Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de Fuerza desde la perspectiva de Newton

LUCAS VALLEJO MÁRQUEZ

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2020

Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de Fuerza desde la perspectiva de Newton

LUCAS VALLEJO MÁRQUEZ

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):
Magíster Oscar Meneses Cardona

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2020

Agradecimientos

A la Institución Educativa Villa del Socorro por contribuir con la formación integral de los niños y jóvenes de la ciudad, a sus estudiantes del grado octavo por su colaboración, puesto que sin ellos no hubiese sido posible la realización de esta investigación, al coordinador Juan Carlos Salazar Villa por la disposición y cooperación logística en la ejecución de este proyecto; a mi director de proyecto, Mg Óscar Meneses Cardona, por su continuo acompañamiento y sugerencias en la planeación y ejecución de la misma.

A mi familia, quien acompañó esta aventura de continuar los estudios, apostando en todo momento a mi tranquilidad y bienestar.

Resumen

Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de Fuerza desde la perspectiva de Newton

Este trabajo presenta las contribuciones de una propuesta metodológica para la enseñanza de conceptos físicos, en especial el concepto de fuerza a través de guías de laboratorio, así como los fundamentos teóricos, todo esto enmarcado en el programa de Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Colombia. Éste tiene como objetivo principal proponer una estrategia metodológica, basada en la utilización de guías de laboratorio, que permita la formación de conceptos físicos, viendo esto reflejado en los resultados de las pruebas Saber, específicamente en las competencias del entorno físico.

Para llevar a cabo esta propuesta se consideraron aspectos propios de la teoría del aprendizaje por medio del conflicto cognitivo, el uso de material concreto y simulaciones para recrear fenómenos físicos.

Los estudiantes de la Institución Educativa Villa del Socorro que participaron en este proceso realizaron diferentes actividades académicas con guías de laboratorio y sus resultados son analizados a partir de instrumentos construidos para tal fin. Estos análisis permiten establecer conclusiones sobre esta propuesta, que se orientan hacia la implementación continua de las guías de laboratorio para la enseñanza de la física.

Palabras clave: guías de laboratorio, enseñanza de la física, conceptos físicos, fenómenos, nociones previas.

Abstract

Methodological proposal for teaching the Newton's Force concept

This research paper shows the contributions of a methodological proposal for teaching notions in physics through laboratory guidelines and theoretical principles, that is focused and framed in the Master of Arts in natural science teaching from Universidad Nacional de Colombia.

This research document aims to foster a methodological strategy based on the use of laboratory guidelines that will enable to learn about physics notions by taking into account results from Pruebas Saber 11, specifically, the environmental knowledge competence.

To achieve this research, the learning theory about cognitive conflict regards its own aspects, besides the use of specific material, draw on reenacting physical phenomena.

All this process happened to students from Institucion Educativa Villa del Socorro that participated in this process where they performed during different activities using laboratory guidebooks and their results were analyzed from the instruments they built. These analyses allow to establish conclusions about this proposal that move towards the continuing implementation of the laboratory guidelines to teach physics.

Keywords: Laboratory guidelines, teaching physics, physics notions, phenomena, background physics knowledge.

Contenido

Agradecimientos **5**

Resumen **6**

Contenido **8**

Lista de figuras **15**

Lista de Tablas **15**

Introducción **12**

1. Aspectos Preliminares **14**

1.2 Planteamiento del problema **14**

1.2.1 Descripción del problema 14

1.2.2 Formulación de la pregunta 17

1.3 Justificación **17**

2. Marco Referencial **20**

2.1 Referente Teórico **20**

2.2 Referente Conceptual-Disciplinar **22**

2.3 Referente Legal **26**

2.4 Referente Espacial **28**

3. Diseño metodológico **30**

3.1 Esquema general del diseño metodológico **30**

3.1.1 Características de la investigación holística 31

3.1.2 Diseño Cuasiexperimental 32

3.1.3 Caracterización de la población 33

3.1.4 Caracterización de las nociones iniciales de los conceptos físicos. 34

3.1.5 Sesiones de clases magistrales para el grupo control. 35

3.2 Prácticas de laboratorio. **35**

3.3 Cronograma de actividades 36

3.3.1 Planificación de actividades 36

3.3.2 Cronograma de actividades. 37

4. Trabajo Final 39

4.1 Primera Fase: Caracterización 39

4.1.1 Análisis de los instrumentos de caracterización. 39

4.2 Segunda Fase: Preparación y diseño 49

4.2.1 Guías de laboratorio 49

4.2.2 Exploración de software 69

4.2.3 Instrumento de medición 69

4.3 Tercera Fase: Intervención en el aula. 73

4.3.1 Actividades de laboratorio 73

4.4 Análisis de resultados 78

4.4.1 Resultados de la prueba tipo Saber Icfes 78

4.5 Conclusiones y recomendaciones de las prácticas de laboratorio .. 80

4.5.1 Conclusiones sobre las prácticas de laboratorio. 81

4.5.2 Recomendaciones para las prácticas de laboratorio. 81

5. Conclusiones y recomendaciones 82

5.1. Conclusiones 82

5.2 Recomendaciones 83

Referencias 84

ANEXOS 86

Anexo A: Encuesta Sociodemográfica 86

Anexo B: Saberes Previos 89

Lista de figuras

GRÁFICO 1: CIENCIAS NATURALES - ICFES 16
GRÁFICO 2: ESQUEMA GENERAL DEL DISEÑO METODOLÓGICO 30
GRÁFICO 3: EDAD DE LOS ESTUDIANTES 40
GRÁFICO 4: ESTRATO SOCIOECONÓMICO DE LOS ESTUDIANTES 41
GRÁFICO 5: MOVIMIENTO DE UNA CAJA POR EL MAGO 43
GRÁFICO 6: CAÍA DE UNA BOLA DE BILLAR 44
GRÁFICO 7: EN MEDIO DEL LAGO EN UN BOTE 45
GRÁFICO 8: BOTE CON REMOS 46
GRÁFICO 9: LANCHA EN UN LAGO 47
GRÁFICO 10: RELACIÓN REMO-MOTOR 48
GRÁFICO 11: BOTE CON 20 PERSONAS 49
GRÁFICO 12: EXPLORACIÓN GUÍA 1 74
GRÁFICO 13: EXPLORACIÓN GUÍA DE LABORATORIO 74
GRÁFICO 14: LABORATORIO CON SIMULACIÓN PETH 75
GRÁFICO 15: EXPLORACIÓN DE LA SIMULACIÓN 76
GRÁFICO 16: SIMULACIÓN TIRO PARABÓLICO 76
GRÁFICO 17: SOFTWARE TRACKER 76
GRÁFICO 18: MOVIMIENTO PENDULAR EN TRACKER 77
GRÁFICO 19: PRUEBA TIPO SABER ICFES 78

Lista de Tablas

TABLA 1: SESIONES DE CLASE DEL GRUPO CONTROL 35
TABLA 2: PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES 37
TABLA 3: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 38
TABLA 4: DESCRIPCIÓN DE LAS RELACIONES FAMILIARES 42
TABLA 5: RELACIÓN DE TEMÁTICAS EN LA PRUEBA 79
TABLA 6: AFIRMACIONES SEGÚN EL ICFES 80
TABLA 7: RESULTADOS PRUEBA TIPO SABER ICFES 80

Introducción

Este trabajo se basa en el diseño e implementación de guías de laboratorio, utilizando materiales de bajo costo, software libre y simulaciones online, como propuesta para el mejoramiento de la enseñanza de la física. La población objeto de esta investigación es un grupo de estudiantes del grado 8º de la Institución Educativa Villa del Socorro, del municipio de Medellín, Antioquia.

Se propone como referente, un Bootstrapping o conflicto cognitivo pues permite al docente poner en evidencia el conocimiento previo de los estudiantes, hacer una confrontación o mediación entre estos saberes, ideas o creencias, por medio de prácticas de laboratorio guiadas y de esta manera construir un conocimiento basado en teorías científicas.

Las prácticas de laboratorio son estructuradas bajo la implementación de las guías que se construyen, con el uso de espacios nuevos para los estudiantes, como lo son los laboratorios de ciencias, en donde se recrean algunos fenómenos físicos y además se simulan otros que son difíciles de visualizar en los espacios académicos tradicionales.

La implementación de este trabajo tiene lugar en la Institución Educativa Villa del Socorro, en el segundo semestre de 2019, con la participación inicial de 70 estudiantes, que permiten una comparación de resultados del grupo control y el grupo muestra que participa en las actividades experimentales que se proponen en este trabajo.

Esta propuesta se desarrolla durante 16 semanas, en las que se aplican las pruebas de saberes previos, se implementan las prácticas de laboratorio orientadas con las guías que se elaboran y finalmente se aplica una prueba tipo Saber Icfes en los dos grupos para su respectivo análisis y comparación de los efectos de este trabajo en la construcción de los conceptos físicos por parte de los estudiantes.

Para el análisis de estos instrumentos se consideran las afirmaciones que propone el Icfes según los ítems utilizados en la prueba y los conceptos entregados por parte de los estudiantes.

1. Aspectos Preliminares

1.1 Tema

Las guías de laboratorio en la enseñanza de la física.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Descripción del problema

La escuela es una representación de la sociedad, en ésta se reproduce la cultura y formas de vida de un conjunto de individuos con particularidades y diferencias entre sí. Aun así, no siempre los procesos de enseñanza y aprendizaje tienden a cumplirse cabalmente debido a factores explícitos e implícitos, en los que intervienen diversos contextos de los agentes involucrados, sean miembros activos o pasivos en el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje.

Paradójicamente, aunque las ciencias han sido por mucho tiempo un tópico confinado a la escuela, los recursos educativos (y en particular los relacionados con las ciencias) no siempre alcanzan a todos los sectores sociales o lo hacen de forma breve o discontinua (Sánchez, C 2005). Esto puede verse claramente en sectores vulnerables de la ciudad, las instituciones educativas no cuentan con la dotación ni los recursos para la realización de las prácticas educativas virtuales y presenciales o extracurriculares, es decir, pocos estudiantes cuentan con equipos de cómputo en casa para hacer continua una práctica o actividad académica y, las instituciones carecen de la infraestructura y elementos de laboratorio para la realización de experimentos y procesos científicos rigurosos. Lo anterior conlleva a que los estudiantes tomen mano de sus ideas previas, de la percepción a través de sus sentidos, de concepciones alternativas, generando una construcción de conceptos científicos, y específicamente en conceptos físicos, que se alejan de las teorías o

modelos actualmente validados por la comunidad científica. Al respecto, Carrascosa y Gil (1999) mencionan que, los estudiantes “no forman ideas correctas respecto a los principales fenómenos que estudian” (Citado en Pérez, 2002, p. 2).

La Física, al ser una disciplina dentro de las ciencias naturales, depende en gran medida de la experimentación, pero también se ve permeada por las sensaciones y los sentidos, es decir, los estudiantes responden de manera intuitiva a tópicos que, para la ciencia son elementales y que no corresponden directamente a la percepción de los estudiantes. Dicho de otra manera, los estudiantes responden a menudo, lo que ellos consideran cierto de acuerdo a lo que sus sentidos le indican: “Un cuerpo se detiene si no se le aplica una fuerza”, es una percepción común que los sentidos se lo confirman.

Es frecuente escuchar a los estudiantes algunas expresiones que dan indicios de nociones que no se acercan al concepto de fuerza de Newton; “la fuerza es la causante del movimiento”, “si un cuerpo se mueve es una fuerza que lo genera”, “si se deja de aplicar fuerza, el cuerpo se detiene”, entre otras expresiones, mostrando más acercamientos a los postulados y nociones de fuerza de Aristóteles (Leyes del Movimiento y Leyes del Movimiento Violento).

Desde el 2014, luego de la alineación de las pruebas Saber; pruebas estandarizadas organizadas por el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) para los estudiantes de último grado de la educación media; se tiene una prueba única de Ciencias Naturales en la que se encuentra una serie de cuestionamientos para que el estudiante dé cuenta de sus competencias en los componentes de Ciencias Naturales, específicamente en el entorno físico. El gráfico 1 representa los componentes de la prueba de ciencias naturales y la clasificación de las temáticas en los ítems del componente físico.

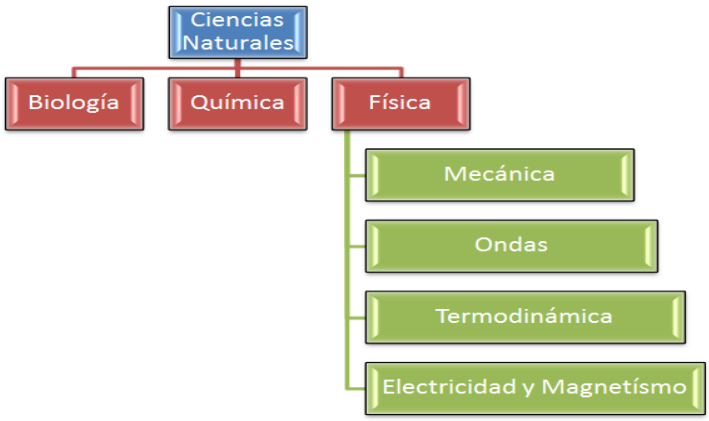


Gráfico 1: Ciencias Naturales - ICFES

Las características particulares de esta prueba muestran un distanciamiento entre los conceptos que allí se evalúan y las propuestas conceptuales que se establecen en el aula, dicho de otro modo, tradicionalmente se resuelven ejercicios, mientras los estudiantes son medidos en las pruebas externas desde la perspectiva del qué hacer con el conocimiento (competencia). Así vemos cómo el estado colombiano pretende con este examen: a) Identificar estudiantes que tienen un perfil para la educación superior, b). Supervisar la calidad de la formación que los establecimientos educativos ofrecen en la educación media y c). Brindar información adicional como valor agregado para las instituciones de educación superior. (Información prueba Saber, icfes.gov.co)

En el caso particular de la institución Educativa Villa del Socorro se vienen presentando mejoras en los índices que determina la clasificación del plantel a nivel nacional pero, desde un análisis más minucioso se perciben dificultades en las pruebas externas, específicamente en el análisis de los procesos físicos.

Son estas consideraciones que denotan, al interior del aula, las dificultades que tienen los estudiantes para demostrar una competencia en una prueba o en una situación específica de las ciencias. Es por esto que, se considera un problema que los procesos de enseñanza en el aula no contribuyen de manera eficiente para que los estudiantes logren formar conceptos científicos, específicamente el concepto de fuerza desde la perspectiva newtoniana.

1.2.2 Formulación de la pregunta

¿Cómo se puede mejorar la enseñanza de los conceptos físicos, específicamente el concepto de fuerza, dejando las alternativas no científicas, con el desarrollo de guías de laboratorio como propuesta metodológica?

1.3 Justificación

El presente trabajo pretende, en primera instancia, identificar las ideas previas y preconceptos presentes en los estudiantes sobre los conceptos físicos, con lo que se espera caracterizar sus nociones, conforme se asemejan a las concepciones de físicos muy relevantes en la historia como lo son Aristóteles, Galileo y Newton, entre otros; de tal manera que, se logre evidenciar cómo el estudiante interpreta los fenómenos físicos.

Esta caracterización permite establecer unas estrategias metodológicas con la utilización de guías de laboratorio que ayudan a modificar la manera en que los estudiantes entienden el concepto y lo aplican en situaciones de su vida cotidiana, en cuanto a que, su uso permite al estudiante construir el concepto desde la experiencia, desde la experimentación, enmarcando un aprendizaje de un concepto con un significado y representación en un proceso real, es decir, el proceso mental de la construcción del concepto se acompaña de una representación real en el experimento.

Se espera garantizar que los estudiantes logren un nivel de argumentación significativo tanto que, expongan sus ideas de una forma clara y contundente frente a un fenómeno físico. Para ello, el modelo argumentativo de Toulmin, se relaciona con las reglas de una argumentación en pasos que pueden ser precisados en cualquier tipo de disciplina o espacio abierto al debate (Citado en Rodríguez, 2004). Mediante este modelo, los docentes pueden motivar a los estudiantes a encontrar la evidencia que fundamenta una aserción. Se aprende que la excelencia de una argumentación depende de un conjunto de relaciones que pueden ser precisadas y examinadas y que el lenguaje de la razón está presente en todo tipo de discurso.

Asumiendo que, las ciencias son la interpretación de los hechos y no la mera descripción de los mismos, Rodríguez y Pliego afirman que la argumentación científica de las propiedades o de los fenómenos y la relación que existe entre ellos es, para el aprendizaje y de acuerdo a la completitud de la imagen que se obtiene del mundo físico, una experiencia absolutamente necesaria (Rodríguez & Pliego, 2006).

Esta propuesta, el uso de guías de laboratorio para la enseñanza de conceptos físicos, complementa los conceptos científicos con el uso software gratuito, la construcción e implementación de equipos de bajo costo con materiales de uso cotidiano, el análisis de imágenes por medio del ordenador, entre otros, los cuales se ponen en ejecución para la toma de datos de las prácticas de laboratorio, dando un nivel más preciso en el acercamiento de los estudiantes, tanto al concepto, como a la experimentación.

Con los instrumentos de intervención, es decir, las guías de laboratorio, se espera que:

1). Se alcance a mejorar los desempeños de los estudiantes de la Institución Educativa Villa del Socorro, en las pruebas estandarizadas, específicamente en el ámbito de procesos físicos en la prueba de Saber.
2). Se vean reflejados estos desempeños en la disminución del porcentaje promedio de respuestas incorrectas en los informes que presenta el ICFES a cada institución.
3). Un aumento significativo en los componentes de Desempeño y Progreso en el Índice Sintético de la Calidad Educativa (ICSE), el cual es un informe anual que entrega el Ministerio de Educación Nacional como una forma de medir los aprendizajes de cada institución del país.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer una estrategia metodológica, basada en guías de laboratorio, que permita la formación de los conceptos físicos, específicamente el concepto de fuerza, viendo reflejado esto en los resultados en las pruebas saber, específicamente en la competencia del entorno físico.

1.4.2 Objetivos Específicos

Identificar en los estudiantes las nociones de los conceptos presentes que, provienen de sus conocimientos previos o de sus ideas alternativas percibidas por los sentidos.

Caracterizar las nociones físicas que reflejan los estudiantes al exponerlos a diferentes situaciones e interrogantes desde la perspectiva de los principales pensadores de la historia (Aristóteles, Galileo y Newton, entre otros).

Presentar al estudiante situaciones de aprendizaje que le permita la reformulación de sus concepciones sobre la física desde el uso de las guías de laboratorio y el conflicto cognitivo.

Evaluar una estrategia metodológica que permita afianzar los conceptos físicos de una manera formal y científica.

2. Marco Referencial

En este apartado se revisan las teorías que dan soporte al presente trabajo, tales como los referentes teóricos, disciplinares, legales y contextuales.

2.1 Referente Teórico

La ciencia, desde una mirada epistemológica, está dirigida y estructurada para resolver problemas en cualquiera de los ámbitos cotidianos, también en los educativos ya que, toda disciplina debe ser fiel a su naturaleza. En la enseñanza de las ciencias y en específico en la enseñanza de la física, resolver problemas o situaciones problemas se convierte en una tarea básica para ser realizada entre profesores y estudiantes. Al respecto, Mesa (1998), define una situación problema como un espacio de interrogantes en los cuales se tiene una invitación a responder (Citado en Rua & Bedoya, 2008, p. 4). Así, en las matemáticas y en las ciencias naturales, una situación problema se reconoce como un espacio pedagógico que permite la conceptualización y la simbolización, además de la aplicación comprensiva de algoritmos, para plantear y resolver un problema (Rua & Bedoya, 2008).

Esta interpretación tiene como fundamento las nociones de problema formuladas por Piaget, Garret, Pólya, entre otros, en tanto que, la solución de estos al interior del aula de clase permite un acercamiento entre los estudiantes y los conceptos científicos, mediados por el docente como agente activo en el proceso de enseñanza; pero muchas nociones científicas o explicaciones de los fenómenos están permeadas por las nociones previas que tienen los estudiantes o por aspectos intuitivos que dependen del entendimiento de algún fenómeno o concepto científico.

Cabe entonces pensar que, se debe presentar una ruptura entre las concepciones intuitivas o las ideas previas que tienen los estudiantes para poder interpretar los fenómenos científicos desde los paradigmas en los que la ciencia se moviliza actualmente. Ausubel, Novak y Hanesian (1983) han señalado que, la única manera en que se pueden utilizar las ideas previamente en la elaboración de nuevas, es relacionándolas con las primeras. Las nuevas ideas se transforman en significativas y

expanden los cimientos del aprendizaje.

Desde esta perspectiva, es importante destacar la importancia de lo que el estudiante ya conoce; la relación intencionada de estas concepciones o ideas primarias con los nuevos objetos, hechos u observaciones y; el aumento resultante de la capacidad de relación y el reinicio del proceso. (Citado en Hernández, J. M. F., Bell, M. G., & Guerrero, R. F, 2006). Es tarea entonces del docente, brindar un apoyo y servir de mediador para que en este proceso se logre la adquisición de los conocimientos físicos no desde la intuición sino desde las teorías convencionalmente aceptadas.

Es válido entonces proponer un Bootstrapping o conflicto cognitivo establecido por Carey (2000) en la psicología del desarrollo y adaptable al ámbito educativo en la medida que establece tres fases procesales que parten de (1) poner en evidencia el conocimiento biológico del estudiante, sus ideas previas; (2) hacia un proceso de mediación docente donde se propongan situaciones en las que estas ideas previas no le sean suficientes al estudiante o le resulten contradictorias para resolverlas y se vea en la necesidad de reformular o replantear su conocimiento; dando paso a (3) la construcción de un nuevo conocimiento basado en las teorías científicas que satisfacen la solución de la situación problema. (Citado en Castorina, J. A. 2006).

En este sentido, Margolis (1994), concibe los conceptos presentes en los estudiantes como símbolos mentales, una representación mental de la realidad, (Citado en Carey, 2000), siendo éstos las características de la realidad que percibe el estudiante por sus sentidos o por los procesos deductivos que realiza con sus creencias previas, lo que comúnmente se llama conocimientos previos. Para poder generar un cambio conceptual por medio de un conflicto cognitivo, se deben considerar situaciones que el estudiante no pueda predecir desde sus ideas previas e intuitivas y que, a su vez, le generan una contradicción con sus creencias.

El docente debe disponer de un abanico de posibilidades, en cuanto a los cuestionamientos que utilice, para confrontar a los estudiantes y por tanto generar el choque cognitivo, el conflicto con sus saberes previos (que el profesor debe conocer de antemano), a sí mismo brindar herramientas conceptuales y procedimentales para que el estudiante logre encontrar de manera gradual una explicación científica al

fenómeno o situación que se le plantea, así resulta ser "un proceso de acomodación lento y paulatino, pues en cada logro el cambio conceptual aumentará su complejidad poco a poco hacia concepciones más complejas" (Moreira y Greca, 2003, p.3).

Sumado a lo anterior, el docente se debe familiarizar en la apropiación y el uso de experimentos mentales para la enseñanza de las ciencias naturales, y como propuesta principal en la enseñanza de la física que, aunque no son exclusivos de esta disciplina, han encontrado en ella un albergue permanente. Miño, L. Á (2016) exalta los experimentos mentales con un recurso epistemológico en la física, y cita a Brown (1986) en cuanto lo define como aquel experimento que no se puede llevar a cabo en la realidad, puede ser por una dificultad tecnológica o de recursos (Citado en Miño, L. Á, 2016). Sin embargo, se resalta la importancia de éstos en los procesos de enseñanza, pues se lanzan teorías previas tal como sucede en el método científico, en una etapa de especulación (donde se pueden ver las ideas primarias de los estudiantes) y se plantean situaciones que permitan los choques o conflictos entre estas ideas y los resultados que se prevén obtener.

2.2 Referente Conceptual-Disciplinar

Lo que ocurre a nuestro alrededor, en el entorno, en el universo, ha sido uno de los enigmas que el hombre ha tratado de entender y de explicar desde el origen del mismo. Aprovechar los recursos naturales, crear herramientas, y hasta sobrevivir a las adversidades, han generado que el hombre trate de entender el funcionamiento del universo y de explicar por qué y el cómo de lo que ocurre en su entorno.

Es entonces importante reconocer las concepciones o la manera de entender cómo funciona el universo según lo propusieron grandes pensadores en la historia de la humanidad en especial en el ámbito de las ciencias. Aristóteles, Galileo y Newton centraron gran parte de sus trabajos y muchos años de su vida, a tratar de explicar los fenómenos cotidianos de la naturaleza y sus principales características. En ellos centraremos la atención para el desarrollo de esta propuesta, pues permitirá identificar cómo evolucionaron los conceptos y además, realizar caracterizaciones de las nociones que tienen los estudiantes frente a diferentes fenómenos.

Algunas consideraciones de estos pensadores mencionados, que son de suma importancia para este trabajo, tienen que ver con las descripciones de los movimientos de los cuerpos, las nociones de estados de movimiento, y finalmente la noción de fuerza que ellos proponen. Con éstas se determinan las caracterizaciones y clasificaciones de las ideas previas presentes en los estudiantes.

Las consideraciones de Aristóteles se conocen como la *Física de los sentidos* pues no requiere experimentación ni previos conceptos científicos, bastaba para él poner en marcha sus sentidos, describir los fenómenos y construir una explicación lógica frente a lo que veía en la naturaleza.

Para éste filósofo, los objetos buscaban ocupar un lugar natural, donde se encontraban con un mayor grado de perfección; el lugar natural que ocupaban los cuerpos correspondía a su naturaleza, es decir, cerca de la Tierra. Es de esta manera, como Aristóteles explicaba el movimiento de caída de los cuerpos. El lugar natural de una piedra era entonces el centro de la Tierra por su constitución y por esto, cuando se soltara desde alguna altura dada, buscaba estar lo más cerca posible de su lugar natural, es decir, en el centro de la Tierra. “Las cosas no se mueven solas” (Ballesteros, Sepúlveda, & Pineda, 1983), es la premisa con la que Aristóteles encaminaba sus pensamientos con el fin de explicar los demás movimientos. Era imposible, según la concepción aristotélica, que un objeto se moviera por sí solo y por esto se pensaba que si un cuerpo se movía era porque fue movido por algo, haciendo la salvedad que no era necesario que ocurriera si lo cuerpos buscaban ocupar su estado natural.

El movimiento violento debía ser originado por un agente o acción externa o por acción muscular en el caso de personas o animales. Esta acción o fuerza externa era la responsable del movimiento y la velocidad dependía directamente de la fuerza aplicada y si se dejaba de aplicar esta acción o fuerza externa, desaparecía el movimiento. Pero Aristóteles tenía claro que aplicar una fuerza a un cuerpo no era suficiente para que éste se moviera, debido a lo que él llamaba resistencia del medio en que el cuerpo se movía; entonces, para que ocurriera movimiento, la fuerza o acción externa debía ser mayor a la resistencia del medio (aún para el mundo celeste, debido al éter).

Estas concepciones físicas permanecieron como el paradigma científicamente correcto por varios siglos, Galileo en el siglo XVI, inicia un proceso de investigación con otros elementos que dejan atrás los sentidos pues encontró conflictos con muchas de las explicaciones que daba Aristóteles frente a diversos fenómenos planetarios de movimiento.

Galileo fue determinante por sus aportes en la experimentación en física, las observaciones astronómicas, la elaboración del método científico y por sus ideas controversiales para la Iglesia Católica. En 1638 un texto llamado “Diálogos sobre dos nuevas ciencias” en el que proponía una dinámica basada en el principio de relatividad, cuestionaba la concepción aristotélica del estatismo de la Tierra, dando origen a la noción de inercia y a los sistemas inerciales. Pensar que la Tierra se movía, pero al encontrarse observando desde ella misma imposibilitaba detectar este movimiento, fue la principal herramienta que utilizó Galileo para iniciar sus discusiones sobre el movimiento de la tierra. Tanto Galileo como Giordano Bruno coincidieron en sus afirmaciones acerca del movimiento de la Tierra, mientras Bruno utilizaba la idea de “ímpetus” Galileo introdujo el concepto inercia.

Cuando Galileo experimentó, como lo explica Graney (2012) en su artículo de revista, con planos inclinados para describir el tipo de movimiento que realizaban los cuerpos cuando caían por éstos, logró realizar predicciones acerca del movimiento en caída libre. Explicaba que si aumentaba la inclinación de forma gradual, se llegaría a un movimiento en caída libre cuando la inclinación alcanzara 90º con respecto a la horizontal. Los experimentos de Galileo le permitieron, como lo menciona en su libro Diálogos Sobre Dos Nuevas Ciencias (citado en Ballesteros, Sepúlveda, & Pineda, 1983) afirmar que “todos los cuerpos caen con aceleración constante independiente de su peso” (Ballesteros, Sepúlveda, & Pineda, 1983). Este pensador llegó a afirmar esto, pues luego de realizar repetidos experimentos en planos inclinados con diferentes esferas obtiene resultados iguales.

Los resultados de los experimentos se pueden resumir en los siguientes postulados: “Los cuerpos cuando caen libremente lo hacen con una aceleración uniforme; una fuerza aplicada a un cuerpo modifica su estado de movimiento, es decir, lo acelera y un cuerpo en ausencia de fuerza permanece en reposo o continúa con velocidad

constante” (Ballesteros, Sepúlveda, & Pineda, 1983).

Newton es catalogado a menudo como el científico más grande de todos los tiempos y el que da fin a la Revolución Científica. Autor de Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, donde hace público sus pensamientos acerca de la mecánica del Universo.

En su libro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*' Newton enuncia tres postulados que son un gran fundamento en el estudio de la dinámica, no sin antes definir magnitudes y conceptos básicos como la masa, inercia, tiempo y fuerza. Para la elaboración de estos postulados Newton tuvo en cuenta los aportes realizados por Galileo y Kepler y reconoció sus aportes con una cita célebre: “Si he podido ver más allá es estando parado sobre hombros de gigantes”. En el lenguaje actual, estas leyes son:

I. Todo cuerpo material persiste en su estado de reposo o movimiento uniforme (no acelerado) en línea recta, si y sólo si no actúa sobre él una fuerza resultante (no equilibrada).
II. La fuerza exterior resultante (no equilibrada) que actúa sobre un cuerpo material, es directamente proporcional a la aceleración y con su misma dirección.
III. Siempre que dos cuerpos A y B interaccionan de tal modo que el cuerpo A experimenta una fuerza (por contacto, por interacción gravitatoria, magnética o cualquier otra) el cuerpo B experimenta simultáneamente una fuerza de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario. Bolaños, E. J., & Giraldo, L. M. (2015).

Los dos primeros postulados fueron heredados de los trabajos de Galileo y el tercer postulado era una consecuencia de su ley de gravitación universal.

Estas consideraciones permitirán establecer un referente conceptual para caracterizar las nociones previas de los estudiantes según sus similitudes con los diferentes postulados históricos; permitiendo establecer los insumos necesarios para la propuesta del conflicto cognitivo que se espera en los estudiantes.

2.3 Referente Legal

Normatividad	Texto Norma	Contexto
UNESCO "Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales"	"La enseñanza de las Ciencias consiste en darle significado a la experiencia personal del individuo en su contacto con el entorno pero además iniciarlo en "los caminos del conocimiento" los que han sido elaborados y refrendados por la comunidad científica. Estos caminos no pueden ser descubiertos por el alumno sin ayuda del docente."	Didáctica de las ciencias naturales
Ley General de Educación. Artículo 22.	Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria. Los cuatro (4) grados subsiguientes de la educación básica que constituyen el ciclo de secundaria, tendrán como objetivos específicos los siguientes: …d) El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental.	Objetivos de la educación para la enseñanza de las ciencias naturales.
Plan Nacional Decenal de Educación 2016- 2026, capítulo 2.	"…. Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida …"	Pertinencia de la propuesta
Lineamientos Curriculares	"…La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental debe enfatizar en los procesos de Ministerio de Educación Nacional construcción más que en los métodos de transmisión de resultados y debe explicitar las relaciones y los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida del hombre, la naturaleza y la sociedad."	Fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas, el intercambio de experiencias en el contexto
Plan de desarrollo de Antioquia "pensando en grande 2016-2019", capítulo 9 componente	"…No puede haber ningún analfabeta más en nuestro departamento. Haremos la campaña "Antioquia al pie de la letra" para declarar al Departamento libre de analfabetismo antes del 2019. Este programa focalizará su atención en la lucha frontal contra el analfabetismo como primera fase del proceso de formación integral para la población joven y adulta del	Políticas Gubernamentales

educación	Departamento. A ninguna persona le puede estar vedado el ingreso al sistema educativo, porque la educación es un derecho fundamental…"	
Medellín construye un sueño maestro. Expedición currículo, plan de área de Matemáticas	"…La enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental debe privilegiar el desarrollo del pensamiento crítico (Moreira, 2005), explicitando las relaciones de la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en la sociedad, provocando la formulación de preguntas que lleven a problematizar la enseñanza en el área. …"	Fundamentos Pedagógicos y Didácticos
P.E.I. Institucional	"…En la Institución Educativa Villa Del Socorro los modelos pedagógicos que asume deben facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje; integrar la teoría, la práctica y la vida de la institución al contexto social; potencializar en el estudiante la autonomía, la creatividad, las habilidades de pensamiento, la construcción de su propio conocimiento y su compromiso con la sociedad.…"	Modelo Pedagógico

Tabla 1: Normograma

2.4 Referente Espacial

La Institución Educativa Villa del Socorro se encuentra ubicada en la comuna 2 de la ciudad de Medellín, Barrio Villa del Socorro, situada en la Calle 104 No 48 –50. El teléfono es 521 86 73. Actualmente se encuentran dos sedes anexas a la principal: Villa Niza y Fidel Antonio Saldarriaga, adicionalmente la sede Villa Niza, ofrece el Ciclo Lectivo de Educación Integrada (CLEI), la institución cuenta con alrededor de 4 mil estudiantes, siendo la segunda con mayor población de estudiantes en el municipio de Medellín.

Predominan los estratos uno (1) y dos (2), su población está conformada por personas de limitados recursos económicos, se presenta algunos problemas de inseguridad, desempleo, pobreza y descomposición familiar, el radio de acción de la Institución corresponde a los barrios Santa Cruz, Aranjuez, Popular uno (1) y dos (2).
Se observa una marcada presencia de actividades comerciales en la zona, representados en negocios formales e informales, muchos de ellos en el sector de influencia del Metrocable, se evidencia poco cuidado por las zonas verdes y el espacio público en general.

Entre los problemas sociales que más evidencia en el sector, está el consumo de sustancias psicoactivas, principalmente entre la población joven, esto constituye un reto para la institución educativa y demás entidades gubernamentales presentes.
Adicionalmente se evidencia, una falta de acompañamiento de los acudientes, quienes en su mayoría tienen un bajo nivel de escolaridad, lo cual influye negativamente en el desempeño formativo y académico de los educandos, ocasionando a su vez la deserción escolar.

Son principios fundamentales de la I.E. Villa del Socorro:

1. **INCLUSIÓN:** Se establecen condiciones para facilitar el acceso y la permanencia de la población en situación de vulnerabilidad así como personas que por diversas circunstancias no lograron culminar sus estudios en su juventud.

2. **PARTICIPACIÓN:** Se brinda posibilidad a toda la comunidad educativa de dar aportes e ideas para la toma de decisiones concertadas.

3. **MEJORA CONTINUA:** Se trabaja constantemente analizando y mejorando las acciones y la forma como desarrollamos nuestras actividades, para lograr aportar significativamente en beneficio de la comunidad que recibe el servicio educativo.

4. **COMPROMISO INSTITUCIONAL:** Es la voluntad de todo nuestro Talento Humano en el cumplimiento de la Misión, Visión, Principios y Valores de la institución".

En los resultados de las pruebas ICFES Saber 11 del año 2018 se presenta una media de ciencias naturales de 49.37 ubicándolo muy cerca de la media nacional pero por debajo de muchos colegios referentes de la ciudad, por lo tanto esta propuesta pretende aportar en el mejoramiento de estos resultados por medio de un análisis estricto y riguroso del cumplimento de las metas propuestas en los Derechos Básicos de Aprendizaje sugeridos desde el Ministerio de educación Nacional.

3. Diseño metodológico

En este apartado se plantean los componentes metodológicos propios del desarrollo de la investigación, comenzando con un esquema general de la misma y finalizando con una presentación de los instrumentos que se elaboraron y aplicaron en su transcurso.

3.1 Esquema general del diseño metodológico

El esquema Gráfico 2, representa el proceso general que marca la ruta de la investigación y el trabajo de intervención en el aula.

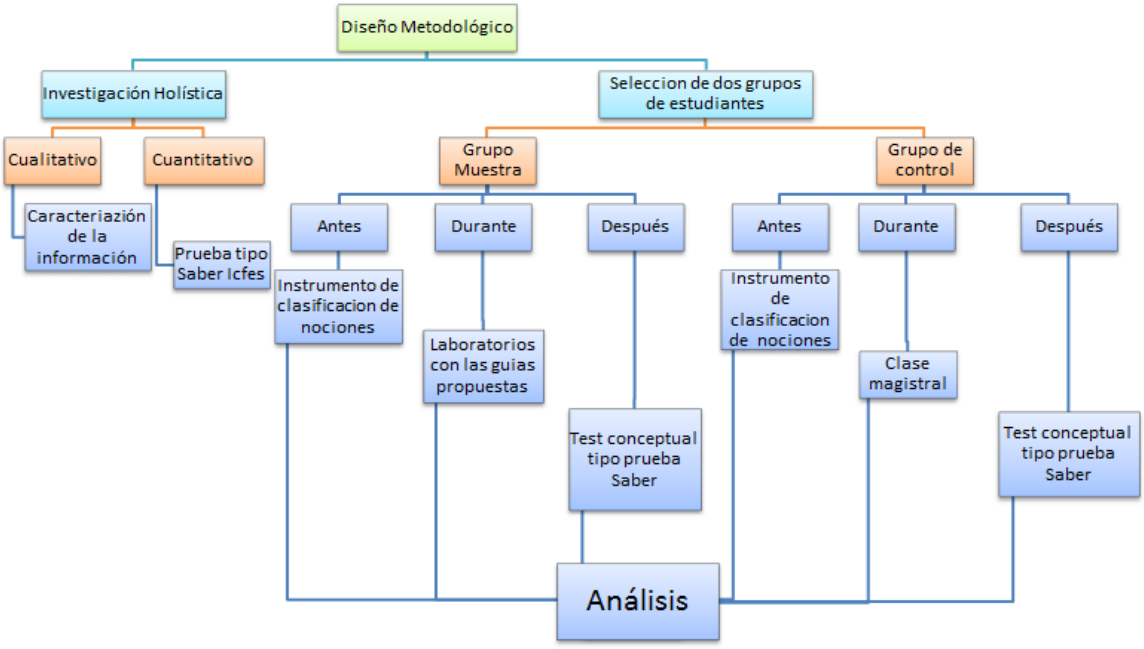


Gráfico 2: Esquema general del diseño metodológico

Este diseño metodológico está caracterizado por la selección de dos grupos que participaran en el desarrollo de esta investigación. Uno de los grupos participa de las actividades de laboratorio que hacen parte de esta propuesta de trabajo, y el otro grupo esta como grupo de control, el cual únicamente asiste a las clases magistrales donde

se expone de manera teórica los conceptos físicos. Estos grupos son 8º6 como grupo muestra y 8º7 como grupo control. Estos grupos hace parte de la Institución Educativa Villa del Socorro.

El grupo muestra, hace uso de las guías de laboratorio para la construcción de los conceptos físicos desde las prácticas con material concreto, simulaciones y experimentos. Los conceptos de mecánica en específico sirven como referente para la comparación con aquellos estudiantes que únicamente asisten a las clases magistrales. Estas actividades se realizan durante el tercer y cuarto periodo lectivo del 2019.

Esta investigación es de corte holístico, lo que significa que tiene componentes cualitativos, como la caracterización de las nociones de los estudiantes, que a su vez son analizados con los test previos y posteriores a la utilización de las guías de laboratorio, haciendo uso de los parámetros de las pruebas tipo Saber del Icfes.

3.1.1 Características de la investigación holística

Este tipo de investigación integra características de los paradigmas y características de las investigaciones cualitativas y cuantitativas, exige precisión y no justifica ambigüedad, proporcionando criterios claros en los procesos investigativos.

Este tipo de investigación proporciona diversas ventajas, tanto desde el punto de vista metodológico como pedagógico, social y humano. En primer lugar, constituye un modelo que permite organizar y sistematizar la información y el conocimiento relacionado con la metodología de la investigación.

Permite además al investigador planear y orientar su trabajo desde una perspectiva amplia pero al mismo tiempo precisa. Ayuda a determinar a cuál nivel de profundidad puede aspirar y a delimitar los objetivos de su investigación, determinando de una manera más clara los pasos a seguir, sea cual sea la

modalidad de la investigación que esté realizando. El nivel de dificultad de una investigación puede variar de acuerdo a la complejidad del tema trabajado, es decir, una investigación descriptiva, según la complejidad de la temática podrá, en muchos casos, tener un nivel de dificultad mayor que una investigación explicativa o confirmatoria.

La investigación holística abre una ventana novedosa que motiva y estimula a dar aportes propios y universales y ayuda al investigador a comprender las distintas fases por las que atraviesan los procesos creativos en el plano de la investigación. Además, le devuelve a la inventiva humana y a la creatividad el lugar de privilegio que le corresponde dentro del proceso científico (Hurtado de Barrera, 2000).

3.1.2 Diseño Cuasiexperimental

En este tipo de diseño para la investigación se manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto o relación con una o más variables dependientes, solamente que difieren de los experimentos "verdaderos" en el grado de seguridad o confiabilidad que puede tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos, es decir, sobre lo homogéneo que pueden ser las características iniciales de uno y otro grupo a comparar.

En esta investigación los grupos no son distribuidos al azar, sino que estaban previamente formados antes del ejercicio investigativo. Son grupos del grado 8º, formado por 35 estudiantes cada uno.

A los dos grupos se les administra simultáneamente la prueba de conceptos o ideas previas, para caracterizar sus nociones de los conceptos físicos; un grupo recibe el tratamiento experimental (la elaboración de prácticas de laboratorio acompañadas de las guías propuestas) y otro no (es el grupo de control y sólo asiste a las actividades realizadas en el aula de clase) y finalmente se les administra, simultáneamente una prueba posterior para caracterizar las nociones de los conceptos físicos de los

estudiantes, después de realizadas las prácticas con las guías de laboratorio. (Sampieri, Collado, & Lucio, 1998).

En cuanto a la ubicación temporal, para el desarrollo de la investigación se centran tres momentos, un antes, en el cual se realiza la caracterización de la población y se recopila la información acerca de las nociones iniciales de los estudiantes en los conceptos físicos; un durante, caracterizado por la participación del grupo muestra en las prácticas de laboratorio orientadas con las guías propuestas; el grupo control, en esta fase únicamente participa de las clase tradicionales o magistrales, sin hacer prácticas de laboratorio; y un después, donde se recopilaran nuevamente las nociones de los conceptos físicos de los estudiantes para poder determinar los cambios, si los hay, en dichas conceptualización.

A continuación se enuncian y describen detalladamente todas las actividades que se realizaron en la investigación:

- Caracterización de la población.
- Caracterización de las nociones iniciales acerca de los conceptos físicos.
- Sesiones de clase magistral para el grupo control.
- Prácticas de laboratorio para el grupo muestra.
- Caracterización de las nociones acerca de los conceptos físicos luego de las clases o laboratorios.

3.1.3 Caracterización de la población

Por medio de una encuesta se recoge la información del contexto personal y académico de los estudiantes, en las que se consideran algunas variables que en ellos se encuentran: edad, barrio de residencia, estrato socioeconómico, conformación de grupo familiar, relaciones con éste, estudios realizados por sus familiares, preferencia

de trabajo en grupo o individual en la institución y fuera de ella.

En el anexo A se presenta el instrumento elaborado y aplicado que dio cuenta de la recolección de la información acerca del reconocimiento de estos contextos.

La encuesta fue realizada a 70 estudiantes (35 estudiantes del grupo muestra y 35 estudiantes del grupo control). El análisis de dicho instrumento se realizó a través de la sistematización de la información brindada por los estudiantes, mostrada en gráficas e interpretada a través de la lectura de éstas.

3.1.4 Caracterización de las nociones iniciales de los conceptos físicos.

El instrumento con el que se caracterizaron las concepciones iniciales de los estudiantes se realizó con un cuestionario basado en situaciones contextualizadas, preguntas ajustadas al Modelo Centrado en Evidencias del Icfes, en el que los estudiantes encontrarán relaciones entre los conceptos físicos y lo que normalmente encontraría en situaciones específicas, como es el caso de un truco de magia o un bote desolado en la mitad de un lago, de tal manera que en éstas pudieran justificar sus posturas de acuerdo con sus razonamientos y conocimientos sobre los conceptos físicos y de acuerdo con sus respuestas, pudieran caracterizar sus concepciones iniciales sobre este concepto de acuerdo con el análisis de los argumentos de las concepciones físicas presentadas en el marco conceptual de la investigación (en el anexo B se presenta el instrumento elaborado y aplicado que da cuenta de la recolección de la información acerca de las concepciones iniciales sobre conceptos físicos en los estudiantes).

Esta instrumento se aplicó a los 70 estudiantes (35 estudiantes del grupo muestra y 35 estudiantes del grupo control) el análisis de dicho instrumento se realizó a través de la categorización de la información suministrada por los estudiantes y su relación con las posturas aristotélicas, galileanas o newtonianas (referentes de la mecánica clásica).

3.1.5 Sesiones de clases magistrales para el grupo control.

El grupo control participa de las clases regulares conforme se tiene estipulado en el plan de estudios de la institución y siguiendo la planeación de estos periodos, las cuales se pueden resumir, por sesiones, así:

Sesión	Descripción
1	Exposición de los conceptos de magnitud escalar y vectorial
2	Conceptos del movimiento (posición, desplazamiento, trayectoria, entre otros…)
3	Descomposición vectorial
4	Fuerzas
5	Fuerza neta (descomposición vectorial)
6	Peso - Gravedad
7	Leyes de Newton
8	Conservación de la energía

Tabla 1: Sesiones de clase del grupo control

3.2 Prácticas de laboratorio.

Para el grupo muestra se realizarán 7 prácticas de laboratorio, en temáticas relacionadas con los principales conceptos físicos, los cuales son también abordados por el grupo control, pero de manera conceptual y teórica. Estas guías son formulaciones propias de esta investigación y adaptaciones de otros espacios de aprendizaje y para las cuales se hacen uso de materiales básicos y de fácil adquisición, además de software libre y simulaciones virtuales. Las guías enmarcan las siguientes temáticas:

Guia 1: Conceptos básicos sobre el movimiento.

Guia 2: Análisis del movimiento rectilíneo uniforme.

Guia 3: Cálculo de la aceleración gravitacional.

Guia 4: Simulación y análisis del movimiento parabólico.

Guia 5: Condiciones de equilibrio en la mesa de fuerzas.

Guia 6: Dinámica.

Guia 7: Análisis de elasticidad en un conjunto Masa-Resorte.

Guia 8: Principio de la conservación de la Energía.

Estas guías se pueden visualizar en, el capítulo del trabajo final, este documento y complementan los instrumentos de recolección de información inicial, así como la prueba final tipo Saber Icfes. Para el análisis de esta información se realizarán cuadros y tabulaciones que permitan identificar las características de las nociones que presentan los estudiantes en cuanto a los conceptos físicos.

3.3 Cronograma de actividades

En el diseño y ejecución de la presente propuesta metodológica, se establece la siguiente planificación de actividades y cronograma de trabajo:

3.3.1 Planificación de actividades

FASE	OBJETIVO	ACTIVIDAD
Primera Fase Caracterización	Identificar y caracterizar las nociones que tiene los estudiantes acerca de los conceptos físicos.	1.1. Elaboración de actividades que permitan identificar los saberes previos y nociones de los estudiantes, en los conceptos físicos. 1.2. Analizar los resultados de las pruebas diagnósticas para identificar saberes y concepciones alternativas.
Segunda Fase Preparación y diseño	Diseñar guías de laboratorio para la enseñanza de la física por medio de prácticas de laboratorio.	2.1. Elaboración de las guías de laboratorio. 2.2. Identificación y exploración de los software y materiales para la aplicación

		de las guías. 2.3. Diseño de los instrumentos de medición y análisis.
Tercera Fase Intervención en el aula	Aplicación de las guías diseñadas en las prácticas de laboratorio propuestas para la Institución Educativa Villa del Socorro.	3.1. Desarrollo de las actividades experimentales bajo las guías elaboradas.
Cuarta Fase Evaluación	Evaluar el desempeño de los estudiantes en la construcción de los conceptos físicos.	4.1. Análisis de los resultados de la prueba tipo Saber.
Quinta Fase Conclusiones y recomendaciones	Establecer conclusiones de los resultados obtenidos y realizar recomendaciones de mejoramiento	5.1 Formulación de conclusiones a partir de los análisis de las prácticas de laboratorio. 5.2. Determinación de recomendaciones para mejorar la propuesta de enseñanza.

Tabla 2: Planificación de actividades

3.3.2 Cronograma de actividades.

Actividades	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividad 1.1.																
Actividad 1.2.																
Actividad 2.1.																
Actividad 2.2.																
Actividad 2.3.																

Actividad 3.1.															
Actividad 4.1.															
Actividad 5.1.															
Actividad 5.2.															

Tabla 3: Cronograma de actividades

4. Trabajo Final

En este capítulo se describen en detalle cada una de las etapas en las que se centró este proyecto, donde se llevan a cabo las prácticas de laboratorio y se realizan todos los procesos propios de esta investigación.

En este capítulo se desarrollan los objetivos propuestos en este trabajo, así mismo, se analizan los resultados de la prueba diagnóstica y de otros instrumentos que fueron alcanzados durante su aplicación.

4.1 Primera Fase: Caracterización

El trabajo inicia con la necesidad de establecer las características propias de los grupos de trabajo, en este caso se aplicó una encuesta que se encontraba dividida en dos partes, una primera parte es una encuesta sociodemográfica que permite, en primer lugar, identificar el contexto familiar y personal de los estudiantes, y una segunda parte, son unas preguntas sobre situaciones en contexto que permiten identificar las nociones que tienen los estudiantes frente algunos conceptos físicos. Estos instrumentos se encuentran en el anexo B.

4.1.1 Análisis de los instrumentos de caracterización.

De acuerdo con la elaboración del instrumento, que se encuentra en el Anexo A, que da cuenta de la caracterización de la población y atendiendo a las necesidades propias de la investigación, los numerales que se analizaron se muestran a continuación:

- Edad de los estudiantes del grado 8º6 y 8º7.
- Estrato socioeconómico.
- Sus relaciones familiares.
- Estudios realizados por los familiares.

El gráfico 3 representa la distribución de las edades, en años cumplidos, de los 70

estudiantes que conforman los grupos 8º6 y 8º7 de la Institución Educativa Villa del Socorro. Estas edades oscilan entre los 12 y 15 años; el Ministerio de Educación estipula que la edad promedio para los grados octavos de educación media es de 11 a 14 años, lo que muestra una buena distribución de estos grupos, teniendo únicamente 7 estudiantes que están por encima del estipulado, de los cuales 5 son estudiantes repitentes de grado.

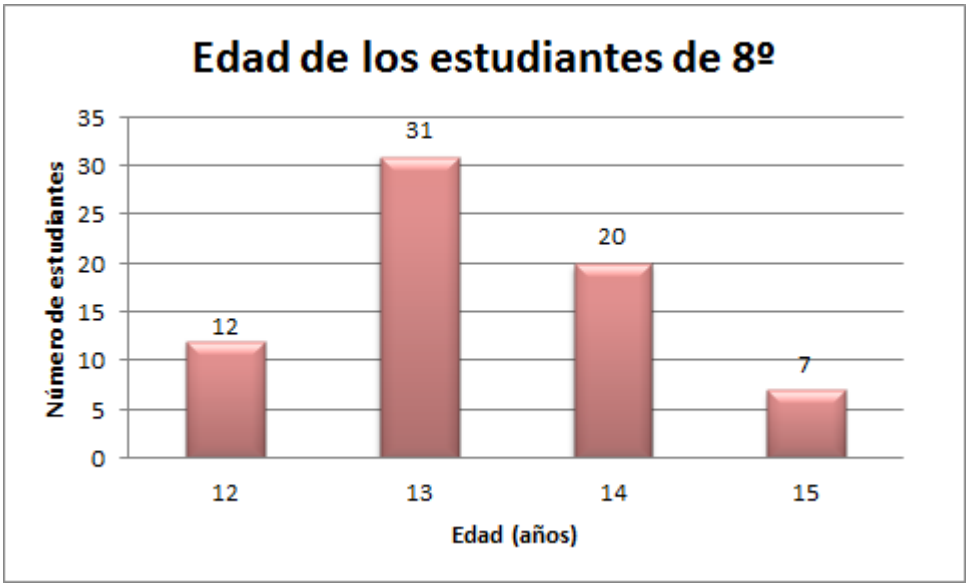


Gráfico 3: Edad de los estudiantes

La edad de los estudiantes permite entender que se encuentran en un etapa escolar donde, la exploración de materiales y procesos, facilitan la utilización de las guías de laboratorio.

Un dato de importancia que se obtuvo del instrumento fue el estrato socioeconómico de la residencia de los estudiantes, el cual se encontraba entre el 1 y el 3 presentándose mayor frecuencia en el dos (41 estudiantes). Teniendo en cuenta que el 88% de los estudiantes del grado 8º residía en barrios relativamente cercanos y de estrato socioeconómico 1, 2, 3, es posible que las actividades extraescolares, que no necesariamente eran curriculares, consideradas por ellos, fueran desarrolladas en subgrupos del grupo escolar; dentro de estas actividades pueden citarse las visitas a parques cercanos o a canchas, la práctica de ejercicio o el pasatiempo de videojuegos. El desarrollo de estas actividades influye en la determinación de los contextos social y

personal construido por cada uno de los estudiantes en la medida que de acuerdo a sus intereses, personales y/o colectivos, éste se relaciona con personas semejantes, contribuyendo con su formación integral.

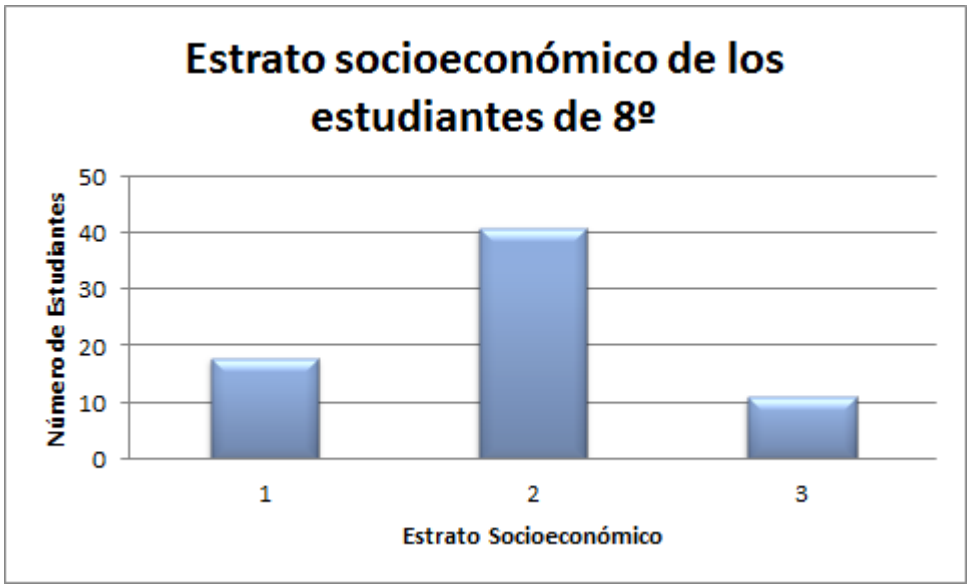


Gráfico 4: Estrato socioeconómico de los estudiantes

Teniendo en cuenta la importancia de la familia en el desarrollo social de los estudiantes, un alto porcentaje de los integrantes del grado 8 (86%) sostenía una relación satisfactoria (buena, muy buena o excelente) con su núcleo familiar (ver gráfica). La forma en que estas relaciones afectan posiblemente el desarrollo de la investigación se refleja en la actitud y disposición de estos estudiantes en el ejercicio de las clases y en las prácticas de laboratorio. El resto de estudiantes manifestó no tener buenas relaciones con sus familiares.

Relación Familiar	Número de Estudiantes
Excelente	11
Muy buena	31
Buena	18
Regular	6
Puede mejorar	4

Tabla 4: Descripción de las relaciones familiares

Si bien es cierto que las relaciones familiares determinan en gran medida el contexto personal de los estudiantes, también lo es que contribuyen en la determinación de sus intereses y/o motivaciones, si se considera el caso donde los padres tengan estudios superiores al bachiller (es decir, superiores al grado 11), como sucede en 17 de los hogares de los estudiantes, esto podrá determinar en gran medida la participación activa de los estudiantes en las prácticas de laboratorio.

De acuerdo con la aplicación del instrumento, que permitió la caracterización de las nociones iniciales de los conceptos físicos en el grupo de estudiantes de 8º y atendiendo a las necesidades propias de esta investigación, se analizaron los numerales que se muestran a continuación.

Con respecto a la primera situación: *"Mi primo el mago, realiza un espectáculo en el que mueve una caja solo con mirarla, ¿Es un truco o crees que es posible hacerlo? ¿Puedes identificar alguna forma de hacerlo?"*, se encontró que 61 estudiantes pensaban que el mago hacía un truco y argumentando sus respuestas, 24 de ellos decían que sin contacto físico no había movimiento, nueve pensaban que dentro de la caja debían haber animales y por eso se daba el movimiento o tal vez se utilizaban cuerdas que no eran visibles, concepciones semejantes al postulado aristotélico, en el cual se afirma que "las cosas no se mueven solas y que todo lo que se mueve ha de ser movido por algo", postulado en el que además se considera que "el movimiento es producido por una fuerza y ésta es debido al contacto entre el motor o agente externo y el móvil" (Ballesteros, Sepúlveda, & Guillermo, 1983); cinco creían que el movimiento de la caja se daba debido a imanes que se encontraban fuera o dentro de la caja, mostrando éstos semejanzas con el postulado newtoniano, en el cual se hace la clasificación de las fuerzas tanto de contacto como de acción a distancia, siendo las respuestas de los estudiantes una aproximación a la segunda clasificación; otros estudiantes no argumentan sus respuestas, también pensaron en la posibilidad de tener ruedas o que el viento la movía.

Gráfico 5: Movimiento de una caja por el mago

En cuanto a la segunda situación: "*Si se suelta una bola de billar desde la azotea de un edificio, ¿por qué cae?, y si hacemos lo mismo pero en la luna, ¿Cuál es la diferencia?*, 35 estudiantes piensan que debido a la fuerza de la gravedad, donde tres de ellos consideraban que en la Luna no caía, aunque no justificaron sus respuesta; otros 12 estudiantes opinaron que en la tierra caía más rápido, otros 12 estudiantes pensaban que la esfera caía más lento en la luna porque la gravedad era menor; bajo esta interpretación, se observó que los estudiantes encontraban relación entre la masa y la gravedad, entendida esta última como la interacción de cuerpos, enunciada por Newton. Del resto de estudiantes, siete pensaban que en la luna no había gravedad, 14 dicen que era lo mismo si la esfera tenía la misma masa, Galileo, gracias a su experimentación afirmó la independencia entre la masa y la velocidad con un cuerpo que cae; dos estudiantes no contestaron.

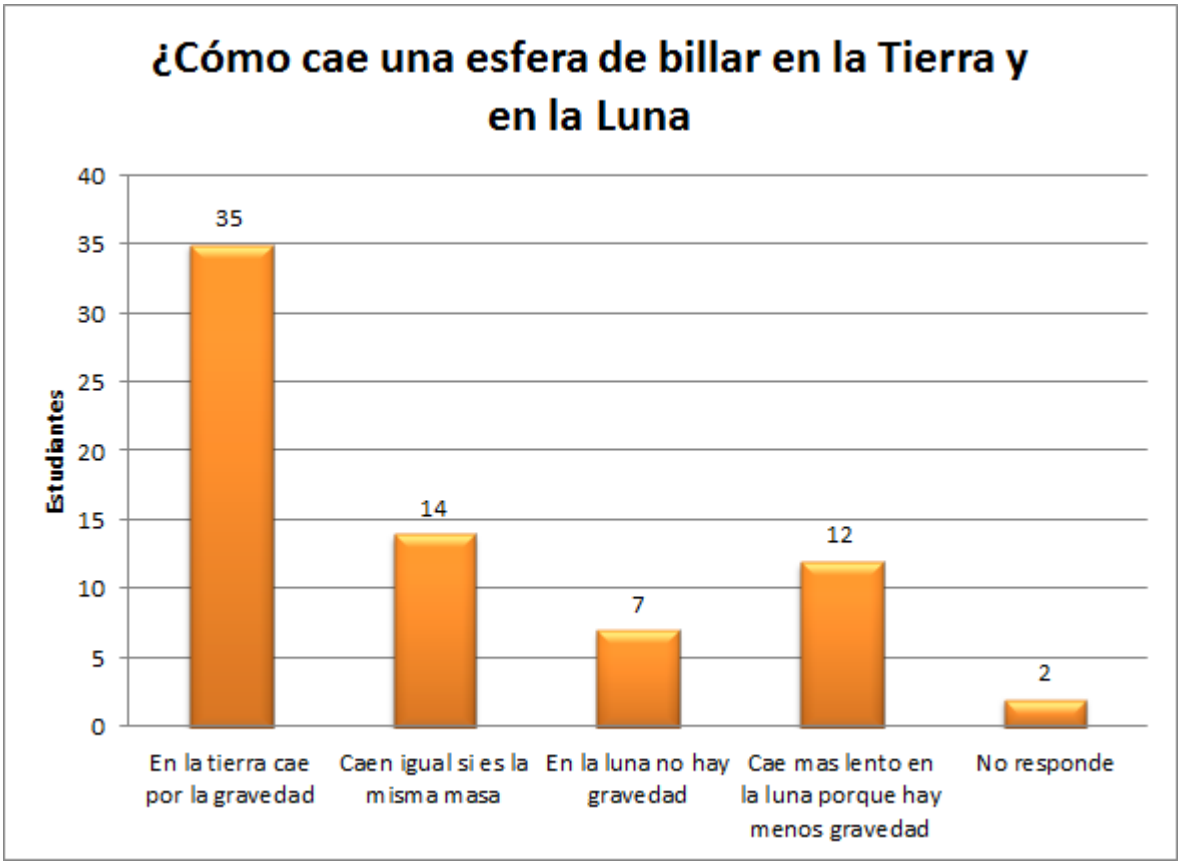


Gráfico 6: Caía de una bola de billar

La tercera situación está compuesta por cinco interrogantes, los cuales serán llamados 3a, 3b, 3c, 3d y 3e.

El interrogante 3a es: *"Te encuentras solo en un bote en la mitad de un lago, y bajo ninguna circunstancia puedes tener contacto físico con el agua, no posees remos ni otro elemento de propulsión, ¿cómo llegarías a la orilla en estas condiciones?"* De acuerdo con este interrogante se hallan 37 respuestas en la que los estudiantes opinan que, para llegar a la orilla necesitan quitarse la ropa y tirarla con el fin de generar una fuerza; de acuerdo con la tercera ley del movimiento propuesta por Newton se establece que ante una fuerza aplicada a un cuerpo, éste ejercerá otra de igual magnitud pero en sentido contrario, por lo que estas respuestas encajan en una concepción newtoniana del movimiento; once estudiantes se quedarían esperando a que la corriente o el viento los impulsen, se ve entonces una idea aristotélica en donde actúa una fuerza externa, otros

diez creen que con mover el bote y generar olas se llegaría a la orilla, tres estudiantes consideran que quitándose los zapatos y remando con ellos sería posible llegar a la orilla y otros nueve no responden.

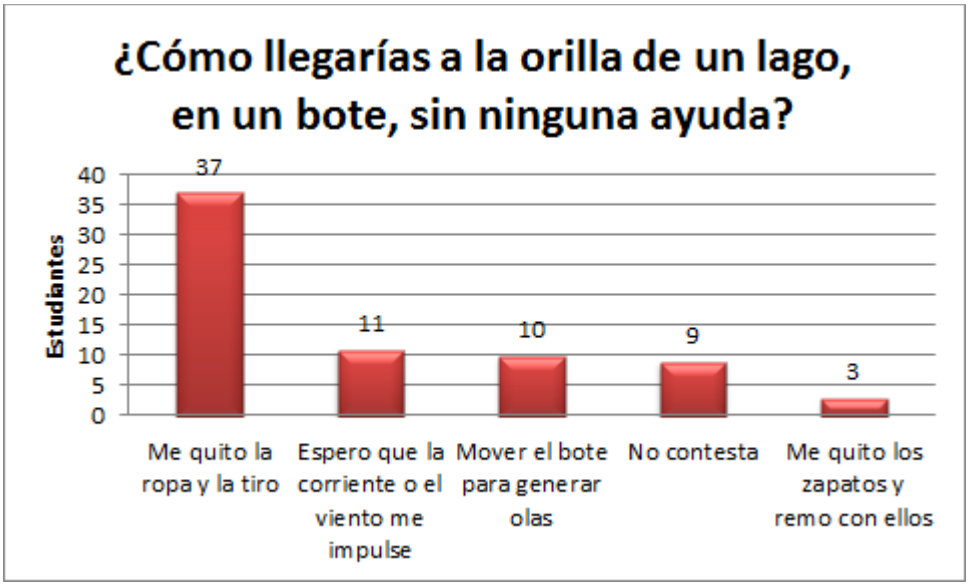


Gráfico 7: En medio del lago en un bote

De acuerdo al interrogante 3b: *"¿Cómo cambiaría esta situación, si contaras con la ayuda de dos remos?"*, se encontró que 60 estudiantes piensan que remando llegarían más rápido a la orilla; de acuerdo con la tercera ley de Newton, ante una fuerza de acción habrá una fuerza de reacción en sentido contrario a la ejercida, lo que sucede en este caso debido al contacto entre el agua y los remos; los estudiantes opinan que con impulso se generaría más movimiento, en donde se observó una idea aristotélica, puesto que existe una relación entre el movimiento y la cantidad de impulso aplicado.

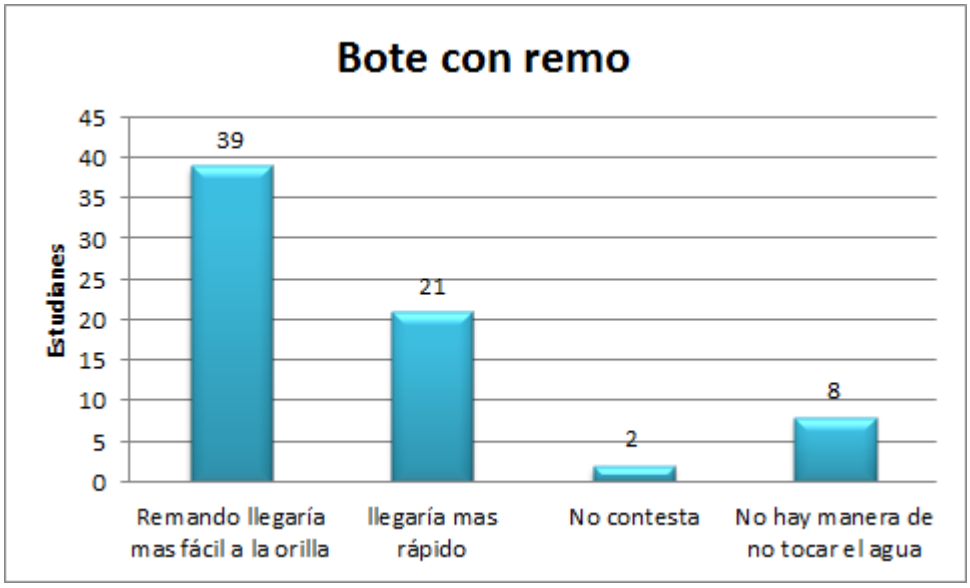


Gráfico 8: Bote con remos

En el interrogante 3c: "¿Si en lugar de un bote estuvieras en una lancha qué cambios notarías?", 52 estudiantes opinan que la lancha tiene motor y por tal motivo no necesita remos, puesto que el motor le generaba mayor fuerza a la lancha y ésta llegará más rápido a la orilla, lo que puede interpretarse como una relación entre la fuerza y la aceleración, acorde con la segunda ley de Newton. 12 estudiantes decían que la lancha con motor era más pesada y seis estudiantes creían que al estar en la lancha no había ningún tipo de esfuerzo físico.

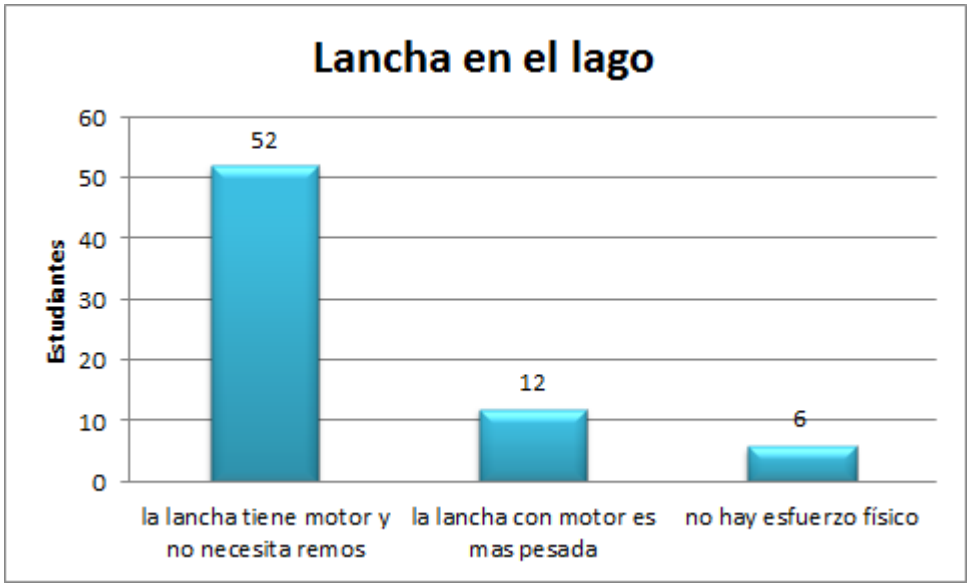


Gráfico 9: Lancha en un lago

Al analizar el interrogante 3d: *"¿Qué relación encuentras en tener remos o un motor?"* se encuentran una variedad de respuestas en donde 15 estudiantes opinan que los remos requieren de fuerza humana mientras que el motor necesita fuerza mecánica, y quienes justifican que utilizando el motor se llega más rápido que utilizando los remos; 27 estudiantes consideran que ambos sirven para mover el bote; tanto Galileo como Newton afirman que la fuerza es la modificante del estado de movimiento del cuerpo al cual se le aplica, así, de acuerdo con estas concepciones, se observa que las respuestas dadas por los estudiantes se asemejan a las teorías propuestas por estos personajes, 12 creen que utilizan diferente energía y el resto de estudiantes no encuentra ningún tipo de relación.

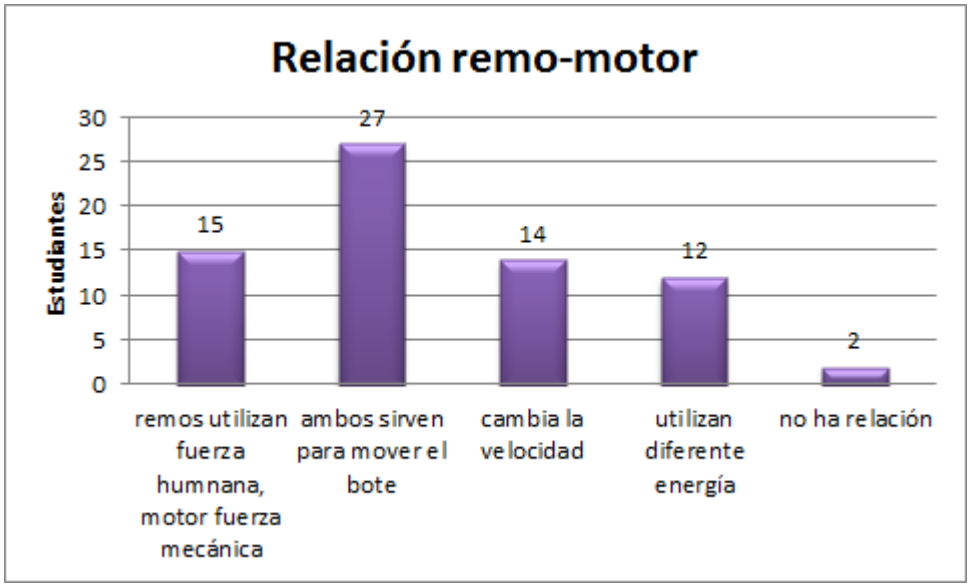


Gráfico 10: Relación remo-motor

Con respecto al interrogante 3e: *"¿Cómo variarían todas las situaciones anteriores si en lugar de estar tú solo en el bote o en la lancha, estuvieras con 20 personas más?"*, 27 estudiantes responden que es más difícil por tener más masa; a mayor masa, o inercia según Newton, es necesario imprimir una mayor fuerza para alterar su estado de movimiento; 15 consideran que las cosas se facilitan debido a que a más personas más soluciones, 18 estudiantes opinan que es más fácil generando de esta manera una fuerza ya que hay más objetos para tirar, ante una fuerza de acción existe una fuerza de reacción, así estas respuestas encajan en la teoría newtoniana y del resto de estudiantes, uno esperaría los delfines, otro esperaría un helicóptero y los otros no responden.

Gráfico 11: Bote con 20 personas

4.2 Segunda Fase: Preparación y diseño

En este apartado se diseñaron las guías de laboratorio que servirán de insumo para las prácticas de clase, para afianzar, fortalecer y acercar a los estudiantes y sus nociones, a los conceptos físicos. Con las guías de laboratorio se complementa entonces las actividades que adelantan los estudiantes en su vida académica.

4.2.1 Guías de laboratorio

De acuerdo a los análisis de la prueba previa y la caracterización que resultó de la misma, son preparadas las siguientes guías, con el ánimo de fortalecer la construcción de los conceptos científicos.

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

EL MOVIMIENTO

Objetivo: Resolver problemas cuantitativos sobre algunas variables cinemáticas utilizando ecuaciones lineales y cuadráticas en situaciones relacionadas con ciencia y tecnología.

Materiales:

- Carro de juguete
- Tira de papel de 1m por 30 cm con marcaciones a lo largo cada 5 cm
- Teléfono celular con cámara y la aplicación **Free Video to JPG Converter**

INTRODUCCIÓN:

El **movimiento** es uno de los fenómenos físicos más evidentes, al ser fácilmente observable. Su estudio nos permite entender la circulación de objetos con los que, seguro, estás familiarizado, como trenes coches y aviones, pero también nos sirve de base para el estudio de satélites, planetas, estrellas y otros muchos.

La rama de la Física que se encarga del estudio de este fenómeno es la **cinemática**. Esta estudia las leyes del movimiento sin tener en cuenta las causas que lo han producido. En este tema haremos una introducción al concepto de movimiento, utilizando para ello aritmética y álgebra a un nivel básico. Esta primera aproximación nos servirá como base para el estudio riguroso de este fenómeno.

Recuperado de: https://www.fisicalab.com/tema/introduccion-movimiento#contenidos

Actividad introductoria

1. La siguiente figura muestra un armario donde se encuentran algunos objetos. Describe la ubicación de cada uno de los objetos.

¿Qué debes tener en cuenta para poder determinar la ubicación de un objeto?

¿Cómo definimos el término posición?

Definir la posición de un objeto es decir dónde está. Para ello es necesario saber desde dónde se está ubicando

Imagina la siguiente situación: Un amigo te llama y te invita a comer. Para ello te da la siguiente indicación: *"Salga a la esquina y camine tres cuadras y ahí nos vemos*"

¿Necesitas alguna información adicional para llegar? ¿Cuál?

2. Marca en la siguiente figura un punto desde el cual vas a determinar la posición de los objetos y registra dichas posiciones en el siguiente cuadro. (Considera que la distancia entre cada marca es 10 centímetros).

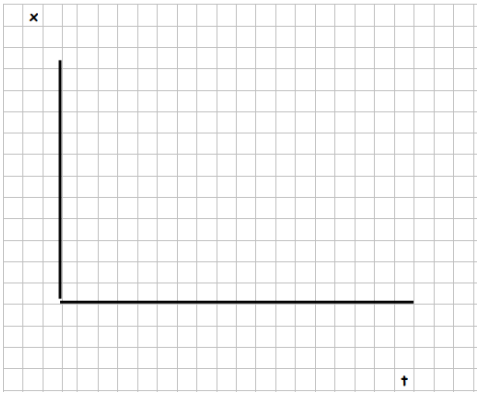
Objeto	Posición
Llave	
Muñeca	
Tarro	
Plancha	
Reloj	
Libro	
Carro	

Compara las posiciones que determinaste con las de tus compañeros ¿Existe alguna diferencia? ¿Por qué?

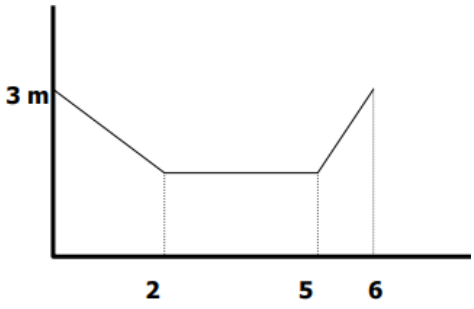
_____

_____

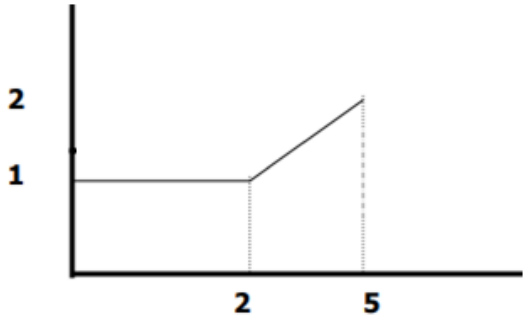
3. Imagina que vas caminando por un pasillo recto a un ritmo constante. Antes de llegar al final del pasillo, te detienes por dos segundos y decides regresar al punto donde comenzaste a caminar. Haz una predicción sobre cómo cambia la posición al transcurrir el tiempo. Utiliza un gráfico de posición contra tiempo.



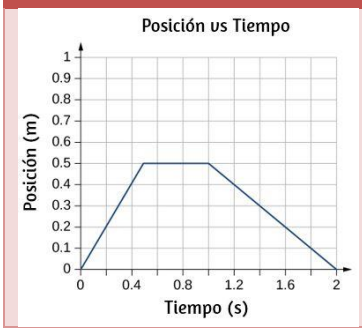
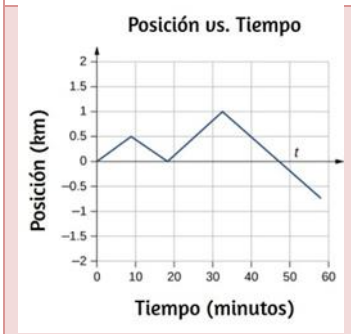
4. Describe, en relación con el cambio en la posición y en la velocidad, el movimiento que realiza una persona cuya representación gráfica x contra t se da en la siguiente gráfica.



5. Describe, en relación con el cambio en la posición y la velocidad, si la posición inicial era de cero m, el movimiento que realiza una persona cuya representación gráfica ***v*** contra ***t*** se da en la siguiente gráfica:



6. Construye para cada tramo, a partir de la gráfica de la posición contra el tiempo, la gráfica de velocidad y aceleración contra el tiempo.

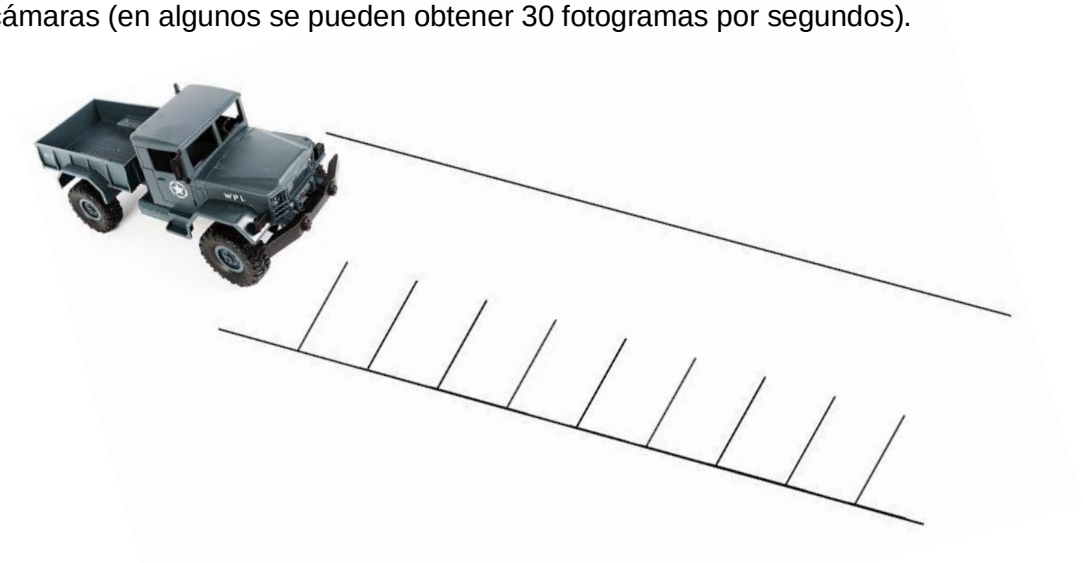
Representación Gráfica Posición contra Tiempo	Representación Gráfica Velocidad contra tiempo	Representación Gráfica Aceleración contra tiempo
		
		

¿Qué relación encuentras entre las gráficas de cada movimiento?
¿Qué se puede concluir de estos movimientos?

_____
_____
_____
_____
_____

ACTIVIDAD DE LABORATORIO: DETERMINACIÓN DEL MOVIMIENTO DE UN OBJETO

Para la realización de esta experiencia, vamos a utilizar un cronómetro para registrar el tiempo, una cinta de papel que tendrá 20 marcaciones separadas cada 5 cm, un carrito de cuerda que se desplazará sobre el papel, el celular que grabará el video del movimiento del carrito y el programa "**Free Video to JPG Converter**", que permitirá extraer los fotogramas que componen el video y que va cambiando de acuerdo con los tipos de cámaras (en algunos se pueden obtener 30 fotogramas por segundos).



Una vez dispuesto el montaje, soltamos el carro desde el reposo y dejamos que se mueva hasta el extremo de la cinta de papel. El cronómetro registrará el tiempo de desplazamiento del carro desde el reposo hasta que finaliza su movimiento sobre el papel con las marcaciones, con el celular se grabará el video del movimiento y finalmente se hará uso del programa "Free Video to JPG Converter", que permitirá extraer los fotogramas que componen el video y se responderá a lo siguiente:

a. Registra en una tabla los valores de la posición del carro respecto al tiempo. Considera que la posición inicial es cero.
b. Realiza la gráfica de posición – tiempo para el movimiento.
c. La gráfica que representa la posición respecto al tiempo para el movimiento ¿es una línea recta? o ¿qué forma tiene?

"No es el conocimiento, sino el acto de aprendizaje, y no la posesión, sino el acto de llegar allí, que concede el mayor disfrute". Carl Friedrich Gauss (1777)

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Objetivo: Identificar las características del movimiento rectilíneo uniforme, su representación y determinar las proporciones y ecuaciones de este movimiento.

Materiales:

- Rampa de lanzamiento
- Metro
- Cronómetro
- 2 esferas de diferente tamaño
- Cinta papel

INTRODUCCIÓN:

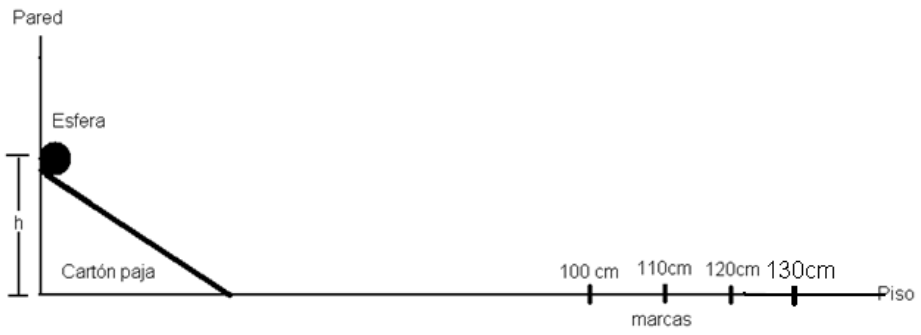
El movimiento rectilíneo uniforme es aquel en el cual se recorren espacios iguales en tiempos iguales, es decir la velocidad permanece constante (no varía).

Por definición de velocidad tenemos que: $v = \frac{x-x_0}{t-t_0}$. Ahora si el móvil parte del reposo o del origen (x_0=0 y t_0=0) tenemos que: $v = \frac{x}{t}$, donde **x** es la distancia recorrida y **t** es el tiempo gastado.

En este laboratorio como la velocidad no varía se tiene que la aceleración es cero.

ACTIVIDAD DE LABORATORIO

1. Montar la rampa de lanzamiento como se muestra en la figura:



2. Dejar rodar la esfera por la rampa y medir el tiempo (t) que gasta desde el punto en contacto con el piso hasta cada una de las marcas.

3. Calcular la velocidad con la ecuación $v = \frac{x}{t}$

Nota: la distancia **x** es la establecida previamente (marca en el piso)

4. Repetir la experiencia para tres distancias distintas no muy separadas de la distancia inicial, puede ser cada 10 cm y lanzando la esfera pequeña desde el mismo punto.

Nota: la distancia inicial puede ser de 100 cm (1 metro).

5. Llenar la siguiente tabla:

Esfera pequeña (soltada desde la pared)		
X(cm)	t(s)	V(m/s)

6. Sacar un promedio de la última columna y nos dará la velocidad del movimiento rectilíneo aproximadamente.

7. Repetir el procedimiento anterior para la esfera pequeña soltada desde un punto distinto de la rampa, puede ser desde la mitad de la rampa, y llenar la tabla y calcular el promedio de la última columna.

Esfera pequeña (soltada desde la mitad de la rampa)		
X(cm)	t(s)	V(m/s)

8. Repetir el procedimiento anterior pero ahora utilizando la esfera grande, y soltada desde la pared, llenar la tabla y calcular el promedio de la última columna.

Esfera grande (soltada desde la pared)		
X(cm)	t(s)	V(m/s)

PREGUNTAS:

a) **¿**Cómo es la velocidad en cada intervalo?

b) **¿**Qué diferencias existen entre las velocidades calculadas para la esfera pequeña y para la esfera grande? ¿A qué se deben estas diferencias?

c) Graficar distancia Vs tiempo

d) Sacar tres conclusiones del laboratorio

e) Resolver le siguiente problema:

Un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme lleva una velocidad de 720 Km/h. ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer 1000m? ¿Qué distancia recorre el móvil en 3 minutos?

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN GRAVITACIONAL

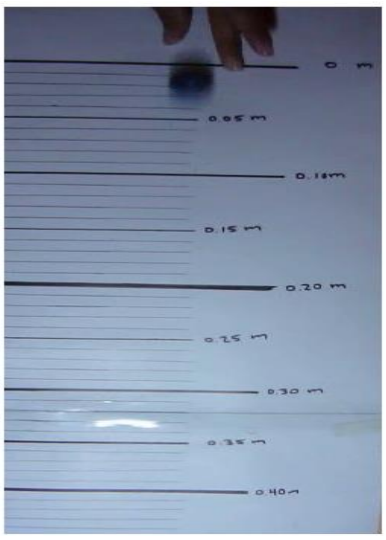
Objetivo: Calcular el valor de la aceleración de la gravedad por medio de la caída de un cuerpo.

Materiales:

- Cartulina
- Cinta pegante
- Cinta métrica
- Esfera de cualquier material
- Marcador
- Cámara fotográfica o celular con cámara
- Computador

Descripción del procedimiento

Realice marcaciones sobre la cartulina, utilizando la cinta métrica, cada centímetro, de modo que se visualice con la cámara y sirva de referente de medida. Ubíquela verticalmente sobre un muro y grabe la caída de una esfera u otro objeto, desde la primera marcación.



Grabe el video en la computadora y haciendo uso del software (Free Video to JPG Converter), identifique las imágenes donde se evidencie la caída del cuerpo.

Suministre la información, de cambios de posición en la siguiente tabla.

t	1	2	3	4	5	6	7	8
Δx								

Tenga en cuenta la cantidad de fotogramas con las que se graba el video, para realizar sus cálculos (30fps significa que entre cada imagen hay un tiempo de 0,033s).

Recuerde que los cambios de velocidad en un tiempo determinado corresponden a la aceleración. Realice los cálculos correspondientes para calcular el valor de la aceleración y suminístrelos en la siguiente tabla.

t	1	2	3	4
Δv				

El valor promedio de la aceleración de la gravedad es_____

¿Considera que este valor de la aceleración tiene validez o se asimila al valor estándar que se conoce históricamente?

¿A qué se debe la diferencia de este valor obtenido y el esperado?

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

SIMULADOR PHET "LABORATORIO DE TIRO PARABÓLICO

Objetivo: Determinar la independencia de los movimientos horizontal y vertical en los tiros parabólicos, haciendo los cálculos de velocidades y aceleraciones respectivos.

Materiales:

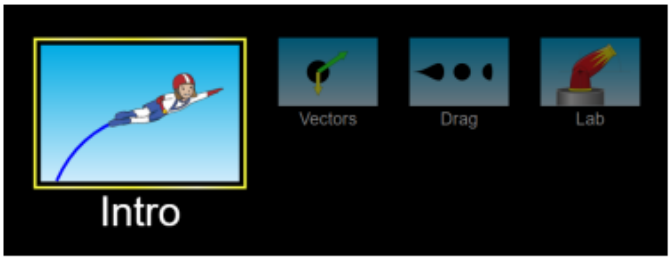
- Computador con la simulación Peth (se encuentra online)

Procedimiento

Abrir el enlace que sigue en el ordenador para acceder al simulador "Movimiento de un proyectil" https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html. En el menú verán varias opciones, se empezará por la más sencilla "Intro". A lo largo de este experimento no se tendrá en cuenta la resistencia que hace el aire al avance del proyectil, por lo que se tienen que asegurar de NO tener marcada la opción en el recuadro arriba a la derecha. Con esto se consigue que de igual el tipo de proyectil que se lance, ya sea una calabaza, un piano o un proyectil.

ACTIVIDAD 1: TIRO HORIZONTAL Coloquen el cañón a una altura de 10 metros, realiza diferentes lanzamientos con las distintas velocidades indicadas y completa el resto de datos de la tabla:

¿Qué observan en los valores del tiempo? Expliquen



Velocidad de lanzamiento (m/s)	Tiempo total (s)	Alcance (m)
5		
10		
15		
20		

¿Y en los valores del alcance horizontal? Expliquen.

_____

_____

_____

_____

ACTIVIDAD 2: TIRO OBLICUO DESDE EL SUELO Bajen el cañón a ras de suelo, fijen un ángulo de 40º, realicen lanzamientos a distintas velocidades según la tabla y complétenla:

Velocidad de lanzamiento (m/s)	Tiempo en el que la altura es máxima (s)	Altura máxima (m)	Tiempo total (s)	Alcance (m)
10				
15				
20				
30				

¿Observan alguna relación entre los valores? Expliquen las relaciones que encuentren.

_____

_____

_____

_____

INDAGACIÓN SOBRE VECTORES

ACTIVIDAD: En el menú hay varias opciones, entrar en "Vectores". A lo largo de este experimento no se tendrá en cuenta la resistencia que hace el aire al avance del proyectil, por lo que se tienen que asegurar de NO tener marcada la opción en el recuadro arriba a la derecha. Con esto se consigue que de igual el tipo de proyectil que se lance, ya sea una calabaza, un piano o un proyectil.

- Ajusten el cañón con estos datos:

  • Diámetro 0.8 m
  • Masa 5 kg
  • Velocidad inicial 18 m/s
  • Angulo del cañón 45º

- Ahora marquen la opción "Lento" para ver el lanzamiento despacio.

- Marquen en la caja de la derecha "Vector aceleración"

- Ahora disparen el cañón y respondan estas preguntas:

¿Cuál es la dirección del vector?

_____

¿Qué representa ese vector?

_____

¿Qué observan respecto a la longitud o magnitud del vector durante el lanzamiento?

_____

¿Qué creen que ocurrirá si se cambia el ángulo de lanzamiento? Expliquen las razones.

_____

- A continuación, cambien el ángulo a 65º y disparen de nuevo, manteniendo pulsado "Lento" •

¿Qué ha ocurrido con la aceleración en este nuevo ángulo?

_____
_____

- A continuación, expliquen brevemente qué han descubierto acerca de la aceleración debida a la gravedad de un objeto en vuelo con respecto al ángulo de lanzamiento.

_____
_____
_____
_____

Borren con la goma amarilla todos los datos, desmarquen "Vector aceleración" y ahora marca "Vector velocidad" y "Componentes". Esto ilustrará la velocidad en eje x y en eje y.

- Fijen el ángulo en 60º y la velocidad inicial en 15 m/s. Pulsen "Lento" y dispara. Repítanlo varias veces si es necesario para responder a las siguientes preguntas:

¿Qué sucede con el vector velocidad en el eje y? Indiquen qué le ocurre a su longitud (o módulo) y a su dirección.

_____
_____
_____
_____

¿En qué punto "desaparece" el componente en y del vector velocidad? ¿A qué se debe?

_____
_____

¿Qué ocurre en el eje x?

_____
_____

¿Qué afecta a la velocidad en el eje y, pero no en el eje x?

_____

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

MESA DE FUERZAS

Objetivo: Visualizar las fuerzas como vectores, que poseen una magnitud y una dirección. Determinar la fuerza necesaria para equilibrar un cuerpo que se encuentra bajo la acción de otras fuerzas, por medio de la mesa de fuerzas.
Calcular por métodos geométricos y analíticos la resultante de varias fuerzas concurrentes y comparar estos resultados con los obtenidos en la mesa de fuerza.

ACTIVIDADES

1. Encuentra a través del método analítico el vector necesario para mantener el sistema en equilibrio y luego compruébalo experimentalmente usando la mesa de fuerzas.

A	B	Vector que mantiene el sistema en equilibrio.
(70kgf,0°)	(100kgf,90°)	
(30kgf,180°)	(40kgf,90°)	
(100kgf,180°)	(150kgf,270°)	
(60kgf,180°)	(80kgf,90°)	
(10kgf, 0°)	(50kgf,270°)	

NOTA: El vector que mantiene el sistema en equilibrio es el resultante de la suma de A y B pero en sentido opuesto.

2. Valoración 1.25. En una hoja cuadriculada representa gráficamente (método de triangulación) cada una de las anteriores situaciones, mostrando claramente la dirección y magnitud de cada vector

"Una ciencia es tanto más útil **cuanto más universalmente pueden comprenderse sus producciones***; y, al contrario, lo serán menos en la medida en que éstas sean menos comunicables."*

Leonardo Da Vinci

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

LABORATORIO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA

Objetivo:

Verificar que un cuerpo estará en equilibrio cuando la sumatoria de las fuerzas que pasan sobre él, es igual a cero.
Calcular el coeficiente de fricción para un cuerpo que se desliza sobre un plano inclinado en madera.
Verificar experimentalmente que se cumplen los principios físicos propuestos por Newton en las condiciones de equilibrio estático entre tres fuerzas coplanares.

INTRODUCCIÓN:

Uno de los fenómenos más notables del universo es el movimiento. Millones de estrellas se mueven en la lejanía; la tierra rota y se traslada; la luna y tantos satélites orbitan alrededor de la tierra; los mares se agitan y ondulan; las aguas fluyen por cauces y tubos; los vientos soplan, calmos o tormentosos; vehículos de toda suerte viajan, lentos o raudos; piezas de máquinas, bielas y engranajes, giran y crujen; pequeños sensores buscan su lugar con precisión asombrosa para leer ristras de datos; las cuerdas musicales vibran y un leve y sutil temblor del aire transmite sus sonidos. El movimiento ha sido siempre objeto de reflexión y análisis.

Recuperado de: http://bdigital.unal.edu.co/4344/1/8302166.2003.pdf

Actividad 1: Equilibrio

Objetivo: Verificar que un cuerpo estará en equilibrio cuando la sumatoria de las fuerzas que pasan sobre él, es igual a cero.

Materiales:
1 Disco mecánico graduado
1 Tablero en formica con soporte
2 Dinamómetros
1 Argolla
1 Portapesas
1 Juego de Pesas
1 Balanza
Hilo

Procedimiento.

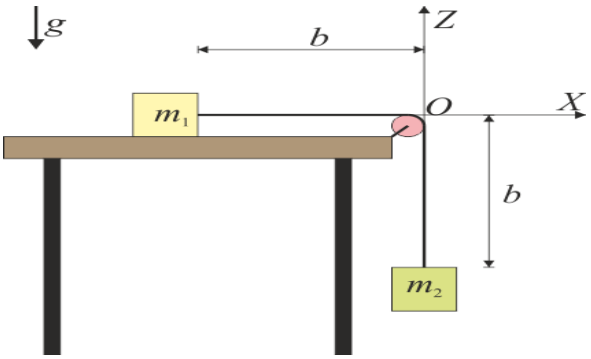
Tome los dos dinamómetros y colóquelos en los extremos del tablero, para sujetarlos utilice los ganchos. Ate a cada dinamómetro un hilo y en el extremo coloque una argolla teniendo cuidado de que esta gire libremente. En el extremo inferior coloque el gancho porta pesas y un peso desconocido.

a. Realice el diagrama de fuerzas para la argolla teniendo en cuenta los ángulos $\boldsymbol{\alpha}$ y $\boldsymbol{\beta}$ que hacen los hilos de los dinamómetros con el sistema de coordenadas.

b. Describa las ecuaciones que representan el equilibrio y calcule teóricamente el valor del peso desconocido. Recuerde restar el peso de la argolla y el porta pesas.

c. Tome la balanza y registre el valor de W _ _ _ _ _ _ _ _

Actividad 2: Medida de la aceleración de un sistema



Realiza el montaje de la figura

.

a. Mida la distancia que recorre el bloque sobre la mesa y el tiempo empleado

Actividad 3: Coeficiente de fricción en plano inclinado

Objetivo: Calcular el coeficiente de fricción para un cuerpo que se desliza sobre un plano inclinado en madera

Materiales

1 Plano inclinado en madera
1 Bloque de rozamiento con diferentes superficies
1 balanza

Reproduzca el montaje como se observa en la figura.

Procedimiento: Tome el bloque y péselo, luego colóquelo sobre un plano de inclinación como se ve en la figura, pero tomando como ángulo inicial de
$\boldsymbol{\alpha = 0. Posición\ Horizontal.}$

a. Varíe el ángulo lentamente, inclinando el plano hasta encontrar un valor del ángulo $\boldsymbol{\alpha}$**,** a partir del cual se comienza a mover el bloque a lo largo del plano. Tenga cuidado de ir rotando lentamente el plano registrando el ángulo para las diferentes superficies.

b. ¿Qué puede concluir para cada una de las superficies en comparación de las otras?

c. ¿El coeficiente de fricción depende de la masa del bloque? Justifique

	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

SISTEMA MASA-RESORTE

Objetivo: Determinar la relación matemática entre el periodo y la masa de un sistema oscilatorio compuesto por una masa y un resorte.

Materiales:

- Cuerpos de diferentes masas
- Resorte helicoidal
- Cámara de video (teléfono celular es útil)
- Computador
- Balanza o gramera

Montaje experimental y procedimiento con Video Tracker

- Anotar el valor de la masa y el valor de la constante de rigidez del resorte.
- Realizar la filmación del video. Esta debe hacerse con muy buena iluminación para evitar el denominado efecto de "Movimiento Borroso" el cual dificultaría la interpretación de los fotogramas. Se recomienda hacer la filmación a 30 fps y en formato mp4.
- No olvidar colocar un objeto de referencia en el mismo plano del movimiento y anotar su longitud para realizar la calibración y poder medir en los fotogramas.
- Guardar el video en el computador para que VIDEO TRACKER lo pueda acceder.
- Abrir el programa Video Tracker, desde allí ir a archivo y abrir el video que se analizará (el video que se grabó).
- Proceder a calibrar, crear una masa puntual, elegir el sistema de coordenadas: hacer clic en el botón EJES.(Este se puede rotar y trasladar)
- Asegurarse de que el fotograma inicial sea adecuado. Para lograr esto usar los botones >> y <<.

Informe: Guía de reporte y análisis de datos Sistema Masa Resorte

- Organizar los datos en una Tabla $\boldsymbol{y}\ (\boldsymbol{m})$ vs $\boldsymbol{t}\ (\boldsymbol{s})$**.**
- Estimar el periodo de oscilación del sistema masa-resorte. Reportar este valor.
- Reportar el valor de la constante elástica y su porcentaje de error respecto al valor de referencia adoptado (esto si se dispone de este valor).
- Realizar un esbozo de la gráfica $\boldsymbol{y}\ (m)$ vs $\boldsymbol{t}\ (s)$, $\boldsymbol{v}\ (\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s}})$ vs $\boldsymbol{t}(\boldsymbol{s})$, $\boldsymbol{a}\ (\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s^2}})$ vs $\boldsymbol{t}(\boldsymbol{s})$**.**

SISTEMA MASA-RESORTE

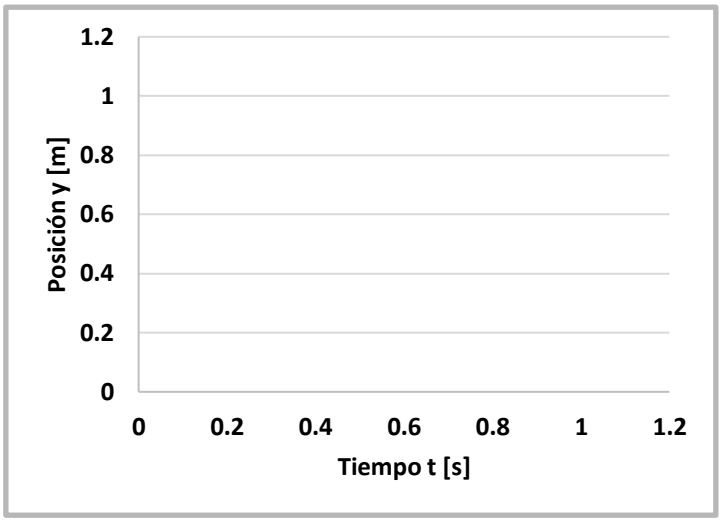
Sistema Masa-Resorte		
Dato	y (m)	t (s)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

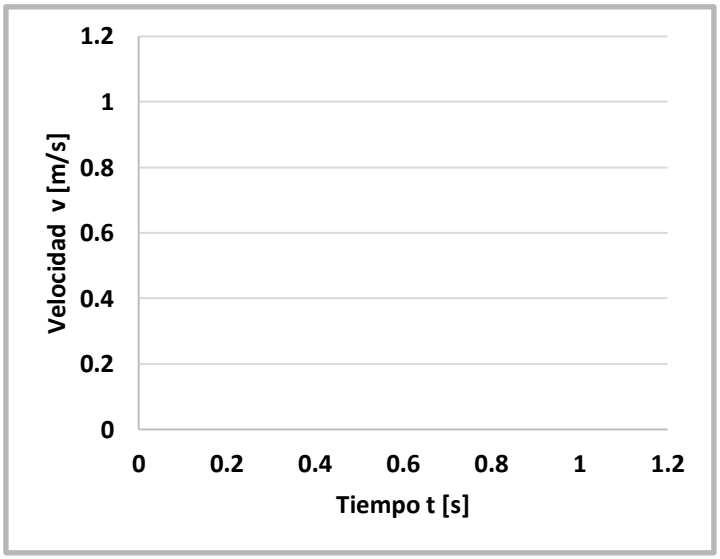
Masa colgante (kg)	

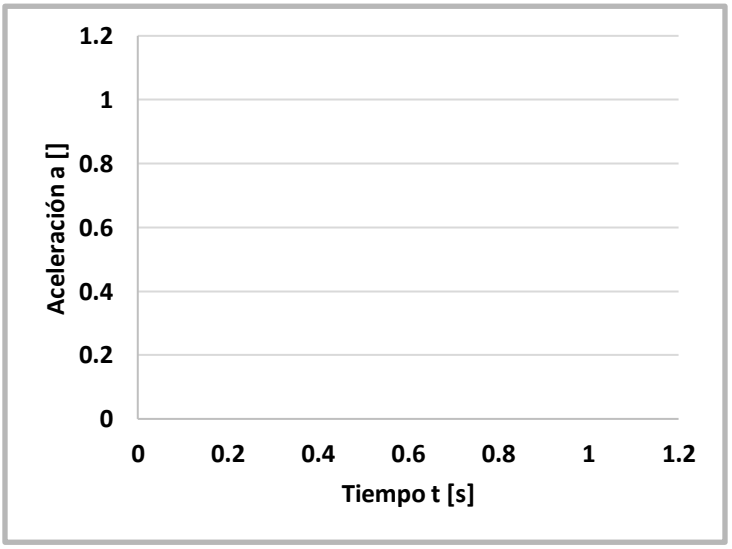
Longitud referencia del video (m)	

Periodo (s)	
Valor experimental de la constante elástica (N/m)	

Valor referencia de la constante elástica (N/m)	







	Institución Educativa Villa del Socorro Guía de Laboratorio Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA ENERGÍA

Objetivo: Establecer la relación entre la energía potencial y cinética en un péndulo simple.

Materiales:

- Esfera o masa
- Cuerda
- Cinta métrica
- Cámara de video (teléfono con cámara funciona bien)
- Computador con el software Tracker

Procedimiento

- Registrar el valor de la masa (péndulo)
- Sacar del equilibrio el péndulo y ubicarlo a una altura de 20cm para luego soltarlo y permitirle que oscile libremente.
- Realizar la filmación del video (movimiento del péndulo) durante 10 segundos. Esta debe hacerse con muy buena iluminación para evitar el denominado efecto de "Movimiento Borroso" el cual dificultaría la interpretación de los fotogramas. Se recomienda hacer la filmación a 30 fps y en formato mp4.
- No olvidar colocar un objeto de referencia en el mismo plano del movimiento y anotar su longitud para realizar la calibración y poder medir en los fotogramas.
- Guardar el video en el computador para que VIDEO TRACKER lo pueda acceder.
- Abrir el programa Video Tracker, desde allí ir a archivo y abrir el video que se analizará (el video que se grabó).
- Proceder a calibrar, crear una masa puntual, elegir el sistema de coordenadas: hacer clic en el botón EJES.(Este se puede rotar y trasladar)
- Asegurarse de que el fotograma inicial sea adecuado. Para lograr esto usar los botones >> y <<.

1. Encontrar la energía potencial tomando en cuenta la masa de la pelota y la respectiva altura de 20 cm. Luego comprobar la conservación de la energía con el análisis de los datos arrojados en el video (velocidad de la pelota en el punto más bajo) que le permitirá encontrar la energía cinética.

2. Tomando en cuenta el principio de conservación de la Energía, presentado durante la actividad experimental, halla el valor de la aceleración de la gravedad y encuentra su porcentaje de error.

3. Después de realizada la experimentación formula 2 hipótesis deductivas acerca de la conservación de la energía en el movimiento del péndulo.

"Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad"

Albert Einstein

4.2.2 Exploración de software

En la fase de diseño de las guías de laboratorio se exploraron alternativas para la realización de laboratorios virtuales en aras de facilitar los análisis de algunos fenómenos físicos. En este trabajo se hace uso de una simulación y un software de análisis de imágenes, ambos gratuitos de uso libre para fines académicos.

La simulación “Movimiento de un proyectil”, hace parte de la biblioteca de simulaciones del Proyecto PHET de la Universidad de Colorado, y tiene como propósito el fortalecimiento de las investigaciones escolares de modo virtual.

El software Tracker es una herramienta gratuita de análisis y modelado de video basada en el marco Java Open Source Physics (OSP). Está diseñado para ser utilizado en educación en ciencias físicas, pues permite grabar en video un fenómeno físico y analizar los movimientos y establecer ecuaciones, trayectorias y definir las características del movimiento analizado.

4.2.3 Instrumento de medición

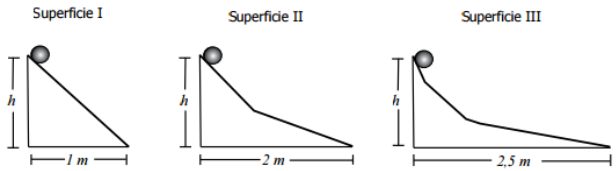
Para el cierre de la fase de intervención se establece la utilización de un cuestionario adaptado de los cuadernillos que dispone el Icfes para la preparación de los estudiantes para la prueba Saber.

Este cuestionario es presentado a los dos grupos de estudiantes con fin de comparar luego, en la fase de evaluación, los resultados de los dos grupos, el grupo muestra y el grupo control.

	Institución Educativa Villa del Socorro Prueba Tipo Saber Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

Las siguientes preguntas son formuladas por el Icfes para las pruebas Saber, se pretende con ellas, establecer sus habilidades, capacidades y competencias en el uso los conceptos físicos.

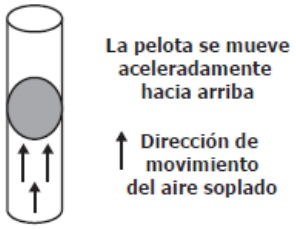
1. Una esfera se deja deslizar desde el reposo a una misma altura h sobre tres superficies de distintos tipos de inclinaciones como se muestra en la figura.



Al final de cada rampa, la esfera llega con la misma velocidad a la parte baja de cada superficie. Según esta información, es correcto afirmar que

A. la esfera en la superficie I emplea más tiempo en llegar al final que en las superficies II y III.
B. la esfera en la superficie II emplea más tiempo en llegar al final de la rampa que en la superficie III.
C. la esfera en la superficie I emplea menos tiempo en llegar al final que en las superficies II y III.
D. la esfera emplea el mismo tiempo en llegar a la parte baja de la rampa en las tres superficies.

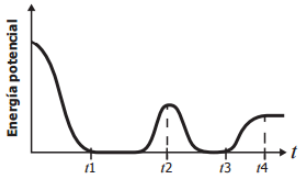
2. Un estudiante sopla una pelota por un tubo vertical como muestra la figura.



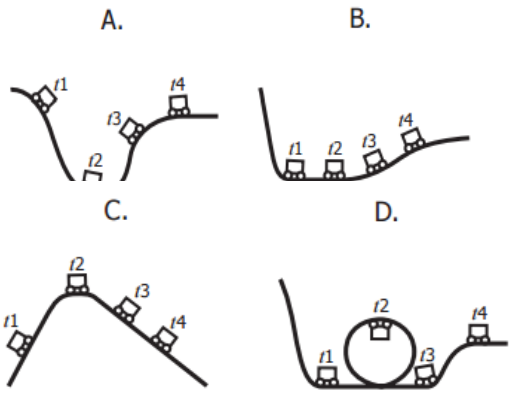
La pelota sube aceleradamente por el tubo. Esto ocurre porque

A. el peso de la pelota cambia cuando el estudiante sopla aire por el tubo.
B. la fuerza que ejerce el aire que sopla el estudiante es igual que el peso de la pelota.
C. el peso de la pelota es mayor que la fuerza del aire que sopla el estudiante.
D. la fuerza que ejerce el aire que sopla el estudiante es mayor que el peso de la pelota.

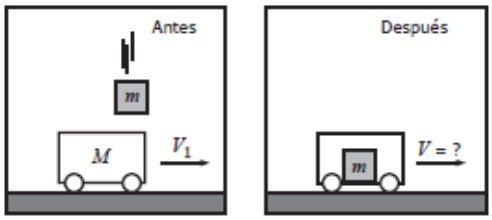
3. Un estudiante midió la energía potencial de un vagón en una montaña rusa. La gráfica representa los datos obtenidos por el estudiante.



De los siguientes modelos de montaña rusa, ¿cuál explica la gráfica obtenida por el estudiante?



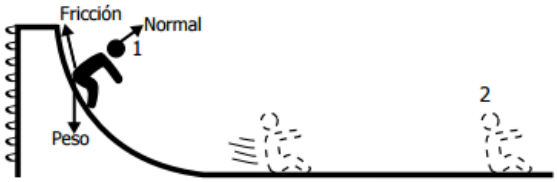
4. Un carro de masa *M*, se mueve sobre una superficie horizontal con velocidad *V*1 en la dirección que ilustra la figura (a). En cierto instante un objeto de masa *m* que se mueve perpendicular a la superficie, cae en el interior del carro y continúan moviéndose los dos como se muestra en la figura (b). Desprecie el rozamiento entre la superficie de la carretera y el carro.



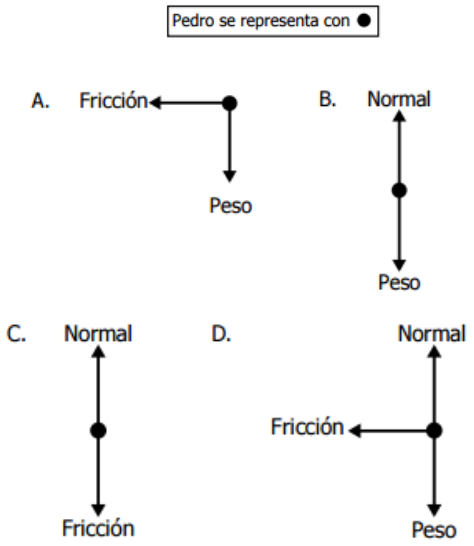
La rapidez del carro después de que el objeto cae dentro de él

A. disminuye porque la cantidad de masa que se desplaza horizontalmente aumenta.
B. aumenta porque durante el choque el carro adquiere la velocidad del objeto que cae.
C. aumenta porque al caer el objeto le da un impulso adicional al carro.
D. no cambia porque el momentum del objeto es perpendicular al del carro.

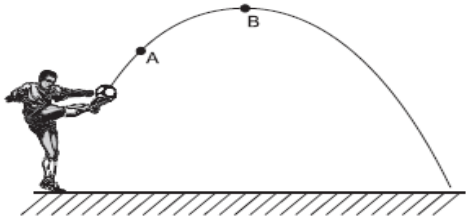
5. Pedro se desliza por un rodadero y pasa por el punto 1 hasta llegar al punto 2, como se muestra en la siguiente figura.



Las fuerzas que actúan sobre Pedro en el punto 1 son el peso, la normal, y la fuerza de fricción. En el punto 2, él está quieto. ¿Qué fuerzas actúan sobre él al permanecer quieto?



6. Se patea un balón que describe una trayectoria parabólica como se aprecia en la figura:



La magnitud de la aceleración en el punto A es a_A y la magnitud de la aceleración en el punto B es a_B. Es cierto que:

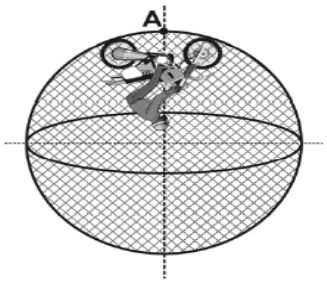
A. $a_A < a_B$

B. $a_A = a_B = 0$

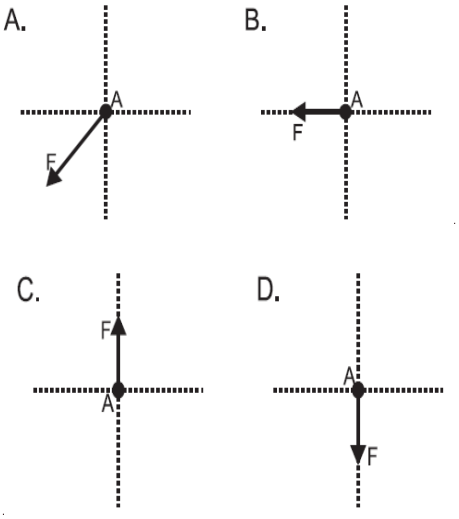
C. $a_A > a_B$

D. $a_A = a_B \neq 0$

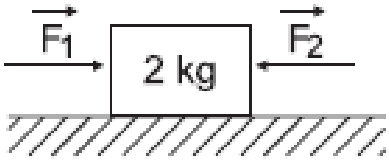
7. Un motociclista está dando vueltas dentro de una "jaula de la muerte", la cual es esférica de radio r como muestra la figura. La masa del conjunto moto-motociclista es m.



La fuerza centrípeta F ejercida sobre el conjunto moto-motociclista en el punto A es la mostrada en

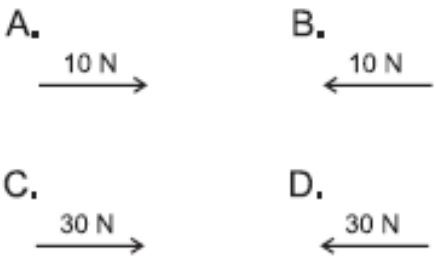


8. Sobre un bloque de 2kg de masa, colocado sobre una mesa de fricción despreciable, se aplican dos fuerzas F1 y F2 como indica el dibujo



$F_1 = 20$ N $\qquad$ $F_2 = 10$ N

La fuerza neta que actúa sobre el bloque es la indicada en



4.3 Tercera Fase: Intervención en el aula.

En esta fase de la propuesta se empieza con la puesta en común de la prueba que sirvió de diagnóstico, se realiza un conversatorio donde ellos mismos fueron poniendo sus puntos de vista y defendiendo sus creencias y nociones previas en cuanto a los fenómenos físicos que fueron indagados.

Se establece con ellos la propuesta de trabajo para los laboratorios, haciendo especial énfasis en la metodología y en el uso de las guías, por lo que se llevó al plano motivacional en la medida en que de ello dependerá en gran medida, el ejercicio autónomo del uso de guías y el objetivo de este trabajo, se da a conocer además el proceso del docente – maestrante y la relación del proyecto con la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

4.3.1 Actividades de laboratorio

En diferentes espacios y según el cronograma institucional y la asignación e intensidad horarios de la asignatura de ciencias naturales-física, se realizaron las actividades experimentales acompañados de las guías propuestas. Es un trabajo, en cierta medida autónomo, pero a su vez se tiene el acompañamiento constante del docente – maestrante, pues la intensión final es que los estudiantes muestren resultados favorables en las pruebas Saber.

Gráfico 12: Exploración Guía 1

Se aboradan en principo temas especificos al uso del material y las guías, para ir afianzando el proceso del trabajo en equipo por parte del grupo. Los estudiantes comparten sus apreciaciones y conceptos sobre el movimiento, desplazamiento y trayectorias, asi mismo se explora el comportamiento de variables de manera cuantitativa en la actividad introductoria de la guia 1.

Gráfico 13: Exploración guía de laboratorio

La simulación de tiro parabólico permite visualizar los recorridos y trayectorias en este fenómeno físico, además de establecer las relaciones de velocidades y sus cambios en los movimientos relacionados con la gravedad. El uso de la simulación permitió optimizar los recursos, en la medida que se podía visualizar en cámara lenta los movimientos y los cambios de las variables, lo que en un ejercicio con material concreto podría ser más complejo por la rapidez con que este ocurre.

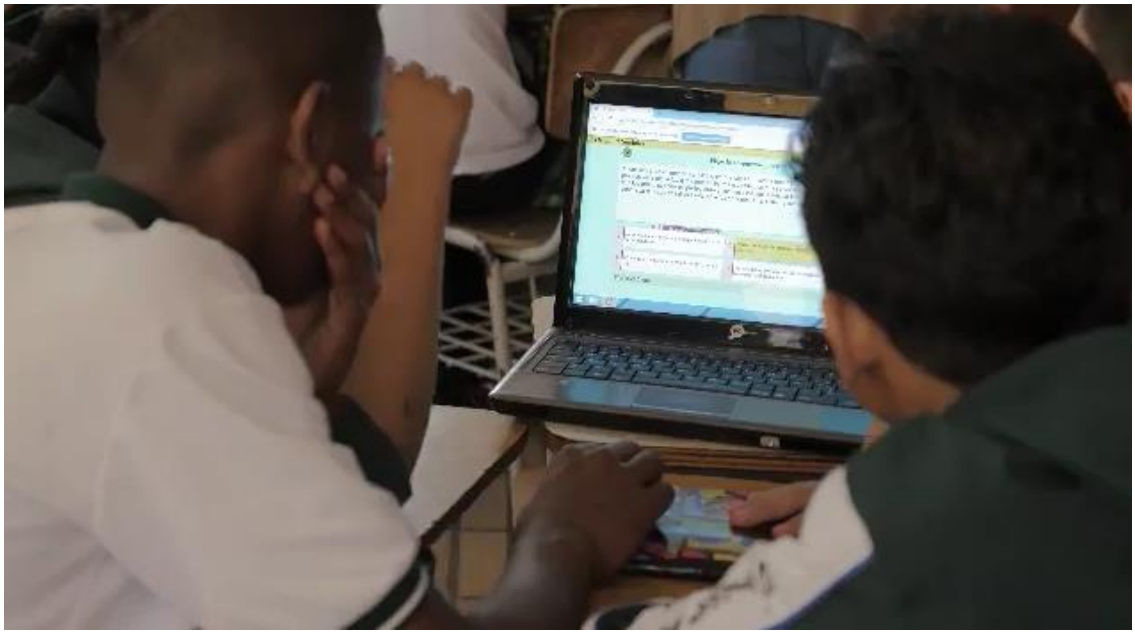


Gráfico 14: Laboratorio con simulación PETH

Además de las simulaciones de PETH, la sala de sistemas permitió la utilización del software TRACKER, En el cual también se pudo ver de manera detallada y en cámara lenta el comportamiento de un móvil y un péndulo, así como ir marcando su trayectoria y definir la relación del espacio recorrido y el tiempo, en este software además se visualizan las diferentes gráficas de los movimientos.

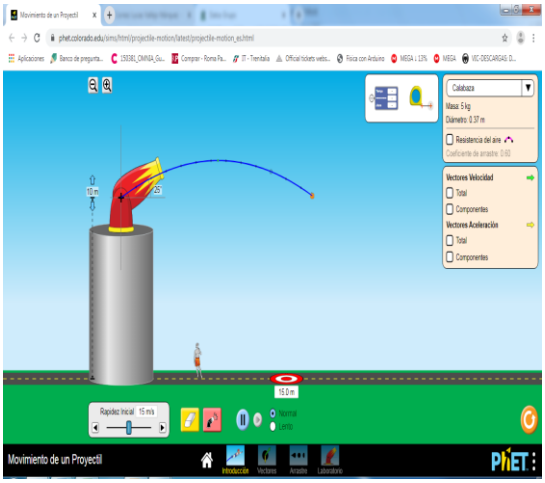


Gráfico 15: Exploración de la simulación

Gráfico 16: Simulación tiro parabólico

Los videos fueron previamente grabados por los estudiantes en otros espacios de la institución, donde tuvieran el espacio, la superficie, iluminación, y los materiales necesarios.

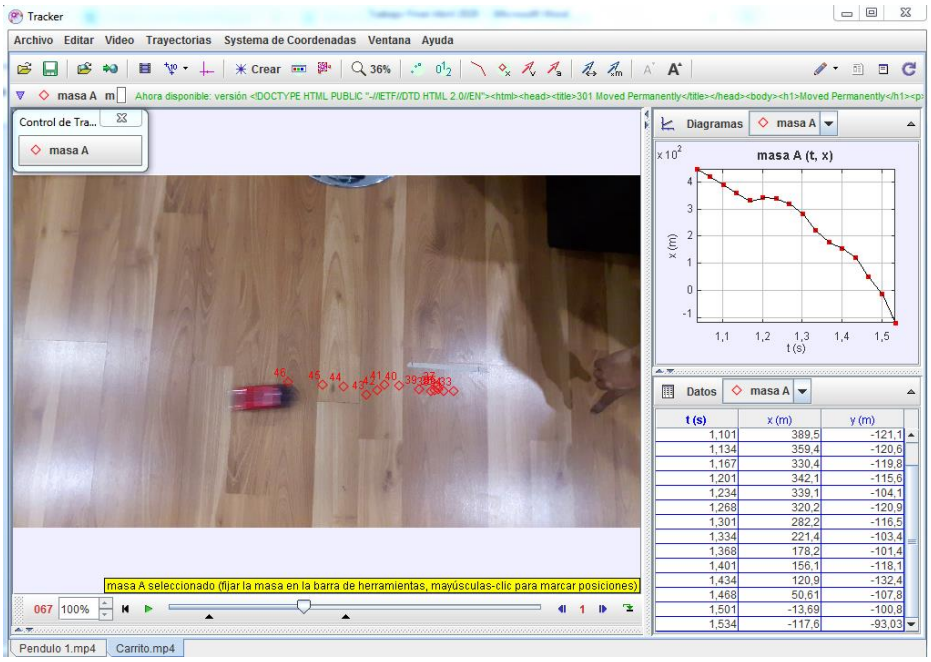


Gráfico 17: Software Tracker

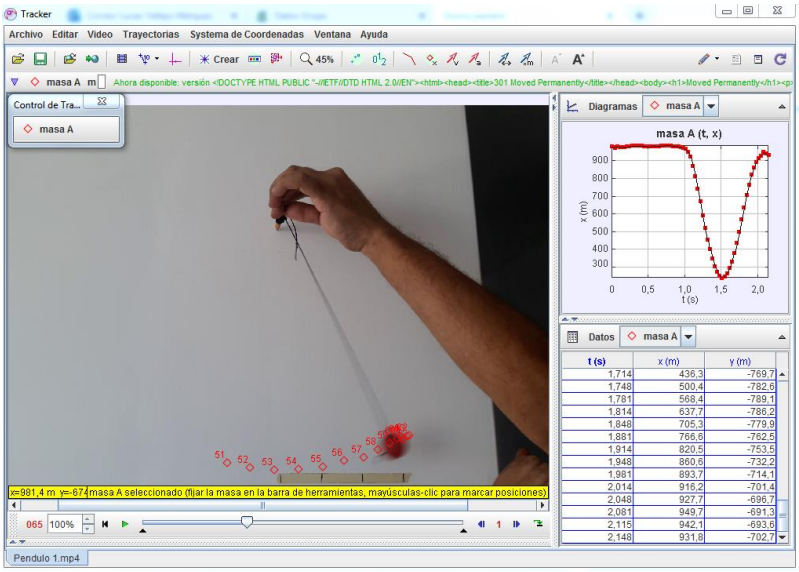


Gráfico 18: Movimiento pendular en Tracker

La actividad de cierre, que permite analizar los resultados de este trabajo, esta descrita anteriormente, y hace uso de situaciones propuestas por el Icfes en sus pruebas Saber; este cuestionario se aplicó a los dos grupos que hacen parte del proceso, el grupo muestra, que realizó las actividades experimentales y el grupo control, que únicamente participó de las clases magistrales.

Gráfico 19: Prueba tipo Saber Icfes

4.4 Análisis de resultados

Para realizar la evaluación de esta propuesta, se toma el instrumento realizado para este fin, la prueba tipo Saber Icfes, que consta, en la parte de ciencias naturales y física, de 8 ítems donde se resaltan las temáticas que se abordan en las guías de laboratorio y son los que se analizan y comparan en este apartado.

4.4.1 Resultados de la prueba tipo Saber Icfes

Esta prueba fue realizada a 70 estudiantes del grado 8º (35 del grupo muestra y 35 del grupo control) por lo tanto estos resultados son analizados y agrupados según el grupo al que pertenece cada estudiante.

En la siguiente tabla se establecen los elementos que caracterizan cada uno de los ítems según la temática con la que se relaciona dentro de las ciencias naturales, así como los conceptos que se requieren para dar respuesta al mismo.

Ítem	Temáticas relacionadas
Ítem 1	Caída libre Tiempo Velocidad
Ítem 2	Fuerza resultante Leyes de Newton
Ítem 3	Energía Potencial Energía Cinética Principio de conservación de la energía mecánica
Ítem 4	Momentum lineal Velocidad Masa
Ítem 5	Fuerza de fricción Fuerza resultante Leyes de Newton
Ítem 6	Tiro parabólico Gravedad Velocidad
Ítem 7	Fuerzas Movimiento Diagrama de cuerpo libre
Ítem 8	Fuerza resultante Leyes de Newton

Tabla 5: Relación de temáticas en la prueba

El Icfes además establece unas afirmaciones según el ítem y sus características, que lo enmarcan dentro de sus intenciones y objetivos.

Ítem	Afirmación
Ítem 1	Comprende la naturaleza y las relaciones entre la fuerza y el movimiento.
Ítem 2	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
Ítem 3	Comprende la naturaleza del movimiento y las relaciones del principio de conservación de la energía.
Ítem 4	Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.
Ítem 5	Comprende la naturaleza y las relaciones entre la fuerza y el movimiento.
Ítem 6	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento

	científico y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
Ítem 7	Comprende la naturaleza y las relaciones entre la fuerza y el movimiento.
Ítem 8	Comprende la naturaleza y las relaciones entre la fuerza y el movimiento.

Tabla 6: Afirmaciones según el Icfes

Los resultados de cada ítem se analizaron de manera conjunta y comparativa entre los grupos en análisis.

Ítem	Clave	% respuestas correctas grupo control	% respuestas correctas grupo muestra	Diferencia
Ítem 1	**C**	**25%**	**52%**	**27%**
Ítem 2	**D**	**33%**	**54%**	**21%**
Ítem 3	**D**	**17%**	**45%**	**28%**
Ítem 4	**A**	**12%**	**51%**	**39%**
Ítem 5	**B**	**28%**	**50%**	**22%**
Ítem 6	**D**	**34%**	**55%**	**21%**
Ítem 7	**D**	**17%**	**55%**	**38%**
Ítem 8	**A**	**21%**	**45%**	**24%**
Promedio		**23%**	**51%**	**28%**

Tabla 7: Resultados prueba tipo Saber Icfes

El finalizar la prueba, muchos estudiantes manifestaron sentirse con mayor confianza a la hora de responder, con imágenes en su mente de las prácticas de laboratorio que les permitieron mejorar su rendimiento.

4.5 Conclusiones y recomendaciones de las prácticas de laboratorio

Sobre las actividades de laboratorio, además de la ejecución de las pruebas escritas se realizan algunas consideraciones a tener en cuenta para tratar de garantizar que los

resultados den una muestra de la realidad.

4.5.1 Conclusiones sobre las prácticas de laboratorio.

Al finalizar cada practica o actividad propuesta, se hacían preguntas de manera aleatoria a los estudiantes para ir conociendo sus sensaciones sobre las actividades que se desarrollan, estas consideraciones se expresan de manera general en las siguientes conclusiones.

- Los estudiantes manifiestan mayor motivación para las prácticas y la exploración de materiales en lugar de la clase habitual.

- Las guías permitieron un avance autónomo de los estudiantes, a la vez de estar más seguros al hacer preguntas al profesor.

- El tiempo se aprovecha al máximo pues se siente que rinde menos, debido a que las actividades son más motivantes.

- Las simulaciones en computador y el uso de software fue en principio una dificultad debido al no conocimiento de las herramientas.

4.5.2 Recomendaciones para las prácticas de laboratorio.

Los estudiantes además, hicieron de manera informal algunas solicitudes para que en unas futuras prácticas se tuviera mejores resultados.

- La intensidad horaria de las prácticas de laboratorio deben ser de al menos 2 horas de clase seguidas, para finalizar las actividades sin premura.

- Las simulaciones se pueden exponer previamente de manera general para que los estudiantes puedan utilizarla sin dificultades.

- Se deben tener materiales e insumos adicionales por si se sufre un daño en ellos, se pueda continuar la práctica de laboratorio sin contratiempos.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Los análisis de los resultados de la prueba diagnóstica y de la caracterización de la población permitieron identificar la necesidad de espacios de aprendizajes diferentes a las clases magistrales, pues se evidencian carencias en la formulación de conceptos desde el punto de vista fenomenológico, es decir, cuando se presentó una situación en contexto, salieron a relucir sus creencias e ideas alternativas, dejando de lado las explicaciones científicas y el uso de los conceptos físicos.

Los espacios del laboratorio permitieron una apropiación en el uso del mismo, es decir, al cuidado de los materiales, al uso adecuado de los espacios y a promover el sentido de pertenencia por los recursos de la institución, pero de esta misma manera se vieron las falencias en los insumos y elementos de dotación que deben tener dichos espacios.

El uso de las guías de laboratorio permitió que se generara un trabajo sistemático, donde los estudiantes de antemano van conociendo las responsabilidades para cada día, las metas y objetivos de su trabajo de clase, lo que se vio reflejado en la asistencia y disposición para las actividades.

El papel del docente que acompaña las actividades de laboratorio paso a ser un colaborador de estas, pues los estudiantes tuvieron la capacidad y oportunidad de ser los protagonistas y ejercer la autonomía para la ejecución del trabajo, siendo de suma importancia la disposición del docente para el proceso, pero ya sin ser el centro de la clase, el aprendizaje se posiciona como tal.

El proceso de enseñanza por medio de guías de laboratorio, acompañado de las prácticas experimentales, permitió que los estudiantes tuvieran una formación de conceptos cercano a las teorías científicas que explican dichos fenómenos; viendo esto reflejado en los resultados de las pruebas tipo Saber Icfes donde obtuvieron un 28% de mayor asertividad que el grupo que no hizo parte de este proceso.

El aumento en los resultados positivos en las pruebas Saber Icfes permitirá a la

institución una mejoría significativa en índice sintético de calidad en los componentes de Desempeño y Progreso.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, se puede afirmar que el objetivo principal de este trabajo se cumplió a cabalidad, pues se logró, con el proceso de caracterización de nociones previas en conjunto con las prácticas de laboratorio y las demás actividades con simuladores y software, mostrar en los estudiantes una mejoría significativa en los resultados de pruebas estandarizadas tipo Saber Icfes.

5.2 Recomendaciones

Una vez finalizada la presente investigación se considera pertinente, para la realización de nuevas investigaciones o análisis relacionados con esta, tener en cuenta, de acuerdo a las necesidades del lector, las siguientes recomendaciones:

Esta investigación comparó dos grupos de estudiantes de grado 8º para determinar el papel de las guías de laboratorio en la formación de conceptos; se puede complementar esta iniciativa con la integración de otras áreas del conocimiento y además revisar la pertinencia de intervenir un solo grupo de estudiantes.

Teniendo en cuenta que la investigación se realizó en una Institución Educativa de carácter oficial y mixto, ubicada en el sector norte oriente de la ciudad, de estrato socioeconómico 2 (bajo), contando con un grupo de doce estudiantes de grado once; es importante pensar en la realización de otras investigaciones con similares características pero en diferentes contextos, es decir, en instituciones no mixtas, de carácter privado o ubicadas en otro sector de la ciudad u otra ciudad y con otros grupos de estudiantes.

La investigación se centró en el análisis acerca de la formación de conceptos físicos de los estudiantes con la implementación de guías y prácticas de laboratorio; cabe cuestionarse sobre los resultados obtenidos y compararlos, si la investigación se realizara con otros contenidos científicos y además tener en cuenta también las variaciones si se realizara con otras actividades experimentales, simulaciones o software.

Referencias

Ballesteros, J. H., Sepúlveda, A., & Pineda, G. (1983). *Introducción a la física.* Medellín: Universidad de Antioquia.

Ballesteros, J., Sepúlveda, A., & Gullermo, P. (1983). *Introduccción a la física I.* Medellín: Universidad de Antioquia.

CARRASCOSA J.; GIL, D. Concepciones alternativas: sus implicaciones didácticas en la renovación de la enseñanza de las ciencias. La Habana: Academia, 1999.

Hernández, J. M. F., Bell, M. G., & Guerrero, R. F. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación educativa*, (37).

Hurtado de Barrera, J. (2005). *Como formular objetivos de investigación.* Caracas: Ediciones Gavilán.

Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística.* Caracas: Fundación Sypal.

Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación.* Santa fe de Bogotá: ECOE Ediciones.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales.* Santa fe de Bogotá: MEN.

Miño, L. Á. (2016). Los experimentos mentales como recurso epistemológico en la física.

Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo crítico. Atas do III Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa. Peniche. Portugal, págs. 33/45. (Traducción de Ileana Greca).

Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning) Indivisa. Boletín de estudios e investigación. Recuperado el noviembre de 2016 de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606 ISSN 1579-3141. Newton, I. (1687). *Philosophiae naturalis principia mathematica.* Cambridge.

Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, *17*(3), 513-520.

Regales, C. (2008). Diez años de evaluación de la Enseñanza- Aprendizaje de la mecánica de Newton en las escuelas de ingeniería españolas. Rendimiento académico y presencia de preconcepto. *Enseñanza de las Ciencias*, 23-40.

Rodriguez, C. S., & Pliego, O. H. (2006). La argumentación científica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química. *Alternativas*, 33-54.

Rúa, J. A., & Bedoya, J. A. (2008). Un modelo de situación problema para la evaluación de competencias matemáticas. *Entre ciencia e ingeniería*, *4*, 9-37.

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (1998). *Metodología de la Investigación.* México: McGraw-Hill.

Sánchez, C. (2005). Las funciones educativas y sociales de los museos de ciencia. *Revista Electrónica de Ciencia*, 56-60.

Rodríguez, L. (31 de Enero de 2004). *Revista Digital Universitaria*. Recuperado el 20 de Mayo de 2010, de Revista Digital Universitaria: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/art2.htm>

ANEXOS

Anexo A: Encuesta Sociodemográfica

	Institución Educativa Villa del Socorro Encuesta Sociodemográfica Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

A continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con su entorno personal, familiar y académico, cuyas respuestas contribuirán con el desarrollo de nuestra investigación en el trabajo de grado.

1. ¿Cuál es su género?

Masculino ☐ Femenino ☐

2. Cuál es su edad? ☐ años

3. Su casa está ubicada en el barrio _____

4. El estrato socioeconómico de su casa es ☐

5. Las personas que conforman su núcleo familiar son:

Padre ☐ Madre ☐ Hermanos ☐

Otros:_____

6. Su número de herman@s es ☐

7. Valore la relación que tiene con su familia:

Excelente. ☐ Regular. ☐
Muy buena. ☐ No tan buena. ☐
Buena. ☐ Puede mejorar. ☐

8. De los integrantes de su núcleo familiar, trabajan:

_____

_____

9. Los miembros que conforman su núcleo familiar han realizado los siguientes estudios:

Estudio / Familiar	Primaria	Secundaria	Técnica	Tecnología	Universidad
Padre					
Madre					
Hermanos					
Hermano 1					
Hermano 2					
Hermano 3					

10. Si el profesor asigna alguna actividad para realizar en la clase. ¿Usted prefiere realizarla en grupo o individual? ¿Por qué?

_____

11. Si la actividad es para realizar en casa. ¿Prefiere realizarla en grupo o individual? ¿Por qué?

_____

12. A continuación encontrará una serie de fuentes de información académica, enumere de 1 a 5 el uso que da a cada una de ellas, siendo 1 el indicador de menor uso y 5 el de mayor.

☐ La biblioteca.
☐ Internet.
☐ Consulta en libros.
☐ Copiar de un compañero.
☐ No hace la tarea.

13. ¿Ha tenido la oportunidad de visitar el Parque Explora?, ¿Con quién y por qué ha realizado la visita?

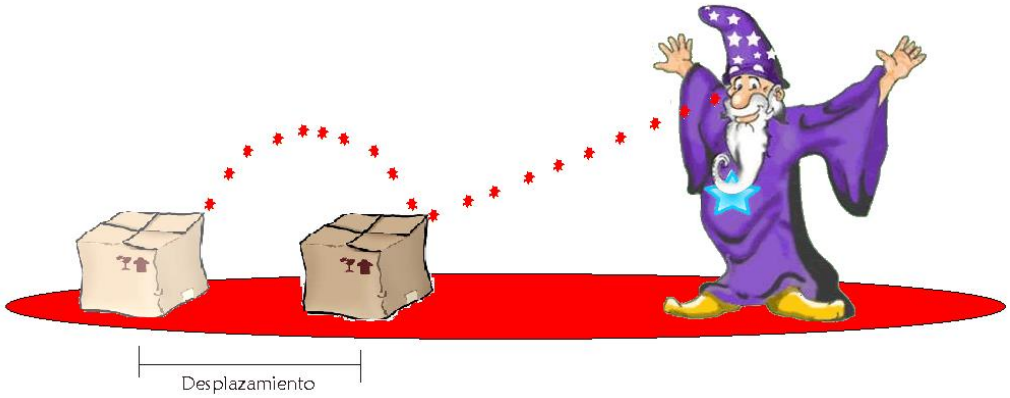
_____

Anexo B: Saberes Previos

	Institución Educativa Villa del Socorro Saberes Previos Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia	

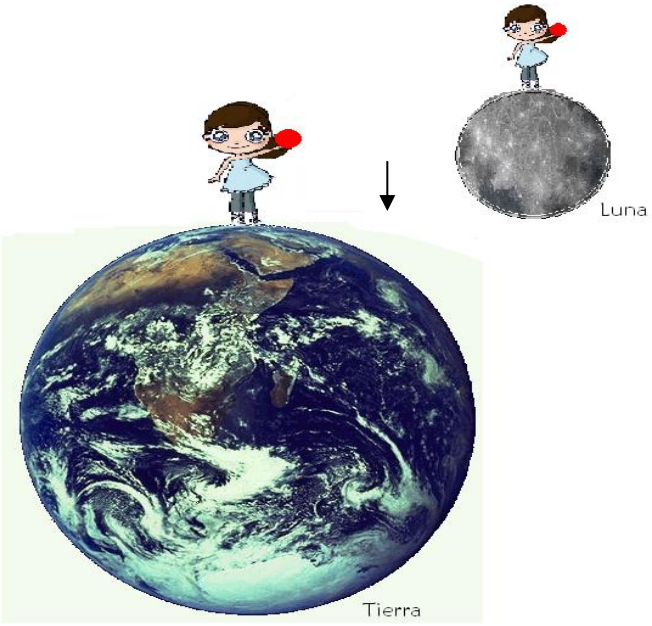
A continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con situaciones propias de la física, cuyas respuestas contribuirán con el desarrollo de nuestra investigación en el trabajo de grado.

1. Mi primo, el mago, realiza un espectáculo en el que mueve una caja sólo con mirarla, ¿Es un truco o crees que es posible hacerlo? ¿Puedes identificar alguna forma de hacerlo?



http://2.bp.blogspot.com/_NSfR491UprQ/SEp90HoVWuI/AAAAAAAAAZk/X5kzf9PC68k/s400/caja.jpg
http://3.bp.blogspot.com/_vAKEpQQtHFQ/SKQvjACssBI/AAAAAAAAAPE/DsMXWlpFt7o/s400/copia_de_mago.gif

2. Si se suelta una bola de billar desde la azotea de un edificio, ¿por qué cae?, y si hacemos lo mismo pero en la luna, ¿Cuál es la diferencia?



3. Te encuentras solo en un bote en la mitad de un lago, y bajo ninguna circunstancia puedes tener contacto físico con el agua, no posees remos ni otro elemento de propulsión, ¿cómo llegarías a la orilla en estas condiciones?

http://www.baemedia.com/toons/Borracho/borracho.jpg

¿Cómo cambiaría esta situación, si contaras con la ayuda de dos remos?

_____

_____

_____

¿Si en lugar de un bote estuvieras en una lancha qué cambios notarías?

_____

_____

_____

¿Qué relación encuentras en tener remos o un motor?

_____

_____

_____

¿Cómo variarían todas las situaciones anteriores si en lugar de estar tú solo en el bote o en la lancha, estuvieras con 20 personas más?

_____

_____

_____

Imágenes tomadas de
http://3.bp.blogspot.com/_s22WErKqwCs/SZKhhfQ1tRI/AAAAAAAABKM/rlUs5zEBmoU/s320/fondo-de-pantalla-lago-solitario.jpg
http://3.bp.blogspot.com/_vAKEpQQtHFQ/SKQvjACssBI/AAAAAAAAAPE/DsMXWlpFt7o/s400/copia_de_mago.gif
http://fotos0.mundofotos.net/2008/20_12_2008/fantasy1229773772/muneca-cantante.jpg
http://2.bp.blogspot.com/_NSfR491UprQ/SEp90HoVWuI/AAAAAAAAAZk/X5kzf9PC68k/s400/caja.jpg
http://www.baemedia.com/toons/Borracho/borracho.jpg