o ante el docente. A medida que los estudiantes pasan por las

distintas estaciones de medición, se observa que algunos muestran una mayor disposición y confianza, mientras que otros presentan inseguridad al enfrentar la báscula a la que erróneamente en comentarios verbales observados por el docente le llaman “*lo que me dice si estoy pesado*”.

Por otro lado, los estudiantes anotan cuidadosamente sus medidas y el docente como orientador se percata de que algunos escriben “*báscula*” o “*peso*” y colocan el valor, sin diferenciar que tipo de magnitud es, al igual que no ponen unidades de medida, lo que resulta ser un número sin significado alguno, es importante mencionar que esto refleja la falta de atención a las aclaraciones dadas por el docente en el momento anterior cuando se detuvo a aclarar cada uno de los conceptos. Algunos estudiantes cuando van a aplicar los valores a la ecuación del Índice de Masa Corporal (IMC) manifiestan a través de preguntas e inquietudes expresadas verbalmente, como proceder a realizar los cálculos, debido a que hay valores que les dieron muy pequeños y a otros muy grandes generándoles frustración lo que permitió que el docente nuevamente interviniera y aclarara dudas para que los estudiantes pudieran avanzar, llegando a un resultado final.

4.5 Momento 5: Explorando

En este quinto momento, correspondiente a la fase de identificación de lo que se necesita saber dentro del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el docente sigue actuando como orientador, esta vez centrándose en el concepto de peso. Para abordar este concepto de manera significativa, se propone una actividad interactiva basada en afirmaciones que invita a los estudiantes a reflexionar sobre el término y el uso que se le ha dado en diferentes contextos. Esto permitirá explorar en profundidad sus representaciones iniciales y observar posibles confusiones a lo largo de la actividad. A continuación, se analizan los aspectos más relevantes que emergen de las respuestas a estas afirmaciones.

Haciendo revisión de la primera afirmación, la mayoría de los estudiantes responden afirmativamente, reconociendo correctamente que el peso, en el contexto de la física, es una fuerza, esto se corresponde con la definición propuesta por Newton. Sin embargo, pocos

estudiantes manifiestan que dicha afirmación es falsa, lo que puede indicar confusión o una falta de comprensión sobre el concepto. Además, tres estudiantes no dan respuesta alguna, lo que sugiere inseguridad frente al concepto o falta de interés. Un estudiante añade que “*depende si esta en movimiento*” (respuesta guía orientadora 15), lo que refleja un esfuerzo por relacionar el peso con otros conceptos físicos, aunque no aborda la afirmación de manera directa, puede que esto se deba a una falta de comprensión en la actividad.

En cuanto a la segunda afirmación “la unidad de medida del peso son los kilogramos”, los estudiantes en su gran mayoría consideran esta afirmación como verdadera, lo que refleja una confusión común entre los conceptos de masa y peso, ya que el kilogramo es la unidad de medida de la masa mientras que la del peso en efecto son los newtons. Por otro lado, pocos estudiantes identifican correctamente la afirmación como falsa, entendiendo así que la unidad de medida del peso no se corresponde con los kilogramos.

Continuando con la tercera afirmación “El peso de un objeto depende de la gravedad en el lugar donde se encuentre”, la mayoría de los estudiantes responde de manera acertada, considerando que esta afirmación es verdadera lo que permite mencionar que en lo posible se ha logrado captar la relación entre el peso y la gravedad en diferentes entornos. Un número menor de estudiantes, indican que esta afirmación es falsa, lo que podría señalar una falta de claridad en la comprensión de como la gravedad influye en el peso de un cuerpo.

De acuerdo con la cuarta afirmación “El peso se mide con el dinamómetro” la gran mayoría de estudiantes responde a esta afirmación como falsa, lo que podría indicar una confusión sobre la función de este instrumento de medida o que presentan un desconocimiento sobre el mismo. Ya que el dinamómetro tiene como función principal medir fuerzas. Por otra parte, muy pocos estudiantes responden acertadamente, lo que demuestra que entre sus conocimientos previos han tenido algún acercamiento con este instrumento de medida o han llegado a hacer uso de este, ya sea en el contexto escolar o en el cotidiano.

En la quinta y última afirmación “El peso se mide con la báscula”, la mayoría de los estudiantes responden que es verdadera, lo que lleva a una comprensión errónea del

instrumento de medida, ya que la báscula es la que se encarga de medir la masa no el peso, dicha confusión puede obedecer a la manera como se han manejado los conceptos en la cotidianidad y la relevancia que se les ha dado al punto de ser aceptados y manejados como sinónimos. Por otra parte, muy pocos estudiantes señalan que esta afirmación es falsa o eligen no responder, lo que puede indicar dudas o falta de información sobre el tema.

4.6 Momento 6: Comencemos

A lo largo de los momentos anteriores, los estudiantes han ido teniendo la oportunidad de reflexionar, experimentar y profundizar en conceptos clave como el Índice de Masa Corporal (IMC), la masa y el peso. Sin embargo, el desafío presentado en el primer momento sigue sin resolverse, lo que requiere que los estudiantes continúen avanzando en su comprensión científica. En este sexto momento denominado “comencemos” que se corresponde con la fase búsqueda de información del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), busca que los estudiantes construyan su propio aprendizaje frente al concepto de masa, apoyándose en las experiencias previas. Para ello, se les presenta una serie de preguntas de selección múltiple que deben responder con justificación, reflexionando sobre el papel de los instrumentos de medida que se utilizaron durante el momento del cálculo del IMC, así como las unidades de medida obtenidas. A través de esta actividad, los estudiantes no solo profundizan en sus conocimientos sobre el concepto de masa, sino que también les permite avanzar un paso más hacia la resolución de problema planteado inicialmente.

En cuanto a la primera pregunta que dice ¿El valor que te arroja la báscula cuando te subiste en ella corresponde a? la mayoría de los estudiantes seleccionaron en su respuesta peso lo que indica que están asociado lo que la báscula mide directamente con el peso, cuando en realidad la báscula proporciona una medida de masa, es comprensible esta confusión, ya que, en la vida cotidiana, se utiliza el término peso de manera incorrecta para referirse a la masa y es evidente que para ellos, esto sigue estando muy marcado por las vivencias que han tenido. En respuestas como “*porque la bascula calcula cuanto peso tenemos en nuestro cuerpo*” (respuesta guía orientadora 2), “*la bascula mide el peso*”

(respuesta guía orientadora 9) sugiere que los estudiantes creen que están midiendo su peso y que el valor arrojado representa eso, pero lo que en realidad está mostrando es la masa de su cuerpo, lo que sigue manteniendo esa confusión inicial.

Por otro lado, en justificaciones como “yo escogí peso para saber si estoy en el rango que es” (respuesta guía orientadora 5) y “yo justifico que es el peso porque con ella podemos ver cuanto estamos pesando a ver si estamos bien de peso” (respuesta guía orientadora 7) muestran la tensión de los estudiantes por saber si están dentro de un rango saludable según el IMC, ya que en sus verbalizaciones mencionaban que estar pesados era sinónimo de gordura lo cual les generaba preocupación, olvidando el objetivo principal de la actividad.

Uno de los estudiantes en su respuesta menciona que el valor arrojado por la báscula es de “masa” y en su justificación que es lo que “me indica la masa corporal de mi cuerpo” lo que permite indicar que existe una comprensión teórica adecuada sobre la función del instrumento de medida y el valor arrojado, diferenciando así la masa del peso y dejando a un lado la manera como son utilizados estos conceptos en la cotidianidad. Finalmente, un estudiante responde que “mide el peso de la báscula” y otro no responde. Estas respuestas reflejan confusión, falta de coherencia en la respuesta o que no existe interés frente a la actividad.

Con relación a la segunda y última pregunta ¿Cuál crees que es la unidad de medida del valor que te arroja la báscula? Y su justificación, todos los estudiantes seleccionan en su respuesta que la unidad de medida son los “kilogramos” proporcionando justificaciones relacionadas con la observación directa de la báscula cuando se subieron en ella.

4.7 Momento 7: Haciendo magia

En este séptimo momento de la estrategia didáctica, se pretende continuar con la búsqueda de información y profundizar en la comprensión del concepto de peso, en conexión con el momento anterior. A diferencia de la actividad previa, donde se exploró el Índice de Masa Corporal (IMC) y se discutieron conceptos relacionados con la masa, en esta ocasión los

estudiantes participan en una dinámica que les permite consolidar sus conocimientos a través de un párrafo con espacios en blanco en donde deben completar utilizando las palabras correctas, lo que no solo refuerza su comprensión sobre el concepto de peso, sino que también les ayuda a organizar de manera más clara y precisa los conceptos aprendidos. Además, esta profundización en el tema es fundamental para que los estudiantes avancen en la solución del problema planteado en el desafío inicial, fortaleciendo así su capacidad de aplicar el conocimiento en situaciones reales y pertinentes. A continuación, se analizan los aspectos más relevantes de esta actividad.

El análisis del párrafo que define el peso destaca que la mayoría de los estudiantes en sus respuestas mencionan que es una magnitud que refleja la fuerza gravitatoria sobre un objeto, vinculándolo correctamente con su masa y la gravedad. Sin embargo, se evidencian inconsistencias en el uso de los términos, ya que la gravedad no es una fuerza sino una aceleración, algunos estudiantes presentan respuestas confusas como “*masa gravitatoria*” o “*gravedad gravitatoria*”, lo que indica una falta de comprensión clara de los conceptos fundamentales, ya que la gravedad se está utilizando como un término redundante, que no expresa nada, otra manera de interpretar estas respuestas es que buscaron ser encajadas de alguna manera en el párrafo sin importar el significado que tuvieran.

Adicionalmente, se observaron errores en la identificación de unidades de medida, como confundir Newtons (N) con Kilogramos (Kg), lo cual sigue siendo inexacto y puede llevar a malentendidos en la aplicación de estos conceptos en contextos físicos. Además, un número reducido de estudiantes no lograron construir de manera coherente el párrafo y utilizaron términos que no se alineaban con el concepto de peso. Ante esta situación, el maestro, actuando como orientador, busca que estas dificultades sean superadas, por lo que, por medio de una pregunta final, recopila información para poder así orientar el proceso de aprendizaje y que los estudiantes puedan avanzar en la comprensión de dichos conceptos.

La pregunta realizada por el docente es ¿Crees que existe diferencia entre el concepto de masa y peso? Las respuestas proporcionadas por los estudiantes revelan una diversidad de comprensiones y algunos malentendidos constantes. En respuestas como “*la masa es la*

cantidad de materia de los cuerpos y el peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre la masa” (respuesta guía orientadora 18) muestran una adecuada comprensión de la relación entre estos conceptos, evidenciando que la masa se refiere a la cantidad de materia en un objeto -definición propuesta por Newton-, mientras que el peso es la fuerza que actúa sobre esa masa debido a la gravedad.

Sin embargo, también se observan confusiones donde algunos estudiantes sugieren que masa y peso son equivalentes o se utilizan de manera intercambiable, como en la respuesta *“para mí es lo mismo porque creo que la masa es el mismo peso”* (respuesta guía orientadora 8). El no diferenciarlos sigue siendo un aspecto común que puede traer implicaciones al momento de aplicar estos conceptos en situaciones físicas reales. Asimismo, ciertas definiciones carecen de precisión y claridad, como *“masa es lo que ocupa un espacio y peso es lo que equivale”* (respuesta guía orientadora 4), lo que indica que algunos estudiantes no están familiarizados con dichos conceptos. Las respuestas también varían en claridad y coherencia; algunos estudiantes construyen sus ideas de manera clara, mientras que otros las utilizan de manera confusa o las dan incompletas.

Al observar las dificultades persistentes de los estudiantes en la comprensión de los conceptos de masa y peso, el docente como orientador, interviene para aclarar y profundizar en estas diferencias. A través de una explicación, el docente proporciona una definición sobre el concepto de masa, en este caso como una cualidad que tienen los cuerpos, que es medible y se puede evidenciar mediante el ejercicio que se hizo de subirse en la báscula. Por otro lado, explica que el peso es la fuerza con que la gravedad “tira” a los cuerpos para atraerlos hacia el centro de la tierra o cualquier otro cuerpo celeste, lo que significa que el peso puede cambiar según el entorno en el que se encuentre el objeto, como al compararlo en diferentes planetas donde la gravedad varía.

4.8 Momento 8: A divertirnos

En el octavo momento de la estrategia didáctica, que corresponde a la fase de definir el problema en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los estudiantes, luego de haber

explorado los momentos anteriores, están preparados para abordar el problema de manera más precisa y detallada. Para facilitar este proceso, se organizan en tres grupos de trabajo donde cada grupo colabora para compartir ideas, establecer objetivos claros, formular hipótesis pertinentes y, si es necesario, llevar a cabo investigaciones adicionales.

En este momento cada grupo se enfoca en analizar el problema presentando, integrando las diversas perspectivas y conocimientos adquiridos durante los momentos anteriores. A través de discusiones y debates dentro de sus equipos, los estudiantes buscan llegar a una comprensión común del problema y desarrollar una respuesta estructurada y fundamentada. A continuación, se analizan los aspectos más relevantes que surgen de este momento.

El primer grupo muestra una actitud muy positiva frente a la situación, su interés, la colaboración y el respeto mutuo son evidentes, lo que pone en evidencia que, cuando los estudiantes trabajan en un ambiente donde se valoran las ideas de todos, son capaces de avanzar de manera significativa, la disposición de cada estudiante para participar activamente y llegar a la selección de ideas pertinentes subraya su compromiso y habilidad para trabajar en equipo. Este grupo parece haber desarrollado un buen equilibrio entre la discusión y el ponerse de acuerdo, lo que los lleva hacia una dirección más organizada y reflexiva para definir el problema. Su capacidad para escuchar y debatir sin anular las ideas ajenas también es un aspecto clave que refuerza su éxito en esta fase.

En el caso del segundo grupo, se evidenció una dificultad notable para arrancar y avanzar en la definición del problema por lo que el docente como orientador, intervino facilitando unas pautas mediante preguntas clave que guiaron a los estudiantes en su proceso de investigación, estos interrogantes no solo aclararon las dudas iniciales, sino que también les proporcionaron una estructura que les permitió empezar a organizar sus ideas de manera más eficiente. Después del apoyo el grupo comenzó a involucrarse de manera más activa y adecuada, lo que fomentó un avance en su comprensión del problema, el docente fue una pieza clave para que los estudiantes pudieran superar la confusión inicial y desarrollar una ruta coherente para abordar el desafío planteado. Sin embargo, dentro de este grupo se observaron momentos de tensión relacionadas con el intento de algunos estudiantes de

imponer sus ideas sobre las de los demás lo que ocasionó un ambiente en el que la colaboración y el trabajo en equipo se vieron limitados, ya que algunos querían solo tener la razón sin considerar las opiniones del grupo.

En el caso del tercer grupo, al inicio mostraron un gran interés en aportar ideas y reflexionar sobre el problema, destacándose por su disposición a participar activamente. Sin embargo, su ritmo de trabajo disminuyó considerablemente cuando observaron el avance de los otros grupos, lo que posiblemente afectó en su motivación, llevándolos a depender del progreso de los demás para reanudar su participación. A pesar de esto, comentaban aspectos interesantes sobre la dificultad de ir a otro lugar fuera de la Tierra, lo que indicaba una conexión con el contexto del problema, pero su enfoque no estaba del todo centrado en resolverlo. Sin embargo, el docente se acercó y les empezó a hacer preguntas, cómo que ideas habían discutido hasta el momento y como podían relacionarlas con el problema lo que les permitió generar un nuevo impulso, ya que retomaron con mayor claridad los pasos a seguir, organizando sus ideas y enfocándose en las posibles soluciones al problema.

Resumiendo, este momento de trabajo colaborativo entre los estudiantes fue valioso porque no siguió la forma tradicional de una clase magistral, sino que se basó en la exploración autónoma y el aprendizaje activo. Los estudiantes no solo recibieron información de manera pasiva, sino que fueron protagonistas de su propio proceso de aprendizaje y al asumir la responsabilidad de investigar, discutir y proponer soluciones, cada grupo pudo construir su conocimiento de forma más significativa, lo que fomentó una mayor implicación y comprensión de los conceptos.

4.9 Momento 9: Fin del viaje

Este último momento denominado “fin del viaje”, marca la culminación de las fases del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con la presentación de los resultados finales. Durante este momento cada grupo expone una cartelera como producto final, en la que detallan tanto el proceso de investigación como las soluciones planteadas y las conclusiones

Los objetivos planteados de acuerdo con la hipótesis presentada, muestran lo siguiente “Reconocer porque la masa del cuerpo es diferente en el entorno lunar” e “identificar en que influye la gravedad en el cuerpo” en este instante con la presentación por parte del grupo, se evidencia la falta de comprensión del concepto de masa, cuando sugieren que es variable, si bien, ellos no mencionan como actúa el peso frente a la situación presentada, si buscan darle un significado a partir de la gravedad y su influencia sobre los cuerpos, lo que sugiere que siguen teniendo nociones frente a cambios que pueden surgir dependiendo el entorno pero que la hipótesis y la linealidad con los objetivos no parece llevar a buenos resultados.

De acuerdo con la presentación que realizan sobre la investigación, el grupo señala que “*cuando un cuerpo tiene mas masa, mas peso*” esto indica que existe una comprensión clara respecto a que el peso de un cuerpo es directamente proporcional a su masa. Al hacer la comparación entre la tierra y la luna ponen de manifiesto dos entornos diferentes en que el peso si cambia, lo que les aporta un aspecto positivo para darle un giro a su investigación y poder dar alcance al problema inicial. Finalmente, la conclusión “*la masa y el peso varia dependiendo el lugar donde nos encontramos*” refleja que hay una comprensión en la diferencia en el comportamiento de estos conceptos, pero aún no conectan con el concepto de masa lo que los lleva a mantenerse en conflicto con relación al problema.

En cuanto al segundo grupo, abordan el problema desde una perspectiva que muestra un entendimiento inicial, pero también confusiones que afectan su capacidad para definir correctamente los conceptos involucrados. En sus ideas iniciales, reconocen que la gravedad de la luna es diferente a la de la tierra y que esto puede causar cambios en las condiciones del entorno. Además, al señalar que la masa no varía en el entorno lunar, demuestra una comprensión adecuada de que la masa permanece constante, lo cual es un buen punto de partida. Aunque los estudiantes ya tienen los elementos clave para resolver el problema, les falta mantener un orden más claro en su exposición y desarrollar más las ideas presentadas.

Por otro lado, la hipótesis presentada que sugiere que “*dependiendo la gravedad del cuerpo celeste siempre va a ver distintas fuerzas como la gravedad la inercia y el tamaño de este cuerpo celeste de que si se siente debil o fuerte la gravedad*” muestra varias confusiones. En primer lugar, al hacer la formulación, parece que han mezclado conceptos y no logran establecer claramente la relación entre masa y peso, desviándolos de una comprensión precisa del problema, en seguida presentan la gravedad como una fuerza, olvidando que es una aceleración y finalmente, no existe una aclaración adecuada de los factores que para ellos intervienen en su hipótesis como la inercia o el tamaño del cuerpos celeste, lo que puede indicar que a los conceptos vistos previamente les agregaron otros más ampliando la situación y volviéndola más difícil de resolver. Los objetivos planteados que surgen de este apartado se encuentran completamente alejados de lo presentado, existiendo un abismo de diferencias y añadiéndole cada vez más términos que no fueron mencionados.

En cuanto a la indagación, el grupo indica que “*mientras más cerca esté de un cuerpo celeste se aumenta la fuerza de gravedad*”, lo que refleja un reconocimiento de que la gravedad varía con la distancia, pero siguen confundiéndola con una fuerza. Además, presentan situaciones que reflejan falta de claridad, al mencionar por ejemplo la influencia de la tierra sobre la luna y que “la luna tiene la suficiente fuerza para alterar nuestros climas y océanos” resulta ser confuso y desvía por completo la atención de la situación inicial, lo que hace que la presentación se muestre desorganizada con incoherencias y que dificulte la comprensión de lo que están mencionando.

Finalmente, en la conclusión, mencionan que “*la gravedad aumenta dependiendo de la lejanía*”, lo que es incorrecto y no se sigue con lo mencionado anteriormente, puesto que la gravedad disminuye con la distancia de un objeto, lo que podría indicar que no han logrado sintetizar la información discutida previamente, afirman también que la luna “*al obtener la misma gravedad y densidad el peso cambió*”, lo que refleja una confusión conceptual, ya que no han diferenciado adecuadamente entre los conceptos de masa y peso y siguen añadiendo conceptos que no han sido involucrados en la actividad. Aunque este grupo muestra interés y esfuerzo en su trabajo, aún requieren una mayor claridad en los conceptos de masa, peso y gravedad para abordar correctamente el problema planteado.

El tercer grupo presentó una variedad de ideas, algunas de manera correcta y otras con ciertas confusiones. Mencionan “la gravedad” y “el peso” estas ideas, aunque son válidas porque se encuentran como eje principal para la solución del problema, hizo falta detallar a profundidad porque estos conceptos intervienen cuando hay un cambio de entorno. Por otro lado, algunos mencionan que estos cambios se dan “*por el cambio que representa salir de la superficie y supongo que el cuerpo no se acostumbra*”, lo que indica que esto puede estar relacionado con los cambios físicos que los astronautas experimentan en un entorno diferente, lo cual es algo válido, pero está desconectado de la noción central del problema.

A su vez, un estudiante menciona que en la luna no hay gravedad, lo que refleja una confusión, puesto que en la luna si hay gravedad y finalmente uno de ellos menciona que la pregunta no tiene nada que ver, es decir, que puede encontrarse en conflicto con la situación planteada o que no es claro los factores que intervienen en el problema. Por otra parte, en la hipótesis presentada mencionan “*nosotros creemos que al ya no estar en una superficie terrestre suceden estos cambios ya que el mismo no se adapta a esto*” esta hipótesis muestra incoherencias desviándose del problema inicial y enfocándose más hacia los cambios físicos que experimentan los astronautas cuando cambian de entorno. Los objetivos que plantean los formulan de acuerdo con los cambios que se dan el cuerpo humano, lo que mantiene una linealidad con la hipótesis, pero también podría indicar que se están acercando a una comprensión de como los conceptos científicos involucrados como el de peso y gravedad afecta a los cuerpos.

La indagación que presenta este grupo se enfoca únicamente en los aspectos negativos que conllevan las misiones espaciales y las implicaciones que podrían tener sobre el cuerpo humano, alejándose por completo del objetivo inicial que era dar solución al problema planteado. En la conclusión solo hace distinción alguna a estos aspectos y olvidan por completo los conceptos físicos involucrados como el de masa, peso y gravedad, lo que refleja que no hubo una comprensión clara sobre el problema y los elementos trabajados en los diferentes momentos.

En síntesis, las respuestas de los estudiantes al interactuar con la guía orientadora que aborda los conceptos de masa y peso a través de las fases del del Aprendizaje Basado en Problemas y desde el desafío inicial, muestra por parte de ellos un enriquecimiento en conocimiento y curiosidad por lo que ocurre en entornos diferentes al cotidiano. Además, expresaron su agradecimiento por vivir una experiencia nueva en donde fueron protagonistas y en medio de las confusiones que pudieran tener percibieron una mejora al momento de explicar los conceptos de masa y peso, diferenciándolos y apreciando que en el contexto diario se usan mal. Los resultados sugieren que la guía orientadora es un elemento importante que permite que el estudiante enriquezca sus representaciones iniciales y los profundice, teniendo herramientas para poder llegar a la solución de desafíos como el planteado en el momento uno. Aunque se requiere de mejoras con algunas actividades se ve reflejado que el docente si puede llevar su labor como orientador, permitiendo que el estudiante explore y cometa errores, pero que también los supure y sea siempre consiente de lo que está aprendiendo.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo tiene por finalidad presentar las conclusiones que surgen del proceso de investigación sobre los conceptos de masa y peso, a través de una estrategia didáctica que siguiera las fases del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Si bien, el énfasis principal de este trabajo era la comprensión de estos conceptos y el impacto de esta metodología en los estudiantes de grado noveno del Colegio Francisco Primero Su Santidad. Se consideró relevante reconocer como se acercan los estudiantes al estudio de estos conceptos mediante un problema inicial para así poder establecer relaciones con el docente en su rol de orientador.

5.1 Conclusiones

El objetivo general de la investigación era *Analizar el impacto que genera la implementación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la comprensión de los conceptos de masa y peso en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Distrital Francisco Primero Su Santidad*. En este orden, la experiencia de integrar esta metodología a través de la estrategia didáctica en el aula ha enriquecido el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que les permitió involucrarse en su propio aprendizaje, promoviendo el desarrollo de habilidades y el trabajo colaborativo. Los estudiantes han podido intercambiar ideas y aplicar estos conceptos en situaciones concretas, lo que les ha proporcionado tener una visión clara y detallada de cómo funcionan en el contexto del mundo real. Sin embargo, es importante mencionar que aun con los avances logrados, se observó que persisten falencias en lo que cada concepto implica y más cuando se lleva a contextos específicos que se encuentran alejados de la cotidianidad.

Es importante abordar la construcción del marco teórico, ya que permite establecer una rigurosidad en la guía orientadora que primero trabaja el concepto de masa y luego el de peso, lo que permite llegar a su diferenciación. Fue fundamental construir una ruta que incluyera los diferentes aspectos que contribuyen a la consolidación de estos términos. Se

procuró llevar una secuencia que dé cuenta cómo comprender el concepto de masa a través del espacio, los cuerpos y sus cualidades, así como el de peso, para así tener una perspectiva clara y objetiva de cómo realizar su explicación en los niveles de la básica secundaria.

La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas empleada para la enseñanza y que se encuentra vinculada en la estrategia didáctica, ha sido fundamental porque involucra a los estudiantes en la solución de problemas, lo que permite que vayan construyendo su propio conocimiento y exploren conceptos científicos de manera práctica y relevante. De este modo, los estudiantes no solo reciben información del docente, sino que a través de las diferentes fases de esta metodología se estimula su curiosidad lo que los lleva a indagar y construir un conocimiento duradero y valioso. El Aprendizaje Basado en Problemas no solo implica la forma en que los estudiantes aprenden, sino que también los prepara para enfrentar problemas futuros atendiendo a una actitud investigativa que es fundamental en su formación académica.

La metodología de investigación cualitativa y de estudio de caso en este trabajo ha demostrado ser fundamental para comprender las complejidades de los conceptos de masa y peso en un escenario específico. A través de la observación y recolección de datos, se logró identificar las relaciones y factores que intervienen en los conceptos físicos, lo que ayudó a entenderlos de manera profunda, enriqueciendo el conocimiento y facilitando así un aprendizaje más significativo.

En cuanto a la estrategia didáctica, utilizar los conceptos de masa y peso a través del uso de una problemática inicial no solo hace que los estudiantes sientan curiosidad, sino que también hace que el aprendizaje sea más significativo en la medida que van explorando estos conceptos, siendo críticos con la utilidad que se les da en los diferentes contextos. De este modo esto aporta en la toma de decisiones, creación de ideas, formulación de hipótesis y presentación de conclusiones, dando lugar a pensar por sí mismos en vez de solo memorizar información.

La guía orientadora es un recurso valioso para los estudiantes y el docente en su rol de orientador, al estructurarse de acuerdo a la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas no solo permite que los estudiantes puedan construir su conocimiento a través de situaciones prácticas y reflexivas, sino que también permite que al momento de hacer registro de las inquietudes de los estudiantes, se le proporcione al docente una visión clara de los avances obtenidos y aquellos aspectos que requieren de más atención para poder así guiar el proceso. La guía se convierte en una herramienta fundamental, la cual atribuirá sentido y significado a cada uno de los momentos del ABP.

En cuanto a la experiencia didáctica centrada en los conceptos de masa y peso ha demostrado aspectos positivos y algunos que requieren de revisión. Los estudiantes mencionaron la importancia de distinguir las diferencias o posibles relaciones que tienen los conceptos científicos y la manera como se encuentran vinculados en su cotidianidad. Este aspecto es importante en la medida que han conectado ideas y conceptos relacionados con la masa y el peso, lo que ha enriquecido su proceso educativo. Además, mencionan que el vincular estos conceptos a través de actividades prácticas y reflexiones en el ambiente educativo permite profundizar y configurar explicaciones no solo en el contexto cotidiano, sino en otros posibles escenarios. Sin embargo, al momento de trabajar bajo un modelo de enseñanza como el ABP en donde el estudiante es el único responsable de su aprendizaje, persiste la tendencia de los estudiantes en depender únicamente del docente para obtener información, lo que recalca la necesidad de seguir fomentando un aprendizaje más autónomo.

5.2 Recomendaciones

La guía orientadora es un elemento clave en la experiencia didáctica. Aunque su propósito es guiar el trabajo mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), no debe considerarse un recurso autónomo. Su efectividad depende del acompañamiento del docente, quien facilita su implementación y garantiza que los estudiantes puedan profundizar en los conceptos científicos a través del análisis de una problemática.

La interacción de los estudiantes con la guía orientadora durante todo su proceso es primordial, por lo que, al ser ellos los protagonistas de su propio aprendizaje es pertinente que la información plasmada en la guía sea clara y significativa de modo que cada uno de los momentos conecte y proporcione los elementos necesarios para abordar el problema inicial.

Es importante señalar que la guía orientadora no ofrece un apartado para la entrega de los resultados a la solución del problema inicial, es por eso por lo que el docente debe ser muy claro con las indicaciones que proporciona a los estudiantes para la entrega de un producto final en donde se plasme toda la ejecución realizada y se puedan evaluar los alcances obtenidos a lo largo del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristoteles. (1995). *Física* (G. De Hechandia, Trad). Gredos, S.A. (1995)
- Barrows, H y Tamblyn, R (1980). *Problem- Based Learning*. Springer Publishing Company.
- Bautista Ballen, M. y Salazar Suárez, F. L. (2011). *Hipertexto física I*. Santillana S.A.
- Boutroux, Pierre. “L’histoire des principes de la dynamique avant newton.” *Revue de Métaphysique et de Morale* 28, no. 4 (1921): 657–88.
<http://www.jstor.org/stable/40895734>.
- Bueche, F. J. y Hecht, E. (2007). *Física general Schaum décima edición*. McGraw-Hill Interamericana.
- Davini, M. C. (2008). *Métodos de enseñanza.: didáctica general para maestros y profesores*. Santillana.
- Diaz Barriga, F. y Hernández Rojas. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo- una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana.
- Feynman, R. (1963). *Mecánica, radiación y calor*. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Fortea-Bagán, M. A. (2009). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. *Materiales para la docencia universitaria de la Universitat Jaume I, 1*.
<http://dx.doi.org/10.6035/MDU1>
- Galili, I (2024). The concept of Weight as reflecting the Epistemological Changes in Physics. *Science y education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00588-y>
- Gómez Cano, L. (2015). *Reflexiones sobre las concepciones de masa y peso: una propuesta didáctica para el aula inclusiva* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio Institucional UPN.
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/2129>
- Günter, H. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de educación, 1*, 59-81.
https://www.metaaccion.com/images/descargas/aprendizaje_activo_metodologias_educativas_2008.pdf
- Hewitt, P. G. (2016). *Física conceptual decimosegunda edición*. Pearson
- Jammer, M. (1961). *Concepts of mass in classical and modern physics*. Dover publications.
- Mach, E. (1949). *Desarrollo histórico-critico de la mecánica*. Espasa Calpe Argentina S.A.

- Machado, Y., Panesso, Y. y Mena, D. (2019). *Aprendizaje de los conceptos masa, peso y gravedad en los estudiantes de grado noveno a través de modelos didácticos analógicos* [Tesis de maestría, Universidad de Medellín]. Repositorio institucional. https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6383/T_ME_469.pdf?sequence=2
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanías*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Morales, P y Landa, V. (2004). aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13 (1), 145-157. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314>
- Newton, S. I. (1687). *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Editorial Casc.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (1992). *Física Vol. 1*. Compañía Editorial Continental.
- Restrepo Gómez, Ph. D., B. (2006). La investigación- Acción Pedagógica, variante de la Investigación-Acción Educativa que se viene validando en Colombia. *Revista de la Universidad de La Salle*, (42), 92-101.
- Savéliev, I. V. (1984). *Curso de física general- mecánica física molecular* (A. Ballesteros, Trad.; 1.^a ed.). Mir. (1982).
- Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. (V. Campos, Trad.; 7.^a ed.). Cengage Learning. (2008).
- Yin, R. K. (1989). *Investigación sobre estudio de casos: Diseño y métodos*. Sage Publications
- Young, H. D. y Freedman, R. A. (2009). *Física universitaria volumen 1*. Pearson Educación.

ANEXOS

Anexo 1

A continuación, se presenta la guía orientadora que movilizó la estrategia didáctica del presente ejercicio investigativo. Para facilitar el acceso de la guía, diríjase al siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/1oUqdeXf4kt_UICh1IS_tOkg2BJ2PZwpZ/view?usp=drivesdk