



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

**Facultad de Educación**

**El concepto de fuerza mediado por ambientes de aprendizaje: una aplicación  
del Force Concept Inventory (FCI).**

Trabajo presentado para optar al título de Licenciada en Matemáticas y Física.

Vanessa Mejía Pérez

Asesor

Dany Esteban Gallego Quiceno.

Universidad de Antioquia.

Departamento de las Ciencia y las Artes.

Licenciatura Matemáticas y Física.

Medellín.

2016.



Copyright © 2016 por Vanessa Mejía Pérez. Todos los derechos reservados.

## DEDICATORIA.

Mediante el presente, quiero hacer un humilde reconocimiento a todos aquellos seres que han contribuido de una manera especial con mi formación humana y profesional, segura de que mi existencia ha sido transformada gracias a las enseñanzas y atenciones que de éstos he recibido, les dedico el producto de mis aprendizajes tanto dentro como fuera del aula de clases, teniendo como base los valores que me han hecho más humana y que he adquirido a lo largo de mi proceso de formación, el amor, el perdón y sobre todo la paciencia para saber franquear todos aquellos obstáculos que se presentaron durante el camino, es por ello que quiero dedicar este trabajo a:

A Dios, todo poderoso y ser superior, quien me ha dotado de inteligencia y capacidad para aprender a sobrellevar los avatares que en la vida se me presenten, a él por su luz y su grandeza dedico cada día de mi vida y en especial este trabajo con el cual busco honrar su nombre y glorificarlo con cada acto de mi vida.

A mis progenitores, Erika y Carlos, seres dotados de grandes virtudes y que de seguro sin su apoyo habría sido más difícil el trasegar para llegar a la meta, les dedico este fruto de mi formación como profesional segura de que de ustedes partió en gran medida este gran paso que ahora he decidido dar.

A mis docentes, personas formadoras que alientan y proporcionan las armas con las cuales pueden alcanzarse grandes batallas, a todos y cada uno de mis formadores desde la escuela primaria dedico este trabajo que con su ayuda he constituido como una llave hacia el conocimiento.



A la Universidad de Antioquia, pionera en educación, en formación de profesionales idóneos, a sus claustros donde pulula el saber y reposa la ciencia dispuesta a forjar mentes perseguidoras de libertad.

A mis compañeros, dedico especialmente este trabajo, sabiendo que fue vital su acompañamiento y compartir como insumo del cual me nutrí y que ahora es visible dentro del presente.

## AGRADECIMIENTOS.

Expreso mi agradecimiento a Dany Esteban Gallego Quiceno, educador, por estar presto ante una asesoría constante y a pesar de los obstáculos que surgieron en el proceso se mostró siempre firme como ejemplo de sabiduría y liderazgo.

Quiero manifestar mis sinceros agradecimientos, a todas aquellas personas que de una u otra forma se vincularon con mi proceso de formación, exaltando el inmenso valor que ello ha generado dentro de mí como ser humano, agradezco en primer lugar a Dios por brindarme las capacidades intelectuales necesarias para llevar a cabo esta actividad que más que un valor académico lleva una huella personal que se fundamenta en los principio de fe y esperanza que desde pequeña se han concebido en mí.

Agradezco a mis padres por ser mis primeros formadores, de quienes he heredado el ahínco y la dedicación para la realización de todas mis metas, por estar presentes siempre como guías impulsores y por apoyarme moral y económicamente.

Agradezco de antemano a la institución universitaria que me brindó la oportunidad de formarme como profesional, a todos los docentes que supieron direccionar mi camino, a todos los elementos que desde la cátedra estuvieron dispuestos para mi formación y dando un lugar especial a todos aquellos seres que realizaron su proceso de formación junto a mí, estoy inmensamente agradecida.

## RESUMEN

La enseñanza del concepto de fuerza a través de ambientes de aprendizaje, aparece como una llave que le permite al estudiante un encuentro más íntimo con éste y un direccionamiento hacia una práctica que pueda llevarse a diferentes momentos de su vida cotidiana; dichos ambientes además le brindan al estudiante la posibilidad de acercarse al aprendizaje del concepto mediante una creación cooperativa donde sus dudas y cuestionamientos se debaten y perfeccionan a medida que se acercan a la temática tratada.

Para el desarrollo de la investigación y la puesta en marcha de la propuesta se ha dividido el proceso en diferentes fases, mediante las cuales pudo medirse el nivel de impacto de la guía de aprendizaje y su viabilidad en el proceso. “Fase de preparación” durante esta se realizó la selección de la temática y estructuración de preguntas problematizadoras que permitieran dilucidar la pertinencia de la investigación (competencias científicas diseño y aplicación del ambiente de aprendizaje para el concepto de fuerza), “Fase de intervención” en dicha fase se desarrolló el trabajo dirigido al grupo experimental, contextualizando y adaptando el concepto, posteriormente se desarrolló el trabajo con la guía realizada con los estudiantes quienes finalmente concluyeron en la viabilidad del método (aplicación del FCI y análisis de resultados).

La investigación fue desarrollada con estudiantes del Liceo San Luis, ubicado en el municipio de Yarumal al norte del departamento de Antioquia; quienes aplicaron el trabajo de acercamiento con la guía de aprendizaje, notándose mediante ésta una mejor adaptación a los conceptos y un acercamiento de mayor agrado que les permitió generarse unos saberes más férreos.

## Abstract

Teaching the concept of strength through learning environments, it appears as a key that allows students a more intimate with this meeting and an address to a practice that may be different moments of their daily lives; these environments also provide students with the opportunity to get closer to learning the concept by creating a cooperative where their doubts and questions are debated and refined as they approach the subject treated.

For the development of research and implementation of the proposal it has divided the process into different phases through which could be measured the level of impact of the tutorial and its viability in the process, "preparatory phase" during this the selection of the theme and structure of problematizing questions that would elucidate the relevance of research (scientific expertise design and implementation of learning environment for the concept of force), "intervention phase" at this stage the work was carried out aimed performed the experimental group, contextualizing and adapting the concept, then work with the guidance done with students who finally concluded in the feasibility of the method (application of the FCI and analysis of results) was developed.

The research was conducted with students from the Liceo San Luis, located in the municipality of Yarumal north of the department of Antioquia; who applied the outreach work with the tutorial, it being noted by a better adaptation to the concepts and approach that allowed them greater pleasure fiercest generated some knowledge.

## Tabla de Contenidos

<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Pregunta de investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Hipótesis de investigación.....</b>	<b>18</b>
1.3.1 Hipótesis auxiliares .....	18
<b>Capítulo 2 Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Ambientes de aprendizaje .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Constructivismo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1 Constructivismo social .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 Formación de maestros.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Construcción del concepto de fuerza durante la historia .....</b>	<b>30</b>
2.5.1 La fuerza en la época pre-filosófica. ....	31
2.5.2 Los griegos y el concepto de fuerza. ....	31
<b>Capítulo 3 Marco metodológico.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Caracterización de la investigación .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 Tiempos de la investigación .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Descripción del contexto de la investigación .....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 Descripción de la muestra y la población.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Instrumentos para la recolección de la información.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5 Resultados acordes a las perspectivas actuales del concepto de fuerza.....</b>	<b>53</b>
<b>3.6 Resultados de los test aplicados a los grupos.....</b>	<b>57</b>
3.6.1 resultados del pre-test grupo control .....	58
3.6.2 Resultados pre-test grupo experimental .....	61
3.6.3 Resultados del pos-test grupo control .....	64
3.6.4 Resultados del pos-test grupo experimental.....	67
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>4.1 Análisis de resultados pre-test grupo control .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 Análisis pre-test grupo experimental.....</b>	<b>72</b>
<b>4.3 Análisis pos test grupo control .....</b>	<b>74</b>



<b>4.4 Análisis pos test grupo experimental .....</b>	<b>75</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>77</b>
5.1 Alcance de la Hipótesis de investigación y los objetivos planteados.....	77
<b>5.3 Futuras Perspectivas de Investigación.....</b>	<b>78</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO 1. Guía de Aprendizaje.....</b>	<b>83</b>

## Lista de tablas

Tabla 1Resumen de los conceptos acertados .....	54
Tabla 2Resumen de los preconceptos .....	56
Tabla 3Resultados del pre-test grupo control .....	61
Tabla 4Resultados pre-test grupo experimental.....	64
Tabla 5Resultados pos-test grupo experimental .....	70

## Capítulo 1. Introducción

El proceso de enseñanza ha estado relacionado a lo largo de la historia con un ambiente que hace que el aprendizaje sea fluido y propicio, partiendo de una perspectiva educativa se le da a este concepto un valor vital, puesto que es preponderante para la formación en diferentes disciplinas, mirado más allá de un ambiente físico destinado para el oficio de enseñar, hace alusión a una actitud que predispone a los educandos a sumergirse en el viaje del aprender, donde la praxis adquiere protagonismo permitiéndoles ser líderes y dueños de su proceso educativo. Aunque este concepto ha sido bastante delimitado, en la actualidad se demanda a su reflexión puesto que son muchos los espacios donde pueden generarse ambientes de aprendizaje y que no deben ser netamente escolares.

Son muchas las interpretaciones que pueden bullir en torno al concepto de “Ambientes de aprendizaje” que distan de una estructura física y se acercan cada vez hacia la construcción cooperativa del fenómeno educativo y hacer que el educando sea cautivado y formado de manera pertinente mientras adquiere una responsabilidad consigo mismo, co-creando el saber y generando dudas que lo conlleven a un grado de mayor profundidad cognitiva. Es allí donde su actitud y energía generan un ambiente en el que éste puede fortalecerse y encaminarse hacia el aprendizaje, es por ello que se pretende mediante la generación de su espíritu autocrítico y gestor que capten el concepto de “Fuerza” asociado a conocimientos previos y vivencias que se desarrollen mediante el hacer.



Es primordial que, mediante el ejercicio de la enseñanza, se de la libertad a los discentes de interactuar, compartir conocimientos, investigar y construirse sus propios conceptos, transformando la realidad que ya conoce y aplicando lo que aprende a las nuevas situaciones que le plantea la vida cotidiana, es la idea que se plantea mediante la presente propuesta que pretende innovar aplicando métodos ya usados y que han generado buenos resultados pero de una manera menos magistral y más experimental.

## 1.1 Planteamiento del problema

A partir del rastreo bibliográfico realizado durante la investigación, se han evidenciado una serie de dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los fenómenos que rodean el concepto de fuerza. En algunas investigaciones indagadas, se ha concluido que las ideas previas al desarrollo conceptual del fenómeno de fuerza, son fuertes obstáculos para comprender el concepto. Sumado a lo anterior, en la cotidianidad se usa el término “fuerza” en una variedad de contextos, usando asociaciones vagas y ambiguas (Halloun & Hestenes, 1985). Por ello, es de esperarse que los estudiantes usen el término libremente para referirse a situaciones que distan del concepto que se pretende generar sobre la temática.

A continuación se exponen una serie de enunciados con los que se pretende mostrar los resultados de algunas investigaciones que aluden a la temática desarrollada dentro del presente estudio y que podrían generar valiosos aportes para la generación de ambientes aptos para el aprendizaje dentro del estudio del concepto de “Fuerza”.

- Halloun & Hestenes (1985) concluyeron que los estudiantes usan indiscriminadamente los siguientes términos: potencia, fuerza, aceleración, velocidad, momentum, inercia y energía. En esta misma investigación se encontró que, en ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra), también argumentan que la acción o resistencia de un medio no es una fuerza, ya que no inicia ni sostiene un movimiento. Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que éste se mueva

- Clement (1982), en sus exploraciones indicó que los estudiantes, respecto al concepto de fuerza consideran que esta es: “la que inicia el movimiento”, “la que cambia la dirección del movimiento” o la que “no tiene nada que ver con el cambio en la velocidad, sino que sólo mantiene el movimiento” (1982, pág. 68).
- Minstrell (1982) encontró que el aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo, y no se necesita una fuerza para que los objetos caigan, ya que ellos “siempre quieren ir hacia abajo”. Los estudiantes creen que la gravedad es la tendencia de los objetos a caer, por lo que no consideran la interacción gravitatoria. Esta concepción acerca de por qué las cosas van hacia abajo es tan antigua como Aristóteles, cuyas explicaciones involucraban la tendencia de los objetos, hechos de materiales terrestres, para ir hacia abajo a su lugar de reposo natural sobre la superficie de la tierra.
- Maloney (1984) estableció que muchos estudiantes caracterizan la interacción entre dos objetos por un principio de dominancia que puede expresarse de dos maneras: a) la masa mayor ejerce la mayor fuerza, y más comúnmente se expresa como b) el objeto que causa movimiento sobre el otro es el que ejerce la mayor fuerza, debido a que supera la oposición del otro.

Las investigaciones sobre la influencia de las ideas previas en el aprendizaje de conceptos científicos también han demostrado que las técnicas de enseñanza son más eficaces cuando se enfocan en cambiar o eliminar los conceptos erróneos (Clement, 1982; Halloun & Hestenes, 1985; Ramlo, 2002).

Tomando como base la información anterior y debido a las constantes dificultades encontradas en el ejercicio docente, donde se hace necesario el proceso de reeducar en cuanto a un concepto erróneo que se ha generado, es oportuno proponer nuevas alternativas de enseñanza que fomenten un proceso de desaprender para re-aprender, mostrando a partir de la práctica que el estudiante puede obtener mayores herramientas y mejores resultados para su proceso de aprendizaje si se enfrenta ante el reto de crearse nuevos mundos mediante la información que obtiene del medio y la transforma con una instrucción pertinente, se busca pues que esta propuesta logre transformar paradigmas que han surgido en el contexto urbano del municipio de Yarumal (Antioquia).

Asumiendo el reto de construir ambientes de aprendizaje, en los cuales, a partir de la caracterización del estudiante y con una intencionalidad pedagógica le apuestan al ejercicio interdisciplinar, pues éstos permiten considerar tentativas interpretativas en busca de una significación (Elkana, 1983) el educando se forma y crece en un mundo de conceptos, de interrogantes que fluyen en el medio, que moldean y fortalecen los conocimientos que ya este posee, cada estudiante es un universo de pensamientos, sentimientos y emociones, tiene una perspectiva y una forma diferente de trabajar y ver las cosas, es por ello que con la guía se propende a generar una responsabilidad personal que incite al discente para que este indague y experimente.

El Ambiente de Aprendizaje tiene un fuerte componente social y cultural que delimita fenómenos y sucesos del entorno, cuyo conocimiento e interacción se considera esencial para que la persona pueda apropiarse de su desarrollo y asumir un rol dentro de la sociedad siendo

miembro activo y generador de cambio. (Pastorino & otros, 1995) Para que esta propuesta educativa se lleve a cabo y sea un procedimiento efectivo, debe romperse con las diferentes creencias que se han tejido culturalmente sobre la complejidad de las temáticas, realizando un acercamiento con el cual se pretende familiarizar a la comunidad escolar, para que estos al generar ambientes de aprendizaje se sientan deleitados y no vean el proceso como una imposición académica.

El ambiente de aprendizaje se asume como un espacio de vivencia del conocimiento, negociación de significados inserto en la cultura como un escenario de interacciones con conflictos y contradicciones que busca la transformación de las prácticas pedagógicas y las formas de evaluación (Cerdea, 2001, pág. 75)

El espacio para el encuentro con el aprendizaje, debe estar dotado de interrogantes, de argumentos y opiniones, que le permitan al individuo en proceso de formación aprender desde el error o afianzar su conocimiento, generando experiencias significativas que será un insumo vital dentro de su proceso educativo.

Debe existir un suceso que lleve al estudiante a la reestructuración de sus preconceptos, pues de este modo podrá asimilar y obtener el nuevo aprendizaje. Desde una mirada constructivista se debe ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas (Grennon & Brooks, 1999) Según esta mirada, no se trata de hacer un proceso mecánico sujeto a las técnicas tradicionales sino articular el proceso educativo a la mirada global del desarrollo, donde se da una mirada más

periférica con respecto a las diferentes áreas del aprendizaje, permitiéndole al sujeto en formación ser más integral y el desarrollo pleno de sus aptitudes para el proceso de aprendizaje.

Según algunas investigaciones indagadas, (Jiménez Gómez & Marín Martínez, 1994; Jiménez Gómez, Solano, & Marín, 1997) encontraron que las distintas propuestas sobre “lo que el alumno sabe” han estado poco coordinadas. Así, la metodología de investigación no es compartida, los objetivos últimos no están definidos, las implicancias en el aula tampoco han sido coordinadas y la terminología no ha sido consensuada. Varios estudios muestran que los profesores que conocen las ideas previas de sus alumnos mejoran el aprendizaje de ellos. (Jones, Carter, & Rua, 1999) Es preponderante dentro del que hacer docente, que se dé importancia a lo que el estudiante sabe antes de comenzar con el proceso de formación, dicho conocimiento se toma como un punto de partida que permite vislumbrar si los saberes que se poseen son los adecuados o hay que realizar afianzamiento retomando las temáticas de una forma más básica.

## **1.2 Pregunta de investigación**

Teniendo claridad con la problemática existente en cuanto a la enseñanza de diferentes términos como es el caso del concepto de “Fuerza”, se buscan los mecanismos que permitan acceder a una mejor y eficaz metodología para que los estudiantes asimilen y apliquen la temática, sabiéndola llevar a la praxis mediante la experimentación y el análisis. Es en este punto donde surge un interrogante que permite proyectar la intención educativa hacia un norte más claro dirigido al proceso de enseñanza.

¿Existen diferencias estadísticamente, significativas entre las nociones del concepto de fuerza enseñado mediante ambientes de aprendizaje y un estilo de enseñanza espontaneista?

### 1.3 Hipótesis de investigación

Para la aplicación de la teoría propuesta, se ha debido realizar un análisis concienzudo acerca de la similitud o diferencia del método de enseñanza con otros existentes, encontrando que la forma de instruir mediante ambientes constructivistas difiere de similitudes con la metodología espontaneista, puesto que aunque ambas van encaminadas a brindar protagonismo al hacer del estudiante, en la primera se realiza un trabajo más estructurado y dirigido a que el discente cree de manera cooperativa en torno a un material predestinado para la generación de dicho ambiente, es por ello que se cimenta la investigación sobre la hipótesis planteada.

Es más eficaz la enseñanza del concepto de fuerza por medio de ambientes constructivistas que la enseñanza mediada por el estilo espontaneista.

#### 1.3.1 Hipótesis auxiliares

- Los estudiantes comprenden adecuadamente el concepto de fuerza cuando el proceso de enseñanza es mediado por ambientes constructivistas.
- Los ambientes de aprendizaje facilitan la adquisición de nuevos saberes, siendo un proceso social que atiende a las necesidades de cada estudiante.

## Capítulo 2 Marco teórico

Los diferentes espacios establecidos para el desarrollo de actividades pedagógicas, han sido analizados a través de la historia como un elemento fundamental para el ejercicio de crear experiencias significativas, dado que el proceso de interacción alrededor del saber va más allá de una simple transmisión de conocimientos, este quehacer cada día evoluciona más y se le da mayor importancia, por tanto es de mayor relevancia que se dé una adecuada asimilación y aplicación de los diversos contenidos que se tratan en el aula de clases; es allí donde el ambiente recobra importancia puesto que el estudiante toma los elementos que requiere para ponerlos en función del aprendizaje, visto por diferentes teóricos en diversas perspectivas que permiten al hombre darle un sentido y significado.

### 2.1 Ambientes de aprendizaje

Inicialmente los espacios de aprendizaje fueron definidos como “todos aquellos elementos físico-sensoriales, tales como la luz, el color, el sonido, el espacio físico, el mobiliario, etc., que caracterizan el lugar donde un estudiante ha de realizar su aprendizaje. Este contorno debe estar diseñado de modo que el aprendizaje se desarrolle con un mínimo de tensión y un máximo de eficacia” (Husen & Postlethwaite, 1989, pág. 89). Actualmente los ambientes de aprendizaje tienen diversas formas para definirlos en la educación formal. Los ya nombrados espacios, deben estar dotados de elementos que enriquezcan los saberes de los educandos, que le permitan realizar indagaciones y ahondar en el conocimiento que hasta el momento poseen sobre un tema determinado, además de que genere confianza y sea un ambiente donde este pueda desarrollar diferentes actividades que no siempre deben ir sujetas a cuestiones académicas.

Fröebel (1913) Considera que el aula debe ser un ambiente de aprendizaje que posibilite y configure un espacio para el aprendiz con material didáctico que estimule el desarrollo de sus capacidades motoras y desarrollo intelectual utilizando el juego como la base del método educativo.

En otra concepción se definen los ambientes de aprendizaje como los espacios donde se generan oportunidades para que los individuos se empoderen de saberes, experiencias y herramientas que les permiten ser más asertivos en las acciones que desarrollan durante la vida. Por medio del proceso pedagógico que conjuga los sujetos, las necesidades y los contextos a la luz de nuevas propuestas didácticas, permitiendo generar condiciones y nuevas perspectivas de aprendizaje, mediante el fomento de la reflexión y la creatividad, evocando espacios de reconocimiento individual, colectivo y de apropiación de experiencias significativas para la vida de los sujetos. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)

Desde otra perspectiva

Los ambientes de aprendizaje son espacios escolares de desarrollo humano; por esto, potencian el desarrollo en tres aspectos: socio-afectivo, cognitivo y físico-creativo. Son ámbitos de interacción dinamizado por el docente donde se potencian dichos aspectos, diseñado con el fin de crear condiciones y circunstancias que propicien el aprendizaje del estudiante. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014, pág. 36)

Según Gros Salvat, son cinco los componentes que conforman un ambiente de aprendizaje (Espacio, Aprendiz, Asesor, Contenidos educativos y los medios de información y comunicación) donde las personas se sumergen en un mundo nuevo que abre saberes y nuevas

herramientas, ese mundo que crece a pasos agigantados y que se ha convertido en lo que hoy día se conoce como la “Aldea global” donde la gestión, adquisición, diseminación y aplicación de los conocimientos se presenta en un mismo espacio que puede ser físico o virtual.

Este desarrollo ocurre a partir de unas experiencias que han sido determinadas por una intención formativa, lo que significa que no han ocurrido de manera casual siguiendo las circunstancias, sino que apuntan a los propósitos de maestros que buscan el desarrollo deseable del sujeto. Los ambientes de aprendizaje, entonces, ocurren siempre en el marco escolar y buscan brindar a los estudiantes las herramientas para que logren fortalecer habilidades para el aprendizaje autónomo. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)

“El auto-aprendizaje es el corazón del proceso de la construcción del aprendizaje. Para alcanzar esta meta los diseñadores necesitan concebir actividades de instrucción que provean a los aprendices un nivel de autonomía en el proceso de aprendizaje”. (Honebein, 1996)

En síntesis, un Ambiente de Aprendizaje busca crear momentos y circunstancias que propicien en el estudiante la necesidad y el gusto por aprender algo que le produce beneficios concretos en su vida. Esto implica la transformación de las prácticas pedagógicas por cuanto legitima el sentido del aprendizaje a través del ejercicio de asumir nuevos roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (estudiantes y docentes). (Perrenoud P. , 2011, pág. 69) Mediante el ejercicio de la práctica docente en ambientes de aprendizaje, se da la oportunidad tanto a docentes como educandos, de generarse interrogantes, de intercambiar conocimientos y apropiarse de estos, es por ello que se considera que este método va de la mano con miradas constructivistas del aprendizaje, puesto que da paso a una construcción de saberes que se

cimentan a medida que se experimenta y se indaga con respecto a la temática en torno a la cual gira el ya nombrado ambiente.

## 2.2 Constructivismo

Muchos pedagogos han dedicado su vida a resolver el interrogante ¿cómo aprende el ser humano? gracias a éste, en la actualidad conocemos diversas teorías que han hecho un arduo trabajo en pro de dar respuesta a dicho interrogante. Una de las tantas corrientes pedagógicas que se ha esforzado en esta labor ha sido el constructivismo, que a lo largo de la historia ha ilustrado una manera de fortalecer los procesos pedagógicos y brindar una forma diferente de mirar el entorno, he aquí un eslabón que permite comprender con mayor claridad el concepto de “ambientes de aprendizaje”.

El constructivismo es una corriente pedagógica que surge gracias a Jean Piaget. Dicha corriente en sus inicios dio prioridad a diferentes interrogantes que buscaban una alternativa para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, rompiendo los esquemas tradicionales sobre la forma de adquirir los conocimientos, al cambiar con estos paradigmas se dio al ser humano una importancia mayor por su esencia y mayor valor al proceso como este adquiere aprendizajes, puesto que cada etapa por la que este pasa en su desarrollo es crucial para dar paso a la siguiente.

Piaget, dedicó gran parte de su investigación al estudio de la evolución de diferentes estructuras cognitivas durante las etapas del desarrollo humano, mediante dichos estudios pudo establecer que dependiendo de cada etapa pueden asimilarse diferentes tipos de aprendizajes que logran ser funcionales y dar aportes valiosos para el trasegar de la vida humana, dentro de sus teorías puede observarse como daba vital importancia a los aprendizajes significativos, “El

conocimiento es producto de las interrelaciones entre el sujeto y el medio y se construye gracias a la actividad física e intelectual de la persona que aprende”. (González, 2012). Conlleva a crear una imagen mental acerca de los ambiente de aprendizaje, donde los educandos construyen mientras se articulan a diferentes situaciones que el medio cotidiano les presenta, los sentidos se conectan en un espacio físico o virtual que satisface una necesidad que surge mediante la instrucción del docente.

El constructivismo más que una metodología, es una investigación, un proceso que se nutre en el hacer y del cual se despliegan una gran gama de opciones que dan vía libre a los educandos para elegir una ruta netamente vocacional, enfocada hacia un desarrollo integral que articule los elementos del medio con los productos que ofrece la escuela, dirigidos hacia la superación de las diferentes dificultades que se le presenten a los aprendices para la asimilación de los contenidos.

Otro pedagogo que brindó grandes aportes a la corriente constructivista, fue Vygotsky , quien postuló como elemento primordial para el aprendizaje a la cultura dentro de la cual se desarrollan los sujetos y además el afianzamiento de un lenguaje que permite una sana comunicación dentro de los diferentes agentes que conforman un grupo, puesto que de esto depende que se logre un trabajo efectivo y sana asimilación de los conceptos, siempre y cuando la información brindada sea verás, oportuna y precisa, podrán obtenerse óptimos resultados.

### **2.3.1 Constructivismo social**

Cada ser humano es un océano profundo de pensamientos, sensaciones y emociones, que se desarrolla en un mundo cambiante, del cual obtiene las herramientas necesarias para alcanzar

las metas de apropiación de saberes mediante el desarrollo de las diferentes estructuras cognitivas que el permiten perfeccionar su pensamiento como aporte a la sociedad donde vive e interactúa

La sociedad se convierte pues en el foco de construcción o compromiso individual, el entorno en el cual el hombre desarrolla sus ideas y transforma su condición de ser “alumno” para darle luz a su pensamiento y proyectarlo en pro de una colectividad que de igual manera genera aportes para la formación del ser; se le llama constructivismo social a la teoría sociológica y psicológica que ve al hombre como un fenómeno producido por la sociedad, como un producto del pensamiento general que ha moldeado su individualidad para el servicio a la sociedad.

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, hay un intercambio constante de conocimientos, de valores culturales y sociales que comprometen al hombre con la causa de la transformación social partiendo desde su mínima esencia, es una construcción que la sociedad realiza a medida que da aportes a cada persona, brindándole la posibilidad de enriquecerse conceptualmente y ofrecer posteriormente sus saberes para el beneficio de la misma colectividad que lo formó.

Vygotsky, ha sido considerado uno de los principales precursores del constructivismo social, puesto que partiendo de él se han desarrollado diferentes concepciones de lo que es el aprendizaje o construcción mediante la sociedad; dentro de esta se considera al ser humano como un producto de la cultura y la historia a lo largo de su trasegar, donde se da al lenguaje un lugar preponderante como herramienta mediadora de conocimiento y que conecta con los otros seres que hacen parte de la sociedad; para el pedagogo Vygotsky, el medio es una pieza

indispensable dentro de la formación humana, entendido más como una actitud social y cultural que como un espacio, da una mirada más allá de las concepciones que ven al proceso educativo como una simple acumulación de reflejos o asociación de estímulos y respuestas.

Aunque la sociedad da grandes aportes a todos los campos donde se desarrolla el hombre, se considera que la consciencia y el lenguaje son rasgos netamente individuales que pueden al contrario transformar a la sociedad, se da un valor al aprendizaje asociativo pero considerándolo como una metodología insuficiente para llenar los vacíos que posee el ser humano, se considera que este cambia su naturaleza al tener contacto con la sociedad y poniendo en práctica los saberes que posee.

Así mismo, se asume un rol vital dentro de la formación en ambientes de aprendizaje, el docente aparece como un mediador entre el conocimiento y el sujeto en formación, cumpliendo con la tarea de guiar y de brindar las herramientas requeridas para dar continuidad de su formación y servicio a la sociedad, el maestro debe ser integral y bien formado, innovador, actualizado y dinámico pues es su responsabilidad el hecho de que se genere un ambiente de aprendizaje óptimo.

## **2.4 Formación de maestros**

Dentro de los procesos de formación a maestros, debe tenerse en cuenta el oficio y rol que estos desempeñarán, como líderes y formadores que direccionen a bien el conocimiento que poseen sus aprendices, éstos deben tener una formación apta, que supla las necesidades de quienes están a su cargo y que además posean la creatividad necesaria para transformar sus

pensamientos mediante los diferentes ambientes que forjan para permitir que sean más asimilables los contenidos.

Aunque son muchas las herramientas que se disponen en el mundo de hoy, para emplearlas en pro de una educación que cumpla con lo que la sociedad requiere, en el marco de las tendencias pedagógicas mundiales y nacionales. Son muchos los vacíos que pueden evidenciarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje, dejando en vilo a los profesionales en el área de educación partiendo de ello se propende a que los formadores franqueen un proceso de instrucción muy completo que proyecte sus mentes, y los haga seres idóneos en las diferentes áreas del aprendizaje en las cuales se desempeñan.

Las reformas escolares fracasan, los nuevos programas no son aplicados, se exponen, pero no se aplican bellas ideas como los métodos activos, el constructivismo, la evaluación formativa o la pedagogía diferenciada. ¿Por qué? Precisamente porque en educación no se mide lo suficiente la distancia astronómica entre lo que se prescribe y aquello que es posible hacer en las condiciones efectivas del trabajo docente.

(Perrenoud P. , 2001)

La educación se ha visto afectada desde el principio de los tiempos por un sinnúmero de avatares que han amenazado los procesos y su normal funcionamiento, he aquí, que docentes y educandos han tenido que transformar su pensamiento y filosofía para adaptarse a los factores que inciden en el medio y que circundan permanentemente, pero es allí en la búsqueda de dichas soluciones cuando los directivos postulan un sinnúmero de ideas y técnicas didácticas estandarizadas sin contemplar las diferencias etnográficas de aquellos a quienes se dirigen dichos contenidos,

llegando a ser en muchas ocasiones materiales subutilizados a pesar de poseer un gran peso dogmático.

Perrenoud (2001) plantea que idealmente, cuando se elabora un plan de formación inicial, sería necesario darse el tiempo para una verdadera indagación sobre las prácticas. Ésta muestra que el estrecho calendario político de las reformas obliga a saltarse esta etapa, suponiendo que ha sido prevista. Parece indispensable, entonces, crear en cada sistema educativo un observatorio permanente de las prácticas y de los oficios del docente, cuya misión no sería pensar la formación de profesores sino dar una imagen realista y actual de los problemas que ellos resuelven en lo cotidiano, de los dilemas que enfrentan, de las decisiones que toman, de los gestos profesionales que ellos ejecutan.

La formación oportuna y el adiestramiento de personas idóneas a través de la historia ha sido un reto para la educación, puesto que debe dotarse a los educadores de una gama de herramientas que direccionen hacia la educación de seres que construyan sus propios saberes, sus propios conocimientos y se apropien del proceso de aprendizaje a consciencia y no lo tomen como un proceso impuesto.

En general, los profesores y profesoras no son considerados, en estos procesos de reforma, como sujetos activos, creativos y responsables, sino como los encargados de aplicar en sus aulas y centros las nuevas disposiciones curriculares (Gimeno, 1989; Pérez Gómez & Gimeno, 1992). No obstante, los educadores de la nueva era no tienen una mentalidad tan maleable ante los postulados propuestos en las investigaciones educativas, puesto que ya poseen una marcada inclinación hacia determinadas estructuras y metodologías, según las características

etnográficas de las zonas donde ejercen, su profesión y el conocimiento que de ésta tengan, estos factores hacen que se muestren reacios al cambio y la puesta en marcha de ideas innovadoras. La enseñanza la conciben como un proceso de transmisión directa de los contenidos, y el aprendizaje como la incorporación formal y mecánica de los mismos en la mente de los alumnos, 1991 (Gallagher, 1991; Pérez Gómez & Gimeno, 1992; Lederman, 1992; Désaultes, 1994; Kouladis & Ogborn, 1995)(Hashweh, 1996; Porlán, Rivero, & Martín del pozo, 1997)

Los educadores por lo general poseen una visión del panorama educativo muy sesgada y cerrada que no da entrada a nuevas concepciones educativas, consideran que los contenidos curriculares son una verdad absoluta que no se transforma ni permite adherirse a nuevas tendencias que además incluyan saberes proporcionados a partir del descubrimiento de los educandos, sería pues vital que el proceso de formación docente se realizara de forma constante a medida que se ejerce la profesión y esta se sujeta a los avances que muestra el mundo de hoy.

El sistema educativo convencional ve al estudiante como un ser pasivo que no posee saberes ni herramientas previas, es por ello que se le llama "alumno" (desprovisto de luz) y al educador como un ser supremo que desde su pedestal adoctrina sus propias ideas y filosofías, es allí donde el concepto de la enseñanza se toma únicamente como una transmisión de saberes sin interacción ni generación de experiencias significativas.

Debido a las situaciones antes mencionadas, los retos del mundo actual, llevan a generar una serie de cambios en cuanto a las metodologías que se aplican dentro de la práctica docente. Es un reto que conlleva el desaprender los conceptos ya aprendidos y reaprenderlos según las

necesidades que amerite el medio; la educación se convierte pues, en un carrusel que se transforma con el paso del tiempo perfeccionándose cada vez más a medida que se ejerce.

En la actualidad el pensamiento constructivista da a los estudiantes la potestad de construir su propio proceso de aprendizaje, siendo sujetos y protagonistas de éste, dirigidos hacia una meta construida por ellos mismos, lo cual la hace más significativa y lo motiva a sumergirse en el mundo del conocimiento. Para conseguir el objetivo ambicioso de la educación actual, el educador debe ceñirse a las exigencias del entorno y adoptar las metodologías que circundan en su mundo, es allí donde nace la necesidad de educarse y la reflexión transformadora de construir con las herramientas conceptuales existentes y las que se posibilitan mediante la creatividad de educadores y educandos.

Es preponderante que los maestros que se suman a la nueva era educativa articulen el ejercicio de su profesión a una nueva metodología educativa, una que transforme las mentes y construya profesionales idóneos con capacidad crítica y creadora, a este pensamiento se le llama enfoque constructivista y ha revolucionado el mundo de la educación, partiendo ésta en dos teniendo el único propósito de una formación más humana.

La formación de maestros con orientación constructivista requiere la constitución de comunidades de aprendizaje que puedan ayudar y sostener un nuevo estilo de enseñanza (Cochran, DeRuiter, & King, 1993; Prawat, 1992; Schiefelbein, 1992)

En general, los planteamientos constructivistas de la enseñanza y aprendizaje establecen que los maestros deben saber que los individuos y su sociedad son quienes construyen el conocimiento y ellos tienen que poder construir el propio para poder demostrar esta aseveración;

también necesitan que su aprendizaje tenga sentido en un contexto socio-histórico para ayudar a sus alumnos a encontrarlo en lo que aprenden. Este enfoque apoya la idea de que los profesores necesitan aprender las mismas cosas que sus estudiantes y hacerlo de la misma manera en que se las enseñarán (Duckworth, 1996; Prawat, 1992). Pues el auténtico aprendizaje se produce sólo cuando el que aprende desempeña un doble papel, cuando es al mismo tiempo alumno y profesor, actuante y crítico, oyente y hablante

Holt (1997) Hace una crítica a la escuela y de paso a la tarea del maestro, él considera que el maestro debe ejercer de acuerdo con la realidad de su clase, el material humano que encuentra, y afirma: “Lo que no alcanzan a ver los reformadores, ni la mayoría de los profesores conscientes, es que cada uno de nosotros tiene que forjarse su propia llave maestra con sus propios materiales, tiene que explicarse el mundo a su propio aire, y que no habrá nunca dos personas que lo hagan del mismo modo”... también plantea que es el niño el que se educa así mismo gozando de libertad, al igual que el adulto, para decidir cuándo, en qué medida, y de qué forma desea utilizar los recursos que la escuela le ofrece.

## **2.5 Construcción del concepto de fuerza durante la historia**

El progreso de la física no se ha debido a la genialidad aislada de grandes científicos como Einstein, Newton, Galileo, entre otros, quienes hicieron aportes decisivos para el desarrollo y avance de las ciencias. La historia muestra que dicha evolución y surgimiento de nuevas ideas ha sido gracias a la colectividad. Los conceptos y teorías científicas no emergieron milagrosamente sino que son el resultado de un proceso muy difícil de resolución de problemas y de contrastación rigurosa de hipótesis (Nersseian, 1995).

Éste concepto es fundamental para el entendimiento de las interacciones en el universo. Se hace necesario hacer un pequeño recorrido por la historia del pensamiento para mostrar algunos modos de caracterización, limitaciones, interpretaciones y obstáculos epistemológicos del mismo.

### 2.5.1 La fuerza en la época pre-filosófica.

En los pueblos primitivos la fuerza tenía significados pragmáticos los cuales designaban los poderes de la naturaleza y los influjos invisibles. (Casini, 1997) Lo define de la siguiente forma:

“La noción de naturaleza es, en su origen, una proyección antropomórfica en la que se mezclan impulsos e instintos irracionales; es el caso de innumerables personificaciones o deificaciones de fuerzas naturales, características de las religiones primitivas, la magia, las leyendas o mitos que atribuyen el origen del mundo o un “nacimiento” o una “creación” más o menos próxima a las formas de la generación o la acción humana... La naturaleza es una fuerza creadora, animada, inventora incesante de formas”.

### 2.5.2 Los griegos y el concepto de fuerza.

Fue la civilización griega la primera en empezar a crear conscientemente sistemas de pensamiento que permitieran presentar una visión general del mundo y la naturaleza dando origen a conceptos claves para la interpretación de los diferentes fenómenos que se presentan en ella.

Fue Aristóteles el filósofo más representativo de dicha civilización, puesto que sus ideas dominaron durante 18 siglos aproximadamente. A sus juicios filosóficos respecto a la física se

les llamó “Física del sentido común” dado que sus interpretaciones coinciden con los que hacen las personas sin formación académica. La manera como éste interpretaba al mundo resultó placentera para la sociedad jerarquizada y eso explica la duración de su pensamiento. Es en este contexto donde surge el concepto tradicional de fuerza entendida como la causante del movimiento, en otras palabras “para que un cuerpo permanezca en movimiento habría que hacerle fuerza y cuando se dejara de hacer fuerza, el cuerpo se pararía”. (Rivera, Madrigal, Cabrera, & Mercado, 2014, pág. 2)

Aristóteles plantea que los cuerpos “pesados” caen “naturalmente” porque no necesitan una causa externa que los mueva puesto que tienen en sí mismos el origen de tal movimiento. De este modo la fuerza parece morar dentro del objeto que se mueve y ser una propiedad del mismo. Esta concepción aparece también en los planteamientos de otros científicos como Kepler, Copérnico, entre otros. Uno de los planteamientos de este último es:

“Yo creo que la gravedad no es sino una cierta tendencia natural, ínsita en las partes por la divina providencia del hacedor del universo, para conferirle la unidad e integridad, juntándose en forma de globo. Este modo de ser es también atribuible al Sol, la Luna y los demás fulgurantes entre los errantes, para que, por su eficacia, permanezcan en la redondez con la que se presentan, las cuales sin embargo, realizan sus circuitos de muchos modos diferentes” (Copérnico, 1982)

Para Aristóteles no existían las fuerzas a distancia, puesto que la fuerza entre cuerpos debe darse por contacto directo. Debido a este pensamiento le fue imposible explicar qué fuerzas



actúan en un cuerpo que cae libremente, entonces concluyó diciendo que la caída del cuerpo es intrínseca al cuerpo, lo que se llamó “fuerza impresa”

En la actualidad la fuerza es entendida como una magnitud vectorial que mide la intensidad del intercambio de momento lineal entre dos partículas o sistemas de partículas; se propende a que los educandos hallen mediante la experimentación, un concepto más profundo que nazca de su práctica, partiendo de la teoría clásica, pero con una visión más constructivista proveniente de la generación de ambientes de aprendizaje.

### Capítulo 3 Marco metodológico.

Teniendo como base la existencia de las dos estrategias pedagógicas existentes, para la asimilación de contenidos y su aplicación, “la didáctica” está asociada con la transferencia de información al educando, siendo responsabilidad del docente la enseñanza de hechos y conceptos claves de un modo muy estructurado y generalmente fijo; de igual manera aparece otro método “Constructivista” el cual desplaza el énfasis de la enseñanza hacia el aprendizaje, teniendo como base que el estudiante sea el constructor de los diferentes saberes y conceptos, siendo constructor, investigador, descubridor y que por esta causa de apropie de los nuevos conocimientos.

La tendencia actual se inclina hacia la filosofía de la enseñanza constructivista, aunque los ambientes netamente constructivista son imposibles de crear, puesto que se requiere de una instrucción que incite al educando a encaminarse hacia su proceso de construcción, pues hace parte de la naturaleza humana el hecho de la creación de un pensamiento autónomo que surge de una instrucción brindada por un experto que guía y da las herramientas para que el proceso siga su libre funcionamiento.

La creación de ambientes de aprendizaje, nace de la necesidad de la enseñanza del concepto de “fuerza” en un grupo de estudiantes de una comunidad determinada, quienes han crecido en un medio adaptado a métodos tradicionales de aprendizaje y donde además se han tenido concepciones erróneas de lo que son los términos que atañen a la física, los ya nombrados ambientes surgen a partir del contacto con una guía que le permite a los estudiantes un

acercamiento más íntimo con la temática, una experimentación que genera aprendizajes significativos y donde mediante el debate cooperativo pueden encontrar lógica a las diferentes concepciones de “fuerza” y aplicarla en su vida cotidiana.

### **3.1 Caracterización de la investigación**

Esta investigación busca analizar estadísticamente las posibles diferencias que se pueden encontrar entre el aprendizaje del concepto de fuerza mediado por ambientes de aprendizaje y la enseñanza espontaneista, estableciendo la contribución de los ambientes para desarrollar el pensamiento físico en los estudiantes, la influencia del contexto en el aprendizaje y cómo beneficia éste modelo la formación de nuevos maestros. Para lograr dichos objetivos se hará una investigación descriptiva, con enfoque cuantitativo. Ésta se hará partiendo de un estudio cuasi-experimental donde los grupos no son elegidos al azar ni son emparejados puesto que dichos grupos ya estaban conformados antes de iniciar el experimento. “El enfoque cuantitativo: usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003, pág. 10).

Dicha investigación permite un enfoque sobre puntos específicos de ciertos fenómenos y facilita la comparación entre ellos. Asimismo brinda un mayor control de éstos y un punto de vista de conteo y generalización de los resultados.

Los datos recogidos se analizarán con el software SSPS para una mayor exactitud entre los patrones establecidos de igualdad o diferencia entre las muestras.

Esta investigación de tipo descriptiva correlacional se enmarca en una perspectiva cuasi-experimental debido a que se hace un estudio comparativo para identificar las relaciones que existen entre las variables para lograr una comprensión del fenómeno estudiado. Los estudios correlacionales tienen como propósito conocer la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006, pág. 105)

### **3.2 Tiempos de la investigación**

Esta investigación tiene una duración de 3 semestres académicos en los cuales se sigue el siguiente esquema de trabajo:

#### **Fase de preparación**

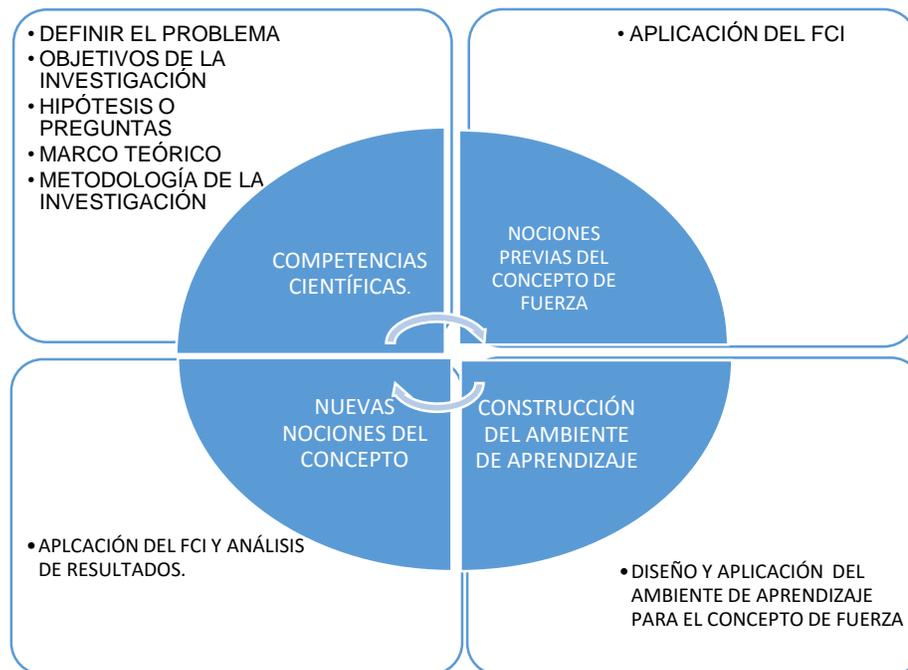
- ❖ Selección de temática.
- ❖ Identificación de las principales problemáticas de la investigación.
- ❖ Formulación de posibles preguntas problematizadoras o hipótesis de investigación.
- ❖ Socialización de los adelantos con los compañeros y asesores de práctica.
- ❖ Reestructuración de la problemática a investigar.
- ❖ Selección de literatura acorde al problema de investigación, revisando exhaustivamente los planteamientos realizados por diferentes autores y optando por los que aportan a la investigación.
- ❖ Selección del contexto y participantes en la investigación.
- ❖ Diseño de la metodología de la investigación.

#### **Fase de intervención y conclusiones:**

- ❖ Adaptación del FCI al contexto de la investigación.

- ❖ Construcción del ambiente de aprendizaje para el concepto de fuerza.
- ❖ Aplicar el FCI en ambos grupos.
- ❖ Aplicar la guía en el grupo experimental.
- ❖ Intervención en el grupo experimental con enseñanza magistral.
- ❖ Aplicación nuevamente del FCI en ambos grupos.
- ❖ Análisis de resultados.

## ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN



*Fuente: Creación propia*

### 3.3 Descripción del contexto de la investigación

Esta investigación se realizó en la institución educativa San Luis, la cual es de carácter público y mixto, ésta se encuentra ubicada en el municipio de Yarumal, el cual es conocido en el departamento como “La Estrella del Norte” por su pujanza y progreso. La cabeza urbana está a una distancia de 2.300 msnm, presenta una temperatura promedio de 15°C y dista 120km de la ciudad de Medellín, cuenta con una población de 31.816 habitantes. En 2015, Yarumal se ha convertido un centro urbano de gran desarrollo comercial en el Norte Antioqueño.

Según su propio PEI (Proyecto Educativo Institucional) la institución educativa fue fundada en febrero de 1899, bajo la dirección de don Marco Tulio Vásquez, su norte desde su fundación ha sido ecuménica, académica y formativa. Sus prácticas pedagógicas han sido orientadas bajo la filosofía de la búsqueda de la libertad cimentada en los valores de su patrono. La institución ofrece dentro de su proceso de formación las siguientes especialidades:

**Media técnica:** técnico en mantenimiento de hardware, y técnico en negocios internacionales.

### **3.4 Descripción de la muestra y la población**

En las prácticas realizadas durante el 2015/1 en la I.E San Luis, se hizo la intervención en dos grupos, décimo dos y tres, con el acompañamiento del profesor cooperador Jorge Mario Torres Jaramillo quien permitió que se llevara a cabo la realización de la investigación con 67 estudiantes que corresponden al total de la población que se intervino.

De esta población total se aplicó la matriz de tamaños muestrales para poblaciones finitas, la cual arrojó que la muestra apropiada para una confiabilidad del 90% era 26 estudiantes de los 67 intervenidos dentro de la muestra experimental con su equivalente para el grupo control con la misma cantidad de aprendices.

Con el fin de elevar el nivel de confiabilidad a 93% se les aplicó el cuestionario a 30 estudiantes de cada grupo (control y experimental).

A continuación se muestra la matriz de aplicación para tamaños muestrales en poblaciones finitas y los resultados arrojados por ella.

**Matriz de Tamaños Muestrales para diversos márgenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones Finitas**

N [tamaño del universo]	<b>67</b>	← <b>Escriba aquí el tamaño del universo</b>
p [probabilidad de ocurrencia]	<b>0,2</b>	

← **Escriba aquí el valor de p**

Nivel de Confianza (alfa)	1-alfa/2	z (1-alfa/2)
90%	0,05	1,64
95%	0,025	1,96
97%	0,015	2,17
99%	0,005	2,58

**Fórmula empleada**

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad \text{donde:} \quad n_0 = p^*(1-p)^* \left[ \frac{z(1-\frac{\alpha}{2})}{d} \right]^2$$

<b>Matriz de Tamaños muestrales para un universo de 67 con una p de 0,2</b>										
Nivel de Confianza	d [error máximo de estimación]									
	10,0%	9,0%	8,0%	7,0%	6,0%	5,0%	4,0%	3,0%	2,0%	1,0%
<b>90%</b>	26	30	34	38	43	48	54	59	63	66
<b>95%</b>	32	36	39	44	48	53	57	61	64	66
<b>97%</b>	35	39	43	47	51	55	59	62	65	66
<b>99%</b>	41	44	48	51	55	58	61	63	65	67

### 3.5 Instrumentos para la recolección de la información.

El instrumento que se utilizó para la recolección de los datos, en el pre y en el pos-test, fue el denominado force concept inventory (FCI) creado por Halloun y Hestenes en 1992 con el fin de explorar los conceptos que tienen los estudiantes sobre el concepto de fuerza. Éste se adaptó al lenguaje colombiano, específicamente al contexto del norte antioqueño, seleccionando minuciosamente las preguntas que mejor podían evaluar las ideas previas de los estudiantes y el avance de los mismos en el dominio de los conceptos trabajados.

Los temas cubiertos, y preguntas asociadas a ellos, en esta prueba son los siguientes:

- Inercia (4, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 18, 20)

- Tercera ley de la naturaleza (2, 9, 10, 11)
- Fuerzas activas (9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 20)
- Superposición de acciones (4, 6, 13, 16, 20)
- Fuerzas inerciales (4)
- Fuerzas reactivas (2, 7, 20)
- Fuerzas resistivas (15, 19, 20)
- Fuerza gravitacional (1, 3, 5, 8, 12, 13, 15)

El cuestionario contiene preguntas de opción múltiple para cada dimensión; entre las opciones se encuentran cuatro opciones de sentido común y una correcta que corresponde a la visión Newtoniana de fuerza. A continuación se muestra el cuestionario:

### **Cuestionario Sobre el Concepto de Fuerza**

**Por favor:**

**No escriba nada en este cuestionario.**

**Marque sus respuestas en la hoja de respuestas.**

**Marque sólo una respuesta por pregunta.**

**No deje ninguna pregunta sin contestar.**

**Evite adivinar. Sus respuestas deben reflejar lo que usted personalmente piensa.**

***Gracias por su colaboración.***

**1.** Dos bolas de metal tienen el mismo tamaño, pero una pesa el doble que la otra. Se dejan caer estas bolas desde el techo de un edificio de un solo piso en el mismo instante de tiempo. El tiempo que tardan las bolas en llegar al suelo es:

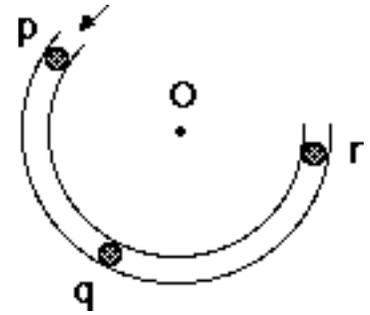
- (A) aproximadamente la mitad para la bola más pesada que para la bola más liviana.
- (B) aproximadamente la mitad para la bola más liviana que para la bola más pesada.

- (C) aproximadamente el mismo para ambas bolas.
- (D) considerablemente menor para la bola más pesada, pero no necesariamente la mitad.
- (E) considerablemente menor para la bola más liviana, pero no necesariamente la mitad.
2. Las dos bolas de metal del problema anterior ruedan sobre una mesa horizontal con la misma velocidad y caen al suelo al llegar al borde de la mesa. En esta situación:
- (A) ambas bolas golpean el suelo aproximadamente a la misma distancia horizontal de la base de la mesa.
- (B) la bola más pesada golpea el suelo aproximadamente a la mitad de la distancia horizontal de la base de la mesa que la bola más liviana.
- (C) la bola más liviana golpea el suelo aproximadamente a la mitad de la distancia horizontal de la base de la mesa que la bola más pesada.
- (D) la bola más pesada golpea el suelo considerablemente más cerca de la base de la mesa que la bola más liviana, pero no necesariamente a la mitad de la distancia horizontal.
- (E) la bola más liviana golpea el suelo considerablemente más cerca de la base de la mesa que la bola más pesada, pero no necesariamente a la mitad de la distancia horizontal.
3. Una piedra que se deja caer desde el techo de un edificio de un solo piso hasta la superficie de la tierra:
- (A) alcanza un máximo de velocidad muy pronto después de ser soltada y desde entonces cae con una velocidad constante.
- (B) aumenta su velocidad mientras cae porque la atracción gravitatoria se hace considerablemente mayor cuanto más se acerca la piedra a la tierra.

- (C) aumenta su velocidad porque una fuerza de gravedad casi constante actúa sobre ella.
- (D) cae debido a la tendencia natural de todos los objetos a descansar sobre la superficie de la tierra.
- (E) cae debido a los efectos combinados de la fuerza de la gravedad, empujándola hacia abajo, y la fuerza del aire, también empujándola hacia abajo.
4. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:
- (A) la intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.
- (B) la intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.
- (C) ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.
- (D) el camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.
- (E) el camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

**USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA  
DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (5 y 6).**

La figura adjunta muestra un canal sin fricción en forma de segmento circular con centro en "O". El canal se halla anclado sobre la superficie horizontal de una mesa sin rozamiento. Usted está mirando la mesa desde arriba. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. Una bola es disparada a gran velocidad hacia el interior del canal por "p" y sale por "r".



5. Considérense las diferentes fuerzas siguientes:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza ejercida por el canal y dirigida de q hacia O.
3. Una fuerza en la dirección del movimiento.
4. Una fuerza en la dirección de O hacia q.

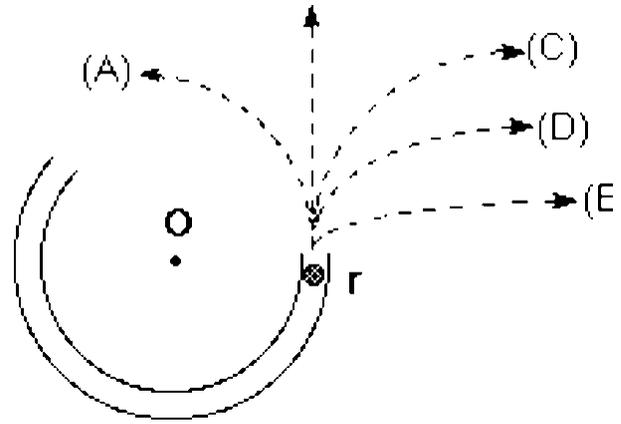
¿Cuál(es) de dichas fuerzas actúa(n) sobre la bola cuando ésta se halla dentro del canal sin fricción en la posición "q"?

- (A) sólo la 1.  
(B) 1 y 2.  
(C) 1 y 3.

(D) 1, 2 y 3.

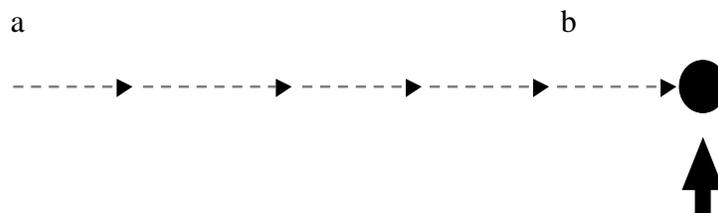
(E) 1, 3 y 4.

6. ¿Cuál de los caminos indicados en la figura de la derecha seguirá de forma más aproximada la bola después de salir del canal por "r" si continúa moviéndose sin rozamiento sobre la superficie de la mesa?

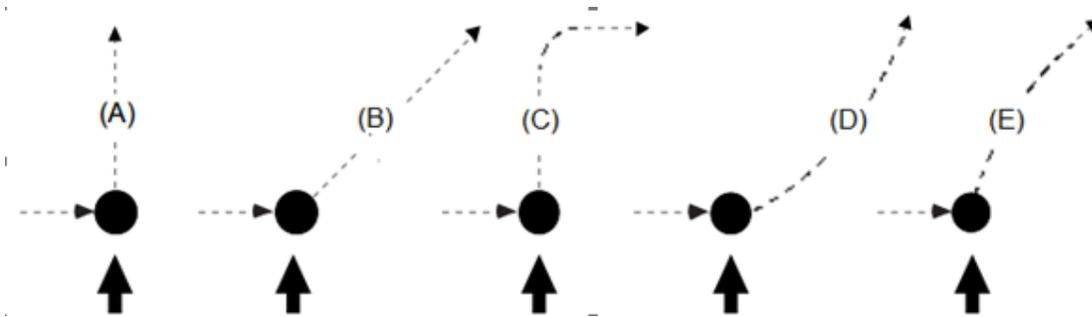


**USE LA DESCRIPCIÓN Y LAS FIGURA ADJUNTA PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (7 a 9).**

La figura muestra un disco de hockey desplazándose con velocidad constante  $v_0$  en línea recta desde el punto "a" al punto "b" sobre una superficie horizontal sin fricción. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. Usted está mirando el disco desde arriba. Cuando el disco llega al punto "b", recibe un repentino golpe horizontal en la dirección de la flecha gruesa. Si el disco hubiera estado en reposo en el punto "b", el golpe habría puesto el disco en movimiento horizontal con una velocidad  $v_k$  en la dirección del golpe.



7. ¿Cuál de los caminos siguientes seguirá de forma más aproximada el disco después de recibir el golpe?



8 La velocidad del disco inmediatamente después de recibir el golpe es:

- (A) igual a la velocidad " $v_0$ " que tenía antes de recibir el golpe.
- (B) igual a la velocidad " $v_k$ " resultante del golpe e independiente de la velocidad " $v_0$ ".
- (C) igual a la suma aritmética de las velocidades " $v_0$ " y " $v_k$ ".
- (D) menor que cualquiera de las velocidades " $v_0$ " o " $v_k$ ".
- (E) mayor que cualquiera de las velocidades " $v_0$ " o " $v_k$ ", pero menor que la suma aritmética de estas dos velocidades.

9. A lo largo del camino sin fricción que usted ha elegido en la pregunta 8, la(s) principal(es) fuerza(s) que actúa(n) sobre el disco después de recibir el golpe es (son):

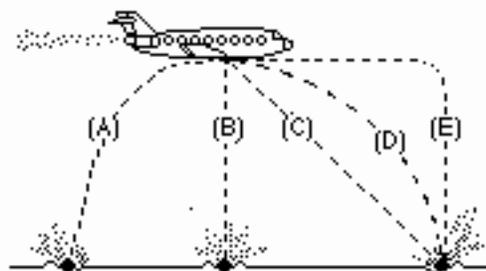
- (A) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- (B) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza horizontal en la dirección del movimiento.
- (C) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad, una fuerza hacia arriba ejercida por la superficie y una fuerza horizontal en la dirección del movimiento.
- (D) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia arriba ejercida por la superficie.
- (E) ninguna. (No actúa ninguna fuerza sobre el disco).

**10.** Un chico lanza hacia arriba una bola de acero. Considere el movimiento de la bola durante el intervalo comprendido entre el momento en que ésta deja de estar en contacto con la mano del chico hasta un instante anterior al impacto con el suelo. Suponga que las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. En estas condiciones, la(s) fuerza(s) que actúa(n) sobre la bola es (son):

- (A) una fuerza hacia abajo debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente.
- (B) una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente desde el momento en que la bola abandona la mano del chico hasta que alcanza su punto más alto; en el camino de descenso hay una fuerza hacia abajo debida a la gravedad que aumenta continuamente a medida que el objeto se acerca progresivamente a la tierra.
- (C) una fuerza hacia abajo prácticamente constante debida a la gravedad junto con una fuerza hacia arriba que disminuye continuamente hasta que la bola alcanza su punto más alto; en el camino de descenso sólo hay una fuerza constante hacia abajo debida a la gravedad.
- (D) sólo una fuerza hacia abajo, prácticamente constante, debida a la gravedad.
- (E) ninguna de las anteriores. La bola cae al suelo por su tendencia natural a descansar sobre la superficie de la tierra.

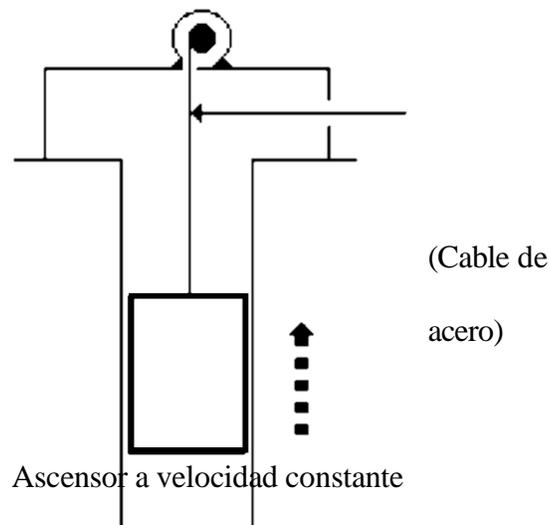
**11.** Una bola se escapa accidentalmente de la bodega de carga de un avión que vuela en una dirección horizontal.

Tal como lo observaría una persona de pie sobre el suelo que ve el avión



como se muestra en la figura de la derecha, ¿qué camino seguiría de forma más aproximada dicha bola tras caer del avión?

12. Un ascensor sube por su hueco a velocidad constante por medio de un cable de acero tal como se muestra en la figura adjunta. Todos los efectos debidos a la fricción son despreciables. En esta situación, las fuerzas que actúan sobre el ascensor son tales que:



- (A) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- (B) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es igual a la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- (C) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es menor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
- (D) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la suma de la fuerza hacia abajo

debida a la gravedad y una fuerza hacia abajo debida al aire.

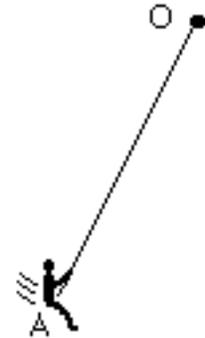
(E) ninguna de las anteriores. (El ascensor sube porque el cable se está acortando, no porque el cable ejerza una fuerza hacia arriba sobre el ascensor).

13. La figura adjunta muestra a un chico columpiándose en una cuerda, comenzando en un punto más alto que A. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza ejercida por la cuerda dirigida de A hacia O.
3. Una fuerza en la dirección del movimiento del chico.
4. Una fuerza en la dirección de O hacia A.

¿Cuál(es) de dichas fuerzas actúa(n) sobre el chico en la posición A?

- (A) sólo la 1.  
(B) 1 y 2.  
(C) 1 y 3.  
(D) 1, 2 y 3.  
(E) 1, 3 y 4.



**USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (14 a 16).**

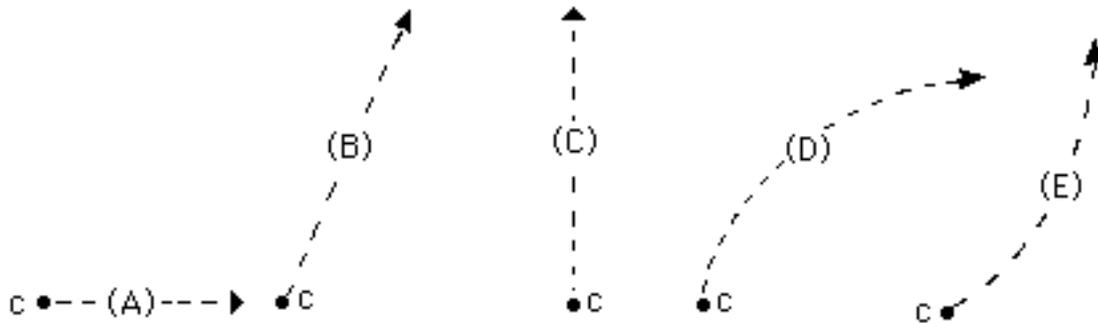
Un cohete flota a la deriva en el espacio exterior desde el punto "a" hasta el punto "b", como se muestra en la figura adjunta. El cohete no está sujeto a la acción de ninguna fuerza externa. En la posición "b", el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante (fuerza sobre el cohete) en un ángulo recto con respecto a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete alcanza un punto "c" en el espacio.

14. Mientras el cohete se mueve desde la posición "b" hasta la posición "c" la magnitud de su

velocidad es:

- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

15. En el punto "c" el motor del cohete se para y el empuje se anula inmediatamente. ¿Cuál de los siguientes caminos seguirá el cohete después del punto "c"?



16. A partir de la posición "c" la velocidad del cohete es:

- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

17. Una mujer ejerce una fuerza horizontal constante sobre una caja grande. Como resultado, la caja se mueve sobre un piso horizontal a velocidad constante " $v_0$ ". La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

- (A) tiene la misma magnitud que el peso de la caja.

(B) es mayor que el peso de la caja.

(C) tiene la misma magnitud que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

(D) es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.

(E) es mayor que el peso de la caja y también que la fuerza total que se opone a su movimiento.

**18.** Si la mujer de la pregunta 17 deja de aplicar de repente la fuerza horizontal sobre la caja, ésta:

(A) se parará inmediatamente.

(B) continuará moviéndose a una velocidad constante durante un rato y después frenará hasta pararse.

(C) comenzará inmediatamente a frenar hasta pararse.

(D) continuará a velocidad constante.

(E) aumentará su velocidad durante un rato y después comenzará a frenar hasta pararse.

19. En la figura adjunta, el estudiante "a" tiene una masa de 95 Kg y el estudiante "b" tiene una masa de 77 Kg. Ambos se sientan en idénticas sillas de oficina cara a cara.

El estudiante "a" coloca sus pies descalzos sobre las rodillas del estudiante "b", tal como se muestra. Seguidamente el estudiante "a" empuja súbitamente con sus pies hacia adelante, haciendo que ambas sillas se muevan.

Durante el empuje, mientras los estudiantes están aún en contacto:



“a”

“b”

- (A) ninguno de los estudiantes ejerce una fuerza sobre el otro.
- (B) El estudiante "a" ejerce una fuerza sobre el estudiante "b", pero "b" no ejerce ninguna fuerza sobre "a".
- (C) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "b" ejerce una fuerza mayor.
- (D) ambos estudiantes ejercen una fuerza sobre el otro, pero "a" ejerce una fuerza mayor.
- (E) ambos estudiantes ejercen la misma cantidad de fuerza sobre el otro.

**20.** Una silla de oficina vacía está en reposo sobre el suelo. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo.
3. Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la silla de oficina?

- (A) sólo la 1.
- (B) 1 y 2.
- (C) 2 y 3.
- (D) 1, 2 y 3.
- (E) ninguna de las fuerzas. (Puesto que la silla está en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre ella).

### 3.5 Resultados acordes a las perspectivas actuales del concepto de fuerza

<b>CONCEPTO</b>	<b>OPCIONES DEL FCI QUE LO REFLEJAN</b>
<b>I. CINEMÁTICA</b>	
Movimiento parabólico supone aceleración constante	15d, 16e
Aceleración constante implica cambio de velocidad	17b
<b>II. PRIMERA LEY DE LA NATURALEZA</b>	
Fuerza resultante nula implica dirección de la velocidad constante	4b, 6b
Fuerza resultante nula implica módulo de la velocidad constante	7a, 18a
Sistemas de fuerzas de resultante nula	13b, 19c
<b>III. SEGUNDA LEY DE LA NATURALEZA</b>	
Fuerzas impulsivas	6b
Fuerzas constantes implican aceleraciones constantes	16e, 17b
<b>IV. TERCERA LEY DE LA NATURALEZA</b>	
Tercera Ley de Newton para fuerzas impulsivas	2e, 9e
Tercera Ley de Newton para fuerzas continuas	10a, 11a
<b>VI. PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN</b>	
Resultante de fuerzas nula	8d, 13b, 19c
<b>VI.I. FUERZAS ENTRE SÓLIDOS EN CONTACTO</b>	

Fuerzas entre sólidos en contacto en reposo	8d
Resistencia como oposición al movimiento	20c
<b>VI.II. FUERZAS PRODUCIDAS POR FLUIDOS EN CONTACTO CON SÓLIDOS</b>	
Resistencia del aire	14d
<b>VI.III. FUERZAS GRAVITATORIAS</b>	
Fuerza de la gravedad	5d, 8d, 12c, 13b, 14d
Aceleración independiente del peso	1c, 3a
Trayectoria parabólica	15d

*Tabla 1 Resumen de los conceptos acertados*

<b>PRECONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPUESTAS DEL FCI QUE LO REFLEJAN</b>
<b>INERCIA</b>		
	Movimiento parabólico supone aceleración constante	15d, 16e
	Aceleración constante implica cambio de velocidad	17b
	Fuerza resultante nula implica dirección de la velocidad constante	4b, 6b
	Fuerza resultante nula implica módulo de la velocidad constante	7a, 18a
	Sistemas de fuerzas de resultante nula	13b, 19c
<b>ACCIÓN Y REACCIÓN</b>		

	A mayor masa mayor fuerza ejercida	2a, 2d, 9d, 10b, 11b
	Los cuerpos más activos ejercen mayores fuerzas	9d, 10c, 11c
<b>FUERZAS ACTIVAS</b>		
	Solo los cuerpos activos ejercen fuerzas	9b, 10d, 11d, 13d, 14a
	Para que haya movimiento tiene que haber fuerzas actuando	20a
	La velocidad es proporcional a la fuerza aplicada	17a, 19a
	La aceleración implica la existencia de una fuerza de magnitud variable	12b
	Una fuerza provoca aceleración hasta una velocidad máxima	12a, 17d
	Una fuerza actuando llega a consumirse	17c, 17e
<b>SUPERPOSICIÓN DE ACCIONES</b>		
	La mayor fuerza es la que determina el movimiento	13a, 13e, 20a
	El movimiento viene determinado por una combinación de las fuerzas que actúan	4c, 15c, 16c
	La ultima fuerza en actuar es la que determina el movimiento	6a, 16b
<b>FUERZAS DE INERCIA</b>		

	Fuerza centrífuga	4c, 4d, 4e
<b>FUERZAS REACTIVAS</b>		
	Los obstáculos no ejercen fuerzas	2c, 7a, 7b, 9e
<b>FUERZAS RESISTIVAS</b>		
	La propia masa de los cuerpos hace que estos se paren	15a, 15b, 20a, 20b
	El movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia	19b, 19d
	La resistencia se opone a la fuerza y a la inercia	19e
<b>FUERZAS GRAVITATORIAS</b>		
	La presión del aire contribuye a la acción de la gravedad	8a, 12e, 13e
	La gravedad es una característica intrínseca de los cuerpos	5e, 8e, 12d
	Los objetos más pesados caen más rápido	1a, 3b, 3d
	La gravedad se incrementa a medida que los cuerpos caen	5b, 12b
	La gravedad comienza a actuar cuando la inercia se agota	5b, 15e

*Tabla 2 Resumen de los preconceptos*

### **3.6 Resultados de los test aplicados a los grupos**

A continuación se presentan los resultados de los pres y los pos test de cada grupo indicando con ello las ideas previas de los estudiantes y los avances de los mismos después de la intervención con la guía.

3.6.1 resultados del pre-test grupo control

PRE-TEST GRUPO CONTROL															
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza.	Ítems												TOTAL	PROMEDIO	INTERPRETACIÓN DEL PROMEDIO
	NO. PREGUNTA	A		B		C		D		E					
INERCIA	4	18	60%	0	0%	1	3%	4	13%	7	23%	30	1	A	
	5	3	10%	3	10%	2	73%	1	3%	1	3%	30	3	C	
	6	16	53%	1	40%	0	0%	1	3%	1	3%	30	1	A	
	7	5	17%	5	17%	0	0%	9	30%	1	37%	30	2	B	
	8	1	3%	5	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B	
	14	23	77%	1	3%	0	0%	4	13%	2	7%	30	1	A	
	15	10	33%	1	3%	1	33%	8	27%	1	3%	30	3	C	
	18	21	70%	2	7%	5	17%	0	0%	2	7%	30	1	A	

	20	1 0	33 %	9	30 %	3	10 %	4	13 %	4	13 %	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE LA TERCERA LEY DE LA NATURALEZA</b>	2	1 0	33 %	5	17 %	1	3%	4	47 %	0	0%	30	3	C
	9	6	20 %	8	27 %	1 2	40 %	3	10 %	1	3%	30	2	B
	10	6	20 %	1 2	40 %	8	27 %	2	7%	2	7%	30	2	B
	11	2 2	73 %	3	10 %	1	3%	4	13 %	0	0%	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE FUERZAS ACTIVAS</b>	9	6	20 %	8	27 %	1 2	40 %	3	10 %	1	3%	30	2	B
	10	6	20 %	1 2	40 %	8	27 %	2	7%	2	7%	30	2	B
	11	2 2	73 %	3	10 %	1	3%	4	13 %	0	0%	30	2	B
	12	1 0	33 %	6	20 %	1	3%	8	27 %	5	17 %	30	2	B
	13	2	7%	4	13 %	1 4	47 %	3	10 %	7	23 %	30	2	B
	14	2 3	77 %	1	3%	0	0%	4	13 %	2	7%	30	1	A
	17	5	17 %	9	30 %	6	20 %	7	23 %	3	10 %	30	2	B
	19	0	0%	8	27 %	3	10 %	1 2	40 %	7	23 %	30	2	B
	20	1 0	33 %	9	30 %	3	10 %	4	13 %	4	13 %	30	2	B
<b>SUPERPOSICIÓN DE ACCIONES</b>	4	1 8	60 %	0	0%	1	3%	4	13 %	7	23 %	30	1	A

	6	1 6	53 %	1 2	40 %	0	0%	1	3%	1	3%	30	1	A
	13	2	7%	4	13 %	1 4	47 %	3	10 %	7	23 %	30	2	B
	16	6	20 %	4	13 %	1 3	43 %	5	17 %	2	7%	30	3	C
	20	1 0	33 %	9	30 %	3	10 %	4	13 %	4	13 %	30	2	B
<b>FUERZAS INERCIALES</b>	4	1 8	60 %	0	0%	1	3%	4	13 %	7	23 %	30	1	A
<b>FUERZAS REACTIVAS</b>	2	1 0	33 %	5	17 %	1	3%	1 4	47 %	0	0%	30	3	C
	7	5	17 %	5	17 %	0	0%	9	30 %	1 1	37 %	30	2	B
	20	1 0	33 %	9	30 %	3	10 %	4	13 %	4	13 %	30	2	B
<b>FUERZAS RESISTIVAS</b>	15	1 0	33 %	1	3%	1 0	33 %	8	27 %	1	3%	30	3	C
	19	0	0%	8	27 %	3	10 %	1 2	40 %	7	23 %	30	2	B
	20	1 0	33 %	9	30 %	3	10 %	4	13 %	4	13 %	30	2	B
<b>CONCEPTO FUERZA GRAVITACIONAL</b>	1	1	3%	1	3%	1 5	50 %	1 2	40 %	1	3%	30	3	C
	3	2	7%	3	43 %	5	17 %	4	13 %	6	20 %	30	2	B
	5	3	10 %	3	10 %	2 2	73 %	1	3%	1	3%	30	3	C
	8	1	3%	1 5	50 %	1	3%	6	20 %	7	23 %	30	2	B

	12	1 0	33 %	6	20 %	1	3%	8	27 %	5	17 %	30	2	B
	13	2	7%	4	13 %	1 4	47 %	3	10 %	7	23 %	30	2	B
	15	1 0	33 %	1	3%	1 0	33 %	8	27 %	1	3%	30	3	C

Tabla 3 Resultados del pre-test grupo control

### 3.6.2 Resultados pre-test grupo experimental

PRE-TEST GRUPO EXPERIMENTAL														
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza.	Ítems													
	NO. PREGUNTA	A		B		C		D		E		TOTAL	PROMEDIO	INTERPRETACIÓN DEL PROMEDIO
INERCIA	4	1 4	47 %	3	10 %	4	13 %	7	23 %	2	7%	30	2	B
	5	4	13 %	4	13 %	9	30 %	6	20 %	7	23 %	30	3	C
	6	8	27 %	1 7	57 %	3	10 %	1	3%	1	3%	30	2	B
	7	5	17 %	4	13 %	3	10 %	8	27 %	1 0	33 %	30	3	C
	8	2	7%	1	37 %	3	10 %	8	27 %	6	20 %	30	3	C
	14	1 2	40 %	1 0	33 %	2	7%	4	13 %	2	7%	30	2	B
	15	6	20 %	4	13 %	3	10 %	9	30 %	8	27 %	30	3	C

	18	1 2	40 %	3	10 %	1 2	40 %	2	7%	1	3%	30	2	B
	20	2 0	67 %	0	0%	2	7%	0	0%	8	27 %	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE LA TERCERA LEY DE LA NATURALEZA</b>	2	1 3	43 %	4	13 %	5	17 %	7	23 %	1	3%	30	2	B
	9	2	7%	1 3	43 %	8	27 %	3	10 %	4	13 %	30	3	C
	10	4	13 %	1 2	40 %	7	23 %	6	20 %	1	3%	30	3	C
	11	1 2	40 %	9	30 %	3	10 %	5	17 %	1	3%	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE FUERZAS ACTIVAS</b>	9	2	7%	1 3	43 %	8	27 %	3	10 %	4	13 %	30	3	C
	10	4	13 %	1 2	40 %	7	23 %	6	20 %	1	3%	30	3	C
	11	1 2	40 %	9	30 %	3	10 %	5	17 %	1	3%	30	2	B
	12	1 8	60 %	3	10 %	2	7%	3	10 %	4	13 %	30	2	B
	13	3	10 %	6	20 %	1 3	43 %	3	10 %	5	17 %	30	3	C
	14	1 2	40 %	1 0	33 %	2	7%	4	13 %	2	7%	30	2	B
	17	3	10 %	1 3	43 %	3	10 %	8	27 %	3	10 %	30	3	C
	19	1	3%	2 0	67 %	4	13 %	5	17 %	0	0%	30	2	B
	20	2 0	67 %	0	0%	2	7%	0	0%	8	27 %	30	2	B

<b>SUPERPOSICIÓN DE ACCIONES</b>	4	1 4	47 %	3	10 %	4	13 %	7	23 %	2	7%	30	2	B
	6	8	27 %	1 7	57 %	3	10 %	1	3%	1	3%	30	2	B
	13	3	10 %	6	20 %	1 3	43 %	3	10 %	5	17 %	30	3	C
	16	7	23 %	5	17 %	1 0	33 %	4	13 %	4	13 %	30	3	C
	20	2 0	67 %	0	0%	2	7%	0	0%	8	27 %	30	2	B
<b>FUERZAS INERCIALES</b>	4	1 4	47 %	3	10 %	4	13 %	7	23 %	2	7%	30	2	B
<b>FUERZAS REACTIVAS</b>	2	1 3	43 %	4	13 %	5	17 %	7	23 %	1	3%	30	2	B
	7	5	17 %	4	13 %	3	10 %	8	27 %	1 0	33 %	30	3	C
	20	2 0	67 %	0	0%	2	7%	0	0%	8	27 %	30	2	B
<b>FUERZAS RESISTIVAS</b>	15	6	20 %	4	13 %	3	10 %	9	30 %	8	27 %	30	3	C
	19	1	3%	2 0	67 %	4	13 %	5	17 %	0	0%	30	2	B
	20	2 0	67 %	0	0%	2	7%	0	0%	8	27 %	30	2	B
<b>CONCEPTO FUERZA GRAVITACIONAL</b>	1	2	7%	1	3%	2 2	73 %	3	10 %	2	7%	30	3	C
	3	5	17 %	1 6	53 %	7	23 %	0	0%	2	7%	30	2	B
	5	4	13 %	4	13 %	9	30 %	6	20 %	7	23 %	30	3	C

8	2	7%	1 1	37 %	3	10 %	8	27 %	6	20 %	30	3	C
12	1 8	60 %	3	10 %	2	7%	3	10 %	4	13 %	30	2	B
13	3	10 %	6	20 %	1 3	43 %	3	10 %	5	17 %	30	3	C
15	6	20 %	4	13 %	3	10 %	9	30 %	8	27 %	30	3	C

Tabla 4 Resultados pre-test grupo experimental

### 3.6.3 Resultados del pos-test grupo control

POS-TEST GRUPO CONTROL														
Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza.	ítems											TOTAL	PROMEDIO	INTERPRETACIÓN DEL PROMEDIO
	NO. PREGUNTA	A		B		C		D		E				
INERCIA	4	2 2	73 %	0	0%	1	3%	0	0%	7	23 %	30	1	A
	5	3	10 %	1 5	50 %	9	30 %	1	3%	2	7%	30	2	C
	6	1 0	33 %	2	7%	0	0%	1	3%	1 7	57 %	30	1	A
	7	5	17 %	5	17 %	8	27 %	9	30 %	3	10 %	30	3	C

	8	1	3%	1	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B
	14	1	63%	1	3%	0	0%	3	10%	7	23%	30	1	A
	15	4	13%	1	3%	1	53%	6	27%	1	3%	30	3	C
	18	5	17%	0	0%	0	0%	2	7%	2	77%	30	0	
	20	1	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE LA TERCERA LEY DE LA NATURALEZA</b>	2	1	50%	0	0%	1	3%	4	47%	0	0%	30	2	B
	9	9	30%	5	17%	1	50%	0	0%	1	3%	30	2	B
	10	7	23%	1	43%	6	20%	0	0%	4	13%	30	2	B
	11	8	27%	9	30%	3	10%	5	17%	5	17%	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE FUERZAS ACTIVAS</b>	9	9	30%	5	17%	1	50%	0	0%	1	3%	30	2	B
	10	7	23%	1	43%	6	20%	0	0%	4	13%	30	2	B
	11	8	27%	9	30%	3	10%	5	17%	5	17%	30	2	B
	12	2	67%	0	0%	1	3%	4	13%	5	17%	30	1	A
	13	8	27%	0	0%	1	40%	2	10%	7	23%	30	2	B
	14	1	63%	1	3%	0	0%	3	10%	7	23%	30	1	A

	17	5	17%	9	30%	6	20%	7	23%	3	10%	30	2	B
	19	0	0%	8	27%	3	10%	2	40%	7	23%	30	2	B
	20	1	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
<b>SUPERPOSICIÓN DE ACCIONES</b>	4	2	73%	0	0%	1	3%	0	0%	7	23%	30	1	A
	6	1	33%	2	7%	0	0%	1	3%	1	57%	30	1	A
	13	8	27%	0	0%	1	40%	3	10%	7	23%	30	2	B
	16	6	20%	4	13%	3	10%	1	50%	2	7%	30	3	C
	20	1	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
<b>FUERZAS INERCIALES</b>	4	2	73%	0	0%	1	3%	0	0%	7	23%	30	1	A
<b>FUERZAS REACTIVAS</b>	2	1	50%	0	0%	1	3%	4	47%	0	0%	30	2	B
	7	5	17%	5	17%	8	27%	9	30%	3	10%	30	3	C
	20	1	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B
<b>FUERZAS RESISTIVAS</b>	15	4	13%	1	3%	1	53%	8	27%	1	3%	30	3	C
	19	0	0%	8	27%	3	10%	2	40%	7	23%	30	2	B
	20	1	43%	6	20%	3	10%	4	13%	4	13%	30	2	B

<b>CONCEPTO FUERZA GRAVITACIONAL</b>	1	1	3%	1	3%	6	20%	3	10%	1	63%	30	1	A
	3	1	57%	4	13%	0	0%	3	10%	6	20%	30	1	A
	5	3	10%	1	50%	9	30%	1	3%	2	7%	30	2	B
	8	1	3%	1	50%	1	3%	6	20%	7	23%	30	2	B
	12	2	67%	0	0%	1	3%	4	13%	5	17%	30	1	A
	13	8	27%	0	0%	1	40%	2	10%	7	23%	30	2	B
	15	4	13%	1	3%	1	53%	6	27%	8	3%	30	3	C

Tabla 5 Resultados pos-test grupo control

### 3.6.4 Resultados del pos-test grupo experimental

<b>POS-TEST GRUPO EXPERIMENTAL</b>															
<b>Dimensiones o ámbitos del concepto de fuerza.</b>	<b>ítems</b>											<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>INTERPRETACIÓN DEL PROMEDIO</b>	
<b>INERCIA</b>	4	9	30%	17	57%	1	3%	0	0%	3	10%	30	2	B	

	5	7	23%	0	0%	7	23%	12	40%	4	13%	30	3	C
	6	14	47%	10	33%	3	10%	2	7%	1	3%	30	2	B
	7	15	50%	8	27%	0	0%	6	20%	1	3%	30	2	B
	8	5	17%	6	20%	5	17%	12	40%	2	7%	30	3	C
	14	10	33%	7	23%	2	7%	13	43%	1	3%	33	3	C
	15	8	27%	0	0%	6	20%	12	40%	4	13%	30	3	C
	18	19	63%	3	10%	8	27%	0	0%	0	0%	30	2	B
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
<b>INTERPRETACIÓN DE LA TERCERA LEY DE LA NATURALEZA</b>	2	6	20%	8	27%	1	3%	5	17%	10	33%	30	3	C
	9	1	3%	9	30%	11	37%	4	13%	5	17%	30	3	B
	10	9	30%	8	27%	10	33%	1	3%	2	7%	30	2	B
	11	19	63%	4	13%	5	17%	2	7%	0	0%	30	2	B
<b>INTERPRETACIÓN DE FUERZAS ACTIVAS</b>	9	1	3%	9	30%	11	37%	4	13%	5	17%	30	3	C
	10	9	30%	8	27%	10	33%	1	3%	2	7%	30	2	B
	11	19	63%	4	13%	5	17%	2	7%	0	0%	30	2	B
	12	12	40%	3	10%	8	27%	2	7%	5	17%	30	3	C
	13	0	0%	12	40%	2	7%	10	33%	6	20%	30	3	C
	14	10	33%	7	23%	2	7%	10	33%	1	3%	30	3	C
	17	1	3%	18	60%	7	23%	0	0%	4	13%	30	3	C

	19	0	0%	8	27%	13	43%	7	23%	2	7%	30	3	C
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
<b>SUPERPOSICIÓN DE ACCIONES</b>	4	9	30%	17	57%	1	3%	0	0%	3	10%	30	2	B
	6	14	47%	10	33%	3	10%	2	7%	1	3%	30	2	B
	13	0	0%	12	40%	2	7%	10	33%	6	20%	30	3	C
	16	1	3%	4	13%	15	50%	0	0%	10	33%	30	3	C
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
<b>FUERZAS INERCIALES</b>	4	9	30%	17	57%	1	3%	0	0%	3	10%	30	2	B
<b>FUERZAS REACTIVAS</b>	2	6	20%	8	27%	1	3%	5	17%	10	33%	30	3	C
	7	15	50%	8	27%	0	0%	6	20%	1	3%	30	2	B
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
<b>FUERZAS RESISTIVAS</b>	15	8	27%	0	0%	6	20%	12	40%	4	13%	30	3	C
	19	0	0%	8	27%	13	43%	7	23%	2	7%	30	3	C
	20	4	13%	6	20%	15	50%	1	3%	4	13%	30	3	C
<b>CONCEPTO FUERZA GRAVITACIONAL</b>	1	0	0%	0	0%	26	87%	3	10%	1	3%	30	3	C
	3	13	43%	7	23%	5	17%	2	7%	3	10%	30	2	B
	5	7	23%	0	0%	7	23%	12	40%	4	13%	30	3	C
	8	5	17%	6	20%	5	17%	12	40%	2	7%	30	3	C
	12	12	40%	3	10%	8	27%	2	7%	5	17%	30	3	C

	13	0	0%	12	40%	2	7%	10	33%	6	20%	30	3	C
	15	8	27%	0	0%	6	20%	12	40%	4	13%	30	3	C

*Tabla 6 Resultados pos-test grupo experimental*

## CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultados pre-test grupo control

Analizando dimensionalmente la aplicación del pre-test en el grupo control con respecto a la tabla 3, se presentan los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

Concepto	Análisis
Inercia	Los estudiantes no conciben sistemas de fuerzas con resultante nula, lo que conlleva a que no conciben que dicha resultante implica dirección y módulo de la velocidad constante ni tampoco a que aceleración constante implica cambio de velocidad.
Tercera ley de la naturaleza	Un alto porcentaje de los estudiantes no comprende la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas y continuas, puesto que el preconcepto que tienen es que a mayor masa mayores fuerzas ejercidas y mientras más activos estén los cuerpos mayores fuerzas ejercen.
Fuerzas activas	La mayoría de los estudiantes no comprende el sistema de fuerzas de resultante nula, tampoco que el aire sea un agente de fricción, ni que la resistencia se oponga al movimiento, adicionalmente, no relaciona que fuerzas constantes implican aceleraciones constantes y no conciben la gravedad como una fuerza. Según la tabla 3, la mayoría de estudiantes piensa que para que se ejerza una fuerza el cuerpo debe estar activo, que una fuerza provoca aceleración hasta una velocidad y máxima y también que la velocidad y la fuerza son proporcionales.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes no relaciona la resultante nula de las fuerzas, tampoco que el movimiento tiene alguna resistencia, ni comprende la existencia de fuerzas impulsivas, pues hay un alto índice a pensar que la fuerza mayor, y la última es la que determina el movimiento
Fuerzas de inercia	Nuevamente los estudiantes no comprenden que una fuerza resultante que sea nula implica

	dirección de la velocidad constante, y lo relacionan con la fuerza centrífuga.
Fuerzas reactivas	Un alto porcentaje de los estudiantes creen que los obstáculos no ejercen fuerza, por ende no comprenden la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas, ni tampoco que la fuerza resultante nula implica que la dirección de la velocidad sea constante.
Fuerzas resistivas	Un gran porcentaje de estudiantes piensa que la propia masa de los cuerpos hacen que éstos se paren, lo que indica que no relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, no consideran un sistema de fuerzas de resultante nula, pues piensan que el movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia.
Fuerzas gravitatorias	Un alto porcentaje de los estudiantes piensa que la presión del aire contribuye a la acción de la gravedad, lo que indica que no la consideran como una fuerza sino como una característica intrínseca de los cuerpos, lo que los lleva a pensar que un cuerpo pesado cae más rápido. Otro preconcepto que confirma lo dicho anteriormente es que piensan que la gravedad se incrementa a medida que los cuerpos caen y que ésta empieza a actuar cuando se acaba la inercia.

*Tabla 7 Análisis pre-test grupo control*

#### **4.2 Análisis pre-test grupo experimental**

Analizando dimensionalmente la aplicación del pre-test en el grupo experimental con respecto a la tabla 4, se presentan los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

<b>Concepto</b>	<b>Análisis</b>
Inercia	Los estudiantes no conciben sistemas de fuerzas con resultante nula, lo que conlleva a que no comprendan que dicha resultante implica dirección y módulo de la velocidad constante ni tampoco a que aceleración constante implica cambio de velocidad.
Tercera ley de la naturaleza	Un alto porcentaje de los estudiantes no comprende la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas y continuas, puesto que el

	preconcepto que tienen es que a mayor masa mayores fuerzas ejercidas y mientras más activos estén los cuerpos mayores fuerzas ejercen.
Fuerzas activas	La mayoría de los estudiantes no comprende el sistema de fuerzas de resultante nula, tampoco que el aire sea un agente de fricción, ni que la resistencia se oponga al movimiento, adicionalmente, no relaciona que fuerzas constantes implican aceleraciones constantes y no conciben la gravedad como una fuerza. Según la tabla 3, la mayoría de estudiantes piensa que para que se ejerza una fuerza el cuerpo debe estar activo, que una fuerza provoca aceleración hasta una velocidad y máxima y también que la velocidad y la fuerza son proporcionales.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes no relaciona la resultante nula de las fuerzas, tampoco que el movimiento tiene alguna resistencia, ni comprende la existencia de fuerzas impulsivas, pues hay un alto índice a pensar que la fuerza mayor, y la última es la que determina el movimiento
Fuerzas inerciales	Nuevamente los estudiantes no comprenden que una fuerza resultante que sea nula implica dirección de la velocidad constante, y lo relacionan con la fuerza centrífuga.
Fuerzas reactivas	Un alto porcentaje de los estudiantes creen que los obstáculos no ejercen fuerza, por ende no comprenden la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas, ni tampoco que la fuerza resultante nula implica que la dirección de la velocidad sea constante.
Fuerzas resistivas	Un gran porcentaje de estudiantes piensa que la propia masa de los cuerpos hacen que éstos se paren, lo que indica que no relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, no consideran un sistema de fuerzas de resultante nula, pues piensan que el movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia.
Fuerzas gravitatorias	Un alto porcentaje de los estudiantes piensa que la presión del aire contribuye a la acción de la gravedad, lo que indica que no la

	consideran como una fuerza sino como una característica intrínseca de los cuerpos, lo que los lleva a pensar que un cuerpo pesado cae más rápido. Otro preconcepto que confirma lo dicho anteriormente es que piensan que la gravedad se incrementa a medida que los cuerpos caen y que ésta empieza a actuar cuando se acaba la inercia.
--	---

*Tabla 8 Análisis pre-test grupo experimental*

Los resultados de pre test en ambas muestras son en un 90% equivalente.

### 4.3 Análisis pos test grupo control

Analizando dimensionalmente la aplicación del pos-test en el grupo control, después de realizar la intervención de la enseñanza del concepto de fuerza sin ser mediada por ambientes de aprendizaje y con respecto a la tabla 5, se registran los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

Concepto	Análisis
Inercia	Los estudiantes continúan asociando los sistemas sin fuerzas nulas, no relacionan adecuadamente que en un sistema de fuerzas la resultante puede ser igual a cero.
Tercera ley de la naturaleza	La tercera ley de la naturaleza acción-reacción no es asociada en sistemas dinámicos en los que se conserva el módulo de la fuerza y varía la dirección.
Fuerzas activas	No se desarrolla adecuadamente el concepto de fuerza de fricción, éste no es asociado con el aire. Las fuerzas como magnitudes constantes tampoco se desarrollan adecuadamente.

Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes no relaciona la resultante nula de las fuerzas, tampoco que el movimiento tiene alguna resistencia, ni comprende la existencia de fuerzas impulsivas, pues hay un alto índice a pensar que la fuerza mayor, y la última es la que determina el movimiento
Fuerzas inerciales	Nuevamente los estudiantes no comprenden que una fuerza resultante que sea nula implica dirección de la velocidad constante, y lo relacionan con la fuerza centrífuga.
Fuerzas reactivas	Un alto porcentaje de los estudiantes creen que los obstáculos no ejercen fuerza, por ende no comprenden la tercera ley de la naturaleza para fuerzas impulsivas, ni tampoco que la fuerza resultante nula implica que la dirección de la velocidad sea constante.
Fuerzas resistivas	No relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, no consideran un sistema de fuerzas de resultante nula, pues piensan que el movimiento se produce cuando la fuerza que actúa es mayor que la resistencia.
Fuerzas gravitatorias	Un alto porcentaje de los estudiantes piensa que la presión del aire contribuye a la acción de la gravedad, lo que indica que no la consideran como una fuerza sino como una característica intrínseca de los cuerpos, lo que los lleva a pensar que un cuerpo pesado cae más rápido.

*Tabla 9 Análisis pos-test grupo control*

#### **4.4 Análisis pos test grupo experimental**

Analizando dimensionalmente la aplicación del pos-test en el grupo control, después de realizar la intervención de la enseñanza del concepto de fuerza sin ser mediada por ambientes de aprendizaje y con respecto a la tabla 6, se registran los siguientes resultados en cada uno de los conceptos trabajados:

<b>Concepto</b>	<b>Análisis</b>
Inercia	Después de la intervención mediada por el ambiente, se pudo notar en los resultados que los estudiantes lograron concebir sistemas de fuerzas con resultante nula, pudiendo así interpretar que dicha resultante implica dirección y módulo de la velocidad constante.
Tercera ley de la naturaleza	Un alto porcentaje de los estudiantes, logra cambiar su preconcepto y entender que la fuerza no depende de si los cuerpos está o no activos y que las fuerzas son impulsivas y continuas.
Fuerzas activas	La mayoría de los estudiantes logró concebir la gravedad como una fuerza, el aire como un agente de fricción y entendieron que todo movimiento tiene una resistencia que se opone a él.
Superposición de acciones	Un alto porcentaje de los estudiantes logró relacionar que las fuerzas pueden tener resultante nula, y que el movimiento no se determina por la mayor fuerza ejercida.
Fuerzas reactivas	Al comprender que todo movimiento tiene una resistencia logran asimilar a su vez que los obstáculos ejercen fuerza y cambian la dirección, lo que conlleva a entender la tercera ley de la naturaleza.
Fuerzas resistivas	Los estudiantes al ser intervenidos con la propuesta de ambientes, relacionan que hay una resistencia que se opone al movimiento, consideran un sistema de fuerzas de resultante nula.
Fuerzas gravitatorias	Asocian de forma adecuada las fuerzas ejercidas por agentes gravitatorios.

*Tabla 10 Análisis pos-test grupo experimental*

## 5. Conclusiones

La presente investigación de pregrado, mostró las diferencias conceptuales respecto al concepto de fuerza entre dos grupos de estudiantes del municipio de Yarumal, se llevaron a cabo diferentes estrategias que permitieron desarrollar adecuadamente el marco teórico sobre ambientes de aprendizaje constructivistas permitiendo la implementación de instrumentos como el FCI para medir los niveles de comprensión.

En este capítulo se presenta el alcance de la hipótesis, la cual buscaba la mediación de los ambientes de aprendizaje en el desempeño conceptual de la fuerza de estudiantes mediados por estos y otros que no, lo cual se alcanza con la comprobación de la hipótesis ya mencionada, además las posibles líneas de investigación futuras que se puedan desarrollar con este trabajo, culminando con las limitaciones del estudio.

### 5.1 Alcance de la Hipótesis de investigación y los objetivos planteados.

De acuerdo con la hipótesis de este trabajo, se puede evidenciar que la utilización de ambientes de aprendizaje constructivistas mejora la comprensión de conceptos relacionados con la fuerza, al implementar la metodología descrita, se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la aplicación de la teoría propuesta, se ha debido realizar un análisis acerca de la similitud o diferencia del método de enseñanza con otros existentes, encontrando que la forma de instruir mediante ambientes constructivistas difiere de similitudes con la metodología espontaneista, puesto que aunque ambas van encaminadas a brindar protagonismo al hacer del estudiante, en la primera se realiza un trabajo más estructurado y dirigido a que el discente cree de manera cooperativa en torno a un material predestinado para la generación de dicho ambiente,

es por ello que se cimenta la investigación sobre la hipótesis planteada. Concluyendo que es más eficaz la enseñanza del concepto de fuerza por medio de ambientes constructivistas que la enseñanza mediada por el estilo espontaneista.

Debido a que:

- Los estudiantes comprenden adecuadamente el concepto de fuerza cuando el proceso de enseñanza es mediado por ambientes constructivistas.
- Los ambientes de aprendizaje facilitan la adquisición de nuevos saberes, siendo un proceso social que atiende a las necesidades de cada estudiante.

## **5.2 Limitaciones del Trabajo de Grado.**

Para el desarrollo de éste proceso se hizo necesario pedir el curso como incompleto debido a que por obligaciones laborales y circunstancias personales no fue posible cumplir a cabalidad con las fechas preestablecidas.

Existía poco conocimiento respecto a aspectos metodológicos de investigación y a las potencialidades de los procesos cuantitativos.

Fue necesario cambiar el centro de práctica, donde se pensaba llevar a cabo la investigación, en repetidas ocasiones, lo que imposibilitó el normal desarrollo del trabajo.

## **5.3 Futuras Perspectivas de Investigación.**

El desarrollo de éste tipo de propuestas puede ser extendido a otros conceptos físicos o matemáticas, se hace necesario indagar a profundidad cómo es la estructuración de las guías de

acompañamiento y de otros procesos que fortalezcan los ambientes de aprendizaje constructivistas.

Es importante fortalecer e investigar más sobre el marco teórico que ayuda a dar mejor comprensión al concepto de fuerza y su utilización en diversos contextos.

## Referencias bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). Ambientes de Aprendizaje para el desarrollo humano: Reorganización curricular por ciclos. 1. Bogotá., Distrito Capital., Colombia. Recuperado el 27 de Septiembre de 2014, de [www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas\\_educativas/ciclos/cartillas\\_ambientes\\_aprendizaje/vol1.pdf](http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas_educativas/ciclos/cartillas_ambientes_aprendizaje/vol1.pdf)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2 de 11 de 2014). Ambientes de Aprendizaje para el desarrollo humano: Reorganización curricular por ciclos. 1. Bogotá., Distrito Capital., Colombia. Recuperado el 27 de Septiembre de 2014, de [www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas\\_educativas/ciclos/cartillas\\_ambientes\\_aprendizaje/vol1.pdf](http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/politicas_educativas/ciclos/cartillas_ambientes_aprendizaje/vol1.pdf)
- Ausubel, Novak, & Hanesian. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Casini, P. (1997). *Naturaleza*. Barcelona: Labor.
- Cerda, H. (2001). *Proyecto de aula, el aula como un sistema de investigación*. Bogotá: Magisterio.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. . *American Journal of Physics*, 66-71.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of teacher education*, 263-272.
- Copérnico, N. (1982). *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*. Madrid: Nacional.
- Désaultes, J. (1994). La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *Didaskalia*, 49-67.
- Domínguez, M. (1997). Efectos de pantalla y constructivismo. *Pensamiento educativo*.
- Duckworth, E. (1996). The having of wonderful ideas. *Teachers college press*.
- Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: una visión antropológica. *Boletín de la sociedad colombiana de epistemología III*, 10-11.
- Ferreiro, R. (30 de 11 de 2014). <http://www.redtalento.com>. Obtenido de <http://www.redtalento.com/articulos/website%20revista%20magister%20articulo%206.pdf>
- Fröebel, F. W. (1913). *La educación del hombre* . Madrid.
- Gallagher. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education* , 121-133.
- Gimeno, J. (1989). Profesionalidad docente, curriculum y renovación pedagógica. *Investigación En La Escuela*, 3-21.

- González, A. C. (2012). *Aplicación del constructivismo social en el aula*. Guatemala: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la ciencia y la cultura.
- Grennon, B. J., & Brooks, M. G. (1999). In search of understating: The case for constructivist classrooms. *Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development*.
- Gros Salvat, B. (. (2000). El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Barcelona: Gedisa/EDIUOC.
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 465-467.
- Hashweh, M. (1996). Effects od science teachers epistemological beliefs in teaching. *Journal of reseacrh in scienc teaching*, 47-63.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la investigación* (cuarta ed.). México: McGraw-Hill.
- Holt, J. (1997). *El fracaso de la escuela* . Madrid: Alianza Editorial.
- Honebein, P. (1996). Seven goals for the desing of constructivist learning environments. En Brent G. Wilson (Eds.). *Constructivist-Learning Environments: Case Studies in Instructional Desing* , 11-24.
- Husen, T., & Postlethwaite, T. N. (1989). *Enciclopedia internacional de la educación*. Vol. 1. Madrid: Ministerio de educaión y Ciencia/Ed. Vicens-Vives.
- Jiménez Gómez, E., & Marín Martinez, N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados sobre "lo que el alumno sabe" en ciencias. *Enseñanza de las ciencias, Barcelona*, v.12, n. 2, 235-245.
- Jiménez Gómez, E., Solano, L., & Marín, N. (1997). Estudio de la progresión en la delimitación de las "ideas" del alumno sobre fuerza. *Enseñanza de las ciencias, Barcelona*, v. 15, n.3, 309-328.
- Jones, M. G., Carter, G., & Rua, M. (1999). Exploring the development of conceptual ecologies: Communities of concepts related to convection and heat. *Journal of Research in Science Teaching*, 37,, 139-159.
- Kouladis, V., & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understan them? . *Intenational journal of science education*, 273-283.
- Lederman, N. (1992). Students` and teachers` conceptions of the nature of science: a review of the research. . *Journal of research in science teaching*, 331-359.
- Lee, O. (1995). Subject matter knowledge, clasroom management and instructional practices in middle school science classrooms. *Journal of research in scienc teaching*, 423-440.

- Maloney, D. P. (1984). Rule-governed approaches to physics-Newton's third law. *Physics Education*, 19, 37-42.
- Mariangeles, P. (15 de 8 de 2015). <http://www.proglocode.unam.mx>. Obtenido de <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVISMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACION%20CON%20LA%20TEORIA%20DE%20PIAGET.pdf>
- Mendez. (2000). *El constructivismo de paget o constructivismo psicológico*. Barcelona: Paidós.
- Minstrell, J. (1982). Explaining the at rest condition of an object. *Physics Teacher*, 20, 10-23.
- Moreno, M. (1998). Desarrollo de ambientes de aprendizaje en educación a distancia. *Textos del VI Encuentro Internacional de Educación a Distancia*. Universidad de Guadalajara.
- Nersseian, N. J. (1995). Should Physics Preach what they practice? Constructive modeling in doing and learning physics. *Science Education*, 203-226.
- Pastorino, & otros, E. y. (1995). *Aportes para una didáctica en el nivel inicial*. Buenos : Ateneo.
- Pérez Gómez, A., & Gimeno, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en La Escuela* , 51-73.
- Perrenoud, P. (2001). La formación d los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología Educativa (Santiago - Chile)*, 503-523.
- Perrenoud, P. (2011). *Los ciclos de aprendizaje , un camino para vencer el fracaso escolar*. Bogotá: Magisterio.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: teoría métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, 155-171.
- Prawat, R. S. (1992). "Teachers" beliefs about teaching and learning: a constructivist persective". *American journal of education* , 354-395.
- Ramírez, T. A. (4 de 12 de 2014). <http://ww2.educarchile.cl>. Obtenido de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/El%20Constructivismo%20Pedag%3%B3gico.pdf>
- Ramlo, S. (2002). The Force and Motion Conceptual Evaluation. *Paper presented at the Anual Meeting of the Mid-Western Educatinal Research Association. Columbus, OH*, 16-19.
- Rivera, J. J., Madrigal, M. J., Cabrera, M. E., & Mercado. (2014). Evolución histórica del concepto de fuerza. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*
- Roncal, F. (2004). Pedagogía del aprendizaje. . *Programa Lasallista de Formación Docente* .
- Schiefelbein, E. (1992). Redefining basic education for Latin America: lessons to be learned from the Colombian Escuela Nueva. *París: intenrational institute of educational planning*.

Sole, I., & Coll., C. (1995). Los profesores y la concepción constructivista. En *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Grao.

Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa. 11a*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Guía de Aprendizaje.

<b>FECHA DE ENTREGA DE LA GUÍA</b>	<b>LEYES DEL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS</b>	<b>Guía de información y de actividades</b>
<b>DURACIÓN DE LA GUÍA: 4 SESIONES DE CLASE</b>	<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	<b>FECHA LÍMITE DE ENTREGA:</b>

Diariamente utilizamos la palabra fuerza sin darnos cuenta que significado posee, por ejemplo en medicina se considera que la fuerza es una cualidad física básica, junto con la flexibilidad, resistencia y velocidad, que si bien en un principio parece ligada únicamente al aparato locomotor (músculos), guarda relación con el sistema de control del movimiento (Sistema Nervioso Central) y con los sistemas energéticos (Sistema Cardiovascular y Respiratorio).



Conceptualmente dicho tratamiento significativo no está lejos del uso que se le da en física, para comprender dicho concepto te invito a que realices la siguiente guía:

### **Trabajo grupal (parejas o tríos)**

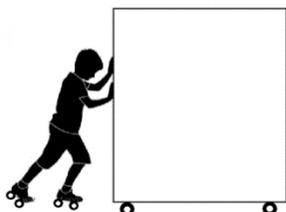
Existen diferentes situaciones de nuestra vida cotidiana que tienen relación con las fuerzas, por ejemplo en algo tan común y cotidiano como lo es el proceso de caminar, nuestros pies ejercen fuerza al piso y aun así nos movemos en el sentido contrario. En beisbol por ejemplo, una pelota de beisbol a la que se le golpea un bate, genera una interacción de acción reacción.



una  
el  
con

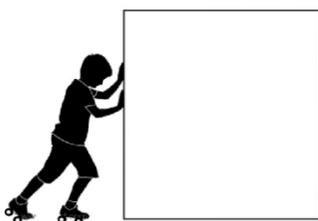
Supón que intentas empujar una caja bastante pesada que está en estado de reposo y la fuerza que ejerces no es suficiente para cambiar su estado de movimiento. ¿Cómo es la fuerza que ejerces comparada con la fuerza que opone la caja, que pasa en el momento en que logras mover la caja?

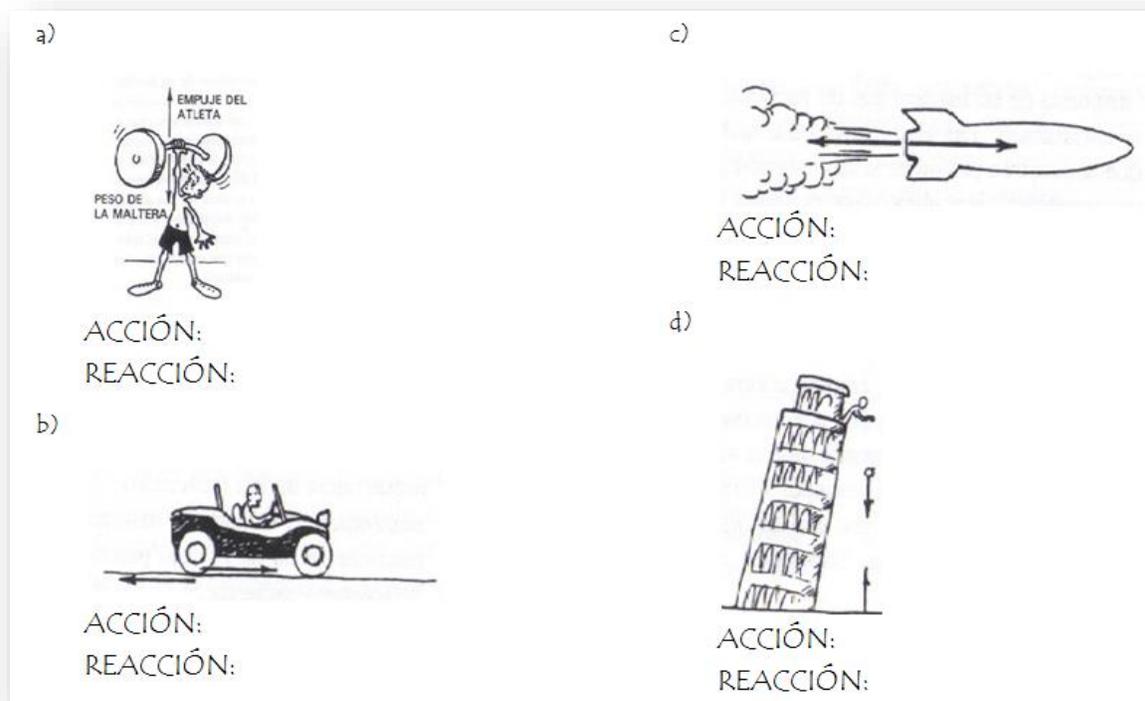
Supón ahora que tienes puestos unos patines y deseas mover la misma caja. ¿Según la tercera ley del movimiento que pasa con el estado de movimiento de la caja y con el estado de movimiento tuyo?



Por último supón que sitúas la caja sobre una base con rodachinas y sigues con tus patines. De nuevo, ¿cómo se manifiesta la tercera ley del movimiento en este caso, como será tu estado de movimiento si intentas cambiar el estado de movimiento de la caja?

Teniendo en cuenta que: *“si se llama a la fuerza que actúa sobre un objeto la fuerza de acción, la fuerza de reacción será una fuerza ejercida por el cuerpo sobre cualquier otro cuerpo que esté implicado en la interacción”* (Hewitt, 1999, p. 78). Indiquen en cada una de las siguientes situaciones cual es la acción y cual la reacción, explicando en cada caso sus razonamientos:





## DESARROLLEMOS NUESTRO PENSAMIENTO FÍSICO.

### *Trabajo grupal (parejas o tríos)*

Escoge entre los puntos 1, 3 y 4 al menos dos puntos para desarrollar. (El punto 2 es obligatorio)

1. Emplee el principio de acción y reacción para explicar:
  - A. ¿por qué cuando alguien se para sobre una báscula no puede disminuir de peso tirando de las agujetas de sus zapatos hacia arriba?
  - B. ¿Por qué es posible ejercer una mayor fuerza sobre los pedales de una bicicleta si el ciclista tira hacia sí de los manubrios?
2. Lee el texto “Acción y Reacción” escrito por Verdugo ([www.librosmaravillosos.com](http://www.librosmaravillosos.com)). Dentro de la lectura se hace referencia a varios tipos de fuerzas, consulta en al menos dos fuentes bibliográficas (regístralas) cada una de ellas y construye tu propio cuento sobre el concepto de fuerza.
3. PARA CONSULTAR: en los cohetes está presente el principio que acabas de estudiar, indague acerca de esta situación y explique cuidadosamente desde la física el movimiento de estos objetos.

4. PARA CONSULTAR: En el movimiento planetario están inmersas las leyes del movimiento, indague sobre esto y explíquelo de la manera más clara posible.



## EXPERIMENTOS CON NUESTRO ENTORNO.

*Trabajo individual*

A continuación se plantean varias situaciones que puedes recrear en tu entorno, escoge 3 de las situaciones y escribe tus conclusiones:

1. Recuéstate sobre uno de los muros del salón o del colegio ¿sientes un apretón en el hombro o en la mano cuando te acuestas? ¿quién crees que te está dando ese apretón? Explica.
2. Cuelga un objeto de una cuerda; ¿a qué se debe que no se caiga dicho objeto? Explica.

Lee con atención el siguiente párrafo:

La punta de una gran manguera contra incendios tiene asa, la cual los bomberos deben sostener con firmeza, debido a que al salir el chorro de agua, la manguera es enviada en sentido contrario de manera visiblemente.

3. Elabora una explicación y argumenta porque sucede el fenómeno descrito en el párrafo anterior.

Lee cuidadosamente la siguiente situación:

Un pescador se arrima al muelle para bajarse del bote en el que venía, cuando el pescador brinca, el bote se mueve retirándose del muelle, alejándose de tal manera que al pescador le quede difícil alcanzarlo desde el muelle.

4. Analiza la situación y dale una solución al pescador para que no le vuelva a suceder este inconveniente.
5. Imagina una persona nadando, ¿cómo se aplica en esta situación la ley de acción reacción? Realiza una explicación a la situación apoyándote en lo que nos dice la tercera ley del movimiento:  
*“Por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo éste realiza una fuerza igual pero de sentido opuesto sobre el cuerpo que la produjo.”*

## REALIZA EL SIGUIENTE EXPERIMENTO

## Trabajo individual



### Materiales:

- Objeto de masa  $m$ : puede ser un cuaderno, un libro, una cartuchera, un bolso, etc.

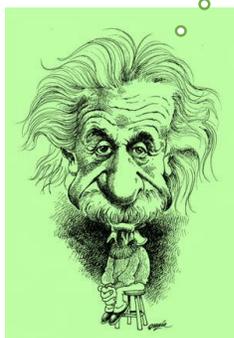
### Procedimiento:

Consideremos un objeto de masa  $m$  que se encuentra encima de una mesa. Según las leyes del movimiento estudiadas hasta el momento:

1. ¿Qué fuerza(s) actúan sobre el objeto en el sistema objeto, mesa, tierra?, ¿Qué fuerza(s) actúan sobre la mesa en el sistema objeto, mesa, tierra?
2. Explica con tus palabras ¿Por qué el objeto está en reposo y/o con movimiento uniforme y sin ningún movimiento acelerado?
3. Realiza un diagrama de cuerpo libre en la que estén explícitas las fuerzas que actúan sobre el objeto.

Luego toma el objeto con la mano y déjalo sostenido por un momento.

4. ¿Qué fuerza(s) actúan sobre el objeto en el sistema objeto, mano, tierra? Explica con tus palabras ¿Por qué el objeto se encuentra en reposo y sin ningún movimiento acelerado?
5. ¿Qué sucede si aplicas una fuerza al objeto mayor que la de su peso y con sentido hacia arriba? ¿Por qué? ¿Qué sucede si aplicas una fuerza al objeto menor que la de su peso y con sentido hacia arriba? ¿Por qué?



**ESCRIBAMOS  
NUESTRAS  
CONCLUSIONES**

De manera Individual o grupal (máximo tres) debes escribir unas buenas conclusiones sobre las fuerzas que actúan sobre un objeto que se encuentra en reposo o en movimiento.

<b>EVALUACIÓN DE LA GUÍA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<input type="radio"/> Aproveché el tiempo en clase		
<input type="radio"/> Comprendí las leyes del movimiento		
<input type="radio"/> Cumplí con mis responsabilidades		

- |  |  |  |
|--|--|--|
| ○ Realicé de manera adecuada los trabajos grupales e individuales. |  |  |
|--|--|--|

### AUTOEVALUACIÓN

Principales <b>fortalezas</b> del trabajo	Principales <b>debilidades</b> del trabajo	<b>Soluciones</b> a las debilidades presentadas.

### FUENTES DE LA INFORMACIÓN

- BAUTISTA B. Mauricio, SAAVEDRA S. Oscar Iván, Nueva Física 10. 2008. editorial Santillana, Bogotá.
- BUECHE, F, fundamentos de física 1, university of Dayton, editorial mc graw Hill, Bogotá, 1984
- RAYMOND A. Serway, JEWETT, Jr John, Física para ciencias e ingeniería. Vol.1. séptima edición, editorial Cengage Learning editores 2009.
- SEARS Francis; ZEMANSKY Mark; YOUNG Hugh; FREEDMAN Roger. Física Universitaria vol.1, undécima edición, ed Pearson
- HEWITT, Paul. Física Conceptual. 1998, Addison Wesley Longman.
- VALERO, Michel. Física fundamental 1. 2002 Editorial Norma.
- VERDUGO, H. (n.d.). Cuentos didácticos de física. Extraído el 8 de Agosto de 2010, desde: <http://www.librosmaravillosos.com/cuentosdidacticos/cuento04.html>

*Guía elaborada por: Dany Esteban Gallego Quíceno.*