UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Enseñanza-Aprendizaje del concepto de fuerza a partir de prácticas con material concreto y herramientas E-learning

María Andrea Botero Grisales

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2013

Enseñanza-Aprendizaje del concepto de fuerza a partir de prácticas con material concreto y herramientas E-learning

María Andrea Botero Grisales

Tesis de maestría presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Msc. Jairo Orlando López Pareja

Profesor Asociado UNAL

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2013

Agradecimientos

A los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Rural Dolores e Ismael Restrepo (IERDEIR) por apoyar este proceso de aprendizaje con su buena disposición y aportes en desarrollo de cada una de las intervenciones planteadas.

A mis compañeros de maestría, por sus aportes académicos en las aulas de clases y contribución para el crecimiento profesional y humano.

Al profesor Jairo López, director del trabajo final por su paciencia, disponibilidad permanente, apoyo y gran contribución humana y académica tanto para mi crecimiento como para que este trabajo en su planeación y ejecución llegara a buen desenlace.

Resumen

La siguiente es una propuesta de enseñanza del concepto fuerza, con la cual se pretende apoyar de mejor manera el ejercicio docente en cuanto a la explicación y desarrollo del tema. La propuesta esta mediada bajo el aprendizaje significativo, aprendizaje colaborativo y ambientado por herramientas E-learning. La propuesta de trabajo final consiste en crear actividades de laboratorio con material cotidiano y concreto y sugerir el uso de algunas herramientas virtuales que apoyan el aprendizaje del estudiante y sean cercanas para él. Finalmente, se realizará un análisis de los resultados donde se muestra el nivel de aprendizaje del estudiante de acuerdo a los objetivos planteados.

Palabras clave: Fuerza, Leyes del movimiento, Enseñanza, Motivación, Educación, E-learning.

Abstract

The following is a proposed concept teaching force, which is intended to better support the teaching practice in terms of explanation and development of the subject. The proposal is mediated in meaningful learning, collaborative learning and acclimated by E-Learning tools. The proposed final work is to create laboratory activities and concrete everyday material suggest using some online tools that support student learning and be close to him. Finally, an analysis of the results that show the level of student learning according to the objectives.

Keywords: Force, Laws of Motion, Teaching, Education, E-learning.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN 4

ABSTRACT 5

INTRODUCCION 8

1. OBJETIVOS, ANTECEDENTES Y METODOLOGIA 11

1.1 **Objetivo general** 11

1.1.1 Objetivos específicos 11

1.2 Antecedentes 12

1.2.1 Errores conceptuales 13

1.3 Metodología 15

1.3.1 Tabla de fases y actividades 15

1.3.2 Cronograma 17

2. MARCO TEORICO 18

2.1 Concepciones alternativas 18

2.2 Aprendizaje significativo 19

2.3 Aprendizaje colaborativo 20

2.4 Importancia del trabajo de laboratorio 21

2.5 Ambiente e-learning y actitud 2.0 24

3. PROPUESTA DE INTERVENCION 27

3.1 Motivación 27

3.2 Evaluación 28

3.3 Avance en el aprendizaje 28

3.4 **Actividades de la propuestas** 29
3.4.1 Test de rastreo de ideas previas 29
3.4.2 Guía didáctica primera ley del movimiento: inercia 29
3.4.3 Guía didáctica carácter vectorial de la fuerza: sumatoria de fuerzas 30
3.4.4 Guía didáctica fuerzas mecánicas especiales: rozamiento 31
3.4.5 Guía didáctica tercera ley del movimiento: acción y reacción 31
3.4.6 practica en el aula virtual con aplicativos virtuales 32

4. RESULTADOS 33
4.1 Escenario 33
4.2 Análisis cualitativo del pre-test 33
4.3 Análisis cualitativo del post-test 39
4.4 Graficas comparativas del pre-test y el pos-test para las preguntas Analizadas 44

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 51

ANEXOS 54
Anexo A: Test de rastreo de ideas previas 54
Anexo B: Guía didáctica primera ley del movimiento: inercia 57
Anexo C: Guía didáctica carácter vectorial de la fuerza: sumatoria de Fuerzas 60
Anexo D: Guía didáctica fuerzas mecánicas especiales: rozamiento 66
Anexo E: Guía didáctica tercera ley del movimiento: acción y reacción 70
Anexo F: practica en el aula virtual con aplicativos virtuales 73

BIBLIOGRAFIA 75

Introducción

Hablar de Fuerza trae consigo la idea intuitiva de que es “algo” que ocasiona un efecto sobre un objeto; ya sea que lo mueva, lo detenga o lo deforme.

El concepto de fuerza se comienza a enseñar generalmente en el grado décimo de educación media, luego de haber visto las generalidades de cinemática donde se definen los conceptos de velocidad y aceleración y se estudian las trayectorias de los cuerpos, sin preguntarse por qué puede cambiar. Sin embargo, durante la temática de cinemática es frecuente escuchar expresiones como: *“si lanzó el cuerpo con mucha fuerza…”,* intentando referenciar la velocidad inicial de un móvil; muestra esto que las estudiantes añaden a la causa de un movimiento una acción que es generada por otro cuerpo.

Se ha manifestado a través de pruebas escritas y el método heurístico usado en clase, que los estudiantes aceptan la fuerza como la acción que puede generar un cambio de movimiento, pero esta aceptación se hace “fugaz” dado que, cuando se abordan temas asociados como: fuerza elástica, fuerza eléctrica o incluso palabras como: sumatoria de fuerzas, fuerza nula entre otros, los estudiantes parecen olvidar completamente este concepto fundamental e incluso las leyes del movimiento de Newton que son aplicables en la física macroscópica.

Con las estudiantes de grado Once del colegio la Presentación de Rionegro, se hizo en su momento un sondeo de las dificultades que encontraban para el aprendizaje del concepto fuerza, toda vez que ellas ya han abordado parte de la temática, por lo tanto uno de los propósito es tomar de su experiencia y modificar lo necesario para no repetir los errores en la enseñanza en el grado décimo con cualquier población de estudiantes.

Las estudiantes listan varias dificultades que se les han convertido en faltantes para una aplicación adecuada del concepto fuerza. Se citan algunas:

- Concepto de fuerza
- Carácter vectorial de la fuerza
- Fuerzas mecánicas especiales (normal, rozamiento, tensión, peso)
- Fuerzas a distancia (electromagnetismo, gravitacional)

- Leyes del movimiento
- ¿Inercia es reposo?
- Sumatoria de fuerzas
- Objetos que se mueven en dirección opuesta a la de la fuerza aplicada.
- Diferenciación entre los conceptos de fuerza Aristotélicos, Galileanos y Newtonianos.
- Confusión entre fuerza, esfuerzo y presión

Si bien las estudiantes recibieron explicación de los temas de la lista anterior, se evidencia que la manera como se abordó, el tiempo empleado, la solución de dudas, las situaciones de aplicación y ejercicios trabajados o cualquier otra circunstancia; no surtió el efecto esperado. Pues la lista anterior deja ver que el aprendizaje fue minimo.

Comprender la noción de fuerza como una acción a distancia a través de un campo, tampoco es fácil para los estudiantes; situación que dificulta el aprendizaje posterior de temáticas como electróstica y campos magnéticos. Los estudiantes en general se ven enfrentados al viejo problema aristotélico ¿Cómo es posible que se ejerzan fuerzas dos objetos, no habiendo contacto entre ellos?, ¿Cuál puede ser el mecanismo para que esto ocurra? ¿De qué interacción se está hablando? Esto ocasiona evidentemente o un retroceso en el aprendizaje o un “avance” forzado y completamente vacío, pues no hay claridad en el concepto base, evidenciado en bajas notas, desmotivación, apatía, poca inclusión en el aprendizaje, frustración personal y muy baja participación.

El propósito que se persigue entonces, es enseñar con suficiente claridad el concepto de fuerza, haciendo uso de las estrategias o herramientas más adecuadas y entender como aprenden los estudiantes de tal manera que se muestre una mejoría en el desempeño de ellos y evitar el frecuente choque conceptual con las temáticas posteriores.

Ahora bien, si no hubo aprendizaje pues tampoco hubo una correcta enseñanza, esto deja ver que la estrategia utilizada y cómo se hizo para llegar al concepto de

fuerza y los temas posteriores fue errado. Es así como se genera la siguiente pregunta:

¿Bajo qué herramientas se puede generar la aprehensión del concepto fuerza, como acción que explica el cambio del movimiento y deformaciones en contacto y a distancia?

1. OBJETIVOS, ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

1.1 Objetivo General

Aplicar una metodología de enseñanza basada en aprendizaje significativo y colaborativo para el aprendizaje del concepto fuerza en la educación media, apoyado en practicas con material concreto y en el ambiente E-learning, que permitan la aprehensión del concepto y disminución en los bajos rendimientos en temas de estudio posteriores.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar las concepciones alternativas de los estudiantes acerca del concepto fuerza, que interfieren con la instrucción científica.
- Ajustar la estructura cognitiva de los conceptos, ideas y relaciones preexistentes en la mente del estudiante.
- Aplicar las estrategias más adecuadas de enseñanza basadas en aprendizaje significativo y colaborativo.
- Utilizar herramientas de laboratorio presencial y virtual E-learning, que permitan en el estudiante experiencias de exploración y lo involucren en su propio aprendizaje.
- Elaborar y aplicar un material potencialmente significativo para el estudiante que favorezca el aprendizaje del concepto fuerza
- Guiar al estudiante a su reconocimiento de cómo aprende, siendo él, el constructor principal de su conocimiento.

1.2 ANTECEDENTES

Al iniciar el contenido de dinámica como una de las ramas de la mecánica clásica, se habla de fuerza siendo frecuente dar a esta una definición más que construir el concepto científico partiendo de las ideas previas del estudiante. Los libros de la educación media escasean en actividades que permitan contrarrestar o afirmar las ideas con que vienen los estudiantes. Muchos docentes parecen estar ajenos a esta realidad y siguen fielmente estos libros, saturando de información sin anular aquellas concepciones que desde la pedagogía se llaman alternativas, las cuales corresponden a ideas que son muy diferentes o equivocadas a las que se quiere enseñar y que generalmente responden a pensamientos Aristotélicos; y lo único que hacen es obstaculizar el proceso de aprendizaje en el estudiante.

Ahora bien, para hablar del concepto de fuerza en el aula es preciso que los docentes puedan hacer una claridad en cuanto a la diferencia de concepto y definición.

Una definición se entiende como una precisión que afirma con suficiente exactitud y amplitud la comprensión de un término, suceso o hecho y se toma como universal. El concepto viene del latín *conceptus (lo concebido)*, y se refiere a una idea o forma de entendimiento que se hace de forma mental, puede explicar y generar la comprensión de experiencias de interacción con el medio. Cuando se tiene una gran cantidad de información, la mente lo interpreta y le da sentido. Es por ello que el concepto se basa en una construcción abstracta que permite pensar la realidad. Los empiristas piensan que el concepto proviene de la experiencia continua. Esto explica nuevamente, por qué es importante diagnosticar y eliminar las concepciones que se nombran como alternativas o falsas del estudiante y que son generadas por errores conceptuales, tomadas estas como ideas contradictorias con los contenidos científicos vigentes evidenciadas generalmente en respuestas rápidas y seguras de los estudiantes y que se hallan estrechamente relacionadas con interpretaciones de fenómenos físicos.

La construcción del concepto fuerza, debe estar asociado con otros elementos que previamente se deben haber estudiado, entre ellos el concepto de: masa, velocidad y aceleración. No obstante, se encuentran situaciones donde se

confunde masa con peso, velocidad con aceleración, se cree que hablar de desplazamiento y trayectoria es lo mismo *(errores conceptuales)*. Esto deja ver que se han venido enseñando situaciones verdaderas sobre errores conceptuales que tiene el estudiante en mente, los cuales no se ha podido apartar.

Los conceptos de cinemática son iniciales y bases para la descripción y posterior comprensión de trayectorias en una y dos dimensiones, para luego atender las causas que las generan, se hace referencia en este punto a la fuerza. Los estudiantes tienen ideas intuitivas de las fuerza, la experimentan continuamente y están tan habituados a ella que crean sus propias definiciones íntimamente ligadas con la masa lo que para ellos es el "objeto" o incluso pensado a veces como "un peso": *"es algo que uno hace sobre algo para que se mueva", "es un esfuerzo que se hace en contacto con un objeto", "la fuerza es un movimiento", "la fuerza solo la pueden aplicar los seres vivos, lo que sentimos de otros cuerpos es un peso".* La fuerza es una acción tan natural para ellos, que incluso no se percatan que a cada paso aplican fuerza sobre la Tierra y con esto generan un cambio en su posición.

1.2.1 Errores Conceptuales

La brecha entre el conocimiento científico y lo que conocemos en forma natural, en ocasiones se hace invisible hasta para los docentes de ciencias en detalles aparentemente pequeños pero de gran incidencia, lo que ocasiona que no se hagan salvedades importantes para dilucidar el concepto de fuerza, esto ha generado durante varios años escolares la reincidencia en los errores sin que puedan ser cambiados.

Algunos errores se evidencian a partir de:

- Cuando se hace la introducción a fuerza, y se parte de la primera ley del movimiento: Todo cuerpo tiende a estar en estado de reposo o movimiento uniformemente rectilíneo hasta que una fuerza externa modifique su estado, se suele hablar de *"Una fuerza es una acción que provoca un movimiento*". Dejar de lado "*cambio de movimiento"*, ya es hacer referencia a que no se consideran cuerpos que tengan movimiento uniformemente rectilíneo, saltando en gran parte la ley de la inercia; donde también se considera el reposo. Y es a partir de acá donde se asoma la idea falsa que viene dada por un error conceptual: mientras se está quieto o en reposo no hay fuerzas que actúen sobre un cuerpo o de éste sobre otro. Si bien en el estado de reposo no hay movimiento con respecto a un sistema de

referencia, el estado de Inercia a la luz del concepto Newtoniano habla de reposo como una sumatoria de fuerza en todas las direcciones de un objeto que da como resultado 0.

- De la idea anterior se desprende entender reposo como inercia. Las leyes de movimiento de Newton explican que sobre un cuerpo en el cual actúan fuerzas y su resultante vectorial es igual a cero, esto no necesariamente indica “quietud”; sino también un movimiento con velocidad constante. Es necesario a partir de acá lanzar preguntas a estudiantes como: ¿Cómo es posible cambiar una velocidad?, ¿Por qué se adquiere una aceleración mientras esta en un auto?, ¿Si se lanza una caja sobre una mesa que pasará con ella al cabo de un tiempo?, ¿A qué se le atribuye el hecho descrito por usted? ¿Existen fuerzas que provoquen el detenimiento de un cuerpo? Estas preguntas si bien son sencillas, ayudan a remover la idea de que $\sum F=0$ indica reposo absoluto con una adecuada intervención del docente, sugiriendo que es necesario efectuar una fuerza externa para lograr un cambio de movimiento.

- Desde cinemática se hace la diferenciación de los conceptos de magnitudes escalares y vectoriales, las escalares son aquellas que quedan completamente determinadas con un numero y una unidad de medida; las vectoriales con lo anterior más una dirección y un sentido. Pues bien, a la hora de aplicar este concepto en sumatoria de fuerzas resulta que, para el estudiante “sumatoria de fuerzas igual a cero” es análogo a decir “reposo o quietud”, es decir no admiten ninguna clase de movimiento y seguidamente se habla del concepto de inercia donde se detalla de dos estados: movimiento uniformemente rectilíneo y reposo. Quitar la idea de que $\sum F=0$ no necesariamente indica quietud o que no existe fuerza, resulta espinoso. Existe un entramado mental en el estudiante el cual insiste en no dejar tal idea falsa y además la manera como se procede corrientemente, parece no ser la adecuada.

- En vectores se reconoce la característica de sentido y dirección, aplicables en el concepto fuerza de rozamiento. No es claro para los estudiantes el hecho que existan cuerpos que se muevan en direcciones opuestas a las de la fuerza aplicada; esto basado principalmente en que suelen confundir fuerza de rozamiento con fuerza normal, si bien están asociadas y hacen parte de las llamadas fuerzas mecánicas, cumplen funciones en el cuerpo muy diferentes. Es decir, estas fuerzas aparecen de acuerdo a la interacción del cuerpo con su entorno.

Fuerza de rozamiento, la tensión, la normal y el peso no le son claros al estudiante en cuanto a su acción sobre un cuerpo. Confunden peso con masa, fuerza normal como una fuerza que sale del cuerpo, fuerza tensión con el estiramiento de una cuerda. Todo esto va asociado a su experiencia natural y a la interpretación de su entorno.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología propuesta para la aplicación de la propuesta final, se llevará a cabo a partir de cuatro fases que pretenden el alcance de los objetivos propuestos a partir del desarrollo de actividades que incluyen material potencialmente significativo para los estudiantes, en el alcance de lo esperado. Las cuatro fases se desarrollaran durante 10 semanas, donde se tiene planeado ejecutar la propuesta

1.3.1 TABLA DE FASES Y ACTIVIDADES

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
I Exploración de las ideas previas de las estudiantes sobre el Concepto fuerza	Definir y conocer de fondo, la estructura previa del estudiante sobre el concepto fuerza	1.1. Diseñar un cuestionario con situaciones cotidianas donde se haga necesario la aplicación de una fuerza 1.2. Explorar a partir de una mesa redonda, las ideas y concepciones alternativas sobre fuerza que tienen las estudiantes. 1.3. Indagar sobre conceptos de cinemática necesarios para ensamblarlos con el concepto fuerza 1.4. Realizar una revisión bibliográfica sobre el concepto fuerza y movimiento.

II Diseño de prácticas de laboratorio cotidiano y virtual	Idear y elaborar actividades que permitan involucrar al estudiante en experiencias donde se evidencie el comportamiento de una fuerza con la interacción de un cuerpo	2.1. Construcción de guía de práctica con material cotidiano, para explorar las tres leyes del movimiento: Ley de la inercia, ley de la dinámica y ley de acción y reacción. 2.2 Construcción de una guía de práctica para la comprensión, aplicación y aprehensión de algunas fuerzas mecánicas. 2.3 Manipulación e instrucción de aplicativos E-learning, para observación de comportamientos de los cuerpos a partir de una fuerza
III Aplicación de prácticas de laboratorio y herramientas E-learning	Ejecutar la propuesta a partir del Aprendizaje significativo y colaborativo bajo prácticas de laboratorio con material cotidiano y concreto y aplicativos guiados E-learning.	3.1 Desarrollo en grupos de estudio, de prácticas de laboratorio sobre magnitud de la fuerza, su carácter vectorial y leyes del movimiento. 3.2 Realización de diagramas de fuerzas (cuerpos en equilibrio y movimiento). 3.3 Socialización de prácticas a partir de explicaciones y conclusiones sobre lo hecho por los estudiantes e intervenciones del docente. 3.4 Mostraciones con material concreto y manipulación virtual de aplicativos sobre interacción de cuerpos a partir de fuerzas.
IV Evaluación e Indicadores de efectividad	Evaluar la efectividad de la propuesta a partir de los resultados en cada una de las actividades desarrolladas durante las clases	. 4.1 Evaluar la aprehensión del concepto fuerza, su aplicación a eventos cotidianos y relación directa con las layes del movimiento.

1.3.2 CRONOGRAMA

Actividades	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad 1.1										
Actividad 1.2										
Actividad 1.3										
Actividad 1.4										
Actividad 2.1										
Actividad 2.2										
Actividad 2.3										
Actividad 3.1										
Actividad 3.2										
Actividad 3.3										
Actividad 4.1										

2. MARCO TEORICO

A continuación se muestran los referentes teóricos sobre los cuales se basa la propuesta, considerados estos los más idóneos frente a los objetivos que se pretenden alcanzar.

2.1 Concepciones alternativas

El análisis de las concepciones alternativas y el aprendizaje significativo, marcan el camino para dar la solución al problema planteado toda vez que se entiende que, el estudiante no relaciona, no aprehende y no se encuentra en un estado de satisfacción personal porque sus ideas preexistentes no se encajan correctamente con el conocimiento nuevo.

Las concepciones alternativas o falsas, se entienden como ideas o conceptos diferentes a lo establecido científicamente; dichas concepciones llevan a errores conceptuales o un aprendizaje de momento. Las concepciones alternativas desencadenan en obstáculos para el aprendizaje.

Ideas como: en el vacio no hay fuerza, un cuerpo no puede generar movimiento a otro si se encuentran distantes, hablar de peso es lo mismo que hablar de masa, hablar de fuerza y esfuerzo es igual, entre otras; son ideas preconcebidas y arraigadas en los estudiantes durante mucho tiempo y que obstaculizan la enseñanza. Las fuentes de información de estas ideas están en las experiencias físicas cotidianas, en la comunicación verbal, visual y escrita, en los textos, en las metodologías de enseñanza que han vivido. Este asunto es generalizado, pues se ve como un estudiante al ingreso a la universidad en sus primeros semestre de física le cuesta incluso entender el concepto de campo para hablar de fuerzas a distancia. Ahora, la permanencia de estas concepciones alternativas se debe a las continuas exposiciones del problema sin que se halle una solución; es decir el

docente de educación media tampoco ha detectado el problema de fondo para poder actuar sobre él, deposita información en la mente del estudiante sin mirar que hay dentro; esto es como escribir en una hoja que ya está suficientemente rayada, ¿quién podría entender algo en esas condiciones? Otra razón para la permanencia de estas ideas previas en el estudiante, es el desconocimiento en la historia de las ciencias. Se le entrega al estudiante mucha información del proceso acabado, pero no se explica de cómo se fue dando el resultado final, de ahí que el estudiante siga captando mucha información a través de los sentidos sin dar una explicación suficientemente fuerte que le permita cambiar su idea falsa.

Omitir las ideas previas del estudiante frente al concepto fuerza y la carencia de instrumentos académicos para saber cuáles son dichas ideas, son quizá las razones más poderosas en su permanencia.

2.2 Aprendizaje significativo

Ausubel, Novak y Hanesian (1989) exponen sobre la importancia del aprendizaje significativo que se alcanza cuando el nuevo concepto, idea o proposición se relaciona con conceptos, ideas o proposiciones ya existentes en la mente del estudiante; donde los conceptos nuevos y los que ya posee se modifican y dan lugar al nuevo conocimiento; pero también es necesario que el estudiante se interese por aprender.

La teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel, propone así una activación de los conocimientos previos, de tal manera que se genere una organización más apropiada de la información que se proponen aprender los estudiantes. Si se mejoran las conexiones internas como lo propone Ausubel, se prepara el terreno mental en el estudiante para que haya una coherencia entre los conocimientos previos y la nueva información, de tal manera que lo nuevo adquiera sentido y pueda permanecer en el estudiante, se provoque una aprehensión. La estructura

cognitiva del sujeto se debe reorganizar en un conjunto jerarquizado de conceptos e ideas; la forma en que se presente el nuevo material debe ser atractiva para el estudiante, Ausubel llama a esto Potencialmente Significativo, esto implica que el material de aprendizaje pueda relacionarse de manera sustancial, no al pie de la letra, con la estructura cognoscitiva especifica del sujeto. El estudiante podrá interiorizar la nueva información de forma correcta de tal modo que pueda reproducirla en un momento posterior.

Finalmente, hallar las ideas o concepciones alternativas (averiguar lo que sabe el estudiante) y encaminarse hacia aprendizaje significativo (enseñar en consecuencia); se debe hacer a través de instrumentos y métodos que lleven a este fin. Entre ellos como detección de ideas alternativas: El cuestionario, mapa conceptuales donde se deje ver su estructura mental, método heurístico, socializar una idea donde los estudiantes muestren su postura acerca de ella. La teoría de Ausubel propone además, El "**método expositivo**" como intervención en la estructuración del aprendizaje significativo, lo cual puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el proceso de aprendizaje-enseñanza para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva.

2.3 Aprendizaje colaborativo

Lev Vigotsky psicólogo ruso, es uno de los exponentes de la teoría del constructivismo social que habla sobre el aprendizaje colaborativo entre pares. En su teoría propone entre otras cosas que, el trabajo colectivo entre los mismos compañeros ayuda a construir su conocimiento en forma colectiva, aquellos estudiantes que están más adelantados en un tema o lo dominan más, pueden ayudar a los compañeros que no gozan de estas características por medio de lo que él llama “zona de desarrollo próximo” que consiste en lo que el estudiante puede hacer y a donde podría llegar con ayuda.

El aprendizaje colaborativo conocido también como el constructivismo social se caracteriza por:

- Reconocer al ser humano como un ser netamente social y por lo tanto el conocimiento generado en esta situación es objeto social.
- Concebir el contexto social como un espacio en el que se adquieren o consolidan los procesos psicológicos superiores para el conocimiento (comunicación, lenguaje, razonamiento, entre otros) y luego se interiorizan, para ser socializados.
- Entender que el estudiante aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio.
- Abordar situaciones que procuren la reflexión, discusión, argumentación, interpretación porque éstas estimulan y favorecen el aprendizaje.

2.4 Importancia del trabajo de laboratorio

La idea predominante entre los profesores de ciencia, es que no se puede concebir un aprendizaje satisfactorio en el estudiante sin que haya una práctica manual, concreta y tangible de laboratorio. Sin embargo y pese a tanta relevancia de palabras, estas prácticas no son una constante en sus clases; bajo circunstancias de tiempo, planeación, infraestructura, conocimiento, adiestramiento docente y otras, estas experiencias se han visto muy alejadas de las aulas y en consecuencia resultan lejanas para los estudiantes que poseen pocas habilidades de laboratorio como: formular hipótesis, realizar montajes, investigar, confrontar, dudar, reafirmar, comprobar, compartir opiniones libremente con compañeros, entre otras.

Desde los lineamientos curriculares en ciencias, se establece un apartado para hablar sobre la importancia en el trabajo de laboratorio, indicando que los docentes y los estudiantes van al laboratorio a interrogar a la naturaleza con el fin

de verificar o rechazar sus hipótesis. Pues este trabajo de preguntar a la naturaleza se hace complejo para los docentes que, aunque desean hacer sus prácticas de laboratorio no poseen las estructuras materiales ni experimentales que les permita trasmitir a sus estudiantes este desarrollo.

Dentro de una práctica de laboratorio se necesita contar con un componente cognitivo (saber) y una estructura física (materiales, equipo); tal vez siendo más importante lo primero como lo advierte Kant señalando que, cuando el profesor va al laboratorio para hacer un experimento, él sabe ya, o mejor, cree saber, lo que sucederá. El experimento tiene el papel de confirmar o falsear las hipótesis que la ciencia ha construido sobre la base de sus idealizaciones acerca de lo que lo rodea. El instrumental y la forma como éste se ha dispuesto son ya una consecuencia de esta idealización.

Es así como el docente es quien debe haber generado una exploración previa con sus estudiantes sobre aquello que reproducirán mediante una experiencia el docente debe saber cómo están pensando sus estudiantes, que ven en la naturaleza y cómo le van a preguntar, es decir, el profesor ya debe saber en cual marco mental de conocimiento se están moviendo sus estudiantes. La práctica de laboratorio no puede convertirse tampoco en un espacio de entregar al estudiante una guía paso a paso para reproducir al estilo receta un procedimiento y obtener unos resultados fijos.

La práctica de laboratorio escolar debe resultar atrayente para el joven y como la oportunidad de poner en acción métodos de aprendizaje activos, propiciar el espacio de interacción de forma libre con el docente y otros compañeros de la clase y organizar sus conocimientos como mejor se adapte al gusto del estudiante, y no la ocasión de llevar una investigación con todo el rigor de laboratorio, con preguntas y detalles numéricos tan estrictos que el estudiante no alcanza a entender y de esta manera resultar una práctica inoficiosa para él.

La práctica de laboratorio debe tener los objetivos claros a alcanzar con el estudiante, unos propios del contenido a desarrollar y otros propios de un explorador como lo son ellos, si bien esta claro que no se pretende formar un físico o una física dentro del aula, es propio fortalecer habilidades particulares necesarias si se quiere que los estudiantes participen con éxito en su aprendizaje.

La ventaja del trabajo práctico es que se pueden conseguir resultados en los estudiantes que con otras estrategias no se lograría, para esto es preciso considerar:

- Ir al laboratorio con ideas preconcebidas (marco teórico), que permita confirmar o refutar una idea.
- Tener la mente preparada o inquieta para los resultados que puedan aparecer; muchos descubrimientos se hicieron porque la mente del investigador estaba preparada para tomar un hecho inesperado y convertirlo en el mejor de los resultados.
- No dar una guía estricta al estudiante sobre lo que debe hacer, generar en él la inquietud que haga su propio montaje, genere sus ideas y proponga métodos, además las guías de laboratorio que funcionan paso a paso hace que el estudiante se refiera a libros o compañeros para buscar respuestas textuales y esto puede no permitir en muchos casos una producción propia del estudiante.
- Hacer prácticas abiertas que permita falsear o verificar esa idea que ya sabe. Si el estudiante se equivoca, hacerlo consciente de su error y no imponerle en su mente lo verdadero sin que lo comprenda o le resulte explicable.

El éxito del trabajo de laboratorio se debe a la actitud que el docente asuma frente a las prácticas que pueda proponer; en ocasiones para estudiar ese mundo de la ciencia será necesario que se hagan arreglos cuidadosos para poder dar

con el resultado de aquello que ya se sabe, como lo expresa Kant, saber preguntar a la naturaleza es lo primordial.

A partir del trabajo de laboratorio se puede confrontar al estudiante sobre su progreso personal en el aprendizaje a partir de la experiencia. Si los estudiantes vuelven a examinar sus prácticas de laboratorio y los resultados obtenidos y lo ponen en paralelo con lo que han construido hasta cierto nivel del curso, son capaces de notar su propio desarrollo o identificar en que pueden fallar. Involucrar al estudiante en su aprendizaje es de las formas más enriquecedoras para que él encuentre goce en la actividad intelectual, en este caso sobre los tópicos de física.

2.5 Ambiente E-learning y actitud 2.0

El Ministerio de Educación Nacional, define el E-learning como una modalidad educativa en donde el proceso de enseñanza - aprendizaje se encuentra apoyado en las tecnologías de la información y la comunicación. El E-learning también es conocido como una educación electrónica, a partir de la cual se puede adelantar el aprendizaje o bien afianzar aquello que se ha visto en forma presencial.

Bajo la realidad informática que se vive hoy, la educación en el aula ya no puede estar ajena a lo que le es atractivo a los jóvenes en este sentido. Ellos son llamados a pasar la mayoría de su tiempo en ambientes virtuales, en compartir información con otras personas, en recrearse en espacios que le representen interacción con objetos manipulables, imágenes, colores, música, videos entre otros. Estamos inmersos en la segunda generación de la virtualidad, lo que hoy en día se conoce como web 2.0; esta ola tiene un enfoque colaborativo y de construcción social como herramienta basada en comunidades de usuarios y un despliegue especial de servicios que permiten la interacción constante como redes sociales, wikis, videos o los blogs que propician un intercambio ágil de información entre usuarios.

Cortar parte de la brecha que hay entre las clases al interior del aula y la realidad que viven los estudiantes es la intención bajo el trabajo en ambientes virtuales. Cada vez puede ser más complejo captar la atención del estudiante y su gusto por el saber si no se le enseña bajo los ambientes a los cuales el está habituado y de la forma que le es agradable; el desajuste entre la enseñanza y los estudiantes contemporáneos es un suceso generacional que debe irse rompiendo, la escuela como ente de innovación, avance, novedad y contemporaneidad no puede quedarse atrás con sus actores en este tema.

En muchas instituciones educativas ya se han implementado proyectos TIC, y para esto hacen uso de red de internet pero que en muchos casos es privatizada y no se permite el uso a los estudiantes, también se han dotado con tableros interactivos y portátiles de última tecnología así como los software necesarios para el acople de todas estas herramientas; no obstante la falta de instrucción docente, la poca convicción en la necesidad de un cambio en la forma de enseñar, la escasa importancia sobre el trabajo virtual, entre otras razones, ha hecho en muchos casos que estas herramientas se vean limitadas para el uso de una presentación en diapositivas. El ambiente E-learning si bien se basa en estas herramientas debe permitir la interacción de los estudiantes y de éstos con los docentes. Es así como esto requiere una actitud 2.0 de docentes, es decir que haya un paso generacional en la forma como se enseña para lograr resultados diferentes hasta lo ahora visto en el aprendizaje y provocar un aprovechamiento máximo de las herramientas virtuales, esta actitud 2.0 del docente que se verá copiada en el estudiante requiere participación, inteligencia colectiva como forma de generar conocimiento, tolerancia al error, autenticidad, colaboración, agilidad, experimentación, empatía, simplicidad, libertad y flexibilidad.

Los materiales desarrollados en ambientes virtuales y que puedan aplicarse para la educación en E-learning provocan en el estudiante grandes cambios, por ejemplo, *las simulaciones desarrollan las estrategias de pensamiento de los estudiantes y su capacidad para resolver problemas, las multimedia e*

hipermedias son textos que, por su interactividad, navegabilidad y componentes audiovisuales, atraen e involucran intensamente a los lectores. Las herramientas de composición, edición y presentación ayudan a lograr un objetivo importante del trabajo académico: la divulgación y la publicación de las ideas. (Enseñanza del lenguaje con TICS). Adicional a esto los estudiantes inmersos en la virtualidad poseen algunas características que son ajustables al proceso de enseñanza en ambiente E-learning: Piensan activamente, explican, interpretan, cuestionan, saben comunicarse digitalmente por lo tanto se ahorra tiempo en explicaciones, construye activamente con otros y con el docente, comparten y buscan.

Todas estas características, los docentes quisiéramos verlas en el aula de clase, es por ello que se hace necesario ajustar la enseñanza a la realidad del joven sin perder la rigurosidad académica pero haciendo del proceso algo divertido y cercano para él o ella.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

El propósito es plantear las estrategias de intervención a la luz del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, el aprendizaje colaborativo y las herramientas de aprendizaje E-learning.

El modelo de Aprendizaje significativo de David Ausubel propone tener muy claro qué saben los estudiantes a quien se dirige la enseñanza y sabido esto, se podrá dar un aprendizaje partiendo de sus necesidades; se parte del supuesto que solo hay enseñanza en la medida que haya aprendizaje.

La Aprehensión del concepto fuerza implica entre otras cosas, jerarquizar los conocimientos que tiene el estudiante con lo “nuevo” que se mostrará en el aula. Para lograr esto se deben tener en cuenta las siguientes áreas, que se pretenden explorar y aplicar a la luz de la teoría de Ausubel:

3.1 Motivación

La motivación es entendida como una atracción hacia un objetivo que supone una acción por parte del sujeto y permite aceptar el esfuerzo requerido para conseguir ese objetivo.

Uno de los principios didácticos de la enseñanza es el carácter activo y consciente del aprendizaje; para lograrlo se deben considerar variados factores subjetivos, pero uno esencial es la motivación por apropiarse de los conocimientos y desarrollar las habilidades comprendidas en el programa de estudio. Es así como, la efectividad del aprendizaje depende generalmente de que los estudiantes hayan adquirido verdadera conciencia de lo que saben, de la necesidad de aprender y de lo que ello requiere.

Si no se logra una aprehensión consciente del concepto fuerza, poca intención tendrán las estudiantes en continuar con su proceso. Es usual que solo se quiera repetir las actividades que nos representen goce, satisfacción personal o

conquista. De lo contrario lo que se hará, será un ejercicio de empujar un cubo: no se irá rodando sólo por más fuerza que se le aplique. Lo mismo sucede con las estudiantes, si no hay motivación por más información nueva que se les entregue, ellos no tendrán la intención de aprender o lo que es lo mismo avanzar.

3.2 Evaluación

La evaluación se toma como un proceso y no como evento de un solo momento, en tal sentido el proceso del estudiante debe ser además de evaluado, valorado, bajo las estrategias que le brinden las garantías para dar cuenta de lo aprendido y su actitud de responsabilidad frente al aprendizaje individual. Entre las estrategias se cuentan: las prácticas con material concreto que se propondrán, la construcción colectiva evidenciada en exposiciones, plenarias, postura personal y a la luz de la ciencia sobre algún tema en discusión, y manejo de aplicativos E-learning enfocados por supuesto, en fuerza

3.3 Avance en el aprendizaje

El conocimiento nos hace conscientes de nuestras propias mejoras, en este caso de la mejora en la enseñanza y el aprendizaje. Inspeccionar el avance de los estudiantes, ayuda a dar cuenta en qué se está fortaleciendo el aprendizaje o bien en qué se está fallando. Este proceso se puede volver incluyente con el estudiante, en la medida que él sea consciente de sus fortalezas y puntos por mejorar.

> “La diferencia entre los docentes y los alumnos confiados a su cuidado está solo en esto, que los docentes han recorrido un tramo más largo de la parábola de la vida. Si los estudiantes no les entienden, la culpa es del que enseña que no sabe explicar. Ni vale imputar la responsabilidad a las escuelas previas. Deben tomar a los alumnos como son, y recuperar lo que

> han olvidado, o estudiado en otra materia. Si el profesor atormenta a sus alumnos, y en lugar de granjearse su amor, excita su odio en contra de sí y de la ciencia que enseña, no solo su enseñanza será negativa, sino el tener que convivir con tantos enemigos pequeños será para él un tormento continuo. [Seminario: La didáctica escolar en el segundo milenio]

3.4 Actividades de la propuesta

A continuación se presentan las actividades que se tuvieron en cuenta para desarrollar la propuesta de enseñanza – aprendizaje sobre el concepto de fuerza enmarcado en las leyes del movimiento.

3.4.1 Test de rastreo de ideas previas

Se diseña una prueba de 19 preguntas abiertas donde se debe justificar la respuesta dada, el propósito es hacer una socialización posterior de dicho test donde los estudiantes expondrán sus ideas sobre lo que allí se pregunta, podrán escuchar los argumentos de sus compañeros, corregir ideas a sus pares y escuchar la orientación de la docente. Con esto se pretende conocer que saben los estudiantes, como argumentan y que percepciones tienen sobre el concepto fuerza en diferentes contextos. Ver anexo A.

3.4.2 Guía didáctica primera ley del movimiento: inercia

Se elaboro una guía para práctica sobre la primera ley del movimiento, la cual contiene 4 actividades para desarrollar en grupos de estudiantes. Los materiales que se proponen para desarrollar la guía son cercanos a los estudiantes para que se puedan conseguir fácilmente y otros son proporcionados en la clase con el material de laboratorio del colegio. La intensión es que los estudiantes verifiquen lo expuesto en clase por la docente, describan lo que sucede en su práctica, den una razón de lo que observan a la luz de lo que ellos saben y puedan dar ciertas

conclusiones. Las preguntas formuladas en la guía, son abiertas y enfocadas a un desarrollo conceptual más que matemático.

A los estudiantes se les informa que una vez finalizada la práctica, los resultados obtenidos serán expuestos ante la clase para compartir las respuestas y llegar a unas conclusiones de forma grupal afirmando el conocimiento sobre la primera ley del movimiento. Ver anexo B.

3.4.3 Guía didáctica carácter vectorial de la fuerza: sumatoria de fuerzas

Se elaboro una guía para práctica donde el objetivo principal es estudiar el carácter vectorial de la fuerza, pero también se incluyen los conceptos de fuerza neta igual a cero, fuerza tensión y diferenciar entre los conceptos de peso y masa. Esta práctica es conocida como mesa de fuerzas y se diseño con 4 actividades para desarrollar en grupos de estudiantes. Los materiales que se proponen para desarrollar la guía son cercanos a los estudiantes para que se puedan conseguir fácilmente y otros son proporcionados en la clase con el material de laboratorio del colegio. La intensión es que los estudiantes verifiquen lo expuesto en clase por la docente y que tengan en cuenta la teoría básica que se entrega en la guía y con esto describan lo que sucede en su práctica, den una razón de lo que observan a la luz de lo que ellos saben y puedan dar ciertas conclusiones. Las preguntas formuladas en la guía, son abiertas y enfocadas a un desarrollo conceptual más que matemático.

A los estudiantes se les informa que una vez finalizada la práctica, los resultados obtenidos serán expuestos ante la clase para compartir las respuestas y llegar a unas conclusiones de forma grupal afirmando el conocimiento sobre la primera ley del movimiento. Ver anexo C.

3.4.4 Guía didáctica fuerza mecánica: rozamiento

Se ha elaborado una guía para práctica donde el objetivo principal es identificar la intervención del rozamiento entre cuerpos en contacto, como fuerza que se opone al movimiento; adicional a esto con la practica también se puede estudiar la magnitud de la fuerza aplicada a un cuerpo para provocar un cambio en su movimiento y analizando así la segunda ley del movimiento. La practica tiene se diseño con 2 actividades para desarrollar en grupos de estudiantes. Los materiales que se proponen para desarrollar la guía son cercanos a ellos para que se puedan conseguir fácilmente y otros son proporcionados en la clase con el material de laboratorio del colegio. La intensión es que los estudiantes verifiquen lo expuesto en clase por la docente y que tengan en cuenta la teoría básica que se entrega en la guía y con esto describan lo que sucede en su práctica, den una razón de lo que observan a la luz de lo que ellos saben y puedan dar ciertas conclusiones. Las preguntas formuladas en la guía, son abiertas y enfocadas a un desarrollo conceptual más que matemático.

Una vez finalizada la práctica se abrirá el espacio para la socialización con los demás compañeros y llegar a unas conclusiones generales. Ver anexo D.

3.4.5 Guía didáctica tercera ley del movimiento: acción y reacción

Se ha elaborado una guía para práctica donde el objetivo principal es evidenciar la fuerza de acción y reacción sobre dos objetos comunes, estableciendo las características y condiciones de esta ley del movimiento. Con la práctica se refuerza además las características de la segunda ley del movimiento. La practica tiene se diseño con 3 actividades para desarrollar en grupos de estudiantes. Los materiales que se proponen para desarrollar la guía son cercanos a ellos para que se puedan conseguir fácilmente. La intensión es que los estudiantes verifiquen lo expuesto en clase por la docente y que tengan en cuenta la teoría básica que se entrega en la guía y con esto describan lo que sucede en su práctica, den una

razón de lo que observan a la luz de lo que ellos saben y puedan dar ciertas conclusiones. Las preguntas formuladas en la guía, son abiertas y enfocadas a un desarrollo conceptual más que matemático.
Una vez finalizada la práctica se abrirá el espacio para la socialización con los demás compañeros y llegar a unas conclusiones generales. Ver anexo E.

3.4.6 Practica en el aula virtual con aplicativos virtuales

Se seleccionaron varios aplicativos virtuales gratuitos enfocados en las leyes del movimiento, sobre ellos se diseño una exploración e instrucción con los estudiantes para introducir a las diferentes temáticas de fuerza y también para retroalimentar lo que ya se había hecho con las prácticas con material concreto. Las prácticas virtuales se diseñan para varias clases y también se planeó la intervención de los estudiantes para que en grupos de estudio expusieran un aplett enfocado en fuerzas mecánicas especiales o alguna ley del movimiento.

Se creó una página de facebook, llamada “física fácil”, donde los estudiantes podían hacer sus preguntas referente a un tema de fuerza que se estuviera trabajando, subir fotografías, videos y applets de las practicas elaboras durante las clases. Esto debido a que los estudiantes permanecen gran tiempo en este medio por lo tanto se facilita la comunicación y el compartir con sus compañeros y docente. Ver anexo F.

4. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la propuesta y se hace un análisis de los mismos a partir del avance en el conocimiento de los estudiantes. Para determinar los resultados se aplicó nuevamente el test de rastreo de ideas previas, y se hizo un análisis comparativo de la primera aplicación llamado acá pre-test con la segunda aplicación llamado acá post-test.

4.1 Escenario

Para la aplicación de la propuesta se tuvo en cuenta la población del grado decimo de la Institución Educativa Rural Dolores e Ismael Restrepo, del municipio El Retiro. En el grupo son 32 estudiantes tanto de hombres como de mujeres. Solo 12 estudiantes viven en el casco urbano del municipio, los demás son habitantes de las veredas cercanas al colegio. Las guías planteadas se estructuraron para desarrollarse en grupos de a cuatro estudiantes, debido al número de jóvenes en el grado 10º algunos grupos quedaron de a cinco estudiantes.

4.2 Análisis cualitativo Pre-test

El pre-test consiste en un cuestionario (ver anexo A) el cual se diseñó con el propósito de rastrear las ideas de los estudiantes sobre el concepto fuerza y la explicación que le dan a algunas situaciones del movimiento; esto adquirido a través de su experiencia cotidiana y experiencias académicas. El cuestionario inicia con algunas preguntas sobre situaciones en el marco de la cinemática y luego entra en la parte de dinámica enfocado en fuerza.

Al realizar esta prueba se les informa a los estudiantes que sus respuestas no incidirán en la nota del curso. Durante el desarrollo de la misma muchos manifiestan que, a pesar de ser situaciones tan cercanas y sencillas les cuesta dar una explicación a la situación planteada.

El cuestionario fue aplicado a 28 de los 32 estudiantes de ambos sexos, esto porque los demás no asistieron este día a clases, las respuestas con comillas hacen referencia a la respuesta textual de los estudiantes.

A continuación se muestran las respuestas a las preguntas que para esta propuesta cobran más relevancia, enfocando el análisis en la respuesta más predominante.

Pregunta 1: ¿Cómo es posible que un cuerpo se mueva?

Quince estudiantes (54%) dan como razón: La Gravedad

Seis estudiantes (21%) dan como razón: La capacidad motriz

Cinco estudiantes (18%) dan como razón: Otras opciones referidas al mismo movimiento

Dos estudiantes (7%) dan como razón: Una fuerza.

La mayoría de los estudiantes dan como respuesta la gravedad. Cuando se les indaga sobre esto, ellos aducen a movimiento verticales diciendo “cuando las cosas caen se mueven por la gravedad”, pero al llevar esta situación al plano horizontal no saben dar respuesta. También se examina en ellos que significa capacidad motriz y concuerdan en decir “la capacidad para moverse”. Sus respuestas evidentemente son tomadas de lo que ven y experimentan diariamente.

Solo dos estudiantes tienen la idea y atinan respondiendo “fuerza”.

Pregunta 2: ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para variar su velocidad?

Quince estudiantes (54%) dan como razón: Aumentar o disminuir la velocidad

Ocho estudiantes (28%) dan como razón: otras opciones referidas al peso del mismo cuerpo

Tres estudiantes (11%) manifiestan “no sé”

Dos estudiantes (7%) dan como razón: Una fuerza.

Se pone de manifiesto que los estudiantes entienden que un cambio en la velocidad es una aceleración, lo que no saben explicar es por qué sucede esta aceleración. Solo dos estudiantes atinan diciendo una fuerza.

Pregunta 3: ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para que este se detenga?

Dieciséis estudiantes (57%) dan como razón: Disminuir su velocidad

Cuatro estudiantes (14%) dan como razón: Deteniéndolo (no explican cómo)

Cuatro estudiantes (14%) dan como razón: otras opciones referidas a quitarle peso o aumentarle peso

Un estudiante (4%) manifiesta: “No sé”

Tres estudiantes (11%) dan como razón: Un fuerza.

En esta pregunta se evidencia casi el mismo resultado que la anterior; disminuir la velocidad o bien desacelerar es para ellos la causa que puede detener el movimiento. 3 estudiantes ponen como causa la fuerza.

Pregunta 6: Si deseas lanzar una pelota hacia arriba desde tu mano, ¿qué harías sobre ella para que llegara lo más alto posible?

Veintidós estudiantes (78%) dan como razón: Aplicarle más fuerza

Dos estudiantes (7%) dan como razón: Darle impulso

Dos estudiantes (7%) dan como razón: disminuir su peso

Un estudiante (4%) da como razón: Nada, porque no depende de la pelota

Un estudiante (4%) da como razón: Ser atraída por la gravedad.

En esta pregunta es claro como los estudiantes dan intrínsecamente a la razón del movimiento una fuerza, pues veintidós de ellos responden que el método más favorable para que una pelota llegue lo más alto posible es aplicarle una fuerza.

Pregunta 8: Si estas en un taxi, y quieres que este aumente su velocidad le dices al conductor “acelere” para que esto ocurra ¿Qué se podría aplicar al carro?

Cinco estudiantes (18%) dan como respuesta: situaciones referidas a la mecánica del carro o a otros asuntos

Siete estudiantes (25%) dan como respuesta: aumento de velocidad o aplicar aceleración

Dieciséis estudiantes (57%) dan como respuesta: Una fuerza

Nuevamente los estudiantes en esta pregunta dejan ver que la causa de un movimiento es una fuerza si bien no todos responden acertadamente, es la respuesta más dominante en el grupo.

Pregunta 9: los objetos que se muestran sobre la mesa están sin movimiento, en "reposo" se podría decir que ¿no hay nada que ejerza alguna acción sobre ellos para que estén quietos?

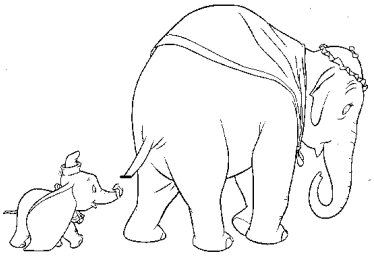
Veintidós estudiantes (79%) dan como razón: No hay nada actuando sobre ellos para que los haga mover

Cuatro estudiantes (14%) dan como respuesta: No sé

Dos estudiantes (7%) dan como razón: Hay algo que está actuando sobre ellos para que estén quietos.

Frente a esta pregunta, se deja en evidencia el pensamiento que tienen los estudiantes sobre cuerpo en reposo: No hay fuerza sobre estos. Solo 2 estudiantes tienen una aproximación a la respuesta cuando dicen "hay algo sobre ellos".

Pregunta 12: El dueño de un circo, se propone mover los elefantes de la figura, cada uno sobre un carrito. ¿Cuál es más fácil mover y por qué?



Cinco estudiantes (18%) dan como respuesta: El elefante más grande

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: No sé

Veintiuno (75%) estudiantes dan como respuesta: El más pequeño

El evento dominador en esta pregunta es responder sobre el elemento más liviano, se deja entrever acá que los estudiantes hacen referencia a la poca fuerza que hay que hacer sobre un cuerpo que tenga poca masa para poder generar su movimiento. Los cinco estudiantes que respondieron "el elefante más grande" en el momento de la socialización hacía alusión a que como era más "grande" podría recibir más fácil la instrucción de moverse o bien por ser grande se podría mover dando mayores pasos que el más pequeño. Por lo tanto el asunto acá es de lectura sobre la misma pregunta que se les plantea.

Pregunta 14: ¿Existen fuerzas que provoquen el detenimiento de un cuerpo? Menciona las que creas.

Tres estudiantes (11%) dan como respuesta: mermar velocidad

Ocho estudiantes (28%) dan como respuesta: no sé

Diecisiete estudiantes (61%) dan como respuesta: fuerza mecánica, fuerza tensión, el viento, el hielo, un desastre natural, un terremoto, la fuerza de un cuerpo sobe otro.

Si bien ocho estudiantes responden no sé, se resalta en esta pregunta el hecho que los estudiantes dan como razón acciones que son externas al cuerpo que se mueve. No mencionan cosas como rozamiento ó fricción pero sí nombran ambientes en los cuales se puede mover el cuerpo y que por lo tanto pueda causar la detención del mismo.

Pregunta 16: Vas a imaginar que te paras en una superficie de hielo muy extensa con tus tenis, y ayudado del empujón de una pared te deslizas. ¿Podrías detenerte en algún momento sin necesidad de golpearte con otra pared?

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: No sé

Dieciocho estudiantes (64%) dan como respuesta: Si

Ocho estudiantes (29%) dan como respuesta: No.

Esta pregunta guarda estrecha relación con la pregunta 14, pues lo que se pretende rastrear acá son las ideas intuitivas que tienen los estudiantes sobre fuerza de rozamiento y fricción. Dieciocho estudiantes responden sí, al socializar esta pregunta sobre la respuesta dominante aluden diciendo que el cuerpo no se puede mover infinitamente y que en algún momento se va a detener lentamente. Los estudiantes asumen acá que al cuerpo le cuesta detenerse pero que finalmente lo hará.

Pregunta 17: Si te propones mover el armario metálico del salón con tus manos, ¿cómo podrías explicar que en tus manos quede una marca (tallado)?

Cuatro estudiantes (14%) dieron como respuesta: No sé

Veintidós estudiantes (79%) dan como respuesta: Por una fuerza grande que se hace sobre el armario

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: Por la presión o la fuerza que hace el armario sobre mi mano

Acá se rastrea su concepto sobre fuerzas de acción y reacción. Dada la respuesta dominante entre los encuestados, se deja ver que en sus mentes pueden entender el principio de acción y reacción pero como una consecuencia de una fuerza grande que se hace sobre un objeto. Bajo una fuerza muy pequeña no lo aseguran.

Pregunta 18: ¿Para ti que es una fuerza?

Once estudiantes (39%) dan como respuesta: Es la que se hace para que un cuerpo se mueva

Siete estudiantes (25%) dan como respuesta: Es una presión

Seis estudiantes (21%) dan como respuesta: Es la que posee un cuerpo

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: no sé

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: Es todo aquello que se hace para modificar algo, cambiar una velocidad, cargar o empujar.

Las respuestas se muestran muy diversas, solo dos estudiantes tienen la idea de lo que es una fuerza, dentro de las respuestas fue muy común encontrar la palabra “es algo, es aquello”, para calificar la fuerza como una acción. Y de la misma manera se muestra como algunos estudiantes piensan que la fuerza está dentro de un cuerpo.

Pregunta 19: ¿Qué puede hacer que un cuerpo se mueva o se detenga?

Cinco estudiantes (18%) dan como respuesta: No sé

Nueve estudiantes (32%) dan como respuesta: Disminuir su velocidad

Cinco estudiantes (18%) dan como respuesta otras situaciones referidas a si es un carro, un balón, un ser humano, el deporte.

Nueve estudiantes (32%) dan como respuesta: Una fuerza.

Nueve estudiantes que responden “disminuir su velocidad” están haciendo referencia a la consecuencia de una acción, pero no mencionan cual puede ser;

es evidente que para detenerse hay que disminuir la velocidad, solo que no mencionan como. A la vez Nueve estudiantes responden efectivamente “una fuerza”.

4.3 Análisis cualitativo del Post-test

Desde el pre-test al post-test se ha explicado la temática de fuerza, se han hecho intervenciones con prácticas experimentales haciendo uso de material concreto y herramientas e-learning. El propósito fue de aplicar la misma prueba que al inicio de la temática para realizar un comparativo de sus respuestas, a los estudiantes se les informó que esto no incidirá en su nota final.

En el desarrollo del post-test se encontraron algunas variaciones frente al pre-test en cuanto a su solución; entre ellas: no se halló ninguna pregunta sin responder, ninguna pregunta fue respondida con un “no sé”, los estudiantes no manifestaron como al inicio “las preguntas son fáciles pero no sabemos cómo responderla”, el tiempo de desarrollo fue menos, los estudiantes argumentaron con propiedad a la luz de la física y fueron concretos.

El post-test fue aplicado a 28 estudiantes con el propósito que existiera correspondencia con el pre-test y las respuestas con comillas hacen referencia a la respuesta textual de los estudiantes.

A continuación se muestran las respuestas a las preguntas que para esta propuesta cobran más relevancia, enfocando el análisis en la respuesta más predominante y que fueron analizadas también en el pretest.

Pregunta 1: ¿Cómo es posible que un cuerpo se mueva?

Un estudiante (4%) da como respuesta: por un cambio en el movimiento

Veintisiete estudiantes (96%) dan como respuesta: porque se le aplica una fuerza

Respuestas como gravedad, capacidad motriz u otras vistas en el pre-test, quedan abolidas. Veintisiete estudiantes dan como respuesta correcta una fuerza.

Pregunta 2: ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para variar su velocidad?

Nueve estudiantes (32%) dan como respuesta: Aumentar o disminuir la velocidad

Diecinueve estudiantes (68%) dan como respuesta: Aplicar una fuerza

Con respecto a las respuestas del pre-test, ya no se evidencia tanta variedad en las respuesta; no obstante Nueve estudiantes dan como respuesta “aumentar o disminuir la velocidad” pero no dan razón sobre qué acción emprender como tal, al parecer puede no haber una buena interpretación por parte de ellos acerca de lo que se pregunta o bien queda suficientemente justificado para ellos, intrínsecamente aquí ellos se refieren al concepto de aceleración.

Diecinueve estudiantes dan como respuesta “aplicar una fuerza”, como la acción que se debe ejecutar para que tal variación en la velocidad exista.

Pregunta 3: ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para que este se detenga?

Seis estudiantes (21%) dan como razón: Disminuir su velocidad

Un estudiante (4%) da como respuesta: “que haya mucha rugosidad”

Veintiún estudiantes (75%) dan como respuesta: Aplicar una fuerza

Seis de los estudiantes manifiestan “disminuir su velocidad” evento que parece obvio ante la pregunta, ellos no son concretos en decir qué acción lo podría generar. Veintiún estudiantes responden “aplicar una fuerza” lo que representa una respuesta muy acertada frente al pre-test.

Pregunta 6: Si deseas lanzar una pelota hacia arriba desde tu mano, ¿qué harías sobre ella para que llegara a lo más alto posible?

Un estudiante (4%) da como respuesta: “aplicarle más impulso”

Un estudiante (4%) da como respuesta: “aplicarle mayor presión”

Veintiséis estudiantes (93%) dan como respuesta: Aplicarle una fuerza mayor

En comparación con el pre-test se observa un aumento frente a la respuesta de fuerza y por lo tanto una disminución frente a otras respuestas que poco o nada tenían que ver con la situación planteada. Se observa en la respuesta del post-test que 2 estudiantes dan una respuesta diferente a lo verdaderamente correcto.

Pregunta 8: Si estas en un taxi, y quieres que este aumente su velocidad le dices al conductor “acelere” para que esto ocurra ¿Qué se podría aplicar al carro?

Cuatro estudiantes (14%) dan como respuesta: “aplicar una aceleración”

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: Aumentar su potencia

Veintidós estudiantes (79%) dan como respuesta: Aplicar una fuerza

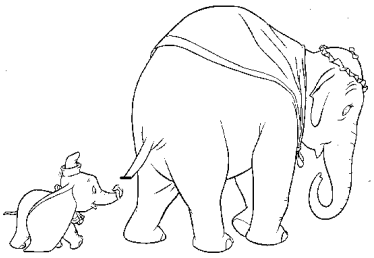
En las respuestas a esta pregunta sucede algo similar a la anterior, pues algunos estudiantes se dejan llevar por una respuesta obvia basada en las mismas palabras de la pregunta, pero no dan razón del cómo lograr el objetivo planteado allí. Veintidós estudiantes responden acertadamente, y se ve un aumento en esta respuesta con respecto al pre-test.

Pregunta 9: Los objetos que se muestran sobre la mesa están sin movimiento, en "reposo". Se podría decir que ¿no hay nada que ejerza alguna acción sobre ellos para que estén quietos?

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: no hay nada ejerciendo una acción sobre ellos

Veintiséis estudiantes (93%) dan como respuesta: Existe alguna fuerza que hace que estén quietos.

Pregunta 12: El dueño de un circo, se propone mover los elefantes de la figura, cada uno sobre un carrito. ¿Cuál es más fácil mover y por qué?



Un estudiante (4%) da como respuesta: "Los dos pues la fuerza sigue siendo igual"

Veintisiete estudiantes (96%) dan como respuesta: El más pequeño por tener menos masa

En este caso, se evidencia como los estudiantes en un porcentaje muy alto asocian la relación inversa entre masa y aceleración a partir de una fuerza; se hace alusión acá a la segunda ley del movimiento. En comparación con el pre-test los estudiantes justifican a partir de fuerza porque es más fácil mover el elefante pequeño.

Pregunta 14: ¿Existen fuerzas que provoquen el detenimiento de un cuerpo? Menciona las que creas.

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: Fuerza de gravedad, peso, mecánica

Veintiséis estudiantes (93%) dan como respuesta: El rozamiento o una fuerza contraria al movimiento.

La mayor parte de los estudiantes dejan ver como fuerzas externas al cuerpo en movimiento pueden generar el detenimiento del mismo. Lo importante acá es que destacan que es una fuerza de rozamiento o una fuerza aplicada en sentido opuesto al movimiento del cuerpo. Muestra esto que los estudiantes entienden que, aparte de que una fuerza provoca el cambio del reposo al movimiento, también se puede lograr de forma contraria.

Pregunta 16: vas a imaginar que te paras en una superficie de hielo muy extensa con tus tenis, y ayudado del empujón de una pared te deslizas. ¿Podrías detenerte en algún momento sin necesidad de golpearte con otra pared?

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: situaciones condicionadas a la velocidad del movimiento

Once estudiantes (39%) dan como respuesta: “No”, y lo argumentan a partir de la poca fricción que existe entre los tenis y la superficie de hielo.

Quince estudiantes (54%) dan como respuesta: “Si”, y argumentan que, aunque el rozamiento es mínimo y cuesta más detenerse, en algún momento dicho movimiento se agotara.

En esta pregunta hay una gran división entre los estudiantes que responden Si y No. El análisis se hace acá desde los argumentos aportados por ellos los cuales están dentro del marco de la fuerza de rozamiento. El grupo del Sí y del No, se fijan en la rugosidad que puede presentar la superficie para permitir la facilidad o dificultad en el mismo movimiento. Los otros dos estudiantes, condicionan su respuesta a si el empujón provoca gran velocidad o poca, y dependiendo de esto el cuerpo se detendrá o no.

Pregunta 17: si te propones mover el armario metálico del salón con tus manos, ¿cómo podrías explicar que en tus manos quede una marca (tallado)?

Cuatro estudiantes (14%) dan como respuesta: Por la fuerza que se le aplica al armario lo cual genera un rozamiento entre el objeto y la mano

Dos estudiantes (7%)dan como respuesta: Por la presión aplicada al armario

Veintidós estudiantes (79%) dan como respuesta: Porque el armario ejerce fuerza sobre mí

Entender que para toda fuerza de acción sobre un cuerpo existe una reacción sobre el cuerpo que la ejecuta, se evidencia dentro de los Veintidós estudiantes del grupo, quienes manifiestan que debido a la acción sobre el armario, éste también aplica una fuerza sobre la mano lo que explica la marca de tallado.

Seis estudiantes del curso, no logran identificar correctamente lo que sucede en términos de fuerza con la situación propuesta, sino que se refieren a asuntos de rozamiento y presión, sin que en las explicaciones y prácticas de clase se haya mencionado este último concepto.

Pregunta 18: ¿para ti que es una fuerza?

Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: “Es la capacidad que tiene un cuerpo para mover un material u objeto”

Un estudiante (4%) da como respuesta: “Es un movimiento que uno le hace a un objeto”

Un estudiante (4%) da como respuesta: “Es algo que se le aplica a un objeto”

Veinticuatro estudiantes (85%) dan como respuesta: Es una acción que provoca el cambio en el movimiento o reposo de un cuerpo.

Esta pregunta es muy concreta, y evidentemente lo que se quiere analizar acá es la nueva percepción de fuerza que los estudiantes pudieron haber adquirido.

Veinticuatro estudiantes aciertan respondiendo de forma contundente qué es una fuerza en términos de lo que puede provocar su acción; en comparación con pre-test se evidencia una amplia corrección de ideas previas en el estudiante. Los cuatro estudiantes restantes tienden a acercarse al concepto de fuerza, pero aun continúan relacionándola como “ese algo” que esta al interior de un cuerpo.

Pregunta 19: ¿Qué puede hacer que un cuerpo se mueva o se detenga?

Un estudiante (4%) da como respuesta: “La aceleración”

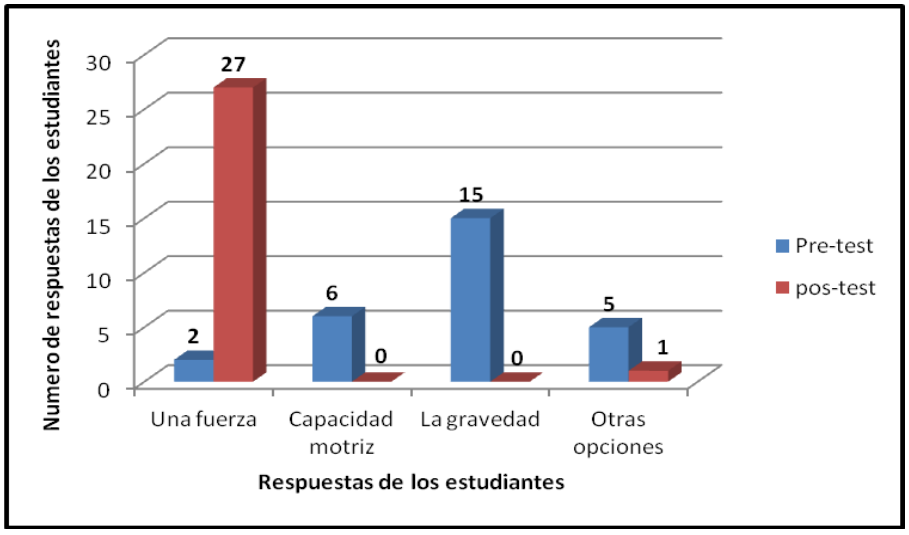
Dos estudiantes (7%) dan como respuesta: “la fricción de un cuerpo”

Veinticinco estudiantes (89%) dan como respuesta: Una fuerza.

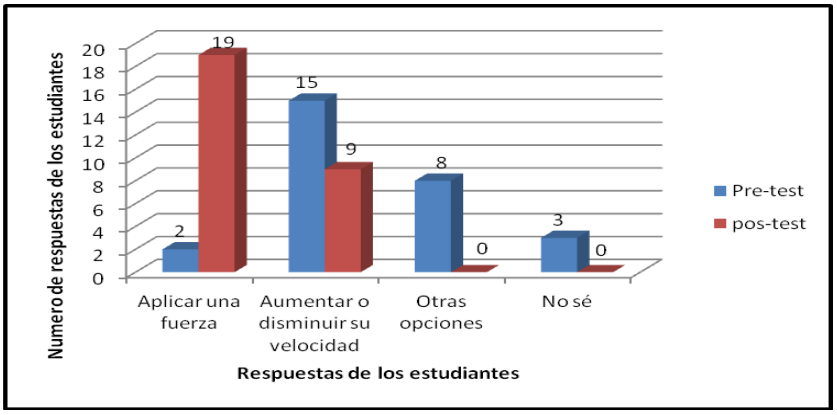
La pregunta se refiere a la acción que se debe ejecutar sobre un cuerpo para lograr un cambio en el movimiento, veinticinco de los estudiantes responden que es una fuerza como la operación más acertada para que dicho evento ocurra. Las respuestas de “la aceleración” o “la fricción de un cuerpo” están relacionadas con la situación, pero son más una consecuencia o una reacción que se puede presentar debido a la fuerza aplicada sobre el cuerpo.

4.3 Gráficas comparativos del pre-test y el post-test para las preguntas analizadas

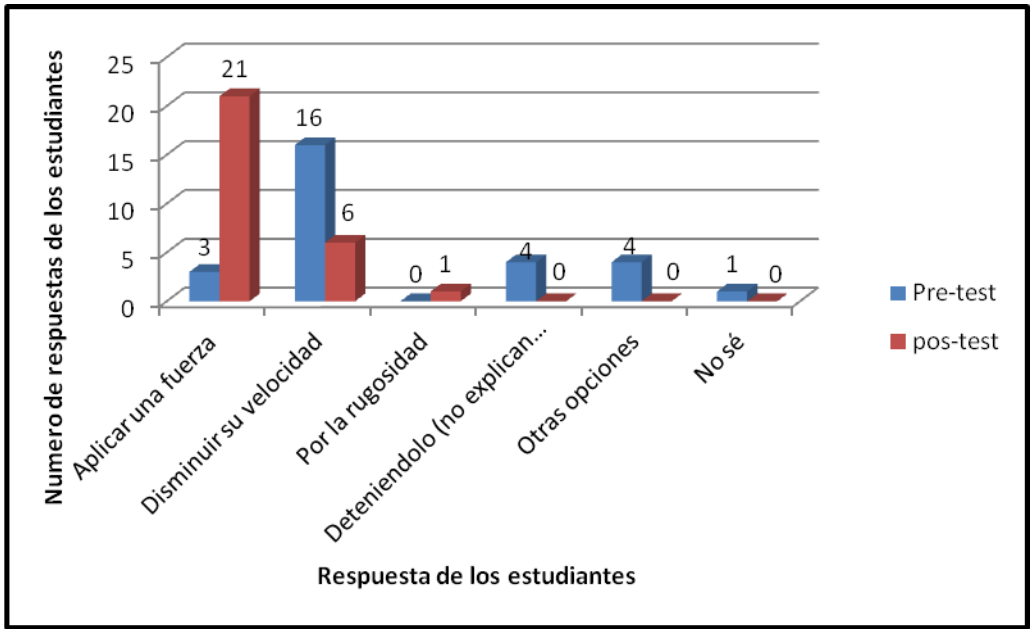
Pregunta 1: ¿Cómo es posible que un cuerpo se mueva?



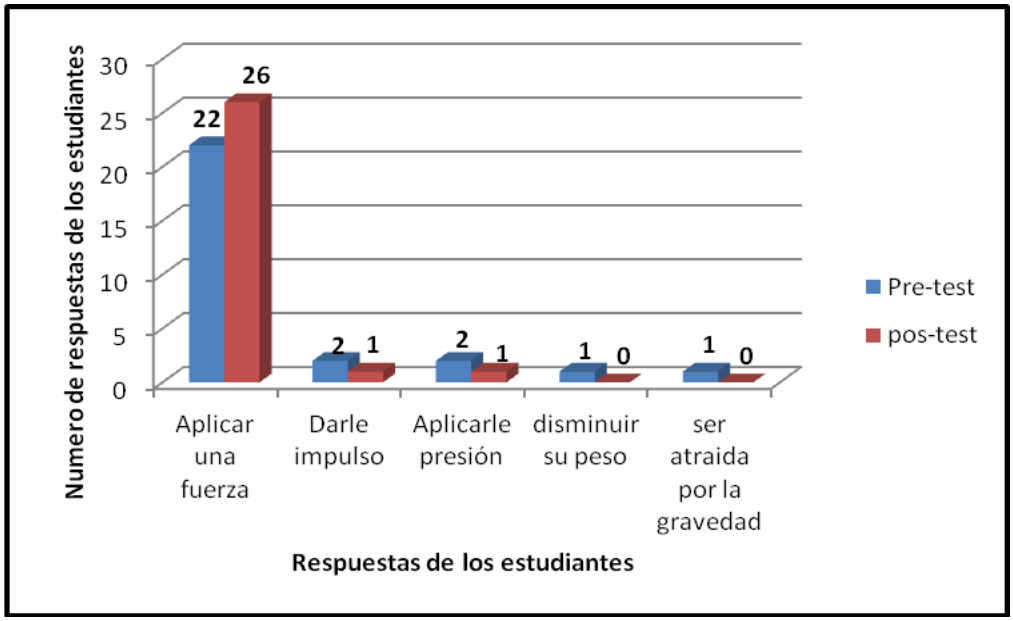
Pregunta 2: ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para variar su velocidad?



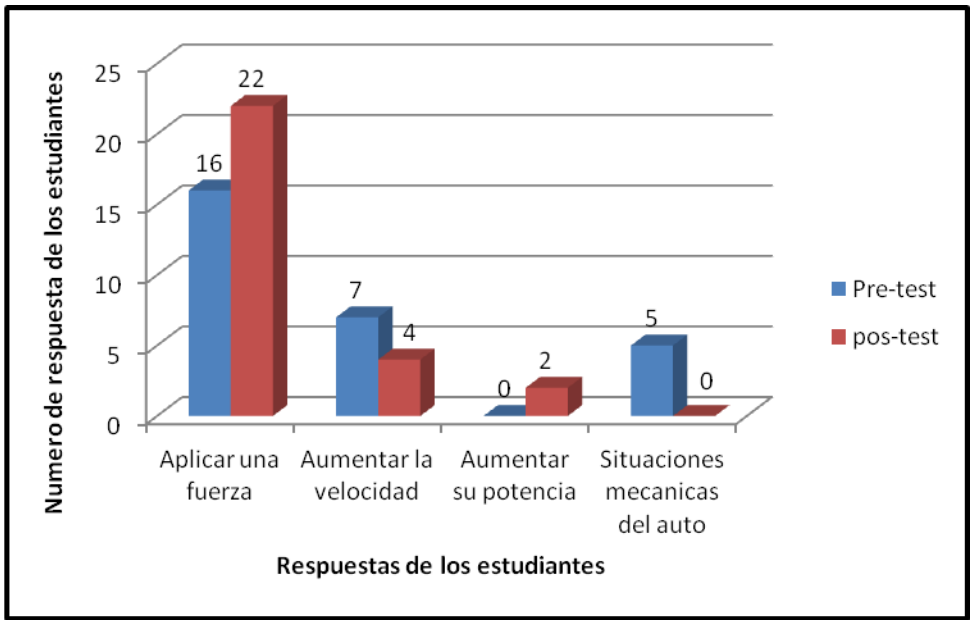
Pregunta 3: ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para que este se detenga?



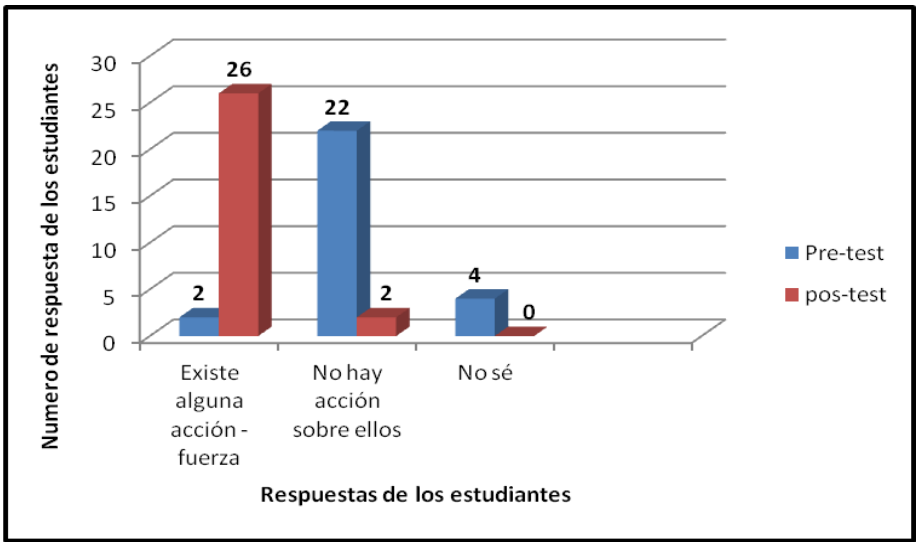
Pregunta 6: Si deseas lanzar una pelota hacia arriba desde tu mano, ¿qué harías sobre ella para que llegara a lo más alto posible?



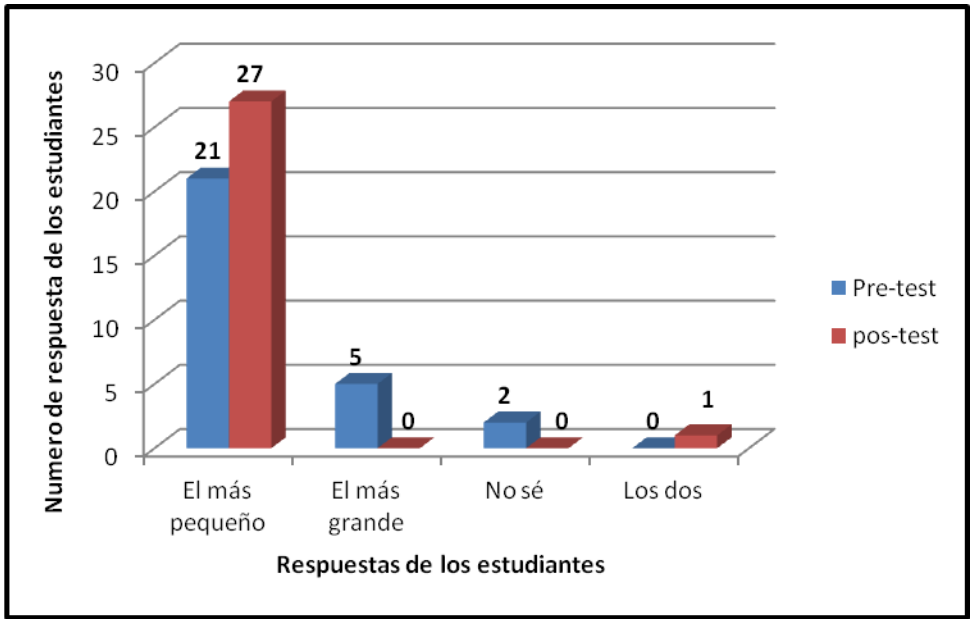
Pregunta 8: Si estas en un taxi, y quieres que este aumente su velocidad le dices al conductor "acelere" para que esto ocurra ¿Qué se podría aplicar al carro?



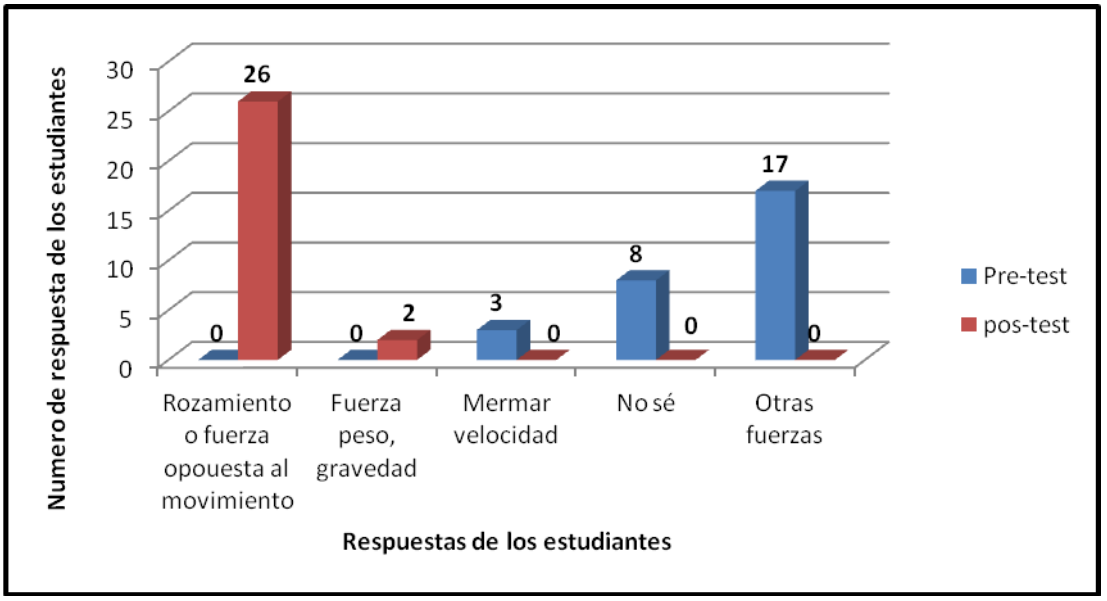
Pregunta 9: los objetos que se muestran sobre la mesa están sin movimiento, en "reposo" se podría decir que ¿no hay nada que ejerza alguna acción sobre ellos para que estén quietos?



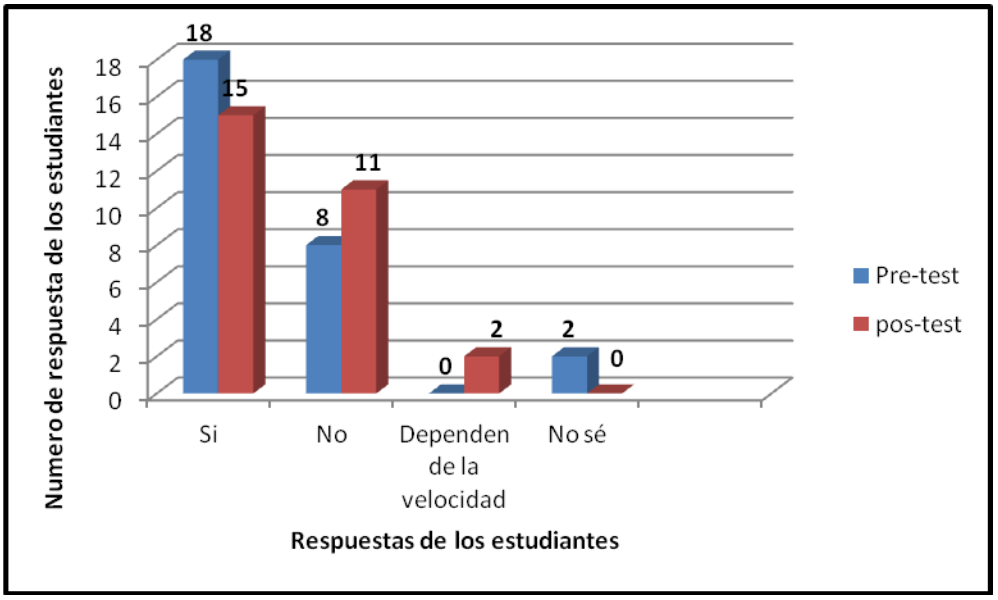
Pregunta 12: El dueño de un circo, se propone mover los elefantes de la figura, cada uno sobre un carrito. ¿Cuál es más fácil mover y por qué?



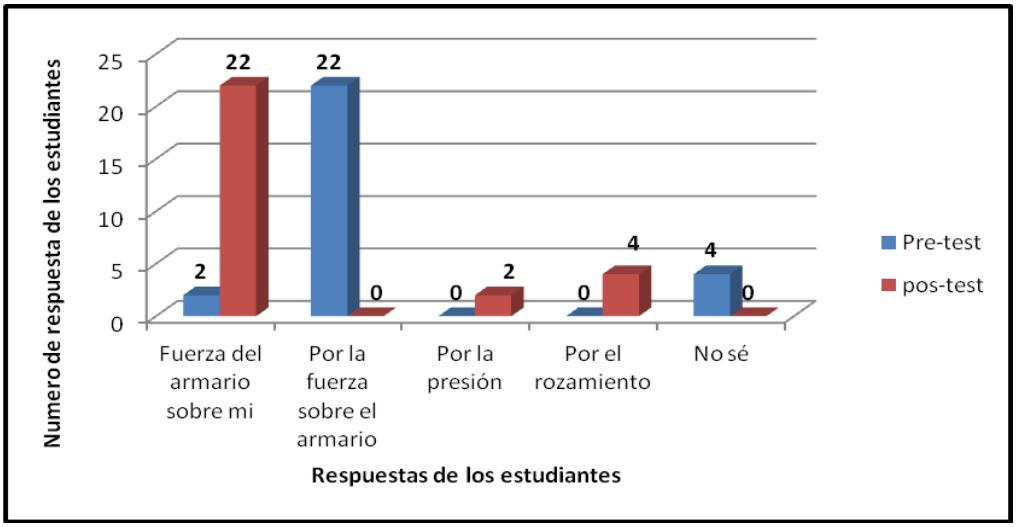
Pregunta 14: ¿Existen fuerzas que provoquen el detenimiento de un cuerpo? Menciona las que creas.



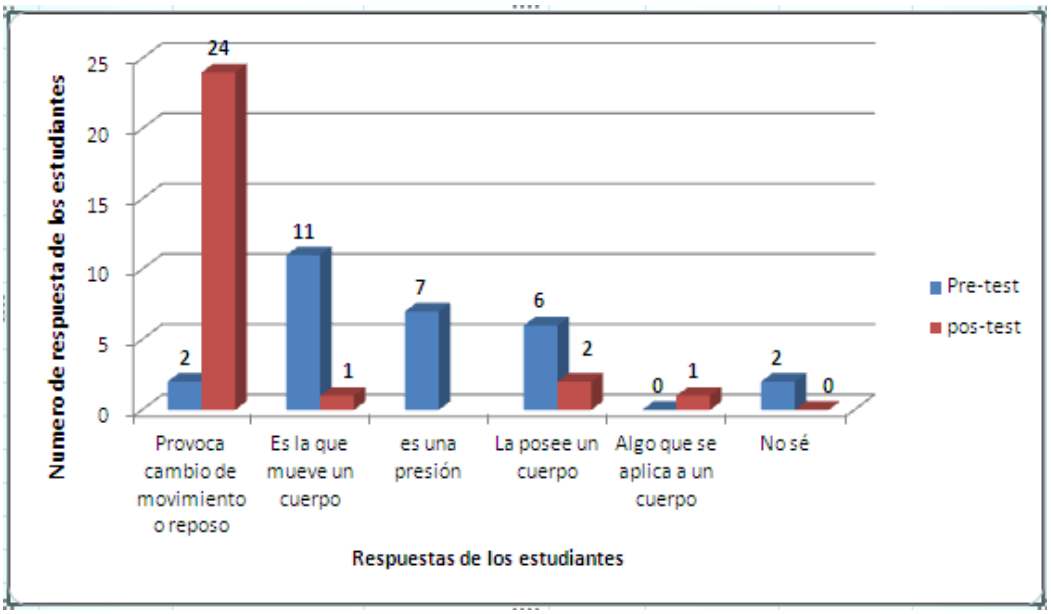
Pregunta 16: vas a imaginar que te paras en una superficie de hielo muy extensa con tus tenis, y ayudado del empujón de una pared te deslizas. ¿Podrías detenerte en algún momento sin necesidad de golpearte con otra pared?



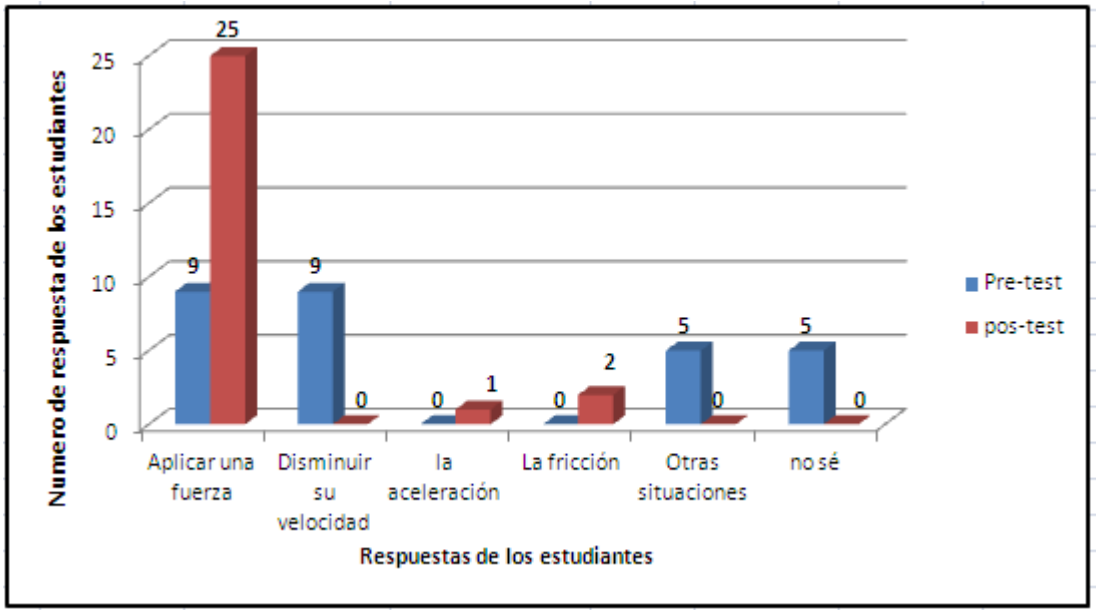
Pregunta 17: si te propones mover el armario metálico del salón con tus manos, ¿cómo podrías explicar que en tus manos quede una marca (tallado)?



Pregunta 18: ¿para usted que es una fuerza?



Pregunta 19: ¿Qué puede hacer que un cuerpo se mueva o se detenga?



Con lo anterior se evidencia un avance significativo en el aprendizaje del concepto fuerza desde las leyes del movimiento. Las preguntas propuestas en el test están diseñadas para que las respuestas sean dadas alrededor o concretamente con la palabra “fuerza”. En las graficas se nota como los estudiantes han cambiado su estructura de conocimiento a partir de las prácticas con materiales concretos y con herramientas E-learning.

Frente a las respuestas del post-test comparada con el pre-test se nota menos divagación y respuestas con mejores argumentos. Aunque en el post-test se deja ver que los estudiantes fallan en varias respuestas lo hacen en menos medida comparado con su primera prueba e implícitamente se deja ver la relación de algunas respuestas con el concepto fuerza.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos y los procesos desarrollados durante las clases se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Dentro de las lecturas de rastreo bibliográfico sobre el concepto de fuerza, se encontró como en varios textos educativos se omite hacer un rastreo de ideas previas a los estudiantes. Los docentes pueden elaborar pequeños test como pruebas de entrada al contenido de fuerza y con esto verificar que saben sus estudiantes, de esta manera se parte de una necesidad más concreta pues se debe tener en cuenta tanto lo que saben, lo que ignoran y lo que definitivamente es incorrecto.

Desde el Ministerio de Educación Nacional se habla sobre cómo realizar un trabajo de laboratorio significativo para el aprendizaje de los estudiantes, así mismo dentro de la lectura bibliográfica se pudo hallar varias orientaciones sobre uso de material TIC, que para los estudiantes representa una estrategia motivadora e innovadora, dado que no es usual que el 100% de los docentes de un colegio utilicen estas herramientas en sus clases.

Identificar las concepciones alternativas o falsas de los estudiantes permite que ellos confronten su verdad con la realidad, esto si se hace de una manera sistemática y dando la oportunidad para que ellos expongan sus argumentos, dándoles confianza de que compartan con sus compañeros y docente sin la necesidad de ser estigmatizados por su forma de concebir el mundo que lo rodea.

A pesar de que el material de laboratorio de la institución es limitado, en las guías se proponía hacer prácticas con material muy cercano a los estudiantes y a la vez se daba la oportunidad para que ellos pudieran remplazar estos materiales con otros sin necesidad de modificar el objetivo de la práctica. Esto permitió acudir a

la recursividad y mostrar que estudiar el concepto de fuerza no se limita a situaciones de laboratorios rigurosos sino que se experimenta con asuntos cotidianos y cercanos.

Las prácticas virtuales representaron para los estudiantes un momento de juego, dado que podían manipular los aplicativos como quisieran y evidenciar las leyes del movimiento en varios contextos, además comprobaron la intervención de las fuerzas mecánicas especiales que al momento de explicarlas puede parecer abstractas para ellos. Brindarles la confianza para que ellos expusieran y exploraran aplicativos virtuales hace que la enseñanza - aprendizaje sea realmente colaborativo y no un asunto solo del docente.

Los materiales se elaboraron con el propósito que fueran potencialmente significativos para los estudiantes, es decir, que convocaran a la ayuda colectiva, a la intervención de hombres y mujeres, a la diversión, a la apertura en cuanto podían expresar sus resultados al grupo y así mismo recibir sugerencias de otros compañeros y la docente.

La evaluación de los resultados en la propuesta fue un proceso continuo desde estar preparada para aplicar la propuesta hasta pasar por cada una de las actividades aplicadas. Durante este tiempo se evaluó y se valoro la parte actitudinal, procedimental, de responsabilidad frente a las practicas virtuales y con el material de las guías de práctica, los quices, talleres, tareas y participación en clase con solución a dudas e intervenciones espontáneas sobre los temas tratados.

El concepto de fuerza es fundamental para el aprendizaje de temas posteriores incluyendo los de grado once, es por esto que se deben implementar las mejores estrategias de enseñanza partiendo de las necesidades de los estudiantes. Sin duda involucrarlos en prácticas de laboratorio simples pero de gran importancia donde además se usen herramientas E-learning provocará en los jóvenes una

movilización hacia el aprendizaje más positiva y por ende se obtendrán resultados satisfactorios.

Se debe contar con el tiempo necesario para hacer intervenciones de laboratorio y practicas virtuales, esto implica una buena planeación por parte del docente y organización del tiempo y espacio previo a la clase.

Los docentes nos debemos capacitar continuamente sobre el uso de herramientas virtuales, dado que este campo es muy amplio y necesario como ayuda de aula para la enseñanza. A los estudiantes se les debe enseñar de acuerdo a su capacidad de recepción y es evidente que lo virtual no es ajeno a ellos, sin significar esto que se le baje a la rigurosidad académica. Se trata de llevar la enseñanza a otro campo o nivel dejando los miedos y los mitos que sobre la virtualidad se crean. Somos los docentes quienes debemos tener la mente más abierta frente a estas situaciones y una actitud más positiva a los cambios generacionales que se vienen dando. Como agentes de desarrollo, innovación y educación no se puede concebir que los docentes nos quedemos atrás en herramientas tan completas y poderosas para la enseñanza.

ANEXOS

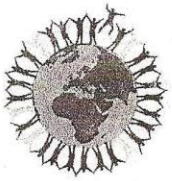
ANEXO A

Test de rastreo de ideas previas

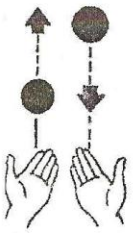
Sebastian Ocampo. IERDEIR. - Deamo 26 Abril

TEST DE FISICA – RASTREO DE IDEAS PREVIAS SOBRE FUERZA – GRADO DECIMO

1. ¿cómo es posible que un cuerpo se mueva?
2. ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para variar su velocidad?
3. ¿Qué se puede hacer sobre un cuerpo para que este se detenga?
4. Cuando caminas, ¿aplicas fuerza a la tierra, ésta sobre ti o las dos anteriores suceden?
5. Si aplicas fuerza a la tierra cuando caminas o corres, y todos los habitantes del mundo lo hacen, ¿por qué esta no presenta variación en su movimiento?

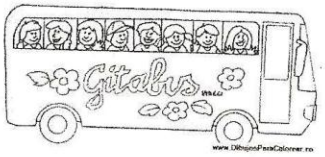


6. Si deseas lanzar una pelota hacia arriba desde tu mano, ¿qué harías sobre ella para que llegara lo más alto posible?
7. La pelota que lanzaste termina por detenerse en un punto sin que pueda subir más y cae hacia tu mano, ¿que hace que esto ocurra?
8. Si estas en un taxi y quieres que este aumente su velocidad le dices al conductor "acelere", para que esto ocurra, ¿que se podría aplicar al carro?

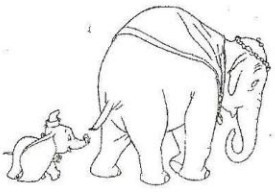


9. Los objetos que se muestran sobre la mesa están sin movimiento, en "reposo" se podría decir que ¿no hay nada que ejerza alguna acción sobre ellos para que estén quietos?
10. Existe un viejo truco muy visto en las películas que se aplica en la mesa de la figura, se trata de quitar el mantel sobre la mesa servida, sin que ningún utensilio se caiga. ¿por qué es posible que suceda esto?

11. Cuando estás en un bus suele ocurrir que mientras vas tranquilamente en el asiento, el conductor frena bruscamente y los pasajeros se abalanzan hacia delante perdiendo su "quietud". ¿por qué sucede esto?
12. El dueño de un circo, se propone mover los elefantes de la figura, cada uno sobre un carrito. ¿Cuál será más fácil mover y porque?
13. Mientras ambos elefantes se mueven en su carrito, deben tener la misma velocidad, es decir ir "parejos" uno al lado del otro. ¿Qué se debe hacer para que esto sea así?

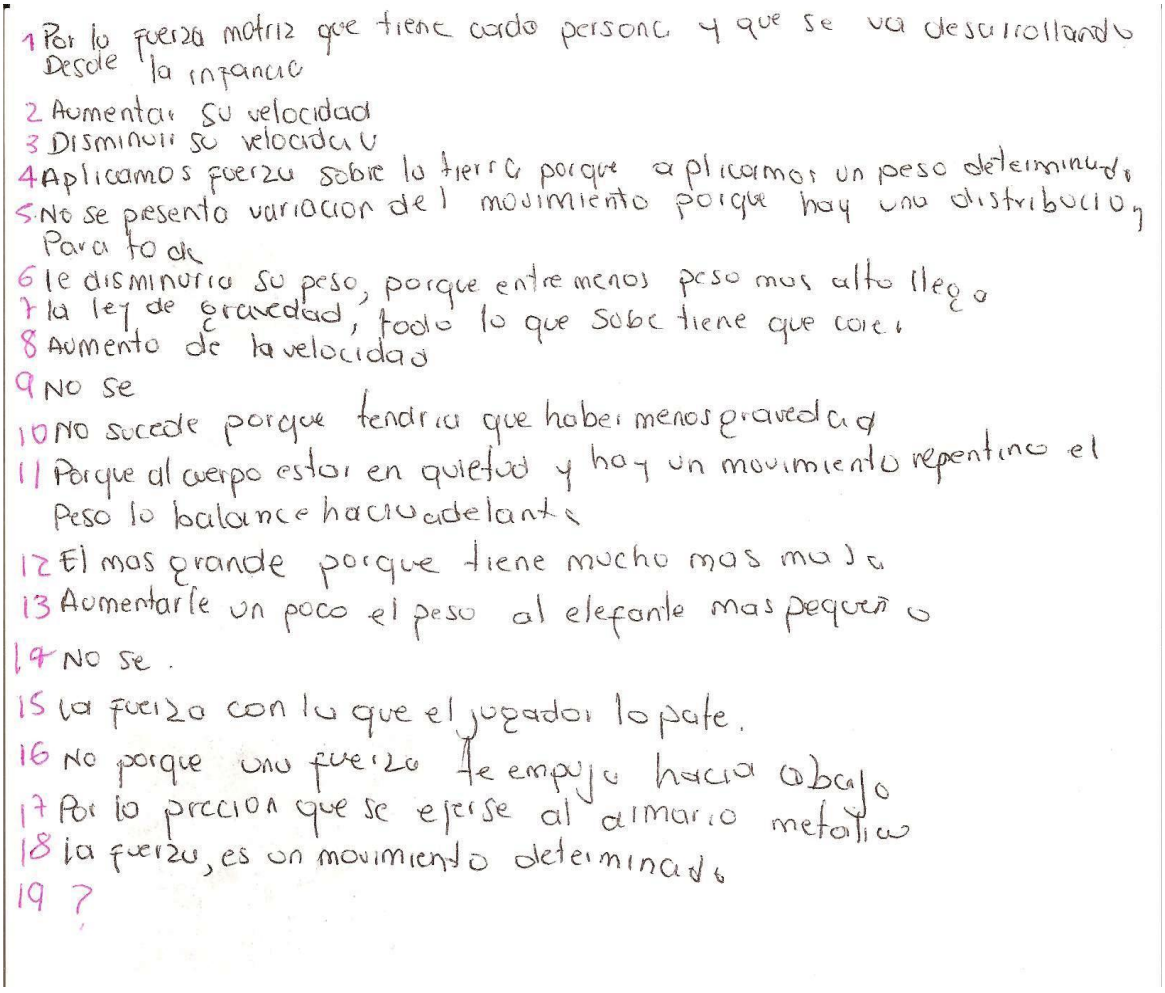


14. ¿existen fuerzas que provoquen el detenimiento de un cuerpo? Menciona las que creas
15. Cuando pones a rodar un balón en la cancha, ¿que hace que este cambie su movimiento? (vaya más lento, se detenga, aumente su velocidad)
16. Vas a imaginar que te paras en una superficie de hielo muy extensa con tus tenis, y ayudado del empujón de una pared te deslizas. ¿Podrías detenerte en algún momento sin necesidad de golpearte con otra pared?



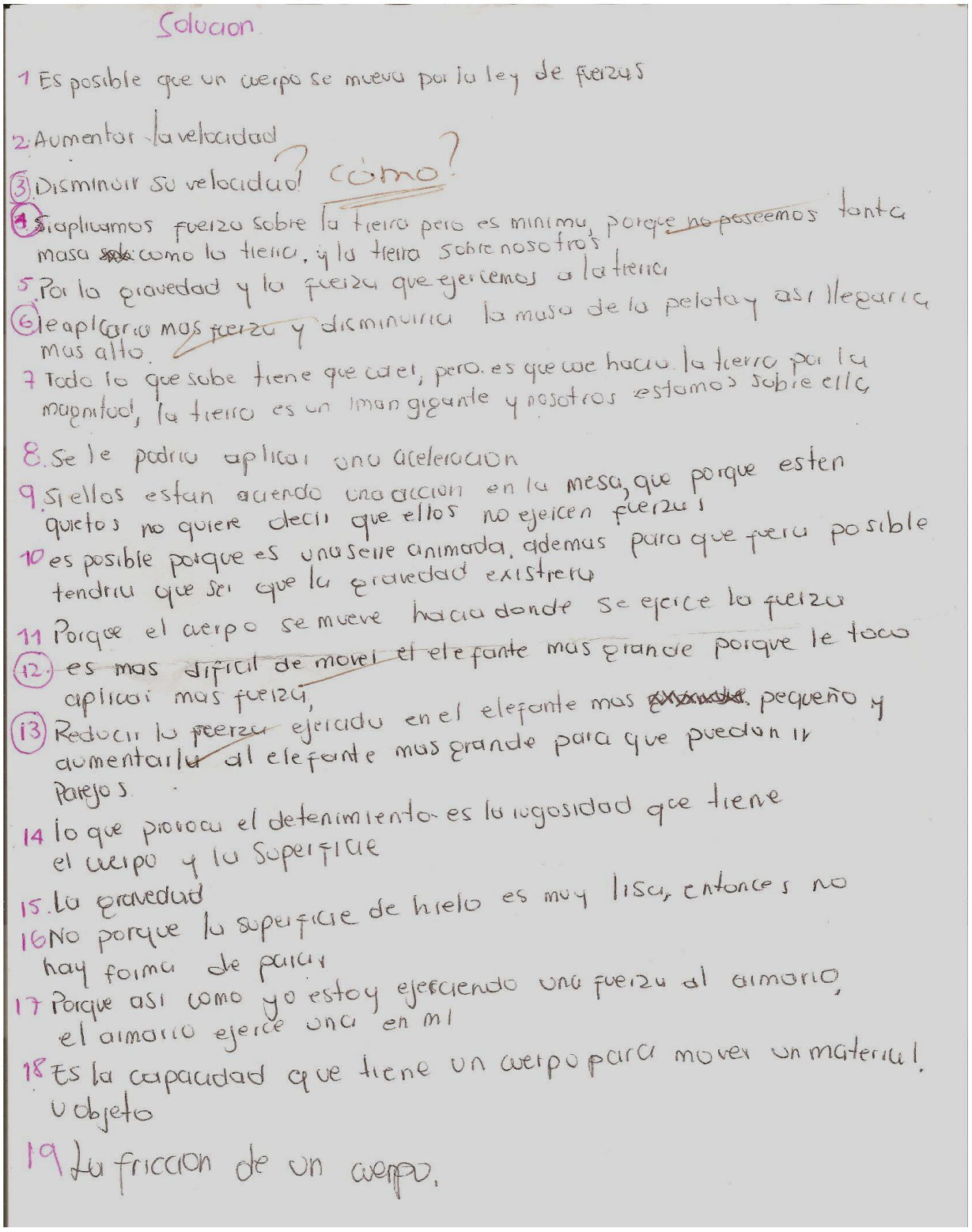
17. Si te propones mover el armario metálico del salón con tus manos, ¿cómo podrías explicar que en tus manos quede una marca (tallado)?
18. ¿Para usted qué es una fuerza?
19. ¿Qué puede hacer que un cuerpo se mueve o se detenga?

Solución del pretest un estudiante



1 Por la fuerza motriz que tiene cada persona y que se va desarrollando desde la infancia
2 Aumentar su velocidad
3 Disminuir su velocidad
4 Aplicamos fuerza sobre la tierra porque aplicamos un peso determinado.
5 No se presento variacion del movimiento porque hay una distribucion y para todo
6 le disminuria su peso, porque entre menos peso mas alto llego
7 la ley de gravedad, todo lo que sobe tiene que caer.
8 Aumento de la velocidad
9 No se
10 No sucede porque tendria que haber menos gravedad
11 Porque al cuerpo estar en quietud y hay un movimiento repentino el peso lo balance hacia adelante
12 El mas grande porque tiene mucho mas masa
13 Aumentarle un poco el peso al elefante mas pequeño
14 No se.
15 La fuerza con la que el jugador lo pate.
16 No porque una fuerza te empuje hacia abajo
17 Por la preccion que se ejerse al armario metalico
18 la fuerza, es un movimiento determinado.
19 ?

Solución de un estudiante del postest



Solucion

1 Es posible que un cuerpo se mueva por la ley de fuerzas

2 Aumentar la velocidad

3 Disminuir su velocidad? cómo?

4 Si aplicamos fuerza sobre la tierra pero es mínima, porque no poseemos tanta masa como la tierra, y la tierra sobre nosotros

5 Por la gravedad y la fuerza que ejercemos a la tierra

6 le aplicaria mas fuerza y disminuiria la masa de la pelota y asi llegaria mas alto.

7 Todo lo que sube tiene que caer, pero es que cae hacia la tierra por la magnitud, la tierra es un iman gigante y nosotros estamos sobre ella

8 Se le podria aplicar una aceleracion

9 Si ellos estan ejerciendo una accion en la mesa, que porque esten quietos no quiere decir que ellos no ejercen fuerzas

10 es posible porque es una serie animada, ademas para que fuera posible tendria que ser que la gravedad existiera

11 Porque el cuerpo se mueve hacia donde se ejerce la fuerza

12 es mas dificil de mover el elefante mas grande porque le toco aplicar mas fuerza,

13 Reducir la fuerza ejercida en el elefante mas pequeño y aumentarla al elefante mas grande para que puedan ir parejos.

14 lo que provoca el detenimiento es la rugosidad que tiene el cuerpo y la superficie

15 La gravedad

16 No porque la superficie de hielo es muy lisa, entonces no hay forma de parar

17 Porque asi como yo estoy ejerciendo una fuerza al armario, el armario ejerce una en mi

18 Es la capacidad que tiene un cuerpo para mover un material u objeto

19 La friccion de un cuerpo.

ANEXO B

Guía didáctica primera ley del movimiento: inercia

GUÍA DIDÁCTICA

PRIMERA LEY DEL MOVIMIENTO: INERCIA

Grado: Décimo **Integrantes:** grupos de 4 Estudiantes

Duración: 60 minutos

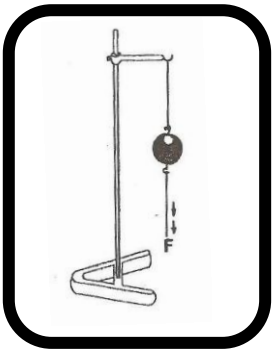
OBJETIVO: Entender el comportamiento de cuerpos bajo la acción de fuerzas cuya resultante es cero.

TEORIA BASICA: La palabra inercia viene del latín *inertia*, que significa incapacidad, inhabilidad, pereza, inacción, evasión al trabajo. En física la palabra inercia hace referencia a la oposición que presenta un cuerpo a modificar su estado de reposo o movimiento. La primera ley del movimiento llamada ley de la inercia, establece que un cuerpo puede permanecer en estado de reposo o de movimiento uniformemente rectilíneo, si no hay una fuerza externa que modifique dicho estado. Es importante mencionar que inercia no es sólo reposo, inercia considera los dos estados mencionados arriba. Es por ello que pueden existir cuerpos que se mueven con velocidad constante pues al prescindir de una aceleración, indica que sobre el cuerpo actúan una serie de fuerza que al sumarse entre ellas da como resultado cero.

Instrucciones: Junto a tu grupo lee atentamente cada actividad. Si tienes dudas consulta al docente. Al final de la clase deberás entregar algunas actividades y haremos la socialización.

Materiales

- 1 esfera de plástico o goma con ganchos
- 4 pedazos de hilo de igual tamaño
- 2 pedazos de hilo de diferente tamaño
- Un soporte y una varilla con gancho



- Un soporte y una varilla con gancho

Actividad 1: Montaje

Se te propone realizar el montaje como aparece en el dibujo o bien puedes idear otro sin que se pierda la intensión de la práctica. Debes sujetar la bola por medio de los hilos delgados. Deberás hacer 2 intentos, en uno de ellos sujeta la esfera con los hilos del mismo tamaño y el siguiente intento sujeta la esfera con los hilos de diferente tamaño.

Actividad 2: Tira y tira… lentamente!

La esfera debe estar totalmente quieta, uno de los compañeros del equipo va a tirar del hilo de abajo lentamente hasta que se rompa la disposición del montaje.

Esto fue lo que sucedió:

Se rompe el hilo que esta amarrado a la varilla y el soporte intente caerse

La razón de lo ocurrido fue:

Esto ocurrio porque se jala el hilo muy despacio

Actividad 3: Un tirón veloz

Elabora nuevamente el montaje inicial con hilos de igual tamaño. Uno de los compañeros del equipo va a tirar del hilo de debajo de forma rápida. El tirón debe ser seco y fuerte; totalmente contrario a la actividad 1. La acción debe ser diferente para pode comparar resultados.

Esto fue lo que sucedió:

Se rompe el hilo de abajo

La razón de lo ocurrido fue:

Esto paso porque se aplica una fuerza de muy poca duración y el hilo de arriba se resiste a se reventado.

Actividad 4

Realiza nuevamente el montaje inicial, ahora con los hilos de diferente tamaño y cumple los procesos de las actividades 2 y 3. Escribe con tus compañeros lo que sucede.

Lo que aprendimos

todo cuerpo se opone a ser sacado de su estado de reposo o movimiento rectilineo hasta que se aplique una fuerza.

Evaluación Del Docente:

ANEXO C

Guía didáctica carácter vectorial de la fuerza: sumatoria de fuerzas

GUÍA DIDÁCTICA

CARÁCTER VECTORIAL DE LA FUERZA: SUMATORIA DE FUERZAS

Grado: Décimo **Integrantes:** 5 Estudiantes

Duración: 60 minutos para práctica

OBJETIVO: Reconocer el carácter vectorial de la fuerza y su intervención para el movimiento o reposo de cuerpos.

TEORIA BASICA: La fuerza es una cantidad vectorial dado que posee magnitud, dirección y sentido. La unidad de medida de la fuerza en el Sistema Internacional es el newton (N). Sobre un cuerpo siempre estarán actuando como mínimo dos fuerzas siempre y cuando no esté en condiciones de vacío; estas fuerzas pueden ser paralelas entre ellas, en sentido opuesto o formando un ángulo entre sí.

Cuando un sistema se encuentra en equilibrio la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre él, es igual a cero.

Instrucciones: Junto a tu grupo lee atentamente cada actividad. Si tienes dudas consulta al docente. Al final de la clase deberás entregar algunas actividades y haremos la socialización.

Materiales

- 1 tabla circular de 15cm de radio
- 3 piezas de madera de 30cm de largo y 2 cm de lado
- Puntillas grandes y delgadas

- 1 martillo
- 1 transportador
- 1 argolla
- 3 poleas sencillas (el docente las entrega)
- 3 trozos de cuerda de 50cm de largo aproximadamente
- Masas de la cual conozcas su valor (bolsas de harina, sal, azúcar entre otras)

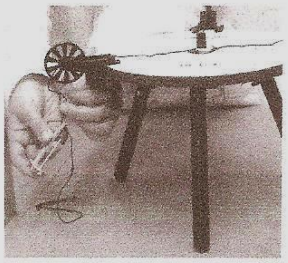
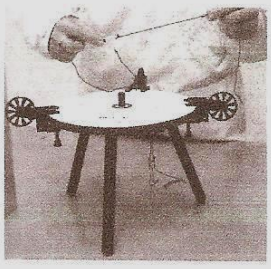
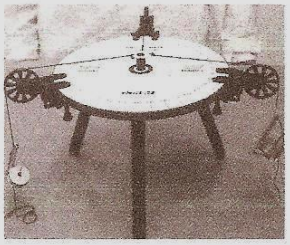
Fabriquemos nuestra mesa

1. Dibuja líneas sobre la tabla con el transportador cada 10°. Estas líneas deben pasar por el centro de la tabla y marca los grados hasta llegar a 360°.
2. Clava las tres piezas de madera al tablero circular de tal forma que queden a igual distancia entre ellas, y se forme una mesa de tres patas.
3. Coloca una puntilla a medio clavar en el centro del tablero.

Proceso de montaje de tu experiencia

A continuación se sugiere un proceso de montaje, puedes idear otro o variar situaciones sin que se pierda el objetivo de la práctica.

1. Amarra las tres cuerdas a la argolla y coloca la argolla en el centro de la puntilla.
2. Coloca las tres poleas en lugares del borde la mesa que construiste.
3. Sujeta pesas de masas diferentes a los extremos de las cuerdas y que pasen por las poleas.

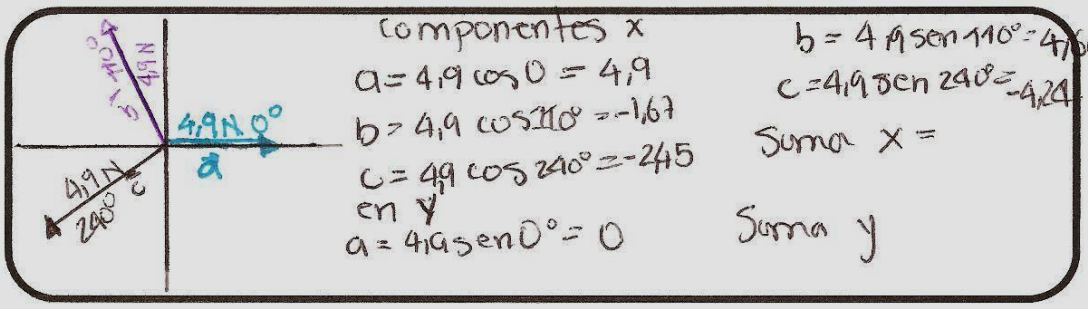
Actividad 1

Mueve las poleas hasta que el centro de la argolla se alinee con la puntilla. En este momento el sistema estará en equilibrio, las cuerdas representan los vectores fuerza.

- Desde la magnitud de fuerza, qué significado tiene que el sistema esté en equilibrio?

Que el total de las fuerzas es igual a cero

- Construyan una tabla, que les permita registrar el valor de los ángulos de las cuerdas con respecto a un sistema de referencia cartesiano dispuesto por tu equipo, al igual que el valor de la fuerza que hace cada cuerda sobre la argolla.



Actividad 2

Retira algunas masas de una de las cuerdas,

- ¿Qué sucede con la argolla dispuesta en el centro de la mesa?
  La argolla se corre a un lado

- A qué le atribuye lo descrito por ustedes anteriormente?
  A que el total de las fuerzas ya no es igual a cero

- Sin agregar masas, que podrían hacer para equilibrar nuevamente el sistema?
  Mover las cuerdas osea los vectores y tratar de encontrarles el equilibrio

- Construyan una tabla, que les permita registrar el valor de los ángulos de las cuerdas con respecto a un sistema de referencia cartesiano dispuesto por el equipo, al igual que el valor de la fuerza que hace cada cuerda sobre la argolla bajo la nueva disposición.

profe mira en el cuaderno. ☺

Actividad 3

Retiren una de las cuerdas (vector) con su polea,

- Que le sucede al sistema dispuesto en la mesa y por qué?
  la argolla ya no esta en el centro, se corre a un lado porque no se ejerce tal fuerza para equilibrarla y se balancea y parece caer

- Equilibren nuevamente el sistema de tal manera que la argolla quede en el centro de la puntilla, y elaboren una tabla con el valor de los ángulos y el valor de la fuerza representado por las cuerdas.

Profe mira en el cuaderno

Actividad 4

- Si comparan los resultados de las tres tablas de acuerdo a la disposición de equilibrio del sistema, qué pueden decir al respecto?
  Los Angulos de las cuerdas tuvieron que variar para mantener el equilibrio

- Realicen la suma de las fuerzas de la primera tabla hecha por ustedes por componentes, realizando el diagrama de las fuerzas a escala en un sistema de coordenadas cartesiano.

- Como es el vector resultante obtenido en la suma y que significado tiene su resultado frente a la experiencia vista?
  El resultado fue de 1,102 N y significa que el sistema de la mesa estaba en equilibrio

- Corresponde este resultado a lo que esperaban?

Lo que esperabamos es que nos diera cero porque la argolla si estuvo en el centro pero pudo ocurrir algun error.

- **Lo que aprendimos**

Una fuerza igual a cero no significa que no exista fuerza.
La fuerza es un vector, que tiene dirección magnitud y sentido.

- **Evaluación Del Docente:**

ANEXO D

Guía didáctica fuerzas mecánicas especiales: rozamiento

GUÍA DIDÁCTICA

FUERZA MECÁNICA: ROZAMIENTO

Grado: Décimo **Integrantes:** Grupos de 4 Estudiantes

Duración: 60 minutos para práctica

OBJETIVO: Identificar la intervención del rozamiento entre cuerpos en contacto, como fuerza que se opone al movimiento

TEORIA BASICA: cuando dos superficies se encuentran en contacto, existe una fuerza que se opone al movimiento de una superficie sobre la otra. Esta se debe a las interacciones entre las partículas que componen la superficie, macroscópicamente podríamos decir que depende de las imperfecciones de la superficie aun por lisas que parezcan. Esta fuerza es proporcional a la fuerza normal, en el que el coeficiente de proporcionalidad es el coeficiente de fricción entre las superficies en contacto. La fuerza normal es una fuerza que genera la superficie en la que se apoya el cuerpo. Si la superficie de apoyo es horizontal la fuerza normal resulta opuesta a la fuerza peso y sin importar si el plano es horizontal o inclinado la normal siempre será perpendicular a la superficie de apoyo.

Instrucciones: Junto a tu grupo lee atentamente cada actividad. Si tienes dudas consulta al docente. Al final de la clase deberás entregar algunas actividades y haremos la socialización.

Materiales

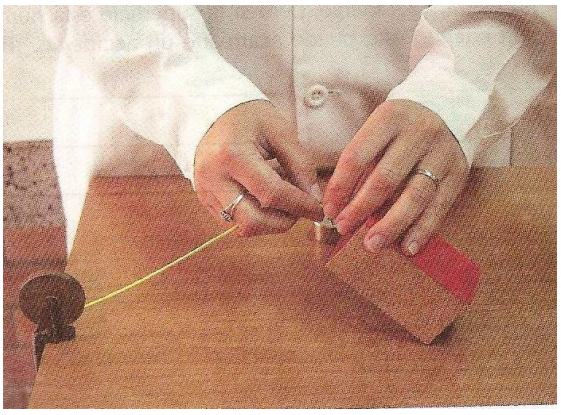
- 3 laminas de diferentes materiales (papel silueta, corcho, lana, vidrio, papel lija etc) para forrar el cubo de madera
- Unas 10 masas pequeñas de diferente magnitud

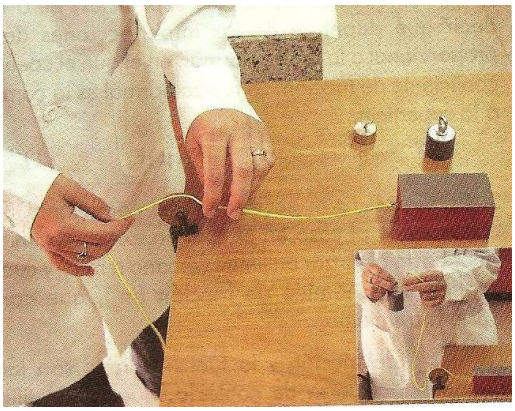
- 1 polea sencilla
- 1 cubo de madera de 8cm x 8cm x 4cm aproximadamente.
- 1 pedazo de hilo o nylon de 1m aproximadamente

Construcción de la práctica

A continuación se sugiere el montaje de la experiencia, puedes idear otra sin que se pierda el objetivo de la práctica.

- Pega sobre cada cara del cubo las laminas del material que consiguieron
- Coloca la polea en el borde de la mesa, de manera que la cuerda pase por ella sin que haya obstáculo.
- Une un extremo de la cuerda con uno de los extremos del cubo.
- Empiecen a agregar pesas hasta que empiece a moverse el cubo.





Actividad 1

- Construyan una tabla en la que registren el valor del peso con el cual el cubo empieza a moverse, esto para cada una de las caras del cubo.

Actividad 2

- Describe lo que sucede con el movimiento del cubo cuando cambian de superficie de contacto.

Sucede que cuando el cubo entra en contacto con la superficie por el lado de la madera, se pone un peso determinado y logra deslizar el cubo, y este mismo peso se ejerce en el vidrio, mientras que por la lija, hay que ejercer más fuerza ya que esta superficie tiene más Fricción y el peso debe aumentar para poder romper esa fuerza de rozamiento.

- Por qué varia la facilidad o dificultad en el movimiento del cubo al cambiar el material o la superficie en la que se desliza?

por la fuerza de Fricción o rozamiento que posee cada superficie, entre más peso se ejerza, más fácil romper la Fricción de la superficie.

- Con cual superficie se encuentra una mayor dificultad en el movimiento en el cubo? ¿significa esto mayor un mayor coeficiente de fricción entre las superficies?

Con la Superficie de lija, hubo mas dificultad porque es mas rugosa

Si, porque entre más peso se ejerza sobre la superficie, se logra sobrepasar la fuerza de rozamiento o Fricción

- Que factores podrían afectar los resultados ocasionando posibles errores?
  que la mesa no este totalmente limpia o que tenga grietas que obstaculizen el libre paso del objeto, que se espera deslizar.

- Concuerda lo que observaste y tus resultados con lo que pensabas antes de hacer el experimento? Explica tu respuesta.
  Pensamos que el cubo se moveria de la misma manera con igual cantidad de peso, pero en el ejercicio nos dimos cuenta que hay algunas superficies que poseen mayor Fricción y esto hace que deba ser mayor el peso para lograr moverse.

Lo que aprendimos

A mayor peso, se rompe la Fricción...
Hay superficies que poseen más Fuerza de rozamiento entonces el peso que se ejerce sobre ellas, debe ser mayor para que se pueda mover.

Evaluación Del Docente:

Material	Fuerza que se ejerce	
Madera	$110 \times \frac{1kg}{1000gr} = 0,11kg \times 9,8m/s^2 = 1,078N$	110 gr
Vidrio	$110 \times \frac{1kg}{1000gr} = 0,11kg \times 9,8m/s^2 = 1,078N$	110 gr
Lija	$180 \times \frac{1kg}{1000gr} = 0,18kg \times 9,8m/s^2 = 1,764N$	180gr

ANEXO E

Guía didáctica tercera ley del movimiento: acción y reacción

GUÍA DIDÁCTICA

TERCERA LEY DEL MOVIMIENTO: ACCIÓN Y REACCIÓN

Grado: Décimo **Integrantes:** Grupos de 4 Estudiantes

Duración: 90 minutos para práctica

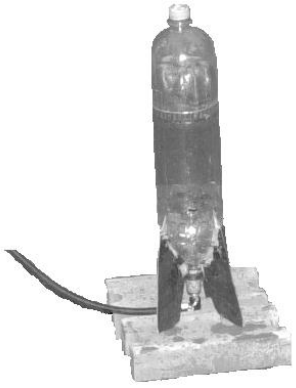
OBJETIVO: Evidenciar la fuerza de acción y reacción sobre un objeto común, estableciendo las características y condiciones de esta ley del movimiento

TEORIA BASICA: La tercera ley del movimiento de los cuerpos indica que para toda acción corresponde una reacción de la misma magnitud pero de sentido contrario, cuando aplicamos una fuerza sobre un cuerpo este aplica una fuerza sobre nosotros de la misma magnitud pero de sentido opuesto. A esto se debe que si lanzamos algo contra un muro el objeto rebota, pues el muro aplica sobre éste una fuerza de la misma magnitud pero en sentido contrario.

Instrucciones: Junto a tu grupo lee atentamente cada actividad. Si tienes dudas consulta al docente. Al final de la clase deberás entregar algunas actividades y haremos la socialización.

Materiales

- 2 Botella de plástico de dos litros (de refresco o agua)
- 1 hoja de acetato
- Un cuarto de cartón paja
- Plastilina
- Tijeras o bisturí
- Cinta pegante
- Un inflador para llantas
- Corcho y aguja de inflador



- Una jarra con agua
- 2 tubo de PVC uno de 70cm y otro de 120cm

Fabriquemos nuestro cohete

Para la fabricación del cohete puedes seguir el instructivo que está en la página de facebook del curso www.facebook.com/fisifacil o también puedes consultar otras fuentes y hacer uso de tu creatividad.

A VOLAR!!

Para hacer volar el cohete, es necesaria agua. Llenamos la botella hasta un tercio aproximadamente. Ponemos el tapón a presión y pinchamos en él, una aguja de inflar balones que deberá pasar sin complicaciones, pero sin dejar espacio libre a través del agujero que hemos realizado en el tapón.

ACTIVIDAD 1

Colocaremos el cohete en posición vertical, en la base de lanzamiento, enganchando un inflador a la aguja. Introducimos el aire y se deberá apreciar cómo ascienden las burbujas.

El cohete despegará en el momento en que alcance la presión necesaria para hacer saltar el tapón. **Una vez iniciado el llenado de aire, no se debe manipular.** Ya que podría saltar el tapón en cualquier momento.

Para responder las siguientes preguntas, realiza varios lanzamientos del cohete con diversas cantidades de agua, toma los datos de la distancia a la que cae el cohete con respecto al punto del lanzamiento para esto construye tu propia tabla de datos; respondan las actividades partiendo del ***análisis profundo y de la experiencia****, no lo haga dejándose llevar fácilmente por los sentidos como lo hacía ARISTOTELES*

1. ¿Consideras que la cantidad de agua que posea la botella influye en el mayor o menor vuelo del cohete? Si, porque entre mas agua su peso es mayor y es mas dificil que vuele
2. ¿Qué reacciones puede traer en el comportamiento del cohete si el tapón está muy ajustado a la botella? ¿Y si está poco ajustado? Si esta mas ajustado, contiene mas el aire y esto influye para que el cohete se dispare.

3 . ¿Qué crees que ocurre en el interior de la botella cuando se está llenando de aire?
se esta poniendo dura por la presión del aire

Actividad 2

Luego de todos los lanzamientos y de los datos tomados en la tabla

1. ¿A qué pueden atribuir la mayor o menor distancia alcanzada por el cohete en el lanzamiento? (respondan desde el concepto de fuerza)
   Se le atribuy a una menor masa de agua y una mayor presión
2. Como influye la masa de agua en el cohete para su vuelo? Si se pasa del nivel de agua el cohete no volara bien.
3. Realiza un llenado del cohete con agua hasta la mitad de la botella y luego completamente ¿se obtienen los Mismos resultados de vuelo a un tercio de agua? ¿Por qué?
   No se tienen los mismos resultados por la diferencia de agua
4. En que punto del vuelo el cohete experimenta su mayor aceleración y por qué? en la salida y caida del cohete por la fuerza.
5. ¿Cuál es la acción y cuál la reacción para el vuelo del cohete?
   La acción la da el aire sobre la botella y la reacción es que el cohete sale volando.
6. ¿Quién ejerce la fuerza de acción y quien la fuerza de reacción?
   La de accion el aire y la reacción la botella

Actividad 3

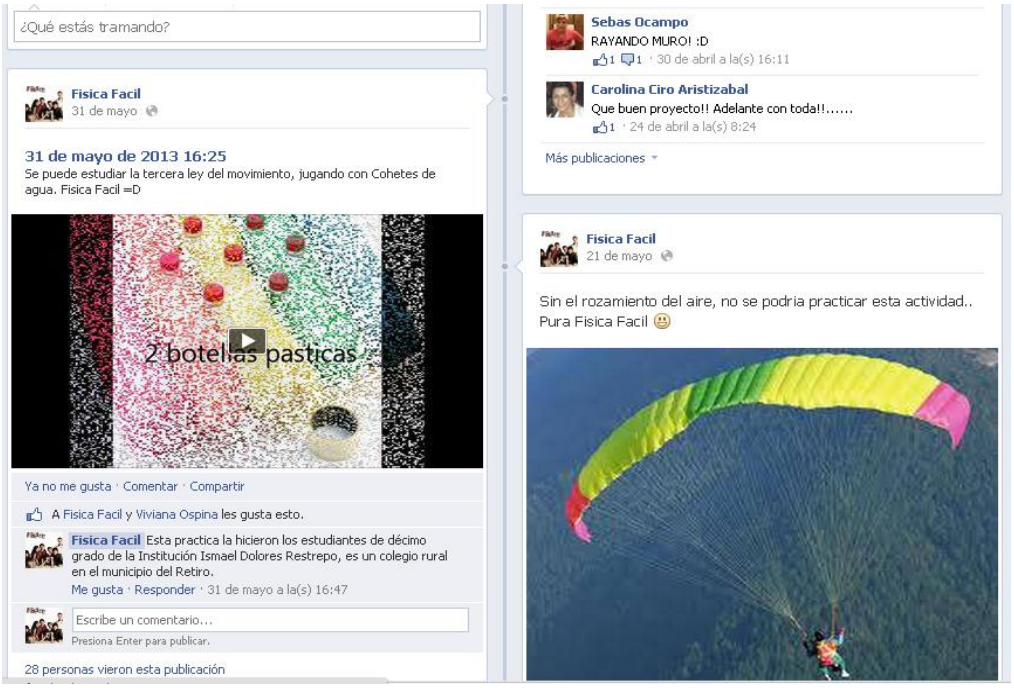
Realiza una ilustración sobre los momentos de vuelo del cohete, donde se evidencie la acción sobre él y su reacción.

- **Lo que aprendimos**
  Aprendimos que entre mas fuerza mas velocidad y que la accion y reacción se da en 2 cuerpos.
- **Evaluación Del Docente:**

ANEXO F

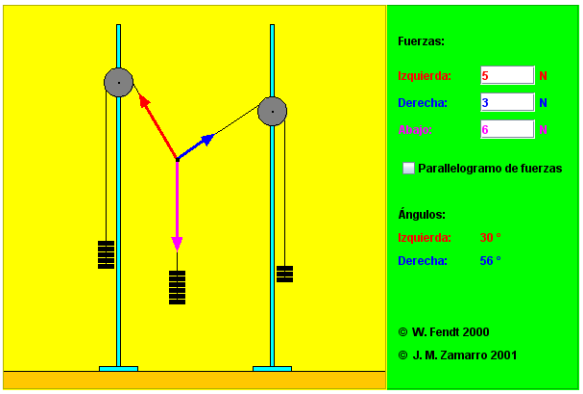
Práctica en el aula virtual con aplicativos virtuales

Página de facebook Física Fácil, para el montaje de las experiencias de los estudiantes, resolver dudas a través de la virtualidad en tiempo real y compartir información entre compañeros y docente la pagina se puede consultar en www.facebook.com/fisifacil

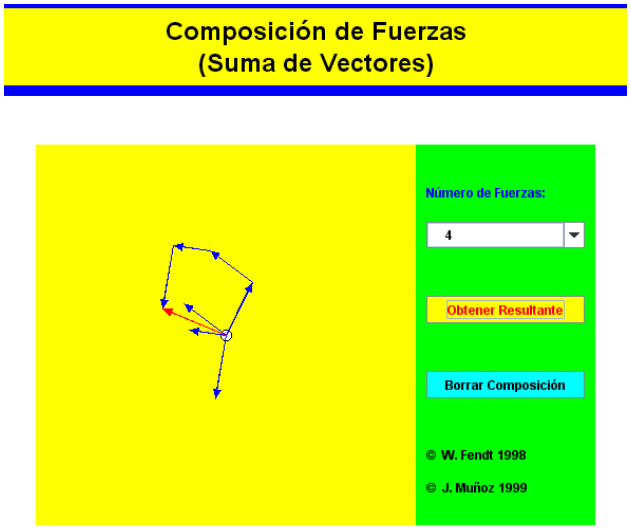


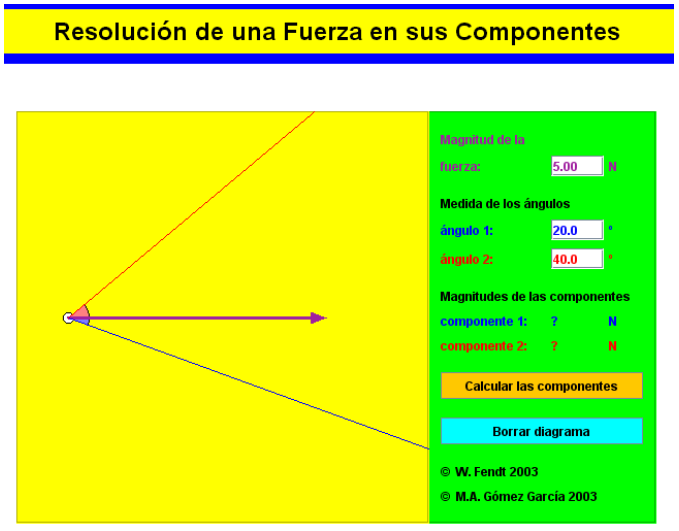
Algunos applets o aplicativos virtuales trabajados fueron

http://www.walter-fendt.de/ph14s/equilibrium_s.htm



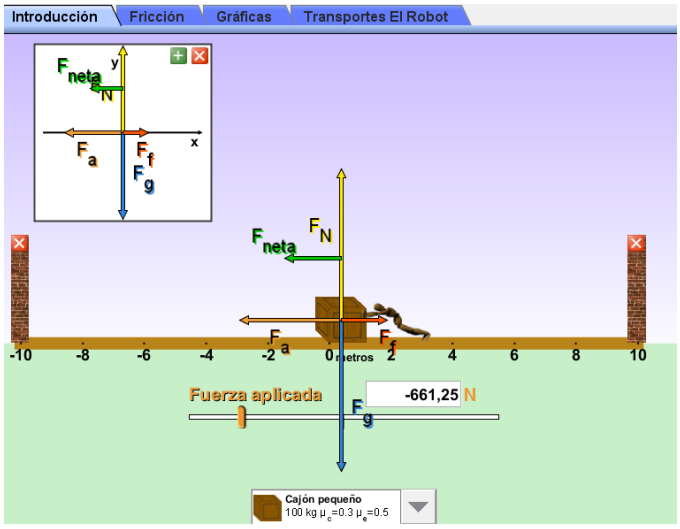
http://www.walter-fendt.de/ph14s/resultant_s.htm

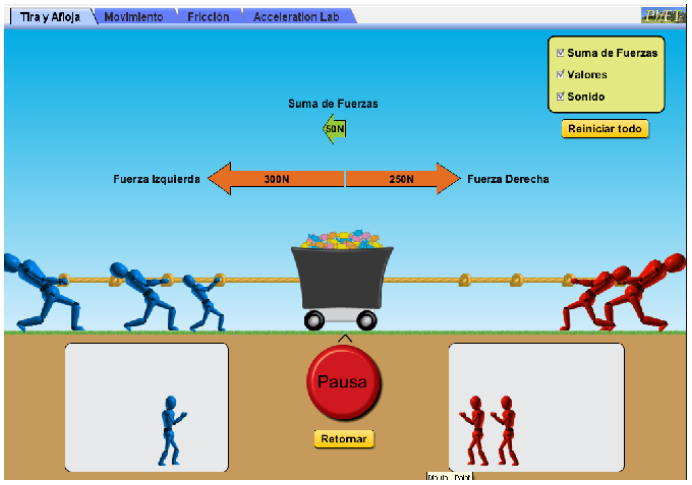




http://www.walter-fendt.de/ph14s/forceresol_s.htm

http://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion http://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and- motion-basics





BIBLIOGRAFIA

[1] De Guzmán, M. *Enseñanza De Las Ciencias Y La Matemática*. Recuperado desde http://www.oei.es/oeivirt/edumat.htm.

[2] Jiménez G, E., Martínez M, Nicolás., Solano M, Isabel. (2002). Revisión bibliográfica sobre la evolución de las "ideas" de los alumnos sobre el concepto de fuerza en situaciones de equilibrio estático. *Revista Ciencia y tecnología*.

[3] Lozano V, Williams N. La estructura Cognitiva como base de la Teoría de Ausubel. Recuperado desde http://williams.blogspot.es/.

[4] Larduy G, R., Rincón C, David. (2002) *Cuantificación de la Fuerza.* Monografía.

[5] Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación ambiental.* Bogotá: El Ministerio.

[6] EcuRed. *Metodología del proceso enseñanza aprendizaje*. (2012). Recuperado desde http://www.ecured.cu/index.php/Metodolog%C3%ADa_del_proceso_ense%C3%B1anza_aprendizaje

[7] Mora, C., Benítez, Y. (2007). Errores conceptuales sobre fuerza y su impacto en la enseñanza. *Revista cubana de física.*

[8] Moreira, M. (1993). La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. *Monografías del grupo de enseñanza, serie enfoques didácticos.*

[9] Lopez P, G. (2011). Empleo de metodología activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. *Revista de enseñanza universitaria*. 37, 13-22

[10] Pena, I., Córcoles, P., Casado, C. El profesor 2.0: docencia e investigación desde la red. *Revista sobre la sociedad del conocimiento.* Recuperado desde www.uoc.edu/oucpapers

[11] Muñoz C, E., Moreno R, J M. (2009-2010). *La actitud 2.0 en la docencia universitaria ante los nuevos planes de estudio (EESS).* Proyecto de innovación docente en la universidad de Huelva.

[12] Henao A, O., Ramirez S, D. (2012). ¿Cómo enseñar el área de lenguaje con un enfoque constructivista, utilizando en el aula un computador, un videoproyector e internet?. *Revista educación y pedagogía*, 24, (62).

[13] Sibilia, P. (2012). La escuela en un mondo hiperconectado: ¿redes en vez de muros?. *Revista educación y pedagogía*, 24, (62).

[14] Perales P, J. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista educación y pedagogía*. X. (21).

[15] Informatica Milenium. E-learning, el futuro de la educación a distancia. Recuperado desde http://www.informaticamilenium.com.mx/index.html

[16] Ministerio de Educación Nacional. E-leraning: una educación incluyente y con alta calidad. Recuperado desde http://www.mineducacion.gov.co/