



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Uso de entornos naturales de aprendizaje para la enseñanza de conceptos físicos en undécimo grado en la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao.

Diego Fernando Alegría Serna

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería y Administración
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Palmira, Colombia
2015

Uso de entornos naturales de aprendizaje para la enseñanza de conceptos físicos en undécimo grado en la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao

Diego Fernando Alegría Serna

Trabajo final de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en **Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

PhD. Oscar Chaparro Anaya

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería y Administración
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Palmira, Colombia

2015

Dedicatoria

A Dios por permitir encontrar el camino correcto.

A mi madre, que incansablemente ha dedicado su tiempo y sus sueños a mi realización.

A mi amada y hermosa esposa, compañera y amiga que camina junto a mí; a Sofy, mi niña, por su dulzura y cariño.

A mis sobrinos y hermanos por su respaldo y amor.

A mi tío Diego Serna por su gran imaginación, proyecto de vida y descubrimiento del arte de curvar guaduas.

A mi familia y amigos en quienes he encontrado apoyo incondicional.

Agradecimientos

Especialmente a mis estudiantes que me brindaron la oportunidad de poder realizar éste trabajo de grado que indudablemente servirá para el propósito de cuantiosos jóvenes que ven en la academia la base para superar las barreras y estigmas sociales.

A mi director Oscar Chaparro, por su voluntad y aliento en la consecución de los logros de éste proyecto.

Al profesor Oscar Herrera quién me orientó en momentos importantes en la elaboración del trabajo final.

Al rector de la Institución Educativa Limbania Velasco el profesor José Iván Guazá quien siempre colaboró y se mostró entusiasta en la realización del proyecto.

A mis compañeros docentes que siempre brindaron sus enseñanzas y apoyo en todo momento de realización de las prácticas.

Y en general a las personas que se involucraron en la consecución de los logros de éste trabajo y que creen que es desde la escuela que se hace patria, que se construye paz y se consolidan estructuras de amor y respeto hacia el entorno social y natural.

Resumen

Este informe de trabajo final presenta la implementación de una propuesta de innovación en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales física, para el grado undécimo de la Institución Educativa Limbania Velasco del municipio de Santander de Quilichao Cauca. Este proyecto consiste, en el desarrollo de una práctica de laboratorio en un entorno diferente del aula tradicional de clase, para el tema “equilibrio de una partícula” donde se pretende estimular el estudiante por medio de la metodología del aprendizaje por indagación, la adquisición del conocimiento en un ambiente natural dotado de objetos didácticos producto del manejo cultural diferente que se le brinda a la planta vegetal de la guadua y de forma original; la guadua curva. La práctica de laboratorio para el “equilibrio de una partícula” inicia con el test FCI que permite detallar en qué nivel de conocimiento en física mecánica se encuentran los estudiantes, de igual forma, se realizan ensayos simulados a escala del objeto didáctico en el aula de clase, que prepara al discente para enfrentarlo a lo que ejecutará en el entorno natural.

Los resultados obtenidos permitieron evidenciar que los estudiantes son más productivos y con mejor recepción de los conocimientos si se hacen prácticas de laboratorio en entornos naturales que permitan por medio de la indagación la obtención de su conocimiento, se pudo establecer que para la primera y tercera ley de Newton se ve una ganancia media del aprendizaje respecto a las clases tradicionales en comparación con un entorno natural, en tanto que para la segunda ley de Newton la ganancia en el aprendizaje es baja, lo anterior puede ser producto de las débiles bases en matemática de los estudiantes que dificultan analizar éste tipo de temáticas que se aborda desde la complejidad de los números.

Los logros obtenidos en la realización de la propuesta beneficiaron a la institución educativa en la medida que permitió mejorar las prácticas de enseñanza de la física, prueba de ello es el buen resultado obtenido en las pruebas saber 11 del año lectivo 2014.

Palabras claves: Indagación, Actividad didáctica, entorno natural.

Abstract

This last final Project implements a new proposal about the learning and teaching process in natural sciences (physical) subject for tenth degree of the Limbania Velasco high school In the Santander de Quilichao municipality (Cauca). This Project is developed into a laboratory workshop using a different environment to the common traditional classroom. The topic to teach is “Equilibrio de una particular” which the 10th student works through the learning methodology for inquiry. The laboratory has been modified looking for a natural environment with didactical materials using the cultural influence of the GUADUA as a natural product taking from its original shape (la guadua curva) to facilitate the acquisition of knowledge. When it is worked “Equilibrio de una particular” as the laboratory workshop, it is necessary to begin with the FCI test which explores the level of the student Knowledge when they work on mechanical physic. Therefore, it carries out some simulated tests to get the average of didactical fact into the classroom. This project will give some tools to confront the students with the natural environment where they will develop their skills.

As a result of the studies, they show that students are more productive and receptive people people to get the knowledge when they do their laboratory workshops into natural environments which they let through the enquiry method to get their own knowledge. Then it can establish that the first and third Newton law helps a lot to the learning process with respect to common traditional classroom in relation to the natural environment. However, the second Newton law does not helps with the learning process, it was low. This could be result of the lack of student knowledge in mathematics which get them into difficulties to analyse this kind of subjects taken from the number complexities.

The achievement gotten to implement this proposal were of benefit to the Limbania Velasco high school when this one helped to get better the teaching of physic workshops, an example of that, they are the good scores in The SABER 11th test in 2014.

Keywords: Inquiry, didactic activity, natural environment.

Contenido

	<u>Pág.</u>
Resumen	IX
Abstract.....	X
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de Símbolos y abreviaturas	XV
Introducción	16
1. Objetivos.....	19
1.1 Objetivo General	19
1.2 Objetivos Específicos.....	19
2. Marco Referencial.....	20
2.1 Metodología del aprendizaje por indagación.....	21
2.2 La indagación en ambientes de aprendizaje “aulas sin paredes”.....	24
2.2.1 Aprender en escenarios originales.....	25
2.3 El movimiento.....	26
2.3.1 Las Leyes del Movimiento de Isaac Newton	27
Primera ley. La Inercia	28
Segunda ley. La Fuerza	30
Tercera ley. La Acción y La Reacción	33
2.3.2 Los diagramas de fuerza.....	34
2.3.3 Equilibrio de la partícula	35
2.3.4 Test Inventario del Concepto de Fuerza (FCI)	35
2.4 Las Ciencias Naturales y su formación educativa en Colombia.....	37
2.4.1 Competencias Generales en Educación.....	40
Interpretar	40
Argumentar	41
Proponer	41
2.4.2 Competencias específicas en Ciencias Naturales	43
Identificar	44
Indagar.....	44
Explicar	44
2.4.3 Niveles de Competencia	44
2.4.4 Componentes básicos evaluados por el ICFES en la física.....	48

2.5	El objeto didáctico con base en la guadua curva.....	50
2.5.1	El proceso de curvatura de la guadua para convertirla en objeto didáctico ...	52
2.6	Actividades Didácticas (AD).....	55
3.	Diseño Metodológico	58
3.1	Contexto de la investigación	58
3.2	Clase de Investigación	61
3.3	Fases de la investigación.....	62
3.3.1	Aplicación del test FCI.....	62
3.3.2	Aplicación del modelo a escala	63
3.3.3	Aplicación de la estrategia pedagógica basada en objetos didácticos a escala real en entorno natural (guadua curva).....	66
3.4	Evaluación del impacto de la estrategia en los estudiantes y en la I.E. Limbania Velasco.....	69
4.	Resultados y discusión.....	72
4.1	Resultados	72
4.2	Discusión.....	87
5.	Conclusiones y recomendaciones	89
5.1	Conclusiones.....	89
5.2	Recomendaciones	91
A.	Anexo: Currículo Pertinente para estudiantes del grado undécimo de la I.E. Limbania Velasco.....	93
B.	Anexo: Test FCI	94
C.	Procesamiento de datos Test FCI	104
D.	Anexo: Protocolo de realización de actividad didáctica, Identificación del Problema Didáctico	107
E.	Anexo: Objetos didácticos a partir de la guadua curva utilizados en campo .	118
F.	Anexo: Actividad Didáctica Realizada en Campo	119
	Referencias.....	129

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 2-1 Diagrama de Cuerpo Libre de la masa móvil de prueba para MRU (Cervantes et al., 2013)	29
Figura 2-2 Gráficas del MRU (Cervantes et al., 2013).....	29
Figura 2-3 Diagramas de un cuerpo libre para una masa móvil en MRUA (Cervantes et al., 2013)	31
Figura 2-4 Gráficas de MRUA (Cervantes et al., 2013).....	31
Figura 2-5 Representación Vectorial de la tercera ley de Newton (Resnick, 1994)	33
Figura 2-6 Componentes evaluados por el ICFES en física (ICFES SABER 11°, 2012) .	48
Figura 2-7 División mecánica clásica (Serway R.A., 1999)	49
Figura 2-8 Diferentes formas de curvar la guadua	54
Figura 2-9 Adaptación del esquema del modelo didáctico (Sanmartí, 2002)	56
Figura 2-10 Elaboración de la A.D. (R. García & Sánchez, 2008)	57
Figura 3-1 Ubicación de la I.E. Limbania Velasco; Santander de Quilichao - Cauca. Plan Básico de Ordenamiento Territorial; 2014	59
Figura 3-2 Sistema del proyecto de investigación	68
Figura 3-3 Flujograma del proyecto de investigación	69
Figura 3-4 Encuesta de satisfacción del estudiante	69
Figura 3-5 (continuación).....	71
Figura 4-1 Comparativo Pre - Post Test 1° Ley de Newton.....	73
Figura 4-2 Comparativo Pre - Post Test 2 Ley de Newton	73
Figura 4-3 Comparativo Pre - Post Test 3° Ley de Newton.....	74
Figura 4-4 Comparativo de Porcentajes en la aplicación del FCI	75
Figura 4-5 Realización del test, antes de la práctica entorno natural	76
Figura 4-6 Realización test, luego de práctica en entorno natural.	77
Figura 4-7 Estudiantes realizando práctica previa con modelo a escala	78
Figura 4-8 Práctica previa con elementos rígidos.....	78
Figura 4-9 Práctica previa, con tubo maleable.....	79
Figura 4-10 Objeto rígido y maleable	79
Figura 4-11 Práctica con objetos didácticos a escala.....	80
Figura 4-12: Trabajo de campo, práctica en laboratorio vivo – Entorno Natural.....	82
Figura 4-13 Actividad didáctica en entorno natural.....	84
Figura 4-14 Deflexión objeto didáctico	85
Figura 4-15 Resultado de las pruebas ICFES 2014	87

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 2-2: Procesos de pensamiento involucrados en cada competencia (Salas, 2005)	41
Tabla 2-3: Acciones específicas asociadas a cada competencia (Salas, 2005. p.7)	42
Tabla 2-4 Competencias específicas en Ciencias Naturales (Colegiaturas de Física, 2007)	43
Tabla 2-5: Niveles de competencia (Colegiaturas de Física, 2007, p. 102).....	45
Tabla 3 -1 Currículo pertinente para el grado once: Refuerzo Mecánica.....	61
Tabla 4-1 Test FCI (Hestenes D, 1995)	72
Tabla 4-2: Factor Hake	76

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
F	Fuerza	N	Newton
m	Masa	Kg	kilogramo
a	Aceleración	$\frac{m}{s^2}$	Ec. 2.1
t	tiempo	$kg * \frac{m}{s}$	Ec. 2.1
X_f	Posición final	m	Ec. 2.1
X_i	Posición inicial	M	Ec. 2.1
g	Gravedad	$\frac{m}{s^2}$	Ec. 2.3
p	Cantidad de movimiento	$kg * \frac{m}{s}$	Ec. 2.7
$V (V_f; V_i)$	Velocidad (Velocidad final e inicial)	$\frac{m}{s}$	$\frac{t}{d}$
g	Factor de Hake	%	Índice de Hake

Símbolos con letras griegas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
$\sum f^=$	Suma Vectorial	N	Newton
θ	Ángulo	Grados °	Ec. 2.3

Abreviaturas

Abreviatura	Término
I.E.	Institución Educativa
AD	Actividad Didáctica

Introducción

La propuesta pedagógica que se presenta en este Trabajo Final de Maestría, surgió de la necesidad de utilizar los recursos del entorno, tanto de los estudiantes como de las instituciones educativas en donde éstos se forman; ante la doble carencia de laboratorios adecuados para la enseñanza de las ciencias naturales, y de metodologías de enseñanza que impliquen a los estudiantes y les permitan darle sentido a las ciencias e incorporarlas al contexto de su vida cotidiana, desterrando de paso el rechazo y la fobia hacia las ciencias que genera en ellos la metodología tradicional de enseñanza, mediante la creación de estrategias pedagógicas que permitan al estudiante un aprendizaje significativo de los conceptos estudiados en clase de física de undécimo grado.

De acuerdo con el razonamiento anterior, es evidente la necesidad de estrategias de enseñanza diferentes que nos conduzcan a la construcción del conocimiento significativo en los estudiantes, y es en este sentido, que se realizaron prácticas de física en un espacio natural para que el estudiante se sienta en plena libertad de indagar para la obtención de su propio conocimiento dejando como precedente, que si se puede llevar el aprendizaje por descubrimiento a espacios diferentes del aula tradicional de clase y que los discentes dejen a un lado la imagen distorsionada que tiene de la ciencia.

Se fundamentó el presente estudio, en la metodología de la enseñanza por indagación ya que parte de la naturaleza humana de querer interpretar el mundo que nos rodea, haciendo que los estudiantes se realicen constantemente preguntas y busquen sus repuestas, además se apoyó en experiencias docentes sobre prácticas que se utilizaron para abordar la enseñanza de la asignatura - física - especialmente, lo referido al “equilibrio de una partícula”.

Pensando en la importancia de los entornos naturales para el beneficio del estudio especialmente de la física, se planteó una alternativa de enseñanza de la asignatura para

el grado undécimo, la cual consiste, en realizar prácticas de laboratorio en un entorno natural dotado de objetos didácticos producto del arte de curvar guaduas que, con un manejo cultural diferente generan un impacto visual en el estudiante motivando el instinto de investigación que permite la interacción de los jóvenes con su mundo real, consignando en la práctica el previo conocimiento del aula, permitiendo con lo anterior, generar mayor importancia a la aplicabilidad de la física en el entorno. De igual forma, se presenta la oportunidad de compartir en grupo, afianzando lazos de amistad, preparando los jóvenes que reciben la práctica para una convivencia pacífica y reconciliándolo con su mundo circundante en aras de poder proyectarlos para un posible retorno al campo, producto de un eventual posconflicto.

En este orden de ideas, el problema de investigación que se planteó en el Trabajo Final consistió en la implementación de una estrategia pedagógica basada en el empleo de espacios abiertos naturales, en reemplazo del laboratorio convencional y la clase tradicional de física, para que los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao, se interesen por descubrir y entender los conceptos esenciales del tema “equilibrio de una partícula” en el área de ciencias naturales: física”.

Por lo anterior, se enunció como objetivo general la forma de utilizar espacios abiertos en un entorno natural, como estrategia pedagógica que posibilite el aprendizaje significativo de conceptos de física para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao, ante la carencia institucional del laboratorio convencional de física y la monotonía de las clases tradicionales.

Para lograr lo mencionado anteriormente, se aplicó una estrategia pedagógica basada en un entorno natural dotado de objetos didácticos producto del arte de curvar la especie vegetal ***Guadua angustifolia Kunth***, resultado de prácticas de cultivo especiales; para posibilitar en los estudiantes de undécimo grado la comprensión de los conceptos esenciales del tema “equilibrio de una partícula” en el área de ciencias naturales: física, de igual forma, se desarrolló actividades didácticas que permita aplicar la estrategia pedagógica mencionada y se evaluó el impacto en los estudiantes de la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao, de dicha estrategia pedagógica.

El trabajo que se ha planteado, tiene gran relevancia en la práctica educativa toda vez que se hace un esfuerzo para que el estudiante valore lo que tiene a su alrededor y pueda de ello, obtener un conocimiento científico, además, suple la necesidad de no poseer un laboratorio propio en la institución educativa para realizar las prácticas tradicionales de física, presentándose entonces, como una alternativa de laboratorio en el área y desvirtuar que no solo se hace academia desde lo tradicional, lo formal que corresponde a los laboratorios en aulas con paredes que especialmente se realizan en ambientes cerrados.

Como docente se convierte en un reto personal el lograr incentivar en el estudiantado, la búsqueda de nuevas formas de aprender especialmente, asignaturas que tienen un estigma general ya que es abordada mediante la complejidad de los números; como académico, se tiene la obligación moral de presentar una forma adecuada, práctica y fácil donde el discente se permita relacionar con la ciencia y el conocimiento.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Utilizar espacios abiertos en un entorno natural, como estrategia pedagógica que posibilite el aprendizaje significativo de conceptos de física para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao, ante la carencia institucional del laboratorio convencional de física.

1.2 Objetivos Específicos

1. Aplicar una estrategia pedagógica basada en un entorno natural dotado de objetos didácticos producto del arte de curvar la especie vegetal *Guadua angustifolia* Kunth, resultado de prácticas de cultivo especiales; para posibilitar en los estudiantes la comprensión de los conceptos esenciales del tema “equilibrio de una partícula” en el área de ciencias naturales: física.
2. Desarrollar actividades didáctica que permita aplicar una estrategia pedagógica basada en un entorno natural dotado de objetos didácticos producto del arte de curvar la especie vegetal *Guadua angustifolia* Kunth
3. Evaluar el impacto en los estudiantes de la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao, de la estrategia pedagógica basada en un entorno natural dotado de objetos didácticos producto del arte de curvar la especie vegetal *Guadua angustifolia* Kunth.

2. Marco Referencial

El estudio de Colciencias (1995), muestra que la motivación y el cambio que se debe dar de fondo en la relación de los colombianos con el conocimiento a través de los sistemas formales de educación (p. 54), debe ser dinamizador de nuevos preceptos que provoque beneficios para el proceso de enseñanza y aprendizaje, es aquí, donde se plantean reflexiones de carácter teórico sobre los modelos o la naturaleza de la ciencia con la puesta en práctica de unas estrategias determinadas y con la elaboración o utilización de unos materiales concretos.

El investigador y didacta de la ciencia el profesor Peter Fensham¹, ha escrito que el principal problema de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia es la falta de interés de los estudiantes y que la solución requiere una especial atención a los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales del currículo de ciencias, según Rivas (2003) la enseñanza de las Ciencias se realiza en la mayoría de los casos, descontextualizada de la realidad, porque sus temas ofrecen en la práctica, un ámbito de aplicación restringido a ejercicios y problemas ficticios (p. 4), tal vez por la comodidad o el estado de confort que el docente de ciencias naturales ha encontrado en el aula de clase o sencillamente porque aún no le motiva cambiar su forma de enseñanza.

La preocupación continuó dirigida hacia los resultados negativos por la enseñanza habitual en la comprensión de conocimientos científicos por parte de los alumnos, muchos de los estudiantes llegaban a las clases de ciencias con conocimientos empíricos ya construidos y como lo manifiesta (Pérez & Ozámiz, 1993, p. 25), los profesores de ciencias no

¹ Profesor de la Universidad de Monash Australia. En 1971 él fue el primero a nivel nacional designado Presidente de los profesores de ciencias de Australia.

comprendían, que no se comprendía. Lo anterior llegó a buscar cambiar la cultura experimental, al conocer lo que los estudiantes ya conocían.

2.1 Metodología del aprendizaje por indagación

Hoy se han presentado formas diferentes de enseñanza especialmente en conceptos de física en ciencias naturales que, sin lugar a duda, aportan metodologías y de hecho didácticas que juegan un papel trascendental en el nuevo proceso enseñanza y aprendizaje haciendo referencia a los modelos conceptuales, modelos proyectados por científicos, ingenieros, profesores, para facilitar la comprensión y la enseñanza de sistemas físicos o de fenómenos naturales.

Así lo manifiesta (Escalante, 1999), en su obra “Aprendizaje por Indagación”, se debe buscar generar en el estudiante, estímulos (la creatividad, la curiosidad y controlar su aprendizaje) y destrezas (la observación, el razonamiento, pensamiento crítico, argumentar y refutar sus ideas), para que la posibilidad de un conocimiento sea bien apropiado, por su parte Riascos E., 2011, (p. 55), aporta que la docencia en los colegios está siendo cada vez, menos valorada producto de la falta de innovación que están teniendo los docentes en su enseñanza, es aquí, donde el discente se ha convertido en receptor pasivo del conocimiento, sin permitir por parte del profesor, la indagación y la participación del estudiante en la forma de adquirir su propio saber, por lo anterior, ésta forma de aprendizaje tiende a desaparecer toda vez que el dinamismo de nuestra educación dirige la docencia actual a nuevos métodos para alcanzar el conocimiento.

El género humano en el desarrollo de su evolución se le ha presentado diferentes tipos de problemas que le han creado preguntas, y a partir de ellas busca la solución planteando estrategias (Riascos E., 2011, p. 50). Una de estas estrategias es la indagación, que según (Benjamín Franklin, 1738), se fundamenta en tres postulados: Dímelo y lo olvidaré, muéstramelo y lo recordaré, involúcrame y entenderé en el primer postulado, se ven reflejados los procesos de enseñanza que ha seguido el docente de forma repetitiva a través del tiempo, donde la enseñanza se limita a impartir conocimiento, y se ve al docente como el único que lo posee. En el segundo, es el proceso realizado por el docente, cuando con sus estudiantes realiza talleres y actividades prácticas en el área, dependiendo del contenido que se quiere reforzar. En el tercer postulado, a partir de unos parámetros

establecidos por el docente, teniendo en cuenta que el estudiante ya tiene unos preconceptos que le pueden ayudar a participar en su proceso de aprendizaje, éste último, decide su nivel de competencia a alcanzar en la medida en que se va desarrollando el proceso de adquisición del conocimiento (Garritz, 2006, p. 42).

De acuerdo con (Escalante, 1999), la indagación no es un método para hacer ciencias naturales, pero sí es una estrategia para enseñarla, ya sea en la asignatura de física escogiendo los contenidos y las temáticas que se van a desarrollar, en el cual se insta a hacer preguntas verdaderas en cualquier momento y por parte de cualquiera; centrados en el estudiante y la forma de aprender, mejorando su actitud y motivándolo a continuar en el proceso de aprendizaje.

En la metodología de la indagación diferentes autores han documentado que los estudiantes adquieren la competencia de indagación cuando aprende a investigar basados en el método científico. En el año 2003, Garrison y Anderson con su metodología de diseño instruccional proponen “orientar el trabajo investigativo en la escuela hacia la búsqueda de la autonomía, la voluntad y la indagación” (como se cito en Mejía. J. & Manjarrés, 2009), de igual forma, (Gil & Vilches, 2001, p. 29) con su propuesta alfabetización en ciencia afirma “que el pensamiento elaborado en la escuela no es un conocimiento científico en sí. Llegar al conocimiento científico depende de un proceso de alfabetización en ciencia”.

La viabilidad de la elección de la indagación como método didáctico en este trabajo de investigación, puede darse desde un campo más general y teórico, pero se reitera que como docente de física, la aproximación para dar una respuesta a la pregunta planteada es más empírica, práctica e inductiva (Chernicoff, 2012), por tanto, se escoge la indagación ya que parte de la naturaleza humana de querer interpretar el mundo que nos rodea, haciendo que los estudiantes se realicen constantemente preguntas y busquen sus repuestas (Uzcátegui & Betancourt, 2013 p 112). Se podría definir la indagación como un proceso de cuestionamiento y de búsqueda interactiva de información en el mundo como método de alcanzar el conocimiento y la verdad (Arlegui de Pablos & Ibarra Murillo, 2010, p. 256).

La indagación como enfoque pedagógico tiene diferentes visiones por lo que debe basar en autores definidos si se quiere dar un rol asignado al docente y las capacidades que desea estimular en sus estudiantes.

El primero en proponer la indagación para la enseñanza fue Dewey 1910, el cual indicaba que el uso de la indagación propiciaba que el docente pudiera aprovechar el método científico con sus seis pasos conocidos: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución, siendo el discente un sujeto participativo e involucrado directamente en el proceso de adquisición del conocimiento con el docente como guía (Garriz, 2006).

En el año de 1966, el profesor estadounidense Joseph Schwab, da otra dirección de la indagación, al pensar que las investigaciones de laboratorio permitían analizar conceptos científicos y debían estar enmarcados bajo un formato de indagación, de igual forma, en el año de 1996, se tiene que el paso más acertado y contundente para la aplicación de la indagación se produce en Francia con una propuesta didáctica planteada por Pierre Lena, Yves Quéré, Goerges Charpak y León Lederman (los dos últimos autores premio Nobel de Física en 1992), así como la academia de Ciencia Francesas, ésta propuesta lleva por nombre traducido del francés como “manos a la obra” y cuyo objetivo es lograr un aprendizaje científico y propiciar una educación ciudadana (Uzcátegui & Betancourt, 2013 p. 113).

En nuestro país, la metodología de la indagación surge por una alianza estratégica entre la corporación Maloka, la Universidad de los Andes y el Liceo francés Louis Pasteur con el programa Pequeños Científicos, desarrollado desde el año 2000, la metodología de la indagación a aplicar debe ser guiada, y se entiende como un proceso que aproxima a los estudiantes a un mundo científico en cuanto la comprensión y modelación de los fenómenos naturales de una forma sencilla y en un tiempo razonable, así lo establecen Hernández, Figueroa, Carulla, Patiño, Tafur y Duque, en el año 2004, (citado por Uzcátegui & Betancourt, 2013, p.114)

2.2 La indagación en ambientes de aprendizaje “aulas sin paredes”

En el año 2011, Fernanda Melgar & Silvio Donolo manifestaron que aprender más allá del aula desde enfoques socioconstructivos del aprendizaje, puede ser comprendido como un enfoque social, situado y distribuido que se da a lo largo de la vida (p. 323).

Manifiestan los autores, que es de enfoque social porque se aprende con otras personas en variedad de contextos; es situado ya que se desarrolla en espacio y tiempo donde confluyen lugares, personas, recursos, objetos y conocimientos; de igual forma, es distribuido entre las personas y los ambientes permitiendo al estudiante acceder a una mayor variedad de recursos que le permiten construir conocimientos sin necesidad de estar dentro del aula de clase.

Para Cole, 1999 y Rinaudo, 2007, se debe entender por “contexto para aprender” como la configuración particular donde se entrelazan personas, objetos, contenidos, lugares, tareas y propósitos; es decir que al hablar de entornos de aprendizaje no sólo se reduce al ámbito físico en que tiene lugar el proceso de aprender (citado por Melgar Fernanda & Donolo Silvio, 2011, p. 324), se debe tener en cuenta la orientación psicoeducativa que sirven para diseñar actividades que complementen los diferentes contextos, es decir, analizar en qué tipo de contexto se desea aprender proyectando que existen tres contextos el de la educación formal, informal y no formal, cada uno con sus matices y necesidades por resolver.

Para ésta variedad de contextos se identifican una serie de escenarios desde los cuales aprender ciencias es cada vez más factible, en éste sentido, sirve a nuestro planteamiento las ideas de Asencio y Pol (2002), quienes destacan el patrimonio natural, los museos e internet como ámbitos educativos promisorios para aprender, ya que permiten desarrollar habilidades como la observación, la exploración, la curiosidad, la creatividad, la imaginación entre otros, a través de la clase de diferentes ciencias especialmente las naturales (citado por Melgar Fernanda & Donolo Silvio, 2011. p 324)

En el presente trabajo se tendrán en cuenta dos orientaciones que define los diferentes escenarios planteados para el contexto formal, los cuales se ven involucrados en la propuesta a trabajar.

Una primera orientación propone diseñar actividades de aprendizaje que permitan que los estudiantes trabajen activamente en la construcción de conocimientos, y la segunda orientación consiste en ofrecer prácticas pedagógicas originales y variadas que desafíen la creatividad de alumnos y docentes. El despliegue creativo tiene un alto componente ambiental, es decir que las condiciones de los contextos en los que transcurren nuestras vidas pueden facilitarlos u obstaculizarlos.

2.2.1 Aprender en escenarios originales

Se propone un escenario dotado de elementos naturales rodeado de belleza y originalidad, un medio donde el ser humano se desarrolla y permite que su imaginación sea libre. Según la UNESCO (1972), el Patrimonio Natural se encuentra constituido por formaciones físicas y biológicas, formaciones geológicas y fisiográficas, zonas estrictamente delimitadas que constituyen el hábitat de especies animal y vegetal, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural (p.34).

El patrimonio natural permite una relación directa entre el ocio y la educación, constituye un escenario donde explorar en la realidad una gran cantidad de contenidos curriculares de la educación en ciencias naturales se hace de forma fácil y agradable, de igual forma, permite desarrollar la curiosidad a través de la exploración y la observación (UNESCO, 1972, p. 42), éste tipo de actividades en las que se apela a las habilidades de observación, creatividad, imaginación, percepción y relación con otros, es posible ofrecer múltiples perspectivas para aprender, ampliar los límites de acceso y trabajar activamente en la construcción de conocimientos, ofrecer oportunidades para el despliegue creativo, la narración y materialización de las experiencias de aprendizaje.(UNESCO, 1972, p. 54)

De otro lado, pero con el mismo rigor el docente debe estar vinculado con el patrimonio natural jugando un papel central en la pedagogía, recordando que la pedagogía se define como la teoría de la enseñanza que se impuso a partir del siglo XIX como ciencia de la educación o didáctica experimental y que en la actualidad estudia las condiciones de recepción de los conocimientos, los contenidos y su evaluación, el papel del educador y el alumno en el proceso educativo y de forma más global, los objetivos de éste aprendizaje, indisociables de una normativa social y cultural (Silva, 2008, p.62).

2.3 El movimiento

Para Serway R.A., el movimiento es un fenómeno físico que se define como todo cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio, con respecto al tiempo y a un punto de referencia, variando la distancia de dicho cuerpo con respecto a ese punto o sistema de referencia, describiendo una trayectoria (Serway R.A., 1999, p. 526).

En igual sentido, desde la antigüedad, grandes filósofos como Parménides, Heráclito, Empédocles, Zenón, Platón dedicaron su vida académica y profesional al estudio del movimiento, pero es Aristóteles quien considera que hay seis clases de “movimientos” llamados también “cambios”. En definitiva, analizando a fondo, se entera que hay dos movimientos que son esenciales, entre ellos tenemos: el movimiento cualitativo y el cuantitativo, el primero que es la alteración y el segundo que es el aumento o disminución. Hay que agregar un tercero, que es el movimiento local (hacia arriba o hacia abajo) (Serway R.A., 1999, p. 75).

Para (Tipler, 1991) el movimiento es un fenómeno físico que se define como todo cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio, con respecto al tiempo y a un punto de referencia, variando la distancia de dicho cuerpo con respecto a ese punto o sistema de referencia, describiendo una trayectoria. Para producir movimiento es necesaria una intensidad de interacción o intercambio de energía que sobrepase un determinado umbral.

La formulación de las leyes del movimiento de Newton fue precedida por innumerables acontecimientos que forjaron y prepararon el pensamiento para la comprensión y explicación del comportamiento de la naturaleza. Distintos pensadores contribuyeron de alguna manera para esclarecer y formalizar los conceptos y principios de lo que denominamos como dinámica y estática. Aristóteles, con sus ideas sobre el movimiento de los cuerpos terrestres y celestes, Arquímedes cuyas ideas y explicación de la palanca fundamentaron el concepto de equilibrio, Filopón, Buridan, Oresme, Stevin, Copérnico, Brahe, Kepler y Galileo, con sus diferentes aportaciones, prepararían el momento y el pensamiento para una mente brillante como la de Isaac Newton, quien finalmente lograría la consolidación de los cimientos de la mecánica (Pérez, G, 2012).

2.3.1 Las Leyes del Movimiento de Isaac Newton

La teoría newtoniana del movimiento mecánico marcó, desde su surgimiento a mediados del siglo XVII, un hito en la historia de la humanidad. Fue la teoría más completa que existió entonces y aún en la actualidad posee una vigencia permanente (Hernández & De Melo, 2005, p. 60).

Isaac Newton presentó las tres leyes del movimiento en su obra titulada *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Principios Matemáticos de la Filosofía Natural) en el año de 1686. En esta obra, Newton formuló y desarrolló una extraordinaria teoría acerca del movimiento, postulando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo como agentes que producen el cambio de movimiento de dicho cuerpo además, estas leyes describen a la perfección el movimiento de las partículas y en especial, objetos que se mueven con rapidez normal y que se encuentran a tamaño real descartando los objetos microscópicos y que se mueven a altas velocidades (Cervantes, Díaz, & Sánchez, 2013, p. 24), de acuerdo a lo anterior, es que se tiene hoy la mecánica clásica la cual explica con detalle los fenómenos del movimiento y sus causas.

Es de resaltar que teorías más recientes como la Relatividad Especial y la Mecánica cuántica han demostrado que las leyes de Newton tienen limitaciones al describir el movimiento de objetos que se mueven con gran rapidez o el movimiento de partículas microscópicas como los electrones (Cervantes et al., 2013). Para el caso bajo estudio las leyes de Newton suplen considerablemente las necesidades y lo que se pretende demostrar con certeza ya que las velocidades son normales y los objetos con los que se trabaja son en tamaño real.

Con el surgimiento de la teoría newtoniana, la humanidad se transformó radicalmente. A partir de entonces, la Ciencia y la Técnica se desarrollaron tan vertiginosamente que podría decirse que en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere, la época newtoniana estaba más cerca de los romanos que de nuestros días. Newton por primera vez logró con sus teorías predecir el futuro (Hernández & De Melo, 2005).

En la academia, entender la causa del movimiento y sus efectos resulta fundamental para cualquier estudiante de bachillerato, pero no siempre resulta fácil interiorizar estos conceptos ya que se hace desde la cotidianidad del aula de clase.

Las leyes del movimiento de Newton son la base de la física mecánica, para el presente trabajo, se mencionan las tres leyes haciendo énfasis en la segunda como a continuación se muestra.

Primera ley. La Inercia

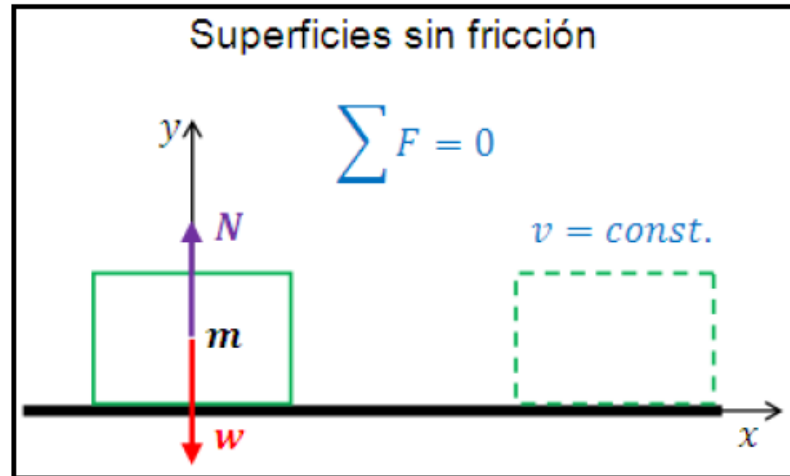
Expresamente el enunciado de la primera ley dice: “Todos los cuerpos perseveran en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, salvo que se vean forzados a cambiar ese estado por fuerzas impresas”. (Newton, 1993, p 27-28)

La primera ley de Newton manifiesta que si no actúa una fuerza externa neta sobre un cuerpo, este permanece en reposo si estaba quieto, o se mueve con velocidad constante si estaba en movimiento (Serway R.A., 1999), de lo anterior se colige que un cuerpo no puede cambiar por sí sólo su estado inicial, a menos que una fuerza neta actúe sobre él (Cervantes et al., 2013, p. 24). En otras palabras, “Todo cuerpo mantiene su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme sino recibe, ninguna interacción (fuerza) del exterior (Valero, 1999, p. 107).

El concepto fundamental de la Mecánica es el de movimiento, es decir, el de desplazamiento de un cuerpo con respecto a los demás cuerpos. Claro está que sin estos cuerpos no podríamos hablar de movimiento, ya que éste siempre es relativo. El movimiento absoluto de un cuerpo, sin referencia a ningún otro cuerpo, carece de sentido (Landau, Ajezer, & Lifshitz, 1973, p. 2).

El movimiento de un cuerpo que se mueve con velocidad constante recibe el nombre de movimiento rectilíneo uniforme (MRU). Para que este tipo de movimiento ocurra sobre un cuerpo en ausencia de una fuerza externa aplicada, no debe existir fricción en las superficies de contacto entre el suelo y el cuerpo en movimiento como lo muestra la figura 2-1.

Figura 2-1 Diagrama de Cuerpo Libre de la masa móvil de prueba para MRU (Cervantes et al., 2013)

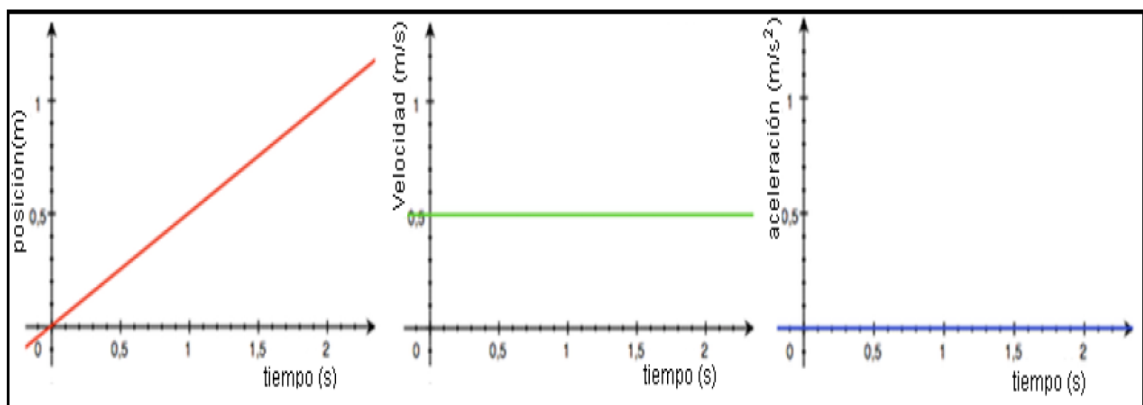


Las ecuaciones que describen el MRU son las siguientes:

$$a = 0 ; v = constante; Xf = v * t + Xi \tag{2.1}$$

La representación gráfica del MRU se presenta en la figura 2-2. En ella se puede apreciar que el desplazamiento es lineal; la inclinación de la recta indica la rapidez del cambio de posición del cuerpo con respecto del tiempo. Por otro lado, la velocidad al ser constante se representada por una línea recta horizontal, en tanto que la aceleración es cero a lo largo del tiempo.

Figura 2-2 Gráficas del MRU (Cervantes et al., 2013)



Segunda ley. La Fuerza

Estudiando las ideas de Galileo, Newton se planteó nuevas preguntas en lo relativo a la inercia. Si en ausencia de toda interacción, la velocidad de un cuerpo es constante, entonces ¿Cuál es la relación entre la fuerza y el movimiento? La fuerza, se respondía Newton, es la causa de la modificación temporal de la velocidad, o lo que es lo mismo, produce una aceleración sobre el cuerpo. Newton se basó en la práctica y apoyado en sus grandes habilidades como experimentador, encontró que la relación entre la fuerza y la aceleración que producía, venía dada por la masa del cuerpo (Hernández & De Melo, 2005, p. 62).

El enunciado de la segunda ley dice: “El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa, y se hace en la dirección de la línea recta en la que se imprime esa fuerza” (Newton, 1993, p. 27),

La segunda ley de Newton expone que la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta externa que actúa sobre él (Serway R.A., 1999), la expresión matemática que describe esta acción es:

$$F = m * a \quad (2.2)$$

Dónde:

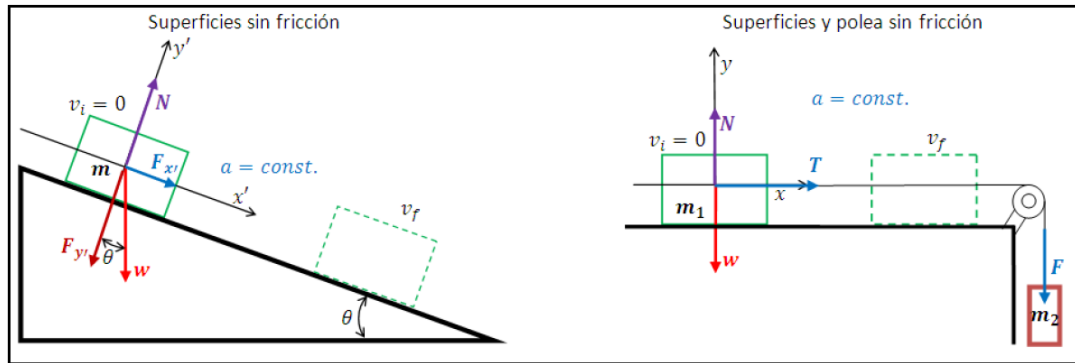
F = Fuerza neta

m= masa del cuerpo

a = aceleración que lleva éste Cuerpo o partícula.

Si se presenta el caso particular en el que la fuerza permanece constante, se produce en el cuerpo un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). Se puede analizar éste fenómeno físico mediante un plano inclinado o mediante la aplicación de una fuerza constante como se muestra en la figura 2-3.

Figura 2-3 Diagramas de un cuerpo libre para una masa móvil en MRUA (Cervantes et al., 2013)



Para el cuerpo sobre el plano inclinado, la aceleración se determina de la siguiente forma:

$$a = \frac{\sum F}{m} = \frac{F_{x'}}{m} = \frac{m \cdot g \cdot \text{sen}(\theta)}{m} = g \cdot \text{sen}(\theta) \tag{2.3}$$

En todo caso las ecuaciones que describen el MRUA son las siguientes:

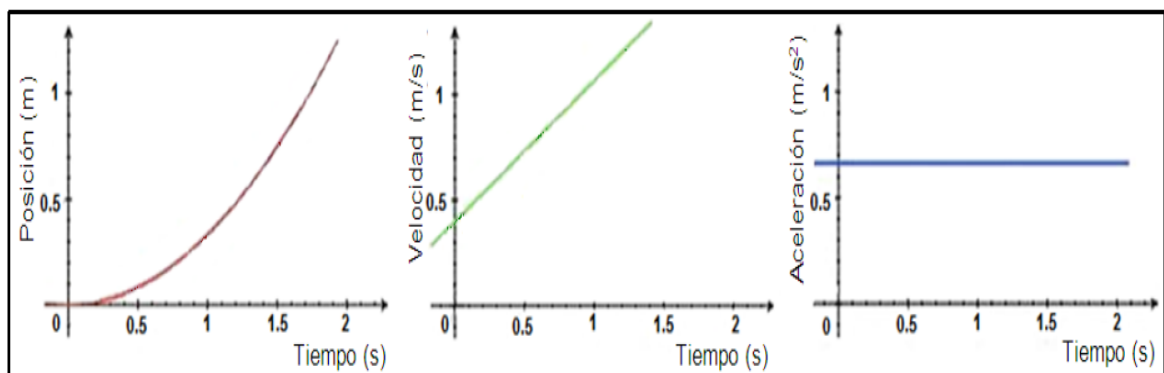
$$a = \text{constante} \tag{2.4}$$

$$V_f = a \cdot t + v_i \tag{2.5}$$

$$V_f = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_i \cdot t + x_i \tag{2.6}$$

Las gráficas del MRUA se muestran en la figura 2-4. En la figura se observan claramente el comportamiento parabólico del desplazamiento; ahora la velocidad varía de forma lineal y la pendiente de la recta indica la rapidez de cambio de la velocidad con respecto al tiempo. La aceleración es representada por una línea recta horizontal a lo largo del tiempo ya que se mantiene constante.

Figura 2-4 Gráficas de MRUA (Cervantes et al., 2013)



Para enunciar la segunda ley, en su forma más General, primero se define la cantidad en movimiento o ímpetu, de una partícula, como sigue:

$$p \cong mv \quad (2.7)$$

Donde:

p = cantidad de movimiento

m= masa

v= velocidad

La segunda ley del movimiento de Newton afirma que la razón del cambio con respecto al tiempo de la cantidad de movimiento de una partícula es igual a la fuerza externa resultante que actúan sobre ella:

$$\sum f = \frac{dp}{dt} = \frac{d}{dt}mv \quad (2.8)$$

Donde:

$\sum f$ = sumatoria de las fuerzas vectoriales

$\frac{dp}{dt}$ = derivada de cantidad de movimiento respecto al tiempo

$\frac{d}{dt}mv$ = derivada de la masa y velocidad respecto al tiempo

Esta es la forma más General de la segunda ley de Newton, la cual es válida en cualquier marco de referencia inercial.

La expresión $\sum f$ representa la suma vectorial de todas las fuerzas externas que actúan sobre la partícula.

Si se toma la masa (m) como una constante, la ecuación se puede expresar como:

$$\sum f = \frac{d}{dt}mv = m \frac{dv}{dt} \quad (2.9)$$

La expresión $\frac{dv}{dt}$ es igual a la aceleración **a**;

Reemplazando términos se obtiene que $\sum f = m \frac{dv}{dt}$ de donde finalmente se obtiene

que: $\sum f = ma$

Como la anterior ecuación representa un vector se puede distribuir en sus componentes que son: $\sum f_x = m \cdot a$; $\sum f_y = m \cdot a$; $\sum f_z = m \cdot a$

En palabras de (Valero, 1999) “La fuerza neta (suma de las fuerzas externas) que actúa sobre un cuerpo es proporcional a su masa y a su aceleración” por tanto:

$$\sum f = ma. \quad (2.6)$$

Donde:

$\sum f$ = sumatoria de todas las fuerzas externas que actúan en la partícula

m = masa de la partícula

a = aceleración de la partícula

En este punto se debe entender que la fuerza aplicada es la causa de la aceleración.

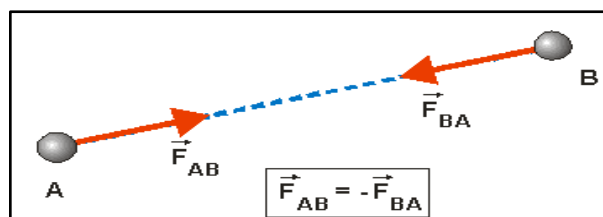
Tercera ley. La Acción y La Reacción

Si bien Newton no pudo definir la fuerza con el rigor que a la ciencia le hubiera gustado y que pudo establecer solo una ley, la fuerza de atracción gravitacional, si tuvo la gran sagacidad de expresar que las fuerzas operaban en pares, la acción y la reacción, que son iguales y opuestas, actuando sobre los cuerpos que interaccionan. Esta ley permite resolver numerosos problemas sin necesidad de conocer exactamente la ley de la fuerza (Hernández & De Melo, 2005, p. 64).

El enunciado de la tercera ley dice “Para toda acción hay siempre una reacción opuesta e igual. Las acciones recíprocas de dos cuerpos entre si son siempre iguales y dirigidas hacia partes contrarias”.

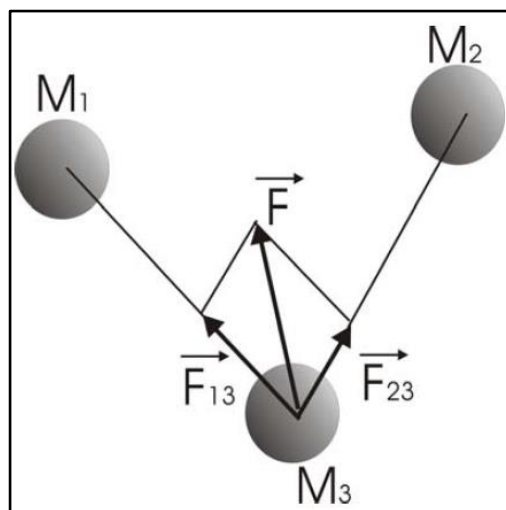
“Cuando dos cuerpos interactúan, la fuerza que el primer cuerpo ejerce sobre el segundo (acción) es igual y opuesta a la fuerza que el segundo ejerce sobre el primero (reacción)”.

Figura 2-5 Representación Vectorial de la tercera ley de Newton (Resnick, 1994)



Pero la gran utilidad de la Tercera Ley, aparece cuando están presentes más de dos cuerpos. Por ejemplo en el caso de tres cuerpos como lo muestra la figura 2.6 que sobre un cuerpo de masa M_3 se ejerce una fuerza F a la cual no le corresponde ninguna reacción. Pero si se conocen cuantos cuerpos están interactuando, esta fuerza por su carácter vectorial puede descomponerse en partes, siendo cada parte la interacción entre dos cuerpos cuya fuerza de interacción mutua es igual en magnitud y opuesta en dirección (Hernández & De Melo, 2005).

Figura 2-6 Interacción entre tres cuerpos (Hernández & De Melo, 2005)



2.3.2 Los diagramas de fuerza

La aplicación de las leyes de movimiento de Newton requiere saber cuáles son las fuerzas externas que actúan sobre el objeto de interés, lo que se puede hacer con la ayuda de un “diagrama de cuerpo libre” o diagrama de fuerzas.

“El diagrama de cuerpo libre” es una imagen construida por el estudiante, a partir de un contenido que ha sido verbalizado previamente y que posee un formato matemático-simbólico (Moore, 2005). En él se representa el cuerpo o cuerpos (o parte del él); se dibujan todas las fuerzas externas que actúan. Cada fuerza se debe etiquetar y dibujar proporcionalmente de acuerdo a su magnitud y en la dirección correcta si se conoce esta, si el sentido de una fuerza es desconocido, este se supone y si en la solución del problema

es positivo el sentido supuesto inicialmente es el correcto, si es negativo se invierte el sentido (Perales, 2006, p. 13-28) Dibujar este en forma incorrecta muestra la persistencia de preconceptos newtonianos no válidos.

2.3.3 Equilibrio de la partícula

La condiciones del equilibrio de la partícula según la primera ley de Newton, dice que una partícula se encuentra en equilibrio o en movimiento rectilíneo uniforme si la suma de las fuerzas aplicadas sobre ellas es igual a cero, es decir: $\sum F = 0$; se puede dibujar un sistema de coordenadas cuyo origen sea la partícula y cuyos ejes tengan cualquier dirección y proyectar las fuerzas aplicadas sobre los ejes, entonces se tiene: $\sum F_x = 0$; $\sum F_y = 0$; Si se encuentran varias partículas en equilibrio o en movimiento rectilíneo uniforme, las ecuaciones de equilibrio se aplican para cada una de ellas (Valero, 1999, p. 108).

2.3.4 Test Inventario del Concepto de Fuerza (FCI)

El test FCI Inventario del Concepto Fuerza (Force Concept Inventory, FCI), es uno de las principales prueba de respuesta de opción múltiple producidas por la investigación educativa en física, desarrollado por Halloun, Hestenes, Welles y Swakhammer.(Covián Regales & Celemín Matachana, 2008), el test es un examen diagnóstico que mide la coherencia de los alumnos en diversas aplicaciones de la relación entre fuerza y movimiento (Benegas & Zavala, 2013), son muy prácticas para conocer el nivel en que se encuentran los estudiantes respecto de las leyes de Newton, especialmente porque necesitan relativamente poco tiempo, recursos humanos y materiales para ser aplicadas, de igual forma, proporcionan una rápida detección de los principales modelos que los estudiantes de la clase de física utilizan para resolver situaciones problemáticas simples y representativas del tema, de igual forma hacen una evaluación más objetiva de los temas de física (Benegas & Zavala, 2013, p. 181)

El concepto de fuerza, concepto de la física Newtoniana o mecánica clásica es fundamental para comprender las leyes de Newton, además, está relacionado con conceptos como trabajo, cantidad de movimiento, movimiento lineal y movimiento angular, el FCI es un examen conceptual sobre las diferentes interpretaciones que se le dan al concepto de fuerza desde una perspectiva mecánica Newtoniana (Hestenes D, 1995). Para resolver el examen no se requiere hacer cálculos numéricos pero si de hacer algunas

comparaciones en magnitudes, el examen contiene 30 preguntas en general cubriendo 6 categorías o facetas, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2-1 Categorías del FCI (Cruz, 2010)

Cinemática	1ª ley de Newton	2ª ley de Newton	3ª ley de Newton	Súper posición	Tipo de Fuerzas
Posición Velocidad Aceleración Suma Vectorial	Fuerza Neta (suma de fuerzas igual a cero)	Fuerza Constante (equivale a tener aceleración constante)	Impulso (fuerzas de contacto) Fuerzas Continuas	Suma de Vectores	Fuerzas de Contacto Fuerzas Pasivas Fuerzas Impulsivas Fuerza de Fricción

El Test se valida con el factor de Hake, (Hestenes D, 1995), éste factor cuantifica la ganancia de aprendizaje de los estudiantes respecto al tema que se les presentó y se calcula de la siguiente forma: (ver Ecuación (2.5))

$$g = \frac{\% \text{ post test} - \% \text{ pre test}}{100 - \% \text{ pre test}} \quad (2.5)$$

Donde los % de pre test y post test corresponden a los porcentajes de preguntas correctas del test aplicado antes y después, este factor puede tomar valores entre 0 y 1 y propone tres rangos: ganancia alta (> 0.7), ganancia media ($0.7 > g > 0.3$) y ganancia baja (< 0.3),

2.4 Las Ciencias Naturales y su formación educativa en Colombia

La Constitución Política de Colombia como norma superior, define al país como Estado Social de Derecho, donde son fines esenciales, el garantizar el cumplimiento de todos los derechos del ser humano y especialmente los derechos fundamentales que se ven representados en la efectividad de materialización de los servicios públicos como lo es la salud, el trabajo, entre otros como la educación, para el caso bajo estudio, el derecho a la educación según manifiesta la Corte Constitucional en diversas sentencias, se debe entender en doble sentido, es decir, como un derecho – obligación, ya que, no es solamente el Estado el que debe responder a éste llamado sino también los ciudadanos. En los artículos 45, 67, 70 y 79 *ibídem*, se relaciona lo concerniente a la educación como norma general para regular el Estado y direccionar las políticas educativas en la consecución de los fines propuestos enmarcados sobre el derecho a la educación de toda persona especialmente en las libertad de enseñanza y aprendizaje, de investigación de catedra por ser un servicio público, en tal sentido, se presenta la Ley general de educación (ley 115 de 8 de febrero de 1994), la cual señala las pautas generales para regular el servicio público de Educación cumpliendo una función social acorde al interés general, de la sociedad y de la familia, como lo menciona en su artículo 92 *ibídem*

“La educación debe favorecer el pleno desarrollo de la personalidad del educando, dar acceso a la cultura, al logro del conocimiento científico y técnico y a la formación de valores éticos, estéticos, morales, ciudadanos y religiosos, que le faciliten la realización de una actividad útil para el desarrollo socioeconómico del país” (Colombia, 1994).

La ley general de educación en su artículo 5 plantea los fines de la educación especialmente en los numerales 5, 7, 9, 10 y 12 expresando:

ARTÍCULO 5o. FINES DE LA EDUCACIÓN. De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, la educación se desarrollará atendiendo a los siguientes fines:

5. “La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.

7. El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.

9. *El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.*

10. *La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de la Nación.*

12. *La formación para la promoción y preservación de la salud y la higiene, la prevención integral de problemas socialmente relevantes, la educación física, la recreación, el deporte y la utilización adecuada del tiempo libre,...*

Lo anterior, permite que se establezca una relación directa con la enseñanza de las ciencias naturales para cada uno de los niveles de formación académica en secundaria. Para el caso específico de la educación media el artículo 22 de la ley 115 de 1994 literales d, e, f, g, y n establece:

ARTÍCULO 22. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA EN EL CICLO DE SECUNDARIA. Los cuatro (4) grados subsiguientes de la educación básica que constituyen el ciclo de secundaria, tendrán como objetivos específicos los siguientes:

d) El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental;

e) El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente;

f) La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas;

g) La iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna y el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente útil;

n) La utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo”.

En el mismo sentido, el artículo 78 de la misma ley (115 de 1994), establece que es el Ministerio de Educación Nacional el organismo encargado de diseñar los lineamientos generales de los procesos curriculares y, en la educación formal establece los indicadores de logros para cada grado de los niveles educativos, atendiendo las disposiciones vigentes con el P.E.I. de cada institución. Es aquí donde el área de ciencias naturales y

educación ambiental permite expresar el contenido y ofrecimiento a los estudiantes de los colegios del país, la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos, para la formación de personas con actitud crítica, reflexiva y que interactúe con su entorno, buscando siempre la protección de la naturaleza (Colegiaturas de Física, 2007, p. 10).

En aras de reforzar el contenido Constitucional, se vigorizan los lineamientos curriculares con la ley 715 de 2001 (Colombia, 2001), en su artículo 5, definiendo las políticas educativas que presten un servicio público de calidad para lo cual establece relación y comunicación entre la comunidad educativa y el Ministerio de Educación Nacional en relación con la competencia de la Nación en materia de educación y la prestación del servicio público en el área urbana y rural en sus diferentes niveles de preescolar, básico y media.

En ella corresponde al Estado, formular las políticas y objetivos de desarrollo para el sector educativo y dictar normas para la organización y prestación del servicio, de igual forma, establecer las norma técnicas curriculares y pedagógicas para los niveles de educación preescolar, básica y media, sin perjuicio de la autonomía de las instituciones educativas de la especificidad de tipo regional, y por último, definir, diseñar y establecer instrumentos y mecanismos para la calidad de la educación (Colombia, 2001).

Basados en los mecanismos legales descritos desde la Constitución Política de 1991, así como la ley 115 de 1994 y la ley 715 de 2001, es que se elaboran los Estándares básicos de competencias para la áreas de matemática, lenguaje, ciencias sociales y por supuesto, Ciencias Naturales. Estos Estándares se entienden como “criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los estudiantes, estableciendo un punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer en contexto de cada una de las áreas y niveles (Colegiaturas de Física, 2007, p. 11), por ejemplo, en Ciencias Naturales tiene un énfasis en competencias, buscando el desarrollo de habilidades y actitudes científicas por parte de los educandos, en los estándares se recomienda que se fomente en la educación en: Explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar, recoger y organizar información relevante; utilizar diferentes métodos de análisis; evaluar los métodos; y finalmente compartir los resultados.

2.4.1 Competencias Generales en Educación

Ante la implementación de los exámenes de estado en nuestro país para evaluar la calidad de la educación básica media y superior, las competencias toman una relevancia preferente, pareciera ser que las evaluaciones por competencia necesariamente se derivan de un modelo de formación por competencias, pero en Colombia no se presenta de ésta forma, lo que sugiere realizar cambios en la forma de impartir la educación bajo un verdadero modelo por competencias, que replantee tanto los objetivos de la formación de los estudiantes como también los fines y las estrategias de la evaluación, ya que en todos los niveles de la educación y en la mayoría de los países se habla de competencias aunque no parece existir un consenso sobre cuáles son esas competencias, según (Cháves, 1998) define la competencia como “el resultado de un proceso de integración de habilidades y de conocimientos; saber, saber-hacer, saber-ser, saber-emprender” o simplemente como la “capacidad de actuar en un contexto” el profesor C. Vasco definió la competencia como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevos.

Si se enfocan éstas competencias desde la perspectiva que tiene el Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior (ICFES), teniendo presente que es la autoridad encargada de realizar la evaluación por competencia, se desarrollan tres tipos susceptible de ser evaluada las cuales son: Interpretación que hace posible apropiar representaciones del mundo y especialmente, lo cultural; la Argumentación que permite construir explicaciones y establecer acuerdos, y la Proposición que permite construir nuevos significados y proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus posibles consecuencias.

Interpretar

Hace referencia a las acciones que realiza un estudiante con el propósito de comprender una situación en un contexto específico, la interpretación implica dar cuenta del sentido de un texto, proposición, problema, evento, gráfica, mapa, esquema o símbolo. Igualmente, reconocer los argumentos propios de un referente teórico para ir

aproximándose paulatinamente a la manera de interpretar estructuras conceptuales y metodológicas.

Argumentar

La argumentación implica explicitar los por qué de un planteamiento, articular conceptos o teorías para justificar afirmaciones, hacer demostraciones matemáticas, vincular premisas para sustentar conclusiones y establecer relaciones de causalidad, se refiere al por qué de los fenómenos en un ámbito del saber, así como a las causas de los procesos, es decir las relaciones de causalidad, cuando se argumenta se incluye la habilidad del razonamiento en cuanto a la explicación de cómo las diferentes partes de un proceso, se ordenan y se relacionan entre sí, para lograr una conclusión.

Proponer

Es expresar con razones luego de haber debatido, discutido y analizado dos o más teorías, textos para generar hipótesis presentando argumentos en pro o en contra de una cuestión o dificultad. Proponer significa tener la capacidad de imaginar estados futuros a partir de estados iniciales y de tendencias dadas o para hallar fenómenos nuevos y encuadrarlos en tendencias conocidas, sustentadas desde la interpretación y la argumentación planteada. A continuación se muestra el proceso de pensamiento asociado a cada competencia (Tabla 2-2).

Tabla 2-1: Procesos de pensamiento involucrados en cada competencia (Salas, 2005)

Procesos de pensamiento involucrados en las competencias		
Interpretativa	Argumentativa	Propositiva
Observación y atención	Análisis estructural, análisis de error	Expresión y uso de instrumentos
Comprensión, diferenciación	inducción y diferenciación	Pensamiento hipotético
Procesos de aplicación, representación mental	Percepción y exploración	Conducta planificada (descentralizada)
Clasificación y codificación-decodificación	Uso de vocabulario, síntesis	Conducta centrada (no impulsiva)
Comparación, inferencia, identificación	Recopilación de más de dos fuentes	Solución de problemas

Es por lo anterior, que se puede resumir diciendo que los estudiantes a través de la interpretación, puede desarrollar argumentos y realizar propuestas que lo lleven de forma cíclica a una nueva interpretación de forma continua para la solución de problemas, a continuación se presenta cuáles son algunas de las acciones específicas asociadas a cada competencia (Tabla 2-3).

Tabla 2-2: Acciones específicas asociadas a cada competencia (Salas, 2005. p.7)

Tipo	Descripción	Acciones específicas
interpretativas	Comprensión de la información en cualquier sistema de símbolos o de Formas de representación.	Interpretar textos. Comprender proposiciones y párrafos. Identificar argumentos y ejemplos, contraejemplos y demostraciones. Comprender problemas. Interpretar cuadros, tablas, gráficas, diagramas, dibujos y esquemas. Interpretar mapas, planos y modelos.
Argumentativas	Explicación y justificación de enunciados y acciones	Explicar por qué, cómo y para qué. Demostrar hipótesis. Comprobar hechos. Presentar ejemplos y contraejemplos. Articular conceptos. Sustentar conclusiones.
Propositivas	Producción y creación	Plantear y resolver problemas. Formular proyectos. Generar hipótesis. Descubrir regularidades. Hacer generalizaciones. Construir modelos.

El principal objetivo de las pruebas saber 11 evaluadas por el ICFES, es analizar el desarrollo de las capacidades interpretativas, argumentativas y propositivas (IAP), de los estudiantes en la educación media a través de su trayectoria escolar, en las cuales, el discente desarrolle la habilidad de ver, juzgar y actuar con el intención de adquirir destrezas para su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida.

2.4.2 Competencias específicas en Ciencias Naturales

Cada área del conocimiento desarrolla formas particulares de comprender los fenómenos que le son propios y de indagar acerca de ellos. Puede decirse que cada disciplina desarrolla lenguajes determinados, y para dar cuenta de esa especificidad en las ciencias naturales conviene definir ciertas competencias detalladas que dan cuenta de manera más precisa de la comprensión de fenómenos y del quehacer en el área.

Para el caso concreto de las ciencias naturales se definen siete competencias concretas que se han considerado relevantes, pero sólo tres de ellas son evaluadas por ICFES, ellas son: Identificar, indagar y explicar, las otras cuatro competencias son: comunicar, trabajar en equipo, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento, éstas últimas cuatro competencias deben seguirse en el aula de clase ya que desde las pruebas externas como las realizadas por el ICFES, es complejo rastrear y evaluarlas. (Colegiaturas de Física, 2007, p. 18).

A continuación se nombran las competencias específicas que se han considerado importante desarrollar en el aula de clase (Tabla 2-4).

Tabla 2-3 Competencias específicas en Ciencias Naturales (Colegiaturas de Física, 2007)

Identificar	Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones preguntas pertinentes sobre éstos fenómenos.
Indagar	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
Explicar	Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
Comunicar	Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento
Trabajar en equipo	Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos
Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.	
Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.	

A continuación se describen con un poco más de detalle las tres primeras competencias específicas por ser las que se evalúan en la prueba externa que realiza año tras año el ICFES y es la que permite evaluar los conocimientos de los educandos.

Identificar

Se espera que el estudiante esté en capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos y representaciones (se entiende por representaciones las nociones, los conceptos, las teorías, los modelos y, en general las imágenes que el estudiante se forma de los fenómenos) a partir del conocimiento adquirido

Indagar

El estudiante deberá desarrollar su capacidad para seleccionar, organizar e interpretar información relevante y para diseñar y elegir procedimientos adecuados con el fin de dar respuesta a una pregunta, para establecer condiciones y para plantear hipótesis y regularidades o plantear procedimientos novedoso que involucren el desarrollar proceso de pensamiento coherentes en la construcción de caminos conducentes a la resolución de un problema.

Explicar

El estudiante de tener la capacidad de seleccionar y comprender argumentos y representaciones adecuados y así para dar razón de fenómenos particulares relacionados con una situación problema planteada.

2.4.3 Niveles de Competencia

A través de las pruebas se pretende evaluar los procesos de formación escolar que los estudiantes hayan desarrollado a lo largo de su trayectoria académica, es por lo anterior, que se ha propuesto un conjunto de niveles de competencia como mecanismo de discernimiento entre los grados de desarrollo alcanzado en cada una de las competencias mencionadas, por tanto, las opciones de respuesta que realiza el ICFES son elaboradas cuidadosamente con la intención de que cada una de ellas aporte información en relación con alguna de las categorías del diagnóstico. A continuación se presenta una tabla donde

se puede verificar el nivel alcanzado por los estudiantes en determinada competencia (Tabla 2-5).

Tabla 2-4: Niveles de competencia (Colegiaturas de Física, 2007, p. 102)

Nivel	IDENTIFICAR	INDAGAR	EXPLICAR
Bajo	<p>Las personas en este nivel identifican nociones de conceptos físicos y son capaces de reconocer relaciones cualitativas y cuantitativas explícitas sencillas entre variables, bien sea en gráficas tablas o textos. Estas relaciones se refieren, por ejemplo, a funciones lineales. Es muy probable que la interpretación que hacen de situaciones novedosas tenga base en hechos cotidianos que no necesariamente tienen relación directa con los fenómenos a los que se quieren referir, evocando el recuerdo de ejemplos prototipo</p>	<p>En este nivel las personas pueden plantear afirmaciones cualitativas para expresar los elementos de análisis requeridos por una situación tipo, sin embargo se les dificulta relacionar variables y es posible que, para resolver un problema novedoso, hagan uso procedimientos completamente operativos con base en una fórmula comúnmente usada, desligada, usualmente, del problema propuesto. En algunas ocasiones las herramientas matemáticas se convierten en paradigmas y dejan de ser instrumentos que les permite construir un lenguaje de interpretación propio de la física. Tienen dificultad en conectar los elementos que les permiten predecir situaciones que requieran relacionar 2 ó más variables, teniendo en cuenta la variación de las condiciones iniciales.</p>	<p>Las personas en este nivel explican los fenómenos físicos de su entorno usualmente a partir del sentido común, con base en nociones cotidianas poco rigurosas y con escaso fundamento en los referentes teóricos. Tienen dificultad en seleccionar argumentos suficientes y necesarios que den razón de las causas de un fenómeno físico. Es posible que generalicen a partir de una situación particular. Aunque pueden llegar a comprender las causas de un evento, se les dificulta expresarlo pues no poseen el lenguaje, formal y riguroso mínimo, necesario para ello.</p>

Tabla 2-5 (Continuación)

Nivel	IDENTIFICAR	INDAGAR	EXPLICAR
Medio	<p>Las personas en este nivel manejan, además de nociones, conceptos teóricos de la disciplina. Identifican relaciones cualitativas y cuantitativas entre 2 ó más variables asociándolas a fenómenos físicos concretos. Sin embargo en algunos casos pueden llevar a cabo el reconocimiento de situaciones problema con base en desarrollos matemáticos operativos y mecánicos</p>	<p>En este nivel las personas reconocen y emplean elementos matemáticos y físicos formales mínimos, requeridos en la formulación de estrategias para la resolución de problemas asociados con situaciones tipo. Usualmente diseñan procedimientos adecuados para dar cuenta cualitativa y cuantitativamente del comportamiento de dos o más variables dentro de un mismo contexto; sin embargo, pueden presentar deficiencias en el momento de indagar sobre el efecto de la variación de las condiciones iniciales. Por lo general hacen uso de herramientas analíticas válidas, aunque en algunos casos su sobreestimación o desestimación puede no dar cuenta de los fenómenos que intentan describir debido a dificultades en la formulación de un planteamiento riguroso que refleje la conexión establecida entre las variables.</p>	<p>Estas personas reconocen elementos del lenguaje propio de la ciencia, bien sea en forma verbal o de ecuaciones; sin embargo pueden tener deficiencias para explicar situaciones que requieran no solo de afirmaciones cualitativas, sino de expresiones analíticas y cuantitativas aunque reconocen y utilizan información no explícita en gráficas o tablas, en algunas ocasiones, pueden tener dificultad para explicar de manera rigurosa la relación establecida entre variables.</p>

Tabla 2-5 (Continuación)

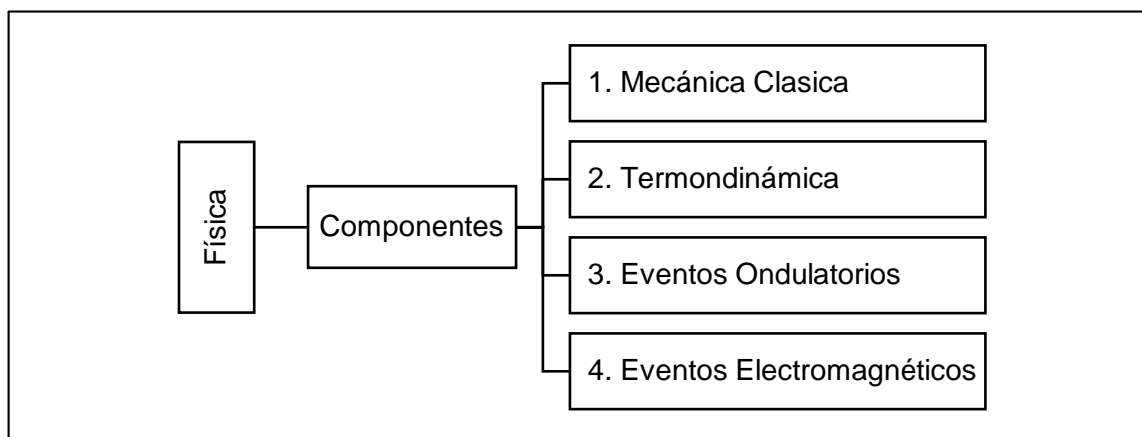
Nivel	IDENTIFICAR	INDAGAR	EXPLICAR
Alto	<p>En este nivel las personas son capaces de identificar gráficamente relaciones entre variables, correspondientes a situaciones no típicas, que requieren del manejo de los referentes de manera articulada. Identifican formal y rigurosamente elementos matemáticos de un enunciado o de una gráfica que complementan el sentido físico del problema planteado, incluso en el marco de situaciones que podrían contradecir al "sentido común". Igualmente son capaces de reconocer relaciones de orden entre valores de una variable, para diferentes condiciones</p>	<p>Las personas que se ubican en este nivel son capaces de proponer métodos de descripción cualitativos y cuantitativos acerca de problemas tipo o incluso de aquellos que requieren un mayor grado de abstracción; y de inferir estrategias, que de un modo más general, describen resultados ulteriores provenientes de un correcto análisis del problema directo que deben abordar. Esto implica una correcta interpretación de la correlación de variables que le dan sentido completo al problema, del efecto de la variación de condiciones iniciales del problema físico planteado, haciéndolos capaces de conectar situaciones cotidianas con profundos conceptos teóricos de la física.</p>	<p>Las personas que se ubican en este nivel reconocen y manipulan de forma rigurosa el lenguaje matemático formal de la física. Proponen explicaciones adecuadas a un problema dado, con base en argumentos lógicos matemáticos concretos, y son capaces de expresar esas expiaciones de forma clara y concreta, evidenciando un manejo adecuado de los referentes teóricos. Son capaces de descubrir relaciones implícitas entre variables y de proponer hipótesis a partir de la información suministrada en tablas y gráficas.</p>

2.4.4 Componentes básicos evaluados por el ICFES en la física

Según diferentes autores como Hestenes et al,1985 han revelado que los estudiantes y la forma como resuelven problemas de física, han coincidido en afirmar que su conocimiento de ésta disciplina se caracteriza por estar parcelado, citado por (Colegiaturas de Física, 2007), lo que significa que no se establezcan relaciones entre conceptos que desde la estructura teórica de ésta ciencia se presentan.

En relación con lo anterior, según la concepción expuesta por la forma de evaluar la asignatura de física, se muestra en la figura 2-2, la estructura general para enfocar el siguiente trabajo en el componente número uno – la mecánica clásica- que es la forma como el trabajo de investigación realiza su aporte.

Figura 2-7 Componentes evaluados por el ICFES en física (ICFES SABER 11°, 2012)

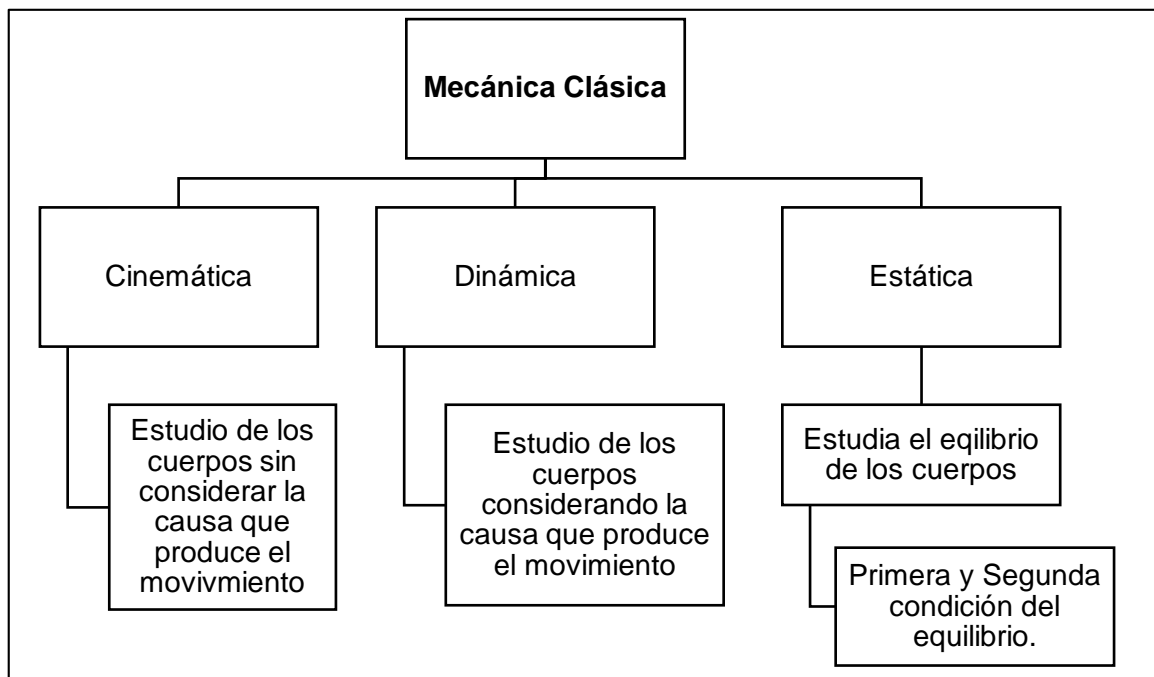


Numerosos estudios muestran las grandes ideas de Galileo sobre el movimiento de un cuerpo, planteadas más adelante como el principio de inercia por Newton, manifestando que no siempre que un cuerpo se mueve, actúa una fuerza neta sobre él, surgen entonces varias preguntas como ¿respecto a quien se mueve el cuerpo? ¿Por qué cambia el movimiento del mismo? ¿Son características propias del cuerpo o viene del exterior?, preguntas como las anteriores introducen el carácter direccional de algunas magnitudes físicas que se involucran en el análisis del movimiento de un cuerpo como lo son la

posición, la cantidad de movimiento y la fuerza, lo que hace necesariamente que se establezca un sistema de referencia para poder entender con fluidez y práctica los conceptos, ya que analizarlo de forma real resulta algo tedioso para el estudiante que pretende encontrar todo resuelto y realizar el mínimo esfuerzo para llegar a la verdad.

Desde el punto de vista de la mecánica newtoniana, se debe establecer como primera opción un sistema de referencia respecto al cual se caractericen las magnitudes que lo describen, teniendo en cuenta la posición, la velocidad, cantidad de movimiento, aceleración y energía, teniendo como referente las leyes de Newton y por tanto promueve la consideración de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, las reacciones a ellas y la fuerza neta. Para analizar mejor la perspectiva de la mecánica clásica como elemento de estudio se presenta la siguiente figura que hace referencia a las áreas que se abordan en la mecánica clásica enfocándonos en la estática de la partícula ver Figura 2-3.

Figura 2-8 División mecánica clásica (Serway R.A., 1999)



Si bien, desde el año 2014 – 2 se ha realizado un cambio significativo en la evaluación realizada por el ICFES (hoy pruebas saber 11), en cuanto a la forma de evaluar, el área de ciencias naturales especialmente lo relacionado con la física conserva su forma inicial. El objetivo principal de éstas pruebas además de hacer un balance general de la

educación en Colombia, es seleccionar estudiantes aptos para la educación superior pública en nuestro país, de igual forma se utiliza para monitorear la calidad de la formación que ofrecen los establecimientos de educación media, es por esto que hacer un análisis de las preguntas que se repiten constantemente en la prueba y hacer énfasis en el componente de la mecánica clásica especialmente en el tema del equilibrio de una partícula, favorece la consecución de logros que satisfacen el obtención de los resultados esperados en general de la calidad educativa, y especialmente por las diferentes instituciones de educación media y más por la I.E. Limbania Velasco

En un aspecto puramente académico, realizar un análisis del tema del equilibrio de una partícula y conocer su frecuente formulación en las pruebas de estado o pruebas saber 11, hace determinar que temática se deba repasar en los estudiantes de grado undécimo y poder de esta forma asegurar un porcentaje de la prueba.

Es por lo anterior, que se dedicó este trabajo a fomentar las prácticas de laboratorio en un entorno natural para la asignatura física especialmente en el tema de “equilibrio de una partícula”, ya que el propósito esencial fue reforzar en los estudiantes próximos a presentar las pruebas saber once la mecánica clásica dictada en física.

Si bien, en el contenido curricular oficial de física, mecánica es un tema de décimo grado, se adaptó el currículo y se hizo pertinente para reforzar en el grado undécimo este tema especialmente por las pruebas saber 11 **Ver anexo 1**. De igual forma, porque es sin duda, uno de los ejes para la comprensión de la física mecánica que encuentran en su entorno y que se aplica constantemente.

2.5 El objeto didáctico con base en la guadua curva

Para tener un panorama general del objeto didáctico que se pretende utilizar a partir de la Guadua *Angustifolia Kunt*, popularmente conocida en nuestro medio como Guadua, Bamboo o tacuara, se debe iniciar por comentar que la Guadua es un material vegetal renovable considerada como una planta de gran importancia para diferentes usos. Según Londoño (2006), se conocen más de 1300 especies diferentes de Bambúes en el mundo, en china se ha reportado más de 500 especies nativas. En américa, existen 435 especies nativas de las cuales, 3 están presentes en Estados Unidos, 42 en Ecuador, 150 en Brasil

y 70 en Colombia, (citado por Carrera-Sánchez, Mosquera, Manosalvas, & Leiva-Mora, 2015).

En Colombia se encuentra especialmente en las regiones donde predomina la selva tropical húmeda a orillas de los ríos, y se desarrolla en óptimas condiciones desde los 1000 hasta los 1600 msnm (J. H. García, 2004), la guadua es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que puede alcanzar los 30 metros de altura y cuyo diámetro puede variar de 1 a 30 cm., adquiriendo una resistencia en condiciones normales para ser utilizada luego de los tres años de germinar, es un material suficientemente utilizado para la construcción y la artesanía, especialmente por su comportamiento mecánico y por su capacidad de flexión cuando es sometida a esfuerzos relativamente moderados (Osorio Saraz, Ciro Velásquez, & Vélez Restrepo, 2005).

En nuestro país se caracteriza la guadua por su tallo robusto y porque sus $\frac{3}{4}$ partes inferiores permanecen verticales lo que la hace ideal para la industria de la construcción y diseños arquitectónicos donde se han edificado grandes obras que van desde puentes, iglesias, hasta viviendas de características sismo resistentes, de igual forma, por su poder de regenerarse, se utiliza como materia prima en la industria para el desarrollo del laminado por sus particularidades similares de resistencia y textura a los productos de maderas duras, dándosele la denominación de “acero Vegetal” (Carrera-Sánchez et al., 2015).

La guadua es un producto forestal no maderable con potencialidades únicas conocida tradicionalmente en el ámbito nacional y mundial, por lo que se ha destacado estudios donde se hace esfuerzos ingentes por diversificar y cambiar la forma natural de la guadua, conociéndose patentes donde se ha logrado cambiar la forma de su tallo del cilíndrico que naturalmente posee, a una forma cuadrada o triangular con ayudas de formaletas o moldes metálicos en algunos casos graduables (Carrera-Sánchez et al., 2015, p. 2).

Hoy se hace referencia a todos los esfuerzos por diversificar la presentación de la guadua con el propósito de ser mejor aprovechados por la industria aunque para fines muy concretos como vigas de estructuras o el laminado. En la actualidad en nuestro país, especialmente en el municipio de Santander de Quilichao – Cauca, se viene desarrollando una idea muy original y sin antecedente ni registro alguno basado en el desarrollo de senderos naturales que sirvan al medio ambiente, a la arte y la educación desde la guadua

curva como elemento de desarrollo a ésta especie vegetal que con la intervención del ser humano² toma diversas formas completamente diferentes a las rectas.

2.5.1 El proceso de curvatura de la guadua para convertirla en objeto didáctico

A continuación se presenta el procedimiento para curvar las guaduas generando con ello un estilo diferente de ver ésta planta y cómo el denominado “acero vegetal” si puede presentar en nuevas formas para que no sólo beneficie e impacte la vida de la industria sino también se amplíe en el ámbito del turismo y especialmente como se corresponde con la academia, sirviéndonos de base para desarrollar clases, talleres y prácticas de física en la temática de la mecánica clásica.

Cuando la guadua tiene dos meses de nacida o está entre los sesenta (60) o cien (100) centímetros de altura, se inicia el proceso de curvar la planta es decir, doblarlas, labor que se realiza en la mañana y en la tarde. Se presionan tratando de arquearlas cada día más, lo anterior se hace de acuerdo al crecimiento del rebrote teniendo en cuenta que unos crecen más rápido que otros dependiendo de condiciones ambientales como la humedad, la luz, el calor y por supuesto, la fertilidad del suelo.

Entre mes y medio y dos meses se inicia una nueva curva en cada guadua, dependiendo también de la flexibilidad de ésta. La curvatura puede ser más o menos prolongada, e incluso dar la vuelta completa dependiendo del objetivo que se desee. La presión debe ser mínima, pues la guadua a esta edad es muy frágil y se puede resquebrajar formando heridas que dañarían la materia prima para el futuro objeto didáctico.

Se debe llevar un proceso de seguimiento y observación, se analiza si la guadua está en crecimiento y que porcentaje ha tenido o si por el contrario, si no ha crecido, no se debe trabajar más la planta para permitir que ella misma retome su estado normal de crecimiento. Cuando esto sucede y la guadua toma nuevamente el vigor, se inicia con el proceso de curvatura inicial con el rebrote. Se debe tener en cuenta, que la guadua en éste innovador método de curvarlas (o torcerlas) crece muy lento. Por lo general en su estado normal, a la edad de seis (6) meses ya está formada con ramas y hojas a una

² Señor Diego Serna, campesino agricultor, artesano dedicado al cuidado de la naturaleza y a curvar guaduas.

altura de 6 a 9 metros; sin embargo cuando una guadua está siendo manejada culturalmente, su proceso de crecimiento se retrasa entre cuatro (4) a cinco (5) meses más de su tiempo natural.

En este proceso de “flexionar” la guadua, la humedad juega un papel importante ya que debe ser la adecuada. Si no hay humedad o es poca, la guadua no crece y se muere, ya que el hecho de manipularla interrumpe su estado normal y lo que se produce es un estrés que en ocasiones la planta, no puede superar.

Una recomendación importante es que si no hay facilidad de riego, es mejor no atrofiar la planta, situación contraria sucede si hay un exceso de humedad, ya que la guadua está saturada, su crecimiento se incrementa considerablemente y no es favorable para llevar a cabo el proceso de curvatura, porque el tallo de la guadua toma un estado vidrioso, y al presionarla para el dobles se parte, es decir, se quiebra fácilmente.

Se ha observado que cuando se trabaja con la guadua doblada, ésta es más flexible en las fases lunares, sobre todo en los últimos días de luna llena y toda la influencia del periodo de cuarto menguante.

Así mismo, el ciclo de vida de una guadua normalmente es de aproximadamente entre 11 a 14 años, pero en el estado de estrés al que se someten, su ciclo de vida disminuye a una edad aproximada de los 4 a 6 años.

También es importante la formación del follaje, el cual debe ser adecuado al estado de la base. Si hay muchas curvas y éstas son muy prolongadas, la guadua no va a poder con el peso foliar. Por esta razón, la idea es llevar las curvas lo más alto que se pueda y así disminuimos el tamaño o el volumen foliar.

Las principales curvas, las de mayor exigencia en su mayoría, se logran en la parte basal de la guadua aquí, se torna complejo continuar haciendo curvas prolongadas después de realizar las primeras, lo anterior, debido a que la guadua se satura pudiendo finalizar su ciclo de vida por el esfuerzo. Por lo tanto; es mejor dejar que ella crezca en su ciclo normal después de mucha exigencia. Cuando ésta gramínea se fortalece, la tomamos nuevamente para seguir haciendo curvas ya más suaves hasta dejarla tranquila en la parte más alta o el ápice.

Los materiales usados en este proceso de torcer las guaduas son las cuerdas sintéticas, alambre liso, cabuyas y trozos de la misma guadua partida a la mitad, para no producir fisuras al momento de la presión. Pero realmente lo más importante es la paciencia que se debe desarrollar para curvar una guadua y finalmente obtener un producto que cumpla las características para desarrollar un objeto didáctico que permita la manipulación del estudiante con su entorno en la figura 2-4 se muestra las diferentes formas de curvar la guadua.

Figura 2-9 Diferentes formas de curvar la guadua



2.6 Actividades Didácticas (AD)

La enseñanza de conceptos físicos en secundaria tiene como referente que los estudiantes ya están cansados de las continuas prácticas basadas en cátedras dictadas por el profesor, donde sólo él es el protagonista, (Tomatis Castudillo, Somavilla, & Ortiz, 2014), hoy se deben implementar nuevas estrategias en donde el profesor deje de tener la participación principal dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, y sea el alumno quien tome la vocería en el éste proceso que debe conducir al conocimiento (R. García & Sánchez, 2008).

Al desarrollar la actividad didáctica para la práctica en entorno natural se busca que el alumno vaya tomando un rol más eficaz, de tal forma que la actividad didáctica que se plantea sea enmarcada bajo el concepto del llamado “aprendizaje activo y constructivista de la Física” (G. Dima, Girelli, & Reynoso Savio, 2012). Dado que la física es una ciencia experimental, la actividad del laboratorio debe jugar un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, es por lo anterior, que la actividad didáctica se convierte en una herramienta poderosa a la que el docente debe recurrir para efectivizar su labor especialmente en los laboratorios de física, permitiendo al estudiante la construcción y aplicación de su propio conocimiento.

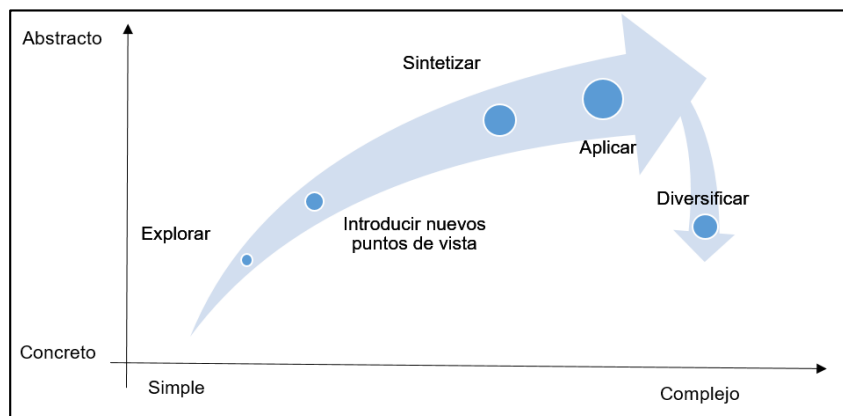
Diferentes estudios muestran los satisfactorios resultados alcanzados a partir de estrategias constructivistas en experiencias de laboratorio basados en la resolución de problemas ricos en contexto, tendientes a favorecer un cambio conceptual en estudiantes de física (G. N. Dima, 2011), en éstos estudios se ha concluido que la utilización de metodologías de enseñanza de la física que fomentan el Aprendizaje Activo, permiten obtener niveles de logro ampliamente superiores a los alcanzados en las clases tradicionales siempre y cuando el trabajo experimental es desarrollado sobre la base de una metodología que disminuya la carga conceptual de manera de favorecer la autonomía de los estudiantes y de orientarlos hacia la relación existente entre teoría y práctica como el caso de la metodología por indagación (G. Dima et al., 2012).

La variedad de contextos de aplicación de los principio físicos, y de las correspondientes representaciones son un paso fundamental para lograr un aprendizaje sólido y

significativo, que pueda ser transferido eficientemente a sus diferentes dominios de aplicación (Benegas & Villegas, 2011)

Con el propósito de desarrollar la actividad didáctica en el entorno natural, se llevó a cabo una predicción en el aula antes de ir a campo como tarea previa al laboratorio, en ella los alumnos dieron respuesta a una serie actividades con modelos a escala de lo que se vería en la práctica real, utilizando diferentes representaciones en contextos tan familiares como sea posible a la realidad del estudiante (Benegas & Villegas, 2011), no sin antes absolver un cuestionario relacionado con el Test FCI, se apoyó el estudio en modelos didácticos reportado por Sanmartí (2002), ya que propone estructurar las intervenciones pedagógicas avanzando de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto en cuatro etapas: exploración de las ideas de los estudiantes, introducción de nuevos puntos de vista, síntesis y aplicación, como se muestra en la figura 2-5 :

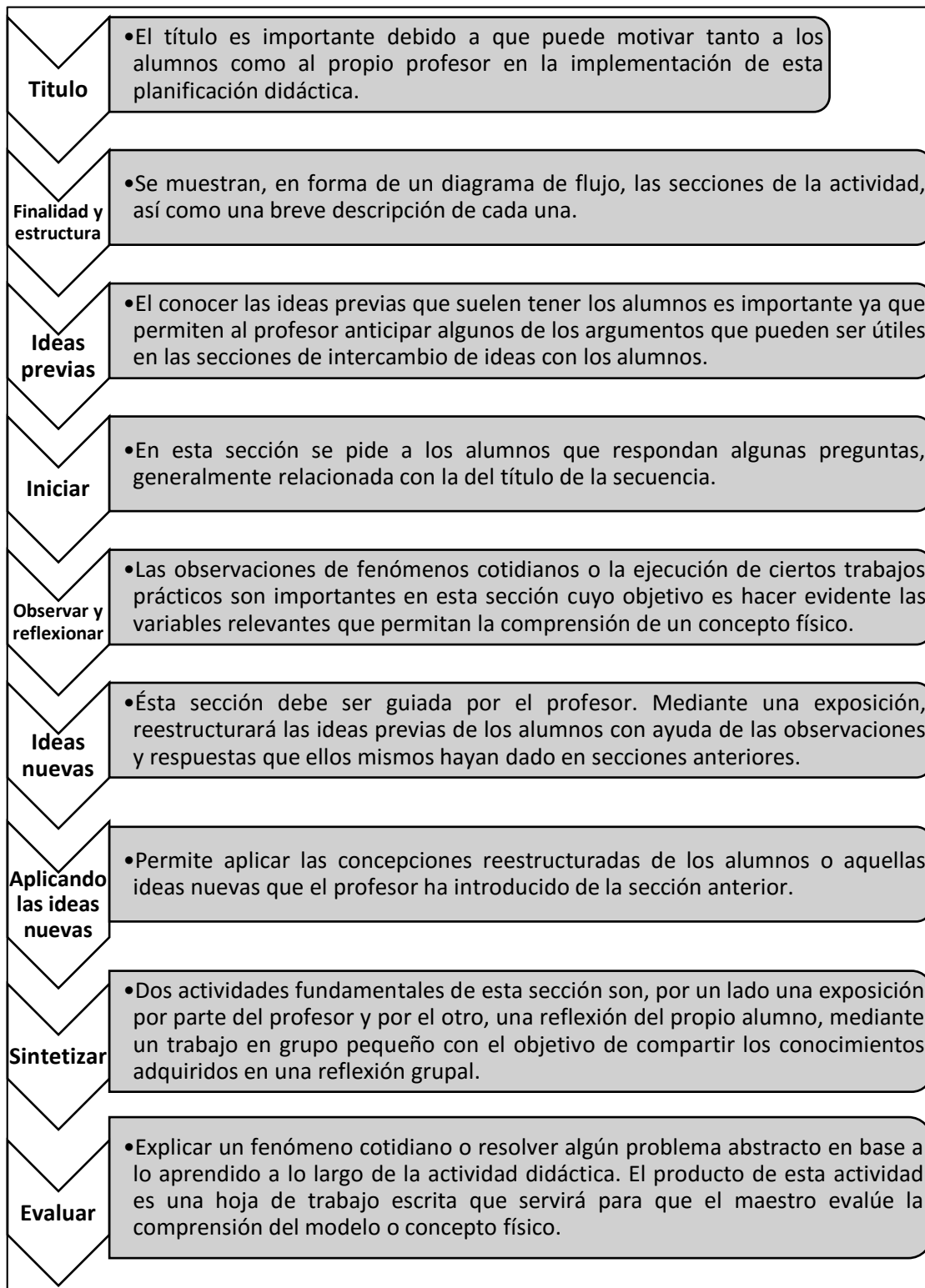
Figura 2-10 Adaptación del esquema del modelo didáctico (Sanmartí, 2002)



Las actividades didácticas se realizan de acuerdo al tiempo establecido por sesión de clase de secundaria las cuales varían entre 45 – 55 minutos, si bien para realizar la actividad didáctica inicial o preliminar se hace en el aula de clase y se utiliza alrededor de 2 sesiones y la actividad del laboratorio vivo se utiliza cuatro sesiones.

Para la realización de la actividad se tuvo en cuenta las secciones y las diferentes actividades que en ella pueda haber, las secciones que se presentan en la siguiente figura relacionan cada una de ellas y se estudia su pertinencia para ser involucrada a la A.D. teniendo en cuenta que una de las secciones más importantes es el título, el cual debe ser llamativo para generar en el estudiante una gran motivación.

Figura 2-11 Elaboración de la A.D. (R. García & Sánchez, 2008)



3. Diseño Metodológico

3.1 Contexto de la investigación

La propuesta que se pretende validar se realizó en la institución Educativa Limbania Velasco que se encuentra ubicada en el municipio de Santander de Quilichao, norte del departamento del Cauca, Colombia. Es una institución de carácter oficial financiada por parte del ministerio de Educación Nacional y adscrita a la secretaría de educación departamental del Cauca; su población estudiantil es mixta con una cantidad mayoritaria de mestizos y afrodescendiente de igual forma atiende a población indígena y desplazada, en la actualidad el colegio beneficia a niños, niñas y jóvenes estudiantes vulnerables y de alguna manera afectados por la violencia.

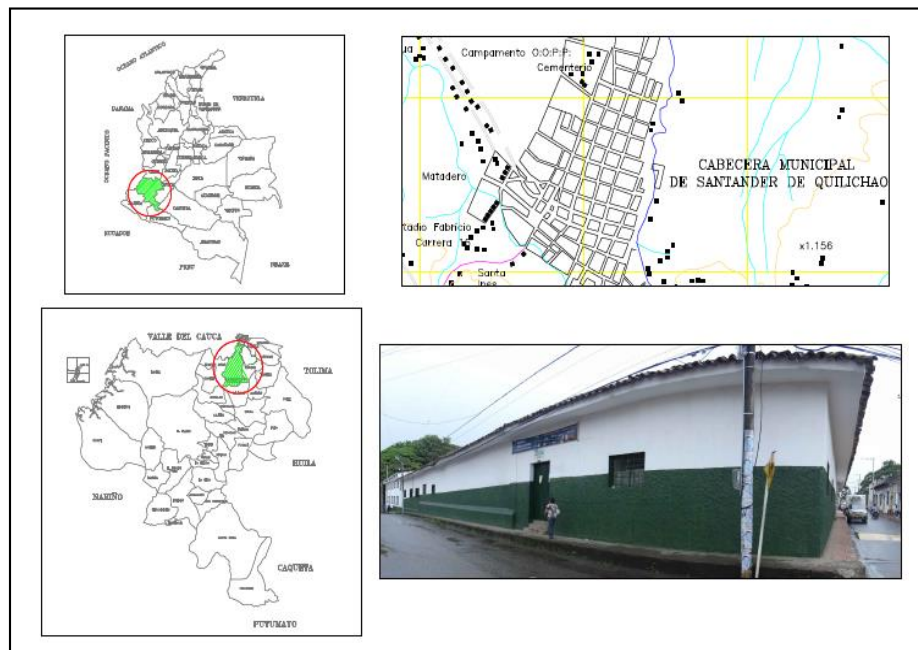
La Institución Educativa Limbania Velasco, ofrece el servicio público de educación desde transición hasta undécimo grado, disponiendo los estudiantes de transición a quinto de primaria en la jornada mañana y del grado sexto (6º) al grado undécimo (11º) en la jornada tarde, la institución educativa labora en calendario "A" y para el año lectivo 2014 contó con seiscientos veinte dos (622) estudiantes en la jornada mañana y cuatrocientos sesenta y seis (466) estudiantes en la jornada tarde para un total de mil ochenta y ocho (1.088) estudiantes.

La Institución Educativa Limbania Velasco se encuentra ubicada según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del año 2014 de la siguiente forma:

Ubicación Coordenadas Geográficas: Latitud: 3° 0'24.23"N. Longitud: 76°28'54.94"O;

Ubicación Nomenclatura actual: Carrera 8 con calle 5 esquina (Calle 5 No 8-73). Santander de Quilichao - Cauca³, para tener una ubicación gráfica se recomienda ver la Figura 3.1.

Figura 3-1 Ubicación de la I.E. Limbania Velasco; Santander de Quilichao - Cauca. Plan Básico de Ordenamiento Territorial; 2014



La población estudiantil del colegio Limbania Velasco, se ha visto afectada por la violencia de forma directa ya que el municipio, se encuentra ubicado en una zona estratégica para la delincuencia que en otrora ha estimulado el tráfico y consumo de estupefacientes. “Se habla de personas que desde los años 1980 ya colaboraban con el tráfico de sustancias ilícitas bajo las órdenes de grandes capos históricos”. (Abadía, Góngora, Fiesco, & Niño, 2009, p. 38). Aunado a lo anterior, se percibe una inestabilidad en el hogar que hace que los jóvenes no cumplan con sus labores académicas y lleguen a abandonar la vida estudiantil al enfrentarse a los procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales y que continúan sin correcciones de fondo.

³ Alcaldía Municipal de Santander de Quilichao., Secretaria de Planeación Municipal y Desarrollo Socio económico. Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Santander de Quilichao- Cauca. 2014. Vol 1. p.23

Es posible detectar lo mencionado, cuando se presenta por parte de los estudiantes del grado undécimo, la falta de interés y compromiso a su deber académico de aprender los conceptos básicos de la asignatura física, y de forma particular, el tema relacionado la estática de la partícula”, de acuerdo al Ministerio de Educación Nacional, se establece que para los diferentes ciclos escolares, los lineamientos curriculares y estándares básicos para las todas las áreas por competencia teniendo en cuenta que el colegio debe incorporar en el PEI cada uno de éstos lineamientos y estándares planteados por el Ministerio de Educación Nacional (2006), entre ellos tenemos los siguientes:

1. Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.
2. Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.
3. Establezco relaciones entre estabilidad y centro de masa de un objeto.

Como estándares básicos de competencia en las Ciencias Naturales para los grados décimo y undécimo, (p. 141).

En el mismo sentido, el Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior (ICFES) - en las pruebas saber once evalúa constantemente y de forma continua las competencias Interpretativa, Argumentativa y Propositivas (IAP) y por supuesto, lo referente al tema de Estática de una partícula, se encuentra inmerso. Estas pruebas son nacionales y se presentan una vez en el año para el calendario A o B, aquí, se hace necesario tener presente los conocimientos adquiridos a través de los diferentes grados cursados, para ello, y en lo que respecta al grado undécimo se debe adecuar el plan de aula de forma que sea pertinente (A. Rivas & Braslavsky, 1996) e involucrar contenidos adicionales que refuercen temas de interés e importancia para la comunidad educativa como lo es la “Estática de la Partícula” con el propósito de conseguir un objetivo principal; obtener los mejores resultados en las pruebas nacionales saber 11. (tabla 3-1), Ver anexo A

Tabla 3 -1 Currículo pertinente para el grado once: Refuerzo Mecánica

LOGRO	INDICADOR	CONTENIDO	TIEMPO
Aplico la dinámica y resuelvo problemas	Reconoce las leyes de Newton	Leyes de Newton	1 Semana
	Aplica los diagramas de fuerzas	Leyes de Newton	1 Semana
	Aplica las condiciones de equilibrio	Leyes de Equilibrio	1 Semana
		Torque	

Es por lo anterior, que se presenta la propuesta para que el estudiante además de recordar conceptos ya analizados y estudiados en el grado anterior, realicen de forma diferente y en contextos totalmente externos a las prácticas educativas tradicionales, clases que ameriten del docente un esfuerzo adicional y que permita explorar posibilidades de encantar y enamorar a sus estudiantes con la vida académica.

3.2 Clase de Investigación

La enseñanza de la ciencia orientada a la indagación ha sido caracterizada de diversas maneras y se le ha promovido desde diferentes perspectivas. Algunas han enfatizado la inclusión de los estudiantes, asociando la indagación con un aprendizaje donde “hay que meter las manos” y una instrucción experiencial basada en la actividad. Otros han vinculado a la indagación con un enfoque de descubrimiento o con el desarrollo de habilidades asociadas con “el método científico” (Vargas & Mendoza, 2009).

Desde una perspectiva científica, la enseñanza orientada a la indagación involucra a los estudiantes en la naturaleza investigativa de la ciencia. Como Novak sugirió hace un tiempo (1964), “la indagación es el conjunto de comportamientos asociados a la preocupación de los seres humanos para encontrar explicaciones razonables de los fenómenos que despiertan su curiosidad”. Así que, la indagación incluye actividades y habilidades, pero lo central es la búsqueda activa de conocimiento o comprensión que satisfaga la curiosidad.

Desde una perspectiva pedagógica, la enseñanza orientada a la indagación siempre se contrasta con los métodos expositivos más tradicionales y refleja el modelo constructivista

del aprendizaje, frecuentemente citado como aprendizaje activo, que es fuertemente apoyado por los profesores de ciencia actuales. De acuerdo con los modelos constructivistas, el aprendizaje es el resultado de cambios que se van llevando a cabo en nuestros marcos mentales, conforme intentamos comprender nuestras experiencias (Osborne & Freyberg, 1985).

3.3 Fases de la investigación

Se proyectó la investigación para ser desarrollada en tres fases que correspondió a la aplicación del Test FCI para ponderar el nivel de conocimientos respecto al tema de las condiciones del equilibrio de los estudiantes, de igual forma a la aplicación de la actividad didáctica diseñada para el estudio de la indagación en el aula con un modelo a escala de lo que se verá en el laboratorio vivo, y por ultimo a la tercera fase que es la aplicación de la actividad didáctica en el entorno natural con elementos cotidianos y objetos didácticos naturales producto de la curvatura de la guadua.

3.3.1 Aplicación del test FCI

Se aplicó iniciando el año lectivo 2014; haciendo un repaso del tema del equilibrio de la partícula visto en clase de año lectivo inmediatamente anterior (décimo grado), y los temas que le sirven de base como los diagramas de cuerpo libre y vectores, aquí se les realizó inicialmente, una aplicación del test que permitió verificar el estado en que se encuentran todos los estudiantes en el tema de movimiento en general y las leyes de Newton en particular.

La evaluación consistió en la aplicación del test del FCI (por sus siglas en inglés, Inventory Conceptual Force – inventario del concepto de fuerza), desarrollado por Halloun, Hestenes, Welles y Swakhammer. Es un test ya estandarizado, ampliamente discutido y aceptado del cual no vamos a profundizar ya que se verá reflejado en los resultados y se puede estudiar en el anexo correspondiente (**ver Anexo B**). El objetivo del Pretest es conocer las ideas previas que ya tiene el alumno sobre el concepto de fuerza, el cuestionario original consta de 30 preguntas pero para el tema que nos interesa sólo se trabajarán 15 preguntas seleccionadas de acuerdo a lo que es el relevante evaluar, que

para el presente caso son las leyes de Newton, el pretest se realiza en clase y como se mencionó, se hizo en el aula en el repaso general tomando 2 horas por sesión (cada hora dura 55 minutos), por dos días a la semana durante dos semanas, el test se realizó en la primera hora de clase antes de iniciar el repaso general, vale la pena resaltar que la intensidad horaria de la asignatura de física para el grado 11 es de cuatro sesiones semanales.

Los estudiantes les cuesta trabajo repasar un tema tan fundamental, y por esta razón se debe dejar talleres y actividades en clase para que refuercen y recuerden con mayor precisión los temas, una de las formas principales para motivar los estudiantes para que estén atentos en las actividades de repaso es conocer que en el mes de agosto presentaran las pruebas saber once.

Para hacer un balance general del test, se debe volver a hacer luego de realizar la práctica en el entorno natural aplicando la estrategia que se propone y así comparar cual fue la ganancia de conocimiento en el repaso y la práctica respecto del tema de la mecánica clásica y especialmente las leyes de Newton.

3.3.2 Aplicación del modelo a escala

Antes de iniciar en el laboratorio natural, primero se debió, realizar una práctica con los mismos principios pero con la actividad didáctica desarrollada en clase por el autor de ésta investigación, y que consistió en “jugar” con un modelo a escala de lo que se verá en un entorno natural diferente, pero en el cual el estudiante debió llegar por medio de la indagación y el juego con el elemento didáctico a la primera condición del equilibrio; el juego que se denominó “Labrium”

Como tema puntual para la investigación a este nivel, tenemos las condiciones del equilibrio, especialmente la complejidad de éstos fenómenos en el aula, adicional a ello, se trabajó con los diagramas de Fuerzas, entendiendo que la aplicación de las leyes de Newton requiere conocer cuáles son las fuerzas externas que actúan sobre el objeto de interés (objeto didáctico), lo que se realizó con los diagramas de fuerzas o diagramas de cuerpo libre (D.C.L), cuyo propósito final fue conocer cómo interactúan éstas fuerzas y su comportamiento en las condiciones del equilibrio.

Los diagramas de cuerpo libre (D.C.L), según se estableció anteriormente y citado por (Moore, 2005), se basan en exteriorizar la imagen construida por el estudiante a partir del contenido que puede observar mediante un formato simbólico, del sistema que se desea entrar a resolver. Sobre el cuerpo se deben dibujar todas las fuerzas externas que actúan sobre él rotulando cada fuerza con su magnitud, dirección y sentido precaviendo si una vez solucionado el ejercicio la fuerza inicial tenía bien rotulado la dirección y el sentido, sino se deberá acomodar a la dirección y sentido real.

Para ese momento la propuesta a aplicar consistió en realizar prácticas de laboratorio en un entorno conocido con objetos didácticos desarrollados por el docente (ver Anexo D), donde se representan situaciones concretas, motivadas a través de situaciones reales y cotidianas para los cuales, a los estudiantes se les planteó ejercicios donde se recuerdan las leyes de Newton (especialmente la primera y segunda Ley), y se aplican las condiciones del equilibrio cuya solución debe seguir la actividad didáctica, actividad de enseñanza que ha sido realizada bajo el siguiente protocolo:

1. Identificación del problema didáctico

Aquí, se tuvo en cuenta la certeza de la temática a trabajar ya que el diseño de la actividad didáctica dependió de ello; de igual forma tener en cuenta los objetivos que permitan apropiarse del tema comprender, entender y aplicar los conceptos por parte del estudiante, así mismo, se debió analizar las dificultades especialmente, las débiles bases con que cuentan los estudiantes en matemáticas y la forma equivocada de realizar los diagramas de cuerpo libre.

El usuario final, es enfocado en los alumnos de once que cuentan entre 16-17 años de edad, en un respectivo contexto, con referentes de la física y requerimientos mínimos para la participación de la práctica como lo es su compromiso académico y disciplinario.

2. Enfoque Pedagógico del objeto

En esta fase del protocolo se definieron los preceptos, el desarrollo del contenido, la práctica en el aula, para analizar el momento del objeto didáctico, así llegar a la práctica del laboratorio natural, y finalmente la evaluación del contenido, teniendo presente que la enseñanza de una disciplina experimental como la física debe estar apoyada por clases prácticas, en las que los alumnos puedan aplicar los conocimientos adquiridos. Estas clases prácticas pueden ser la elaboración de problemas o la comprobación experimental de las

leyes físicas, logrando en el estudiante un pensamiento científico y de indagación que le permita contar con una teoría integral y apropiarse del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano, proporcionándole una razón lógica, crítica y objetiva.

La intención pedagógica del objeto didáctico es la práctica del contenido a través de la indagación, por medio de una actividad de habilidad grupal, con el objeto didáctico se invitó a los estudiantes a indagar sobre las posibles respuestas que pueda tener el objeto respecto a una fuerza que ejerce otro objeto sobre él, de éste modo el estudiante se apropia del tema indagando, creando hipótesis, interpretando, concluyendo.

Se resalta entonces que el objeto didáctico en ésta etapa de la investigación, viene en un kit que contiene materiales que presentan diferentes propiedades físicas y pesos, así como elementos para sujetar el peso. Los materiales son tubo plástico flexible y maleable, acero, fibra de vidrio, alambre dulce, pvc, balsa. El uso, consistió en escoger un material y un peso, indagar sobre cómo se comportará el material con la fuerza ocasionada por el peso, sujetar el peso al material, interpretar el comportamiento del material y concluir.

3. Instructivo inicial-Propuesta pedagógica del objeto

Se presenta inicialmente un instructivo el cual es entregado a un grupo de estudiantes para analizar qué reacción y comportamiento tienen con el instructivo. Ver anexo D4

4. Validación – Observaciones - Ajustes de Diseño

Una vez analizado el comportamiento de un grupo experimental sólo para el instructivo inicial, se concluyó que se debe se deben realizar algunos ajustes como por ejemplo, disminuir la cantidad de texto del glosario de la guía del juego didáctico, se deben incluir ejemplos gráficos del desarrollo paso a paso de la actividad. Especialmente en el desarrollo de la actividad con el semicubo y el tubo maleable, se debe omitir la descripción de los elementos del objeto en la guía. Se decidió incluir en el empaque del kit. De igual forma se decidió la utilización de algunos elementos y la cancelación o disminución de otros.

Las observaciones iniciales de la prueba de uso, fueron que los estudiantes ubican los pesos sobre las canastas, realizan hipótesis, las preguntas de la actividad didáctica hace que se genere más hipótesis.

5. Instructivo Final

Aquí, se mejoró el aspecto del instructivo, se realizó un mapa conceptual sobre el tema de Equilibrio de Fuerzas para que el estudiante le quede mucho más fácil entender la actividad didáctica, efectivamente se disminuyó texto en el glosario, se hace más gráfico y más vistoso, el título mejora y se hace mayor énfasis en la diversión que proporciona la actividad dividiéndola en tres secciones. Ver anexo D6.

6. Infografías

Se realiza una breve caracterización del enfoque pedagógico analizando el objetivo de la práctica en el aula, la metodología a utilizar los alcances y resultados, los componentes los materiales y finalmente el uso que se le va a dar a todo el Kit. Ver Anexo D7.

3.3.3 Aplicación de la estrategia pedagógica basada en objetos didácticos a escala real en entorno natural (guadua curva)

En el actual trabajo de investigación, el cual utilizó la metodología del aprendizaje por indagación se presenta cuando el profesor aplica la metodología con sus alumnos, los divide en grupos de 3, les entrega la actividad didáctica que los orientará en el trabajo a realizar, los objetos didácticos, los materiales con que experimentarán y el entorno físico necesario (Verdugo Fabiani, 2003)

Cuando se empleó la metodología se hizo lo que se llama “aplicación”, pretendiendo llegar al objetivo propuesto, al término de esa aplicación. Existe una fase previa de acercamiento a los conceptos involucrados en el logro del objetivo que hace referencia a evidenciar lo que se desea desde el aula con modelos a escala y la actividad didáctica de lo que se verá en el entorno natural o laboratorio vivo, luego hay una fase de experimentación en el entorno natural y finalmente una fase de aplicación de lo aprendido, en la actividad didáctica.

Lo ideal es que al momento de llegar al laboratorio vivo los estudiantes comiencen su proceso de indagación con la asesoría del docente pero sin influenciar en la forma como se debe conseguir el objetivo, los estudiantes deben tener la capacidad para que el aprendizaje que van a obtener lo logren por la propia construcción del conocimiento que harán con los elementos didácticos y la actividades y no por la influencia del docente.

El docente debe conocer muy bien el objetivo de la actividad, y asesorar de la mejor forma los estudiantes pero sin influenciar y mucho menos darles las respuestas, el docente debe promover en los estudiantes el que ellos mismos busquen respuestas o argumentos a las preguntas, por otros mecanismos y fuentes de información.

Se trabajó con cincuenta y cinco (55) estudiantes de ambos sexos de los grados undécimos (11¹ - 28 estudiantes y 11² - 27 estudiantes), de la promoción 2014 de la institución educativa Limbania Velasco, cuyas edades se encuentran comprendidas entre los 16 y 17 años, y cuyo nivel socioeconómico en promedio es el estrato uno.

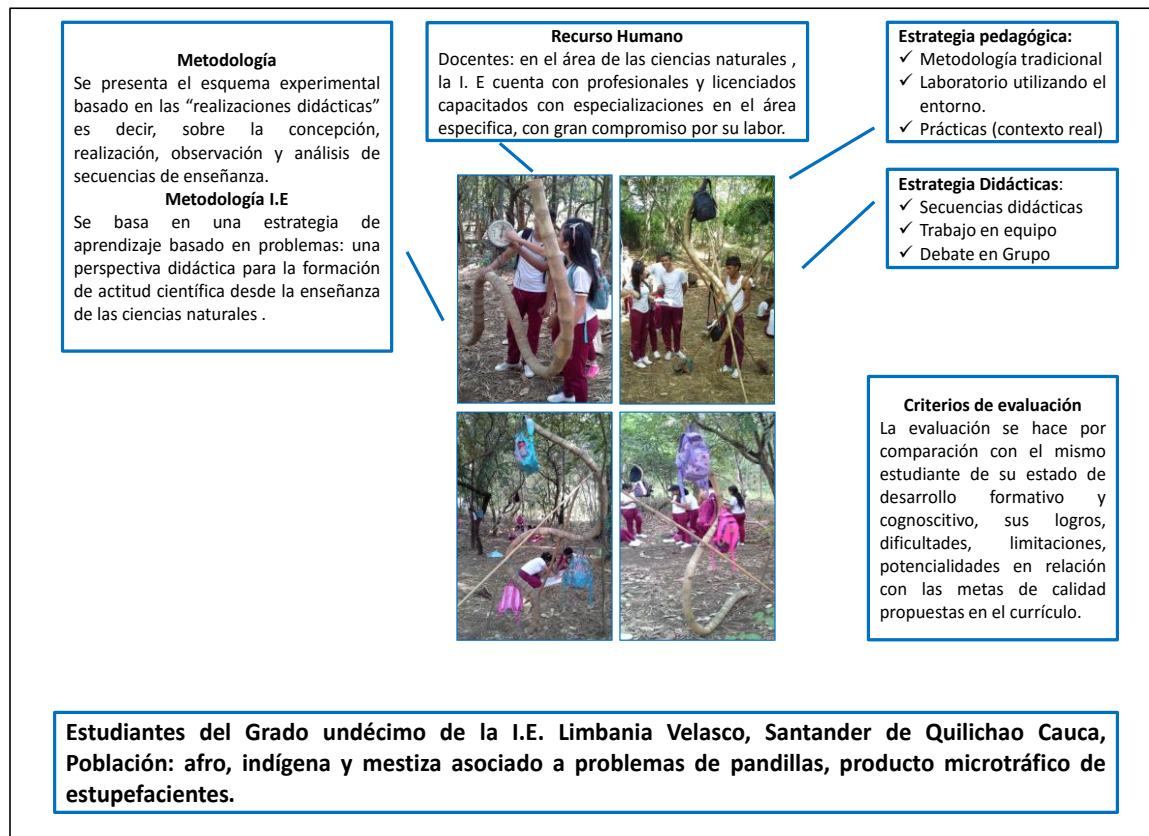
La propuesta se desarrolló en 8 horas de clase presenciales en el entorno natural para cada grupo, el tiempo de duración de cada clase fue de 220 minutos (cuatro horas de 55 minutos), distribuida en 1 sesión por semana durante dos semanas, es decir dos visitas al entorno natural por cada grado once, tomando para cada uno de los grados, un tiempo total de realización de la propuesta desde la actividades con el modelo a escala en el aula de 12 horas de clase, es decir, tres semanas del total de las cuarenta semanas de clases del año, lo que equivale al 7.5 % de las clases.

Los instrumentos que utilizaron para la aplicación de la propuesta a los estudiantes esencialmente son de manejo cotidiano y normal, como los maletines de ellos mismos (si se representa como forma para cargar objetos), cuerdas, flexómetro, y elementos encontrados en el sitio de trabajo, como lo es el objeto didáctico a partir de la guadua curva, el cual tiene diversas formas todas ellas encantan a la vista humana ya que motivan los sentidos y hace que por ser un objeto diferente se inicie con toda energía a la elaboración del ejercicio académico que se pretende realizar.

El levantamiento de la información se llevó a cabo en el sitio dotado de elementos naturales (entorno natural) que funcionan a su vez como objetos didácticos (ver Anexo E), para lo cual se diseñó la actividad didáctica en campo por el profesor con base en la realizada en el aula y teniendo en cuenta las características del entorno y los objetivos a alcanzar (ver anexo F), se tuvo en cuenta el comportamiento de los alumnos en el laboratorio natural, partiendo de la base de haber observado la actuación de los estudiantes en el manejo y uso de la actividad didáctica relacionada en el **Anexo D6** y que se desarrolló en el aula de clase, involucrando la relación que el estudiante desea adquirir por medio de la indagación para llegar al conocimiento.

A continuación se presentan los esquemas de la forma como llevó a cabo el levantamiento de la información.

Figura 3-2 Sistema del proyecto de investigación



El proyecto de investigación se centró en la enseñanza de la física, especialmente del tema “primera condición del equilibrio” a estudiantes del grado undécimo de la I.E. Limbania Velasco de Santander de Quilichao – Cauca.

Para ello se realizó un plan de trabajo donde los docentes de la Institución educativa especialmente los que dictan clase en básica secundaria apoyan desde sus asignaturas para el desarrollo de la Investigación y lo incentivan.

En la Institución se ha reglamentado dentro el P.E.I. una metodología de enseñanza Constructivista, las situaciones didácticas en las ciencias naturales se ubican dentro de esta metodología, motivo por el cual se busca realizar un análisis de su eficacia en este contexto.

Para evaluar la propuesta de investigación se siguió el procedimiento mostrado en el flujograma:

Figura 3-3 Flujograma del proyecto de investigación



Se distribuyeron los estudiantes por el sitio en sus grupos de trabajo (máximo cuatro estudiantes por grupo), donde a cada grupo se le entregó un objeto didáctico y su actividad didáctica para que realizara lo solicitado en ésta. Cada grupo es consciente de nivel de responsabilidad en la práctica y su compromiso es con el aprendizaje y la adquisición del conocimiento.

3.4 Evaluación del impacto de la estrategia en los estudiantes y en la I.E. Limbania Velasco.

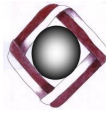
A continuación se presenta una encuesta que permite conocer el impacto que generó en los estudiantes la realización de la práctica la cual, arroja resultados muy satisfactorios, especialmente por la organización que se tiene en cuenta en la presentación de las actividades didácticas así como de la práctica en general.

Figura 3-4 Encuesta de satisfacción del estudiante



INSTITUCIÓN EDUCATIVA
LIMBANIA VELASCO

EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LOS
ESTUDIANTES
PRACTICA EN LABORATORIO VIVO
AULA SIN PAREDES



ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

Establecimiento Educativo: LIMBANIA VELASCO		
Jornada: TARDE	Grado y curso: ONCE UNO Y ONCE DOS	Fecha: ABRIL DE 2014
Área: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL - FÍSICA		

Estimado(a) estudiante, tu opinión acerca de la forma como el profesor organiza, desarrolla y evalúa la asignatura de física es muy importante para el área de Ciencias Naturales. A continuación se presentan una serie de aspectos relevantes en este sentido, para que valores el desempeño de la práctica docente en la actividad desarrollada en el entorno natural, por favor con la mayor objetividad posible, marca con una equis (X) frente a cada aspecto la respuesta que mejor represente tu opinión.

1. El profesor entregó el la actividad pedagógica al iniciar la práctica **SÍ** **NO**

EL PROFESOR

- 2. Presenta el tema con mucha claridad
- 3. Comunica claramente los objetivos de la práctica en el entorno natural
- 4. Responde las dudas de los estudiantes en clase referentes a la práctica
- 5. Expresa expectativas positivas de los estudiantes referente a la práctica
- 6. Explica los criterios de evaluación de la práctica
- 7. Evalúa adecuadamente la práctica
- 8. Programa y coordina la salida pedagógica al entorno natural
- 9. Indica normas de comportamiento en clase claras para todos en la práctica
- 10. Es respetado por todos los estudiantes del curso y de la práctica
- 11. Realiza clases activas y dinámicas
- 12. Informa a padres de familia y acudientes sobre la actividad a realizar
- 13. En el entorno natural sus orientaciones son seguidas por todos los estudiantes

	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre

LA PRACTICA

14. Son interesantes porque tratan temas llamativos				
15. Empiezan y terminan a la hora indicada				
16. Desarrollan los temas propuestos en el tiempo indicado				
17. Tratan temas importantes para el barrio, la zona o la comunidad				
18. Te gustaría que se repitiera ésta práctica				
19. Recomendarías con entusiasmo a tus demás compañeros la realización de la práctica				

20. ¿Cuáles de los siguientes recursos usa el profesor para desarrollar sus prácticas?

Tablero	_____	Películas y videos	_____	Materiales gráficos	_____
Computadores	_____	Diapositivas o acetatos	_____	Música	_____
Libros de texto	_____	Laboratorios	_____	Otros	_____
Programas computarizados	_____	Mapas	_____	Cuales	_____

Con ésta rápida pero efectiva encuesta se preguntó a los estudiantes por la forma como se materializó la experiencia de llevar el proceso de enseñanza aprendizaje a espacios diferentes al aula de clase, especialmente al entorno natural, concluyendo que los estudiantes desean incansablemente que sus docentes innoven en la forma como se dictan las clases pasando de espacios tradicionales a escenarios originales que motivan y excitan el aprendizaje.

4. Resultados y discusión

4.1 Resultados

Como primera medida se presentan los resultados del test FCI, el cual pretendía dar a conocer el preconcepto que se tenía de las leyes de Newton por parte de los estudiantes y saber que tanto recordaban respecto de año lectivo inmediatamente anterior en la asignatura física, así mismo, que porcentaje lograban los estudiantes, luego de la práctica en el entorno natural, recordar y apropiarse los conceptos de tal forma que pudieran afianzar sus conocimientos.

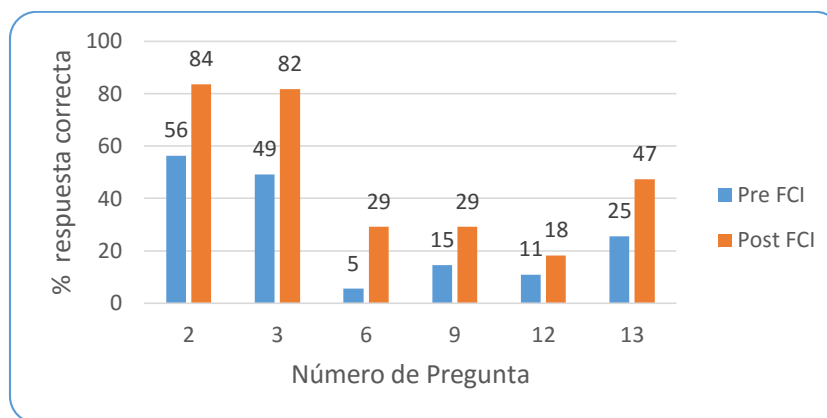
Como se muestra en el Anexo B, se hicieron 15 preguntas correspondientes a las leyes de Newton de la siguiente forma:

Tabla 4-1 Test FCI (Hestenes D, 1995)

TEST FCI (Inventario del Concepto de Fuerza)	
I. PRIMERA LEY DE NEWTON	Preguntas-
Fuerza resultante nula implica dirección de la velocidad	2B, 3B, 12B
Fuerza resultante nula implica módulo de la velocidad	6A, 13A
Sistemas de fuerza resultante nula	9B,
II. SEGUNDA LEY DE NEWTON	
Fuerzas impulsivas	4B, 5E
Fuerzas constantes implican aceleraciones constantes	10E, 11B, 14D
III. TERCERA LEY DE NEWTON	
Tercera ley de Newton para fuerzas impulsivas	1E, 15E
Tercera ley de Newton para fuerzas continuas	7A, 8A

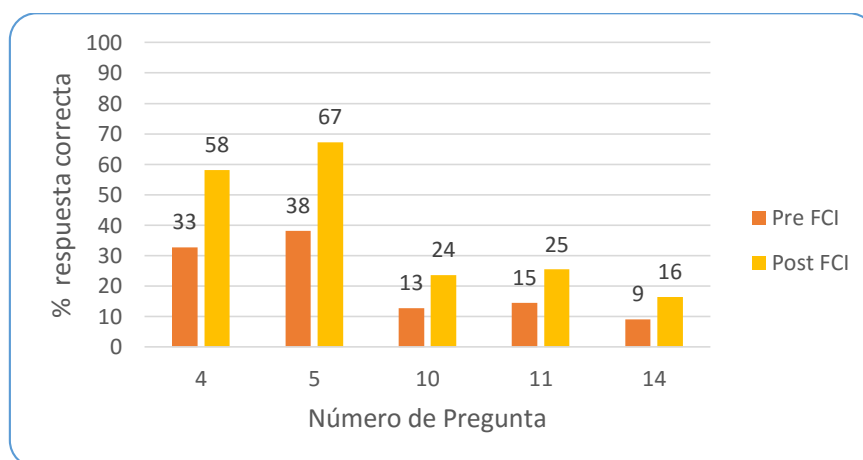
Observamos que para el caso de la primera ley de Newton, con las preguntas 2, 3, 6, 9, 12 y 13 se obtienen, resultados satisfactorios ya que permite concluir que de un promedio de respuestas acertadas en el Pre Test 27% se llega al 48% de respuestas bien respondidas en el Post Test, luego de la práctica en el entorno natural como se observa en la Figura 4-1), lo que podría establecer que la práctica sirve no sólo para despertar el interés del discente por aprender, sino que lo hace necesariamente recordar conceptos ya aprendidos que se encuentran esperando un estímulo para progresar.

Figura 4-1 Comparativo Pre - Post Test 1° Ley de Newton



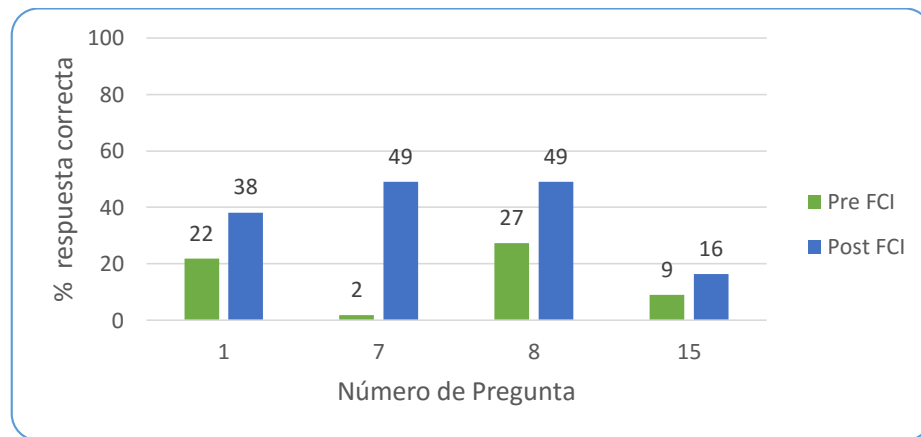
Las preguntas 4, 5, 10, 11 y 14, corresponden a la segunda ley de Newton, aquí el progreso que se obtuvo es un poco menor si se observa que en promedio se pasó de 21% a 38% en la resolución asertiva de preguntas de ésta ley, como lo muestra la Figura 4.2.

Figura 4-2 Comparativo Pre - Post Test 2 Ley de Newton



Las preguntas 1, 7, 8 y 15, corresponden a la tercera ley de Newton, mediante la cual se pueden visualizar que el crecimiento fue mucho mayor toda vez que se pasó del 15% al 38%, de preguntas correctas generando con lo anterior, una recepción mayor en los estudiantes al conocer que cuando se aplica una fuerza siempre aparece asociado el concepto de acción reacción, sin embargo, en la pregunta 7 que relaciona fuerzas continuas los estudiantes en su mayoría relacionaron los conceptos e interpretaron correctamente la información obtenida luego de la práctica, como se ilustra en la Figura 4-3.

Figura 4-3 Comparativo Pre - Post Test 3° Ley de Newton



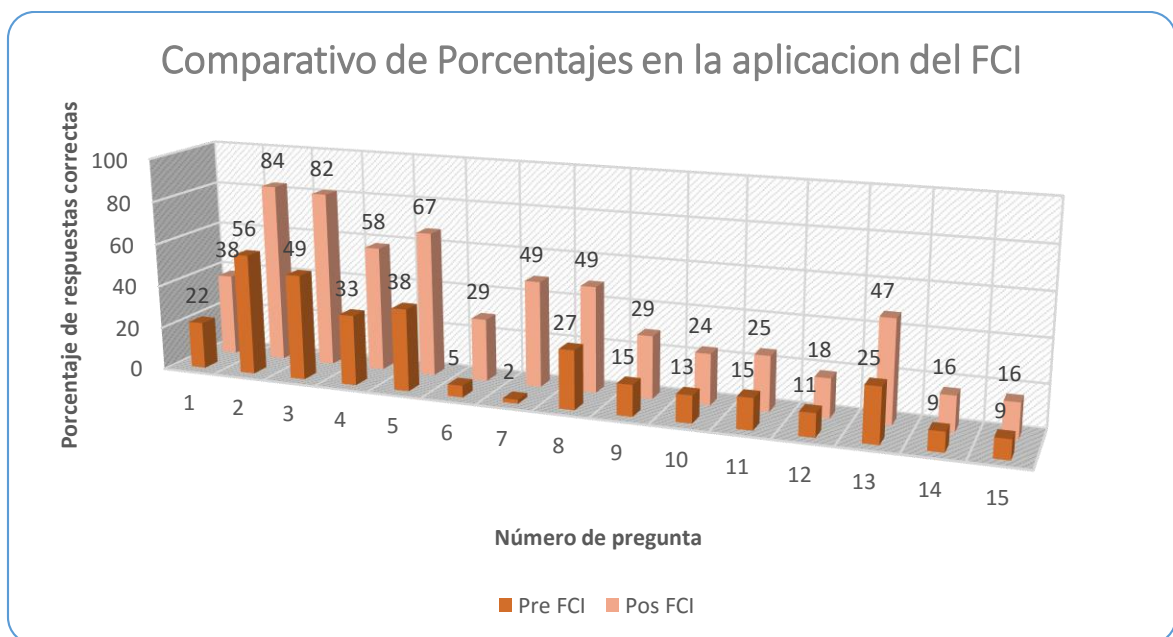
Por último se realizó la comparación general del Test antes y después de la práctica con el propósito de analizar si realmente es significativo la forma como el estudiante enfrenta su responsabilidad con el conocimiento, en el pre test se obtuvo un promedio de 22% de respuestas acertadas, sólo un estudiante estuvo cerca del umbral que es de 60% para tener un nivel de conocimientos aceptable para la física Newtoniana, sólo dos alumnos respondieron correctamente la pregunta No 7, lo que determina que pocos estudiantes recuerdan la tercera ley de Newton. El resultado preliminar que arrojó el resultado es que los estudiantes no repasan constantemente los contenidos de la física mecánica, especialmente lo relacionado con las tres leyes de Newton, base para las condiciones del equilibrio en la estática del equilibrio.

En el post test, se observa cómo ascienden en las facetas de interés para las condiciones del equilibrio especialmente en la segunda ley de Newton ($F=m \times a$), dejando claro que los estudiantes desean el conocimiento, pero tienen falencias en bases matemáticas, de igual

forma, en muchas ocasiones se les olvida por no repasar los contenidos y por no conocer formas diferentes de aprender y de recordar lo que tradicionalmente se les brinda en la institución educativa, lo cual limita la consecución del conocimiento a través de su entorno, el aula de clases.

En el Post test, los estudiantes reconocen la relación que existe entre los cuerpos y la superficie de la tierra por medio de la fuerza de gravedad, y que todo elemento es dable aplicar fuerza teniendo en cuenta la dirección, la magnitud y el sentido. Las preguntas 6 y 7 mejoraron considerablemente, es decir el concepto involucrado en estas preguntas primera y tercera ley de Newton respectivamente, tuvo una considerable aceptación en la práctica en entorno natural. Con un promedio de 22% en el pre test y de 42% en el post test se muestra que si vale la pena en primer lugar innovar en la utilización de espacios naturales para la enseñar conceptos de física newtoniana, como se muestra en la Figura 4-4

Figura 4-4 Comparativo de Porcentajes en la aplicación del FCI



A continuación se muestra el factor de Hake, (Hestenes D, 1995), éste factor cuantifica la ganancia de aprendizaje de los estudiantes respecto al tema que se les presentó y se calcula de la siguiente forma: (ver Ecuación (3.1))

$$g = \frac{\% \text{ post test} - \% \text{ pre test}}{100 - \% \text{ pre test}} \quad (3.1)$$

Donde los % de pre test y post test corresponden a los porcentajes de preguntas correctas del test aplicado antes y después de la práctica realizada en el entorno natural, este factor puede tomar valores entre 0 y 1 y propone tres rangos: ganancia alta (> 0.7), ganancia media ($0.7 > g > 0.3$) y ganancia baja (< 0.3), para el caso que nos concierne observamos en la (tabla 3-2), que para la primera y tercera ley de Newton se ve una ganancia media del aprendizaje respecto a las practicas relacionadas, en tanto que para la segunda ley de Newton la ganancia en el aprendizaje es baja, lo anterior puede ser producto de que los estudiantes regresan de vacaciones y se les dificulta analizar éste tipo temáticas que se aborda desde la complejidad de los números ver (tabla 4-2).

Tabla 4-2: Factor Hake

ÍNDICE DE HAKE			
Preguntas	Porcentaje Pre - Test	Porcentaje Post - Test	Factor de HAKE
Primera Ley de Newton	27	48	0,3
Segunda Ley de Newton	21	38	0,2
Tercera Ley de Newton	22	42	0,3

A continuación se muestran algunas ilustraciones de lo que se presentó por parte de los estudiantes en la aplicación del pre test y pos test. Ver Figuras 4-5 y 4-6

Figura 4-5 Realización del test, antes de la práctica entorno natural



Figura 4-6 Realización test, luego de práctica en entorno natural.



En el mismo sentido, el desarrollo de la práctica en el aula con el modelo a escala de lo que sería en el entorno natural sirvió para despertar el interés de los discentes ya que se puso a prueba la capacidad de indagación de los estudiantes al tomar el objeto didáctico en la mano y conocer que se pretendía de acuerdo a lo pre escrito en la actividad didáctica,

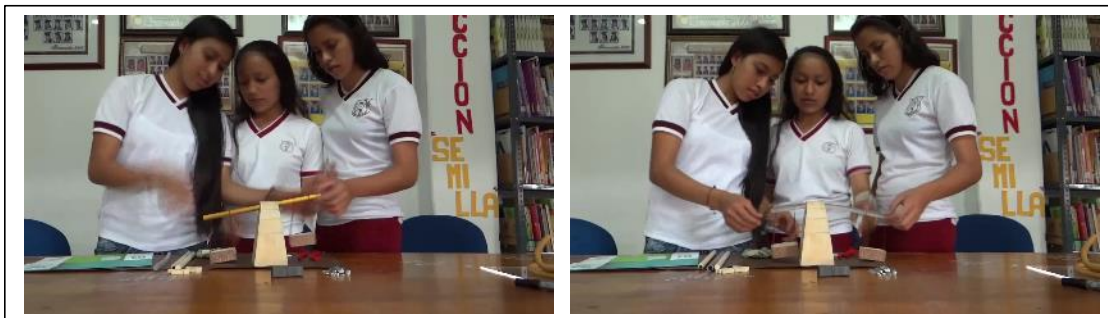
En grupos de tres, los estudiantes tuvieron la primera oportunidad para indagar acerca de lo que debían concluir para la realización efectiva de lo que se deseaba con la práctica, muchos de ellos, inicialmente se sorprendieron con los elementos que encontraban en el kit, ya que son de uso cotidiano como canicas, y monedas para los contrapesos, trozos de balsa, barras de silicona, varillas de aluminio como ejes, cuerdas y el tubo maleable, los alumnos inicialmente no sabían cómo utilizarlo, porque no lograban establecer como algo tan cotidiano y rutinario que lo podían conseguir en cualquier lugar les serviría para afianzar sus conocimientos por medio del juego y la diversión de la clase como se observa en la Figura 4-7.

Figura 4-7 Estudiantes realizando práctica previa con modelo a escala



Inicialmente los estudiantes se enfrentan al modelo a escala de lo que sería la practica en el entorno natural con elementos cotidianos y con intención de hacer la practica con objetos conocidos como se muestra en la Figura 4-8.

Figura 4-8 Práctica previa con elementos rígidos



Luego, se enfrentan al tubo maleable que organizado de forma estratégica y con contrapesos permanecerá en equilibrio, esto lo hacen en el cubo de acrílico el cual está escalado y simula los tres ejes x, y, z, para posteriormente llevarlo al cuaderno realizar el diagrama de fuerzas y calcular las fuerzas que actúan de acuerdo a la segunda ley de Newton, y las condiciones del equilibrio. Ver Figuras 4-9 a 4-11

Figura 4-9 Práctica previa, con tubo maleable



Figura 4-10 Objeto rígido y maleable

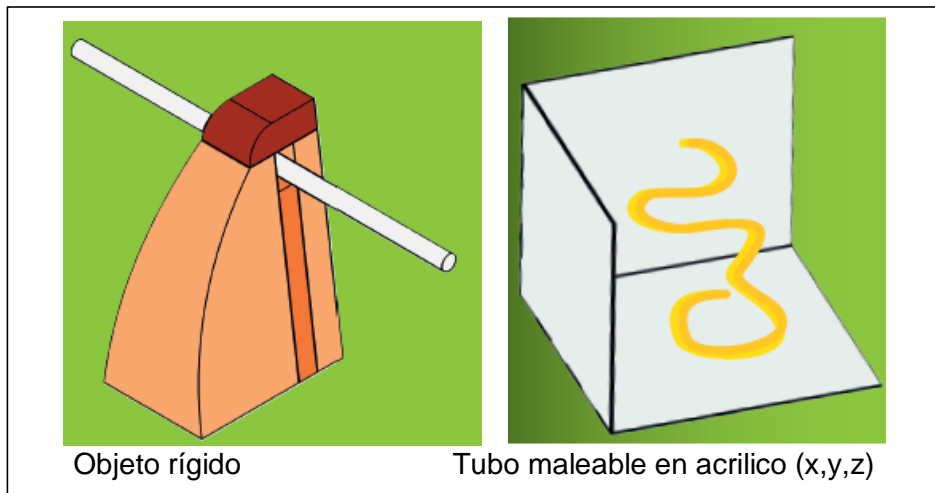


Figura 4-11 Práctica con objetos didácticos a escala



De acuerdo al modelo a escala sirvió para para que los estudiantes se mentalizaran y programaran para lo que se les presentó con el objeto didáctico real, que en esencia fue el mismo tubo maleable, pero en tamaño real y con una forma inmodificable, aquí, ya no

se iba a cambiar la forma del objeto didáctico para dejarlo en equilibrio, sino que se iba a cambiar los elementos que realizan el contrapeso para que se diera el equilibrio.

Respecto al trabajo en campo, en el entorno natural, definitivamente se reflejó en la actitud del alumno, las ganas de aprender y de adquirir conocimiento, se evidenció como estudiantes que en el salón de clase son reconocidos por su hiperactividad al servicio del desorden e indisciplina, encuentran la forma de adquirir su conocimiento a través de espacios diferentes al aula tradicional de clase, espacios sin paredes que contribuyen al encuentro con su entorno reconociendo su belleza y la posibilidad de hacer ciencia desde lo que se tiene. De forma especial, el desarrollo de la práctica de laboratorio por medio de la actividad didáctica que se plantea, permite enfocar al estudiantes al logro de su actividad académica desde la utilización de espacios naturales y reales que permiten la interacción de lo que se posee en el momento, para el caso de la práctica las guaduas curvas que enamoran y cautivan los sentidos por ser un elemento vegetal, y de acuerdo a la intervención del hombre, tienen formas diferentes que hacen que quien las observe, se salga de lo cotidiano, de lo común que es aburrido y simple y comience a indagar.

En la Figura 4-12, se muestra la colaboración de cada integrante de los grupos de trabajo y como su participación lo incluye hacia la búsqueda del conocimiento recordando y aportando lo aprendido en diferentes cursos visto los años anteriores y que guardan relación con la práctica realizada, la manipulación del objeto didáctico hace sentir al estudiante que posee el poder a través del conocimiento y que haga lo que haga con el elemento no va a pasar nada más allá de adquirir su propio saber por medio de la indagación, sabiendo que son elementos resistentes y que soportan alto grado de interacción para poder llegar a su máxima expresión en búsqueda de su anhelado pero constreñido saber.

Figura 4-12: Trabajo de campo, práctica en laboratorio vivo – Entorno Natural





Figura 4-12 (continuación)



Así mismo, se presenta la actividad didáctica que los estudiantes deben realizar en campo una vez logren dejar el objeto didáctico en equilibrio con los pesos y contrapesos encontrados en el entorno incluso, sus propios maletines y rocas encontradas como se muestra en la Figura 4 - 13 y 4 - 14.

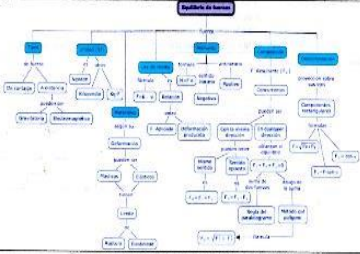
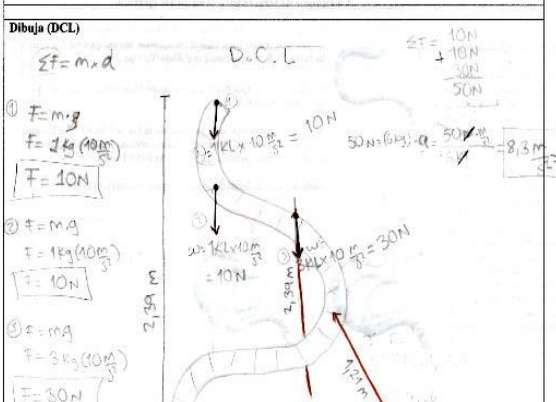
Figura 4-13 Actividad didáctica en entorno natural

29-09/2014 11-1 Toma Zuley Tenub
Moli Fernanda Mbr
Leidy Noelia Acl

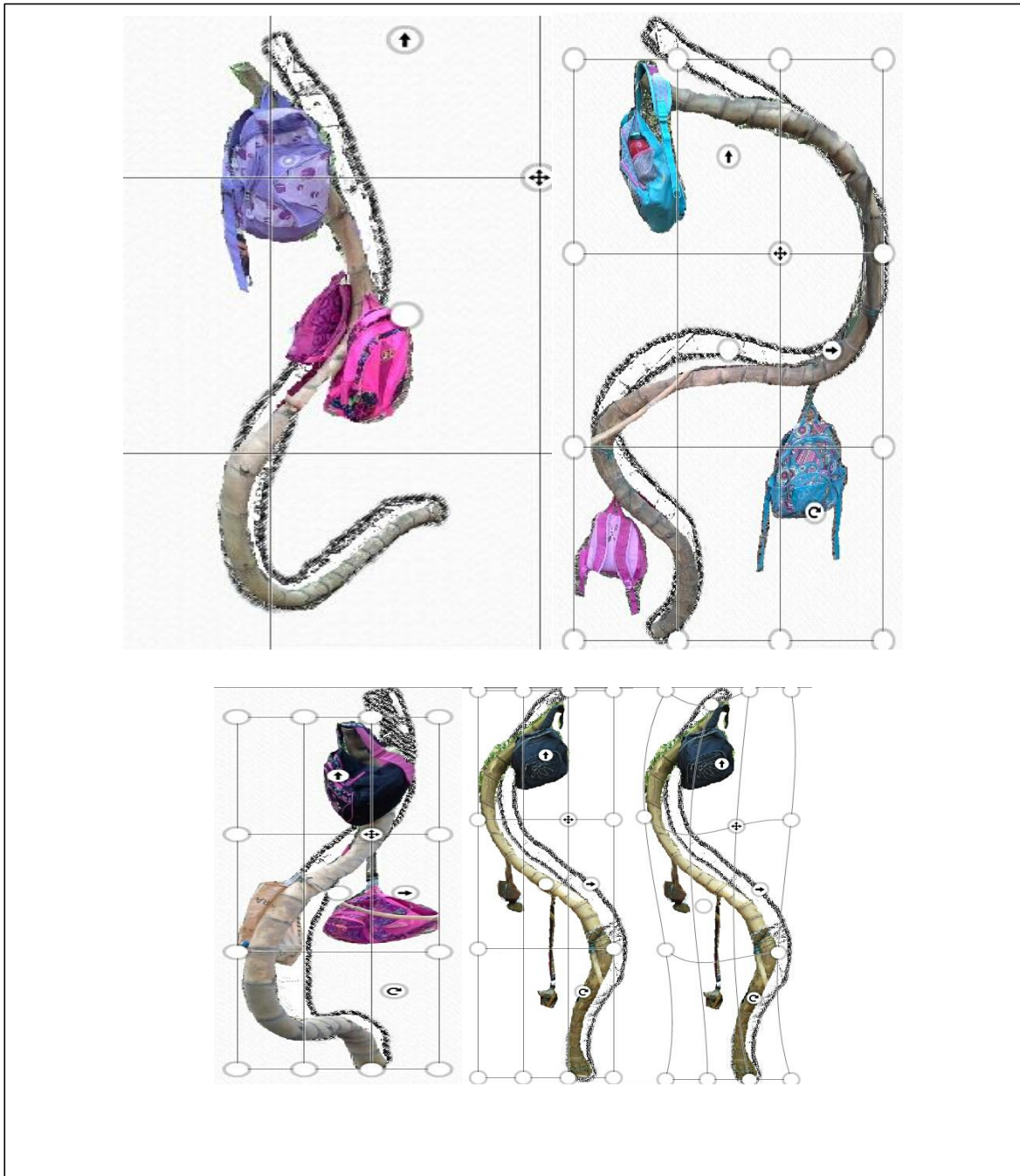
SANTANDER DE QUILICHAO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIMBAMA VELASCO
DOCENTE: DIEGO ALEGRIA
ASIGNATURA FÍSICA

Secuencia Didáctica
Aplicación de las condiciones del equilibrio 11-1

<p>Fase de Planificación</p> <p>La primera condición del equilibrio establece que un cuerpo se encuentra en equilibrio si la suma de las fuerzas aplicadas sobre él es igual a cero, es decir: $\sum F = 0$. De igual forma, la segunda ley de Newton indica, que si hay fuerza sobre un objeto, este será acelerado $F = ma$</p>		<p>Fase de Aplicación</p> <p>Tomar el objeto didáctico (güandua curva), intenta lograr darle equilibrio al objeto con su propia forma utiliza algunas ayudas, si deseas puedes apoyar el objeto didáctico con estacas, cuerdas o los objetos que consideres necesarios, ahora coloca un peso sobre el objeto, en un lugar previamente determinado.</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Qué pasa si pones peso o realizas una fuerza de un lado y del otro no?, indaga sobre como se comportará el material con la deformación ocasionada por el peso, interpreta su comportamiento. ¿Cuál fue el resultado final al ubicar el peso? El objeto didáctico cayó, se inclinó, se deformó, mantuvo su posición? ¿Peso lo que habías supuesto inicialmente? Dibaja todas las fuerzas presentes en el cuerpo; Realiza el Diagrama de Cuerpo Libre (DCL)
<p>Fase de Aprendizaje</p> <p>En general, los problemas de estática consisten en determinar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, para esto hay que hacer uso de la Primera Condición del Equilibrio, ($\sum F = 0$).</p> <p>A la hora de resolver un problema de estática, lo primero que se debe hacer, es ver cuáles son las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos que aparecen en el problema. Una vez hecho esto, representar el Diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos que hay, no es más que representar para cada cuerpo por separado las fuerzas que actúan sobre él. Veamos un ejemplo de cómo hacerlo.</p>	<p>En equipos de tres, realiza el siguiente ejercicio:</p> <p>Figura 1. Consideren el sistema que se muestra en el dibujo, está formado por un cuerpo A apoyado sobre el suelo que se encuentra en equilibrio. Suponga que sobre A se ejercen las fuerzas F y W tal como aparece en el dibujo (Ver Figura 1).</p> <p>Por supuesto que el objeto didáctico sufrirá una modificación a la forma como se ve inicialmente. (Ver la figura 2).</p> <p>Atendiendo lo anterior, representar los Diagramas de Cuerpo Libre (DCL) es bastante sencillo, se debe ubicar el objeto sobre un plano cartesiano, e ir dibujando para cada cuerpo por separado, las fuerzas que actúan sobre él (Ver Figura 3).</p> <p>Ahora, se grafica las fuerzas que se encuentran en el sistema (Ver Figura 4).</p>	<p>Solución.</p> <p>1. Colocamos el peso de 30N en el lado superior derecho y cuando cae y la posición inicial no tuvo modificaciones. Luego colocamos el segundo peso en el lado superior izquierdo de un 10N en la parte superior y sigue igual a la posición inicial en el último peso. También un 10N y seguimos la misma. Peso Total = 50N. Por consiguiente 6N</p> <p>2. El objeto didáctico (güandua) mantiene su posición inicial, no hubo necesidad de hacer modificaciones.</p> <p>3. No pasa, porque lo que habíamos supuesto es que se iba a caer y y había que modificar su posición.</p>
		<p>Dibuja (DCL)</p>  <p> $\sum F = ma$ $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ $\sum F = 30N$ </p> <p> $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ </p> <p> $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ </p> <p> $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ </p> <p> $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ $\sum F = 10N$ </p>

Así mismo, el estudiante debe estar en capacidad de analizar cómo se modifica el objeto didáctico producto de los pesos y contra pesos que le incorpora en búsqueda del equilibrio, debe llevarlo al papel y consignarlo en la actividad didáctica, como lo muestra la Figura 4-14

Figura 4-14 Deflexión objeto didáctico



El entorno diferente hace que los estudiantes encuentren la mejor forma para interactuar con la naturaleza y encontrar el conocimiento a través de la manipulación de objetos didácticos únicos y extraños a su realidad, pero que indudablemente abre una perspectiva de estrategias que por medio de la indagación se materializa para apropiarse del conocimiento.

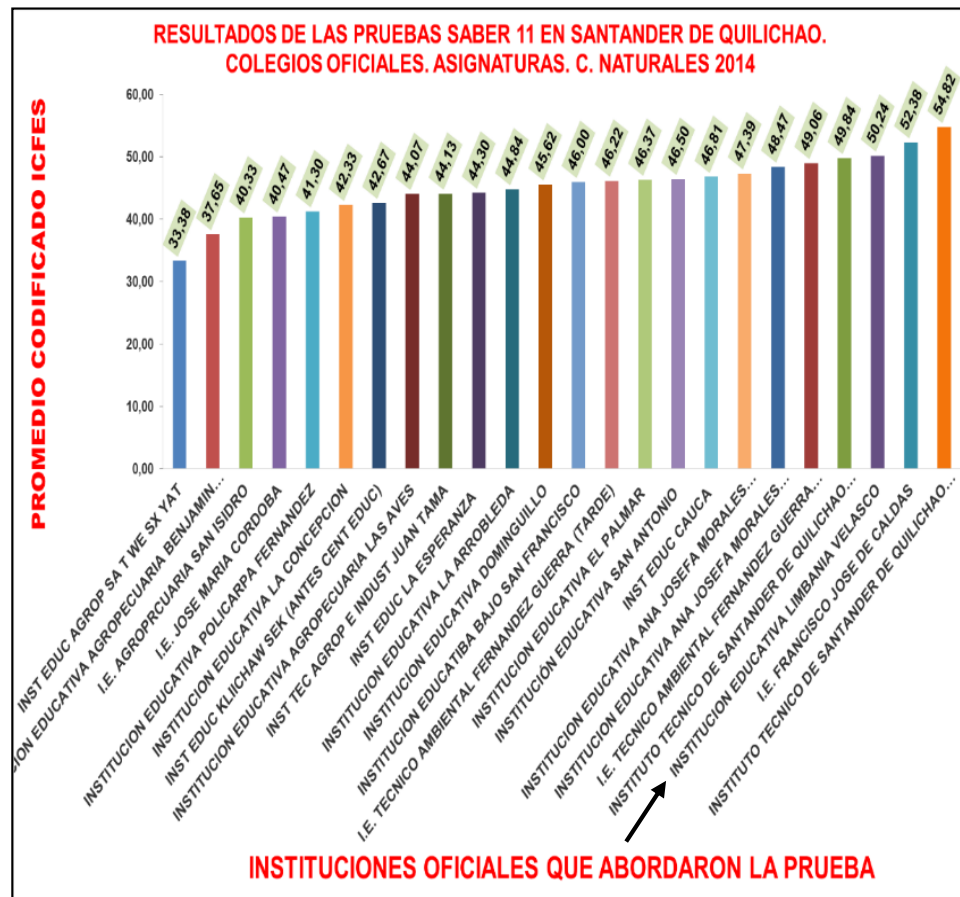
Es frecuente encontrar que los alumnos de acuerdo a su nivel de formación, para el caso de grado 10 y 11, educación media, deban plantear la solución de ejercicios de condiciones de equilibrio de forma algebraica descontextualizada de las demostraciones físicas que de forma práctica se le presenten. De igual forma, los estudiantes antes de enfrentarse a ejercicios diferentes a los teóricos, no tienen claridad de cómo actúan las fuerzas y los cuerpos involucrados en el sistema y como éstas influyen en el reposo o movimiento de los elementos, lo que se convierte en un enorme obstáculo para el aprendizaje de la Física, que podría ser diferente si se incentivaran llevándolos a espacios donde puedan interactuar con objetos y elementos físicos.

En síntesis los estudiantes del grado once tuvieron un rendimiento más acertado en las pruebas saber once, ya que de forma entusiasta, se presentaron a las pruebas saber y obtuvieron puntajes más razonables y con mayores posibilidades de consecución de becas producto de programas gubernamentales que incentivan el conocimiento.

En la figura 4-15 se observa cómo la Institución Educativa logró quedar en el tercer lugar de las instituciones de carácter oficial en el municipio de Santander de Quilichao, la competencia se presentó con todas las instituciones de carácter público del municipio y en las jornadas mañana y tarde.

Si se realiza un análisis detallado se puede evidenciar que la institución educativa Limbania Velasco ocupó el primer lugar entre los colegios que ofrecen sus servicios en jornada tarde, lo cual lo posiciona según el ICFES como una institución de nivel superior.

Figura 4-15 Resultado de las pruebas ICFES 2014



4.2 Discusión

De acuerdo a los anteriores resultados se sintetizan de la siguiente forma para complementar la discusión.

1. Un mejoramiento de las respuestas acertadas a las preguntas seleccionadas del Post-test FCI en comparación con los conceptos previos del Pre-test en el tema de las 3 Leyes de Newton, como resultado de la estrategia formativa (entorno de aprendizaje natural utilizando la guadua curva), confirmadas estadísticamente con el Factor de Hake.

Lo que muestra que es un mecanismo ampliamente confiable para ser utilizado en situaciones de validación de conceptos de las leyes de Newton midiendo la coherencia de las respuestas de los alumnos ya que se acepta de forma rápida y con pocos recursos generando resultados satisfactorios que permiten inferir el nivel de aceptación de la

mecánica clásica por parte de los alumnos, vale resaltar que todos los estudiantes entendieron la necesidad de medir los conocimientos antes y después de la práctica para determinar lo que se deseaba alcanzar.

2. Se detectaron las bondades del empleo del objeto didáctico modelo a escala y de la actividad didáctica en relación con despertar el interés de los estudiantes, venciendo la apatía e implicando a los estudiantes, quienes estuvieron muy activos y participantes en la actividad.

El propósito de llevar la práctica a escala al aula de clase permitió optimizar recursos, ya que los estudiantes sabían cuál era el objetivo de la práctica real y permitió que ellos indagaran con objetos conocidos, lo que mejoró la forma como se verían avocados a la práctica en un entorno completamente diferente al del aula con elementos muy desconocidos que pronto terminaría adaptando, de igual forma con el instructivo final de la actividad pedagógica hizo que los estudiantes se sintieran más familiarizados con el proceso de aprendizaje.

3. Igualmente, se evidenciaron las bondades del empleo del objeto didáctico a escala real, en un entorno de aprendizaje natural (la guadua curva).

El entorno natural permitió la relación directa del estudiante con su realidad, es decir, con el juego y su conocimiento logrando canalizar la energía para convertirla en actitud propositiva al cambio y mejoramiento en los métodos para alcanzar su propio saber.

Tal como lo estableció la Unesco en 1972, se debe permitir desarrollar la curiosidad a través de la exploración y la observación, pero especialmente con la indagación.

4. Mejor desempeño en las pruebas Saber 11, como resultado de la estrategia formativa implementada en clase.

Se logró un avance significativo en el rendimiento de la asignatura física en el año lectivo 2014, permitiendo que el estudiante pudiera asimilar conceptos importantes que se vieron reflejados en pruebas externas como las del ICFES, que sin lugar a duda es un esfuerzo mancomunado de la planta docente y del recorrido académico de los estudiantes, que se potencializó con estrategias diferentes de enseñanza y que buscó estrategias que fragmentaron los paradigmas tradicionales que hacer escuela en el aula

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

La falta de interés y el bajo rendimiento académico en el área de Ciencia Naturales – en la asignatura Física de los estudiantes del grado once de la Institución Educativa Limbania Velasco de Santander de Quilichao, Cauca, llevo a buscar estrategias diferentes de enseñanza que con elementos didácticos originales en entornos naturales al alcance de los estudiantes buscó la consecución de los logros en la mecánica clásica especialmente en las condiciones del equilibrio por ser un tema que involucra otras temáticas tanto de física como de matemática, y que son constantemente evaluados en el ICFES, las conclusiones giraron en torno a: la utilización de los espacios abiertos en un entorno natural como estrategia pedagógica recurriendo a elementos del entorno especialmente la guadua curva, el desarrollo de actividades didactas para el tema bajo estudio y la evaluación del impacto que generó en estudiantes y en la institución educativa producto de la estrategia pedagógica mencionada, como principales conclusiones de acuerdo a la discusión de los resultados se tienen las siguientes:

1. El estudio y análisis de las actividades didácticas, antes de ser entregadas a los estudiantes, permitió que fueran más efectivos en el momento de realizar las diferentes prácticas, tanto en el modelo a escala en el aula de clase, como la práctica en el entorno natural, se pudo establecer que esta propuesta didáctica si afectó los preconceptos que traían los alumnos, lo anterior se presenta en el momento de analizar el test FCI, especialmente en el cuestionario posterior, luego de la práctica natural, el cual evalúa la importancia de permitir afianzar los conceptos que los estudiantes siempre han poseído pero que se quedan inertes al constreñir la capacidad de indagación de los estudiantes bajo el antiguo precepto que sólo se hace clases productivas en cuatro paredes, con tablero y marcador.

-
2. Los modelos a escala se convierten en una herramienta aplicable en clase para desarrollar la mentalidad innovadora y creativa y poder transportar al estudiante al lugar donde desarrollará sus prácticas ya que al enfrentarlo con su realidad, estará en capacidad de poder aplicar sus conocimientos al servicio de su familia y comunidad, de igual forma los diagramas de cuerpo libre (D.C.L), resultaron ser básicos a la hora de plantear la solución de los problemas presentados en física en el entorno natural, especialmente en el desarrollo de actividades relacionadas con las condiciones del equilibrio, generando con ello mejor aprendizaje de las leyes de Newton.
 3. El elemento vegetal curvado, hace que los estudiantes se inclinen a conocer el porqué de las curvas en un elemento que normalmente es recto, logrando con ello saber que también pueden ser partícipes de la nueva forma y utilización de los elementos naturales, teniendo presente que en cualquier lugar los pueden encontrar y realizar sus propias prácticas de laboratorio de física, química biología, matemática o cualquier otra materia con actividades que desencadenen en ejercicios prácticos producto de la interacción con elementos de enseñanza que una vez validados hacen parte del proceso enseñanza – aprendizaje.
 4. Se mejoró los resultados de las pruebas saber once en el año lectivo 2014, mostrando como resultado, un incremento en la valoración en el área de las ciencias naturales y según los estudiantes, las clases en el entorno natural y con objetos didácticos producto de la guadua curva, tuvo un gran aporte en la consecución de éstos resultados.
 5. Realizar actividades académicas en espacios abiertos conocidos comúnmente como “aulas sin paredes”, permite que el discente se sienta en plena libertad de manejar su entorno e indagar para la obtención de su conocimiento, de igual forma, si el espacio es en un ambiente natural, se presta con mayor facilidad para el proceso de obtención y manejo de los saberes básicos de los jóvenes; el desarrollo de éste enfoque depende del interés y la motivación del docente en implementarlo, debido que debe ser él quien muestre una actitud propositiva y abierta a los cambios de su praxis educativa, para lograr cambiar el proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales por una que realmente involucre al estudiante y su mundo

circundante.

6. La participación activa de todos y cada uno de los estudiantes en las actividades propuestas, permitió no solo la unidad de los grupos de trabajo, sino del grado once, propiciando e incentivando la colaboración armónica entre compañeros y encontrando la estabilidad de los estudiantes que se encasillan en la teoría y no logran ver la aplicación práctica de la física, generando con lo anterior, la motivación y la disposición para las demás asignaturas que son teóricamente descritas y ampliamente aplicables en el entorno.
7. Los logros obtenidos en la realización de la propuesta beneficiaron a la institución educativa Limbania Velasco en la medida que permitió alcanzar una estrategia diferente a la tradicional para la enseñanza de la física, comprometiendo al estudiante con su entorno. En la misma dirección, la propuesta podría ser replicada por otras instituciones educativas, con los ajustes necesarios de acuerdo a los enfoques, expectativas, misión y visión de cada una.

5.2 Recomendaciones

1. Las actividades didácticas deben ser realizadas por el profesor y afines con la práctica a realizar, deben ser concretas y tener en cuenta los elementos con que se van a trabajar que para el caso puntual serán las guadas curvas como objetos didácticos, de igual forma, las clases en entornos naturales deben ser planificadas (que tema se va a desarrollar en el espacio natural, como lo va a hacer, cuando, quienes participaran, docentes - estudiantes), se debe realizar un cronograma de actividades que sea aprobado por la rectoría, la secretaría de educación y los padres de familia, con el propósito de evitar cualquier mal entendido y afectar jurídicamente al establecimiento educativo, para este evento es fundamental la autorización y permiso de los padres y madres de familia.
2. Necesariamente se debe procurar presentar al estudiantado lo que realizará en el entorno natural para que se mentalice de lo que ejecutará en la práctica y no se entretenga con elementos diferentes o genere comportamientos tendientes a llevar la indisciplina al grupo, se debe procurar tener ocupado con la practica pedagógica al estudiante lo que se determina si se realiza la practica con el modelo a escala en el

aula así mismo el estudiante podrá en espacios diferentes crear su propio laboratorio o “aulas sin paredes” permitiendo conocer y relacionarse con lo propio, es en ese sentido que se deben realizar actividades y prácticas de laboratorio más seguidas y con mayor tiempo de enseñanza, de esta forma el estudiante estará con mejor disposición y se materializaran mejores resultados.

3. Prácticas de ésta categoría se deben realizar constantemente con el compromiso decidido y total de los docentes de las respectivas áreas y asignaturas que permitan a los estudiantes relacionar el contenido teórico de las materias con la práctica especialmente para asignaturas que se abordan con la complejidad de los números, para mitigar la fobia que el estudiante ha adquirido en el trasegar de la escuela buscando el anhelado entendimiento de asignaturas que se catalogan dentro de las ciencias duras.
4. Se debe apoyar las iniciativas que se pueden presentar para ejecución de proyectos de reforestación que permitan mejorar los entornos naturales que se poseen cerca de la Institución Educativa, proyectando a mediano plazo, espacios de encuentro para la aplicación de diferentes actividades y más aún de clases de otras áreas como matemática, educación física, es decir, tener ejes transversales para la aplicación de toda serie de actividades académicas en pro del bienestar de los estudiantes de grado undécimo y de la institución en general.

A. Anexo: Currículo Pertinente para estudiantes del grado undécimo de la I.E. Limbania Velasco

Figura A 1: Currículo Pertinente

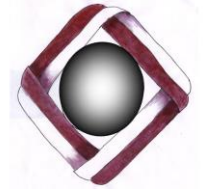
INSTITUCION EDUCATIVA LIMBANIA VELASCO
SANTANDER DE QUILICHAO

ASIGNATURA: FISICA I - Repaso GRADO: UNDECIMO
PROFESOR: DIEGO ALEGRÍA INTENSIDAD HORARIA: 4 HORAS SEMANALES

ESTANDAR	LOGRO	INDICADOR	CONTENIDO	TIEMPO
Actitudinal y Responsabilidad	Mantengo una actitud y una responsabilidad adecuada	Manifiesta agrado y trabaja con responsabilidad en sus labores.	<ul style="list-style-type: none"> - Actitud hacia la clase - Respeta y cumple pactos - Es responsable 	<ul style="list-style-type: none"> - Primer - Segundo - Tercer - Cuarto Período
Pensamiento Mecánico	Aplico la dinámica y resuelvo problemas	<u>Reconoce las leyes de Newton</u>	- <u>Leyes de Newton</u>	- <u>1 semanas</u>
		<u>Aplica los diagramas de fuerzas</u>	- <u>Leyes de Newton</u>	- <u>1 semanas</u>
		<u>Aplica las condiciones de equilibrio</u>	- <u>Leyes de Equilibrio</u> - <u>Torque</u>	- <u>1 semanas</u>
		Aplica los conceptos de trabajo, potencia y energía	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo - Potencia - Energía 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 semanas - 2 semana - 2 semanas
Pensamiento Hidrodinámico	Aplico los movimientos de fluidos	Aplica los movimientos de fluidos y soluciona problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrostática - Hidrodinámica 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 semanas - 2semana
Pensamiento térmico	Aplico los conceptos de termología	Aplica la termología y soluciona problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Calor y Temperatura - Dilatación térmica 	- 2 semanas
Pensamiento Ondulatorio	Aplico la ondulatoria	Soluciona movimientos armónicos simples	- Movimiento Armónico Simple	- 2 semanas
		Analiza fenómenos ondulatorios	<ul style="list-style-type: none"> - Ondas - Fenómenos ondulatorios - Velocidad de Propagación 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 semanas - 2 semanas
	Aplico la acústica	Analiza fenómenos acústicos	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad del sonido - Efecto Doopler 	- 2 semanas
	Soluciono problemas de <u>Óptica</u>	Soluciona problemas de óptica	<ul style="list-style-type: none"> - Fenómenos ópticos - Iluminación - Espejos y lentes - Formación de imágenes - Fórmulas ópticas 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 semana - 1 semana - 2 semanas - 2 semanas - 2 semanas
Pensamiento Eléctrico	Soluciono problemas de Corrientes eléctricas	Analiza problemas de corrientes eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> - Ley de Coulomb - Ley de Ohm - Circuitos - Ley de Kirchoff 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 semana - 2 semana - 3 semanas - 2 semanas

B. Anexo: Test FCI

INSTITUCION EDUCATIVA LIMBANIA VELASCO
DOCENTE: DIEGO ALEGRÍA
ASIGNATURA FÍSICA



POR FAVOR LEER ANTES DE INICIAR CON EL TEST

El FCI (por sus siglas en inglés, Inventory Conceptual Force), que es un test ya estandarizado, ampliamente discutido y aceptado desarrollado por Halloun, Hestenes, Welles y Swakhammer. Con este cuestionario se pretende detectar las ideas previas que posee el alumno del concepto de fuerza. El cuestionario tiene 15 preguntas cada una tiene cinco posibles respuestas, una sola es la verdadera y por supuesto su enfoque es newtoniano, las otras cinco son distractores cuyo enfoque es aristotélico o de la edad media.

Marque sus respuestas a las preguntas en el Cuadro de Respuestas. El espacio donde marcará su respuesta debe ser sombreado completamente sin dañar la Hoja. Marque solamente una respuesta por pregunta y asegúrese de que el número de la respuesta corresponda con el de la pregunta. Si quiere cambiar una respuesta, bórrala completamente, con cuidado, sin manchar la hoja, no escriba, ni haga marcas adicionales en la hoja de respuestas: debe marcar así. Ejemplo: 1 A B C D

FCI (Inventario de la Fuerza Conceptual - Inventory Conceptual Force)

1. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:

(A) la intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.

(B) la intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.

(C) ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.

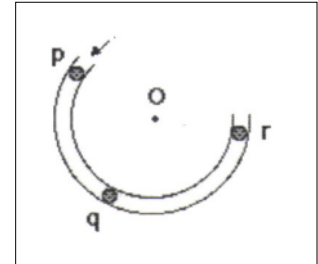
(D) el camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.

(E) el camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

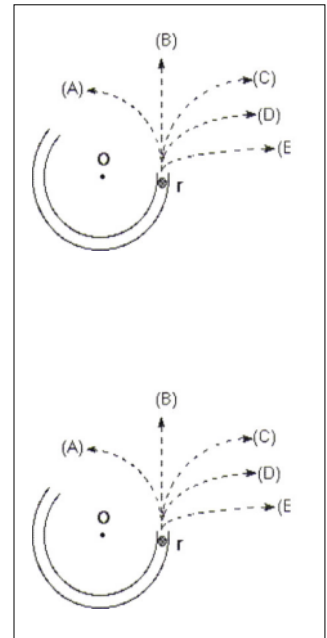
USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA ADJUNTA PARA CONTESTAR LA PREGUNTA SIGUIENTE (2).

La figura adjunta muestra un canal sin fricción en forma de segmento circular con centro en "O". El canal se halla anclado sobre la superficie horizontal de una mesa sin rozamiento. Usted está mirando la mesa desde arriba.

Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. Una bola es disparada a gran velocidad hacia el interior del canal por "p" y sale por "r".



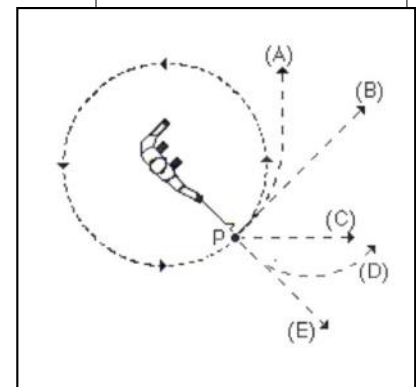
2. ¿Cuál de los caminos indicados en la figura de la derecha seguirá de forma más aproximada la bola después de salir del canal por "r" si continúa moviéndose sin rozamiento sobre la superficie de la mesa?



3. Una bola de acero está atada a una cuerda y sigue una trayectoria circular en un plano horizontal como se muestra en la figura adjunta.

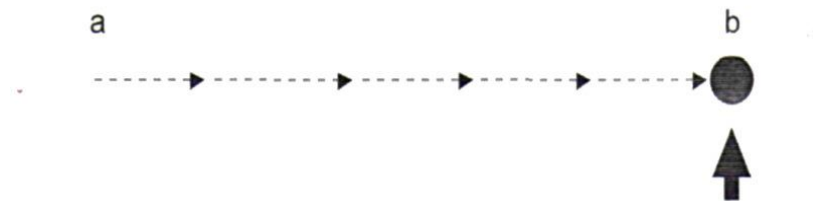
En el punto P indicado en la figura, la cuerda se rompe de repente en un punto muy cercano a la bola.

Si estos hechos se observan directamente desde arriba, como se indica en la figura, ¿qué camino seguirá de forma más aproximada la bola tras la ruptura de la cuerda?

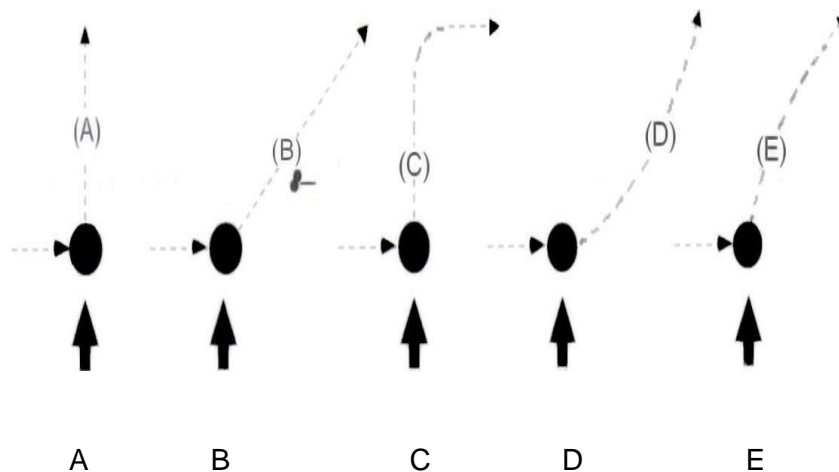


USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (4 a 6).

La figura muestra un disco de hockey desplazándose con velocidad constante V_0 en línea recta desde el punto "a" al punto "b" sobre una superficie horizontal sin fricción. Las fuerzas ejercidas por el aire son despreciables. Usted está mirando el disco desde arriba. Cuando el disco llega al punto "b", recibe un repentino golpe horizontal en la dirección de la flecha gruesa. Si el disco hubiera estado en reposo en el punto "b", el golpe habría puesto el disco en movimiento horizontal con una velocidad V_k en la dirección del golpe.



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



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

(A) igual a la velocidad " V_0 " que tenía antes de recibir el golpe.

(B) igual a la velocidad " V_k " resultante del golpe e independiente de la velocidad " V_0 ".

(C) igual a la suma aritmética de las velocidades " V_0 " y " V_k ".

(D) menor que cualquiera de las velocidades " V_0 " o " V_k ".

(E) mayor que cualquiera de las velocidades " V_0 " o " V_k ", pero menor que la suma aritmética de estas dos velocidades.

6. A lo largo del camino sin fricción que usted ha elegido en la pregunta 4, la velocidad del disco después de recibir el golpe:

(A) es constante.

(B) aumenta continuamente.

(C) disminuye continuamente.

(D) aumenta durante un rato y después disminuye.

(E) es constante durante un rato y después disminuye.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (7 y 8).

Un camión grande se avería en la carretera y un pequeño automóvil lo empuja de regreso a la ciudad tal como se muestra en la figura adjunta.



7. Mientras el automóvil que empuja al camión acelera para alcanzar la velocidad de marcha:

- (A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
- (B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
- (C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
- (D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.
- (E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

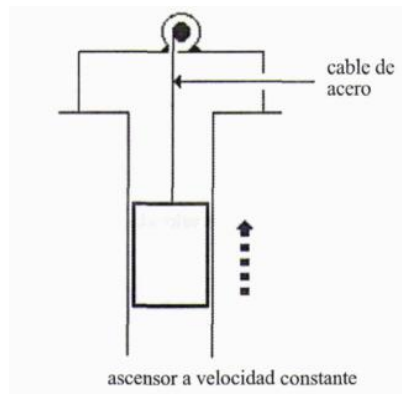
8 Después de que el automóvil alcanza la velocidad constante de marcha a la que el conductor quiere empujar el camión:

- (A) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
- (B) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
- (C) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

(D) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

(E) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

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

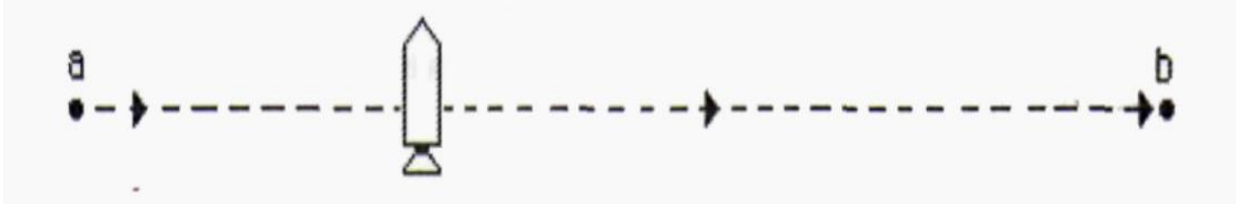


- (A) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
 (B) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es igual a la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
 (C) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es menor que la fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
 (D) la fuerza hacia arriba ejercida por el cable es mayor que la suma de la fuerza hacia abajo debida a la gravedad y una fuerza hacia abajo debida al aire.
 (E) ninguna de las anteriores. (El ascensor sube porque el cable se está acortando, no porque el cable ejerza una fuerza hacia arriba sobre el ascensor).

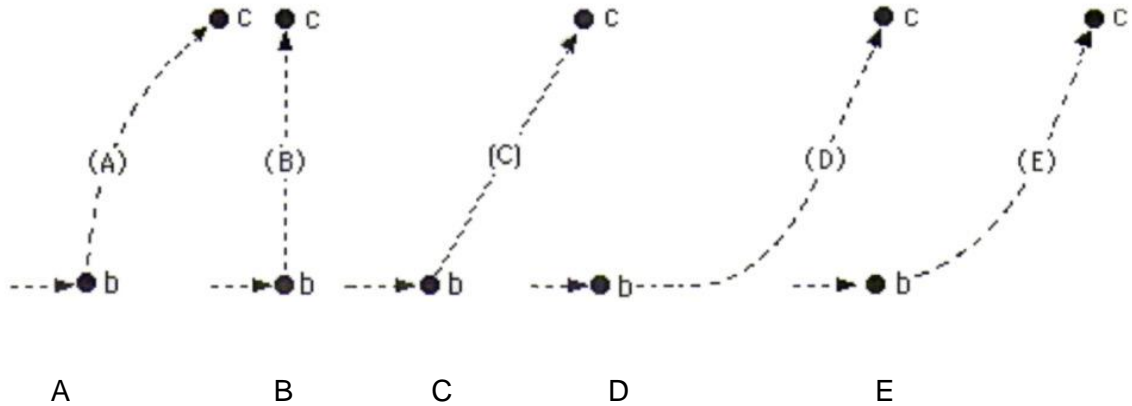
USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS CUATRO PREGUNTAS SIGUIENTES (10 a 13).

Un cohete flota a la deriva en el espacio exterior desde el punto "a" hasta el punto "b", como se muestra en la figura adjunta. El cohete no está sujeto a la acción de ninguna fuerza externa. En

la posición "b", el motor del cohete se enciende y produce un empuje constante (fuerza sobre el cohete) en un ángulo recto con respecto a la línea "ab". El empuje constante se mantiene hasta que el cohete alcanza un punto "c" en el espacio.



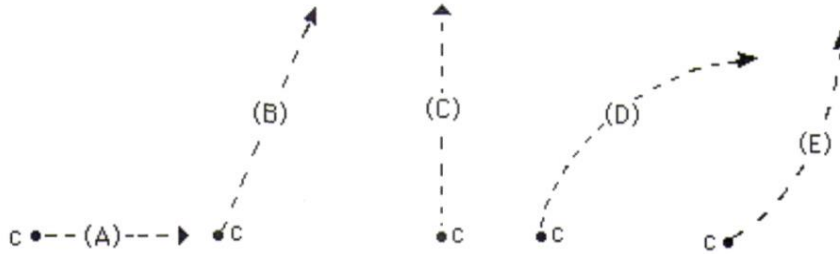
10 ¿Cuál de los siguientes caminos representa mejor la trayectoria del cohete entre los puntos "b" y "c"?



11. Mientras el cohete se mueve desde la posición "b" hasta la posición "c" la magnitud de su velocidad es:

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

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



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

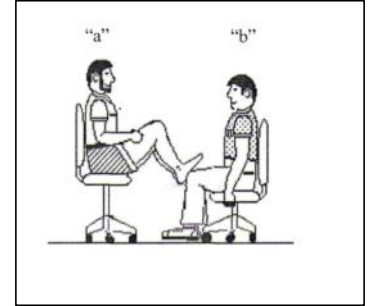
- (A) constante.
- (B) continuamente creciente.
- (C) continuamente decreciente.
- (D) creciente durante un rato y después constante.
- (E) constante durante un rato y después decreciente.

14 Una mujer ejerce una fuerza horizontal constante sobre una caja grande. Como resultado, la caja se mueve sobre un piso horizontal a velocidad constante " V_0 ". La fuerza horizontal constante aplicada por la mujer:

- (A) tiene la misma magnitud que el peso de la caja.
- (B) es mayor que el peso de la caja.
- (C) tiene la misma magnitud que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.
- (D) es mayor que la fuerza total que se opone al movimiento de la caja.
- (E) es mayor que el peso de la caja y también que la fuerza total que se opone a su movimiento.

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

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



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

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

CUADRO DE RESPUESTAS

II. PRIMERA LEY DE NEWTON	
Fuerza resultante nula implica dirección de la velocidad	3B, 4B, 2B, 12B
Fuerza resultante nula implica módulo de la velocidad	6A, 13A
Sistemas de fuerza resultante nula	9B,
III. SEGUNDA LEY DE NEWTON	
Fuerzas impulsivas	4B, 5E
Fuerzas constantes implican aceleraciones constantes	10E,11B,14D
IV. TERCERA LEY DE NEWTON	
Tercera ley de Newton para fuerzas impulsivas	1E,15E
Tercera ley de Newton para fuerzas continuas	7A, 8A

Cuadro de Respuestas
Test FCI

1	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
2	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
3	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
4	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
5	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
6	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
7	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
8	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
9	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
10	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
11	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
12	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
13	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
14	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
15	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)

C. Procesamiento de datos Test FCI

Pre y Post Test primera ley de f

Pre FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		Total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2		
2	16	15	31	56
3	15	12	27	49
6	2	1	3	5
9	6	2	8	15
12	3	3	6	11
13	7	7	14	25
Post FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2		
2	20	26	46	84
3	25	20	45	82
6	4	12	16	29
9	12	4	16	29
12	5	5	10	18
13	13	13	26	47

Pre y post Test segunda ley de Newton

Pre FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		Total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2		
4	5	13	18	33
5	8	13	21	38
10	5	2	7	13

11	4	4	8	15
14	3	2	5	9
Post FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2	11*1 y 11*2	
4	9	23	32	58
5	14	23	37	67
10	9	4	13	24
11	7	7	14	25
14	5	4	9	16

Pre y Post Test tercera ley de Newton

Pre FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		Total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2	11*1 y 11*2	
1	3	9	12	22
7	0	1	1	2
8	5	10	15	27
15	2	3	5	9
Post FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2	11*1 y 11*2	
1	5	16	21	38
7	15	12	27	49
8	9	18	27	49
15	4	5	9	16

Comparativo todas las preguntas pre y post Test

Pre FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		Total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2		
1	3	9	12	22
2	16	15	31	56
3	15	12	27	49
4	5	13	18	33
5	8	13	21	38
6	2	1	3	5
7	0	1	1	2
8	5	10	15	27
9	6	2	8	15
10	5	2	7	13
11	4	4	8	15
12	3	3	6	11
13	7	7	14	25
14	3	2	5	9
15	2	3	5	9
Post FCI				
Número de pregunta	Respuesta Acertada		total	Porcentaje de respuestas correctas
	11*1	11*2		
1	5	16	21	38
2	20	26	46	84
3	25	20	45	82
4	9	23	32	58
5	14	23	37	67
6	4	12	16	29
7	15	12	27	49
8	9	18	27	49
9	12	4	16	29
10	9	4	13	24
11	7	7	14	25
12	5	5	10	18
13	13	13	26	47
14	5	4	9	16
15	4	5	9	16

D. Anexo: Protocolo de realización de actividad didáctica, Identificación del Problema Didáctico

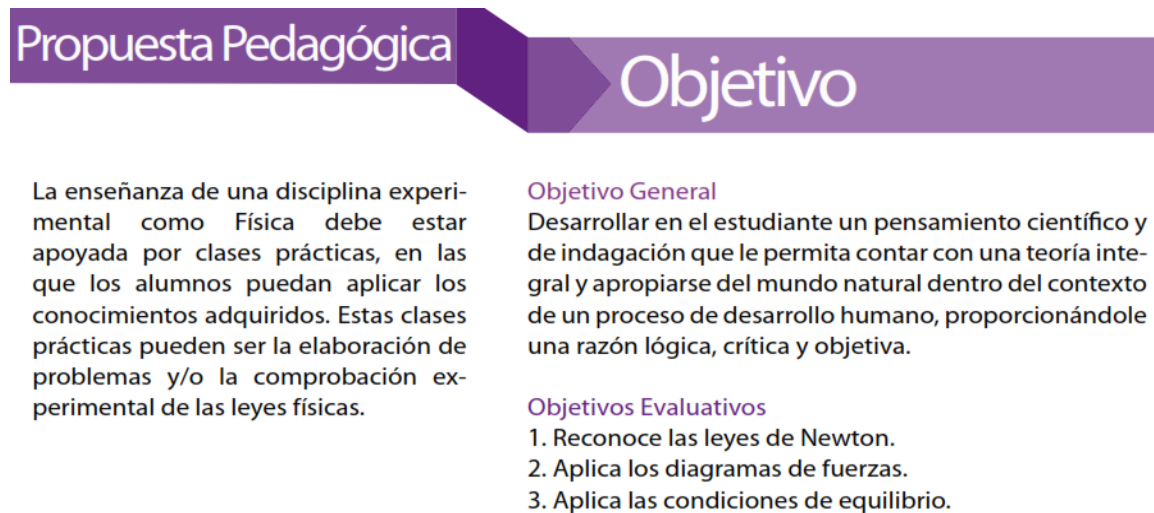
Figura D 1: Identificación del Problema Didáctico



Figura D 2: Enfoque Pedagógico del Objeto



Figura D 3: Propuesta Pedagógica del Objeto Didáctico



Propuesta Pedagógica

Metodología

Momento del objeto didáctico

- 1 Preceptos
- 2 Desarrollo del contenido
- 3 Práctica en el aula Momento del objeto didáctico
- 4 Práctica en el Laboratorio vivo
- 5 Evaluación del contenido

Esta práctica en el aula también puede ser

La intención pedagógica del objeto es la práctica del contenido a través la indagación. Por medio de esta actividad práctica grupal con el objeto didáctico se invita a los estudiantes a indagar sobre las posibles respuestas que pueda tener el objeto respecto a una fuerza que ejerce otro

El estudiante debe:

- 1 Escoger un material y un peso
- 2 Indagar sobre cómo se comportará el material con la fuerza ocasionada por el peso
- 3 Sujetar el peso al material
- 4 Interpretar el comportamiento del material
- 5 Concluir

Propuesta Pedagógica

Alcances & Resultados

Alcances

Con este plan pretendemos que el alumno alcance un aprendizaje significativo, es decir que le encuentre sentido lógico a los contenidos y significado por su aplicabilidad en su quehacer diario.

Resultados

De este modo el estudiante se apropia del tema de la 1era y 2da Ley de Newton del equilibrio:

- 1 Indagando
- 2 Creando hipótesis
- 3 Interpretando
- 4 Concluyendo

Figura D 4: Instructivo Inicial

01

glosario

Tipos de equilibrio

Si un cuerpo que se encuentra en reposo y en posición de equilibrio y es ligeramente apartado de esa posición, puede ocurrir que:

- 1** Vuelva por sí mismo a su posición primitiva debido a que, al producirse el desplazamiento, se ha generado un movimiento que tiende a hacerle recuperar la posición. En este caso, el cuerpo está en equilibrio estable.
- 2** Se aleja cada vez más de su posición inicial ya que, al producirse el desplazamiento se genera un movimiento que tiende a desviarlo aún más en el mismo sentido. En este caso, el cuerpo estaba en equilibrio inestable.
- 3** Se quede inmóvil en una nueva posición equivalente a la que tenía inicialmente, debido a que no se genera ningún movimiento con el desplazamiento. En este caso, el cuerpo está en equilibrio indiferente.

El concepto físico de fuerza: momento de una fuerza

El momento de una fuerza F respecto a un punto O se define como un vector deslizando cuya dirección es la recta perpendicular al plano determinado por F y O que pasa por O , y cuya magnitud es el producto de F por d , siendo d la distancia de O a la dirección de F . Representando la magnitud del momento por M ó T (léase Tao), sería $M = F \cdot d$; $T = F \cdot d$

Como en el caso del momento de un par, el momento de una fuerza es positivo (vector dirigido hacia fuera del papel) cuando la fuerza F tiende a hacer girar el cuerpo alrededor de O en sentido contrario a las agujas del reloj, y negativo en caso contrario.

Estática del sólido rígido

Cuando se estudia el equilibrio de un sólido rígido es preciso aislarlo, sustituyendo por fuerzas sus contactos con otros cuerpos. Hay que tener en cuenta:

- * Su peso, aplicado en su centro de gravedad.
- * Las fuerzas externas que actúan sobre él.
- * Las reacciones en los apoyos normales a las superficies de apoyo.
- * Las fuerzas de rozamiento en los apoyos, paralelas a esas superficies.

Una vez aislado el cuerpo, podrán aplicarse las condiciones de equilibrio para deducir los valores de las magnitudes que interesen.

Condiciones físicas de equilibrio

Cuando se estudia el equilibrio de un sólido rígido es preciso aislarlo, sustituyendo por fuerzas sus contactos con otros cuerpos. Hay que tener en cuenta:

El concepto de punto material, como el de sólido rígido, constituye una abstracción muy útil. Un objeto de grandes dimensiones puede ser considerado como un punto material, si todas las fuerzas que actúan sobre un punto material son concurrentes. Por lo tanto, la única condición que debe cumplirse para que un punto material esté en equilibrio es que la resultante de esas fuerzas sea nula: $\sum F = 0$

Como normalmente las fuerzas se suman por componentes según los dos ejes coordenados, se obtienen dos condiciones: $\sum F_x = 0$; $\sum F_y = 0$

La primera ley de Newton, dice que una partícula está en movimiento rectilíneo uniforme si la suma de las fuerzas aplicadas sobre ellas es igual a cero es decir: $\sum F = 0$

De igual forma, la segunda ley de Newton indica, que si hay fuerza sobre un objeto, este será acelerado.

Puedes empezar jugando con cualquiera de los dos objetos que hacen parte del Kit.

Puedes empezar jugando con cualquiera de los dos objetos que hacen parte del Kit.

Para jugar con la balanza escoge uno de los tubos y ponlo sobre la balanza, ahora escoge pesos para cada una de las canastas y ubícalas en uno de los lados del tubo, piensa muy bien en qué lugar la ubicarás, al mismo tiempo sostén el otro lado del tubo para que no caiga, ahora puedes ubicar un peso al otro lado del tubo.

- ¿Qué pasaría si pones más peso de un lado que del otro?
- ¿Y qué pasaría si el tubo no está en el centro de la balanza?
- ¿Todos los tubos se comportan igual?
- ¿Todas las canastas se comportan igual?
- ¿En qué tipo de equilibrio se encuentra el objeto?

A medida que vayas explorando los pesos y los tubos responde estas preguntas con tus compañeros.

¡También puedes crear nuevos interrogantes!

Después de haber explorado el fenómeno del equilibrio con la balanza puedes hacerlo con el tubo maleable.

Toma las superficies planas y ámalas como un semi cubo, ahora toma el tubo y dale la forma que desees sobre este semi cubo; ¿Puedes lograr darle equilibrio al tubo con su propia forma? Observa en las tres caras del semi cubo dónde se encuentra ubicado en todos sus puntos el tubo maleable, puedes marcar algunos puntos en la superficie. Ahora coloca un peso sobre el tubo en un lugar previamente determinado; ¿Qué pasaría si pones peso de un lado y en del otro no? Indaga sobre cómo se comportará el material con la fuerza ocasionada por el peso e interpreta el comportamiento de esto. ¿Cuál fue el resultado final al ubicar el peso? ¿El tubo maleable cayó o mantuvo su posición? ¿O tal vez solo se deformó la forma que le habías dado previamente? Ahora puedes marcar los nuevos puntos de acuerdo a los cambios que haya presentado el material. ¿Pasó lo que habías supuesto?

¡Crea, indaga, explora y concluye!

02

¡a jugar!

Con este kit podrás observar el fenómeno del equilibrio. Dependiendo de los pesos que ubiques y de la distancia al centro en el que se encuentre el tubo en la balanza podrás lograr el equilibrio, también lo podrás lograr en el tubo maleable de acuerdo a la forma que le des y al lugar donde ubiques los pesos.

03

el Kit

El Kit del juego trae algunos pesos como imanes y canicas. También podrás utilizar objetos comunes como monedas, puntillas, borradores y todos los pequeños objetos que puedan ir en las canastas.

¡Busca en tus bolsillos!



Partes del Juego

*Semi cubo de acrílico (3 caras cada una de 30 cm x 30 cm)
Con puntos marcados.

*Tubo maleable (De 84 cm aproximadamente)



*Base de balanza

*Tapa de base encajable

*Tubos: Dos tubos de acero, dos tubos de madera y un tubo de silicona. (Cada uno de 30cm aproximadamente)

*3 canastas

*Pesos: Canicas, imanes, acero

UN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE TRUJÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
DISEÑO DE OBJETOS DIDÁCTICOS



Figura D 5: Validación – Observaciones - Ajustes De Diseño

The figure consists of two panels, each with a teal header and a list of design adjustments. The first panel is titled 'Ajustes de diseño' and 'Guía de la Actividad'. The second panel is titled 'Ajustes de diseño' and 'Balanza'.

Ajustes de diseño

Guía de la Actividad

- Se debe disminuir la cantidad de texto del glosario de la guía del juego didáctico.
- Incluir ejemplos gráficos del desarrollo paso a paso de la actividad. Especialmente en el desarrollo de la actividad con el semi cubo y el tubo maleable.
- Omitir la descripción de los elementos del objeto didáctico en la guía. Se puede incluir en el empaque del objeto.
- Incluir en el glosario una definición que ayude a la comprensión de los tres ejes en el semi cubo
- La actividad debe ser realizada por un máximo de tres personas al mismo tiempo.

Ajustes de diseño

Balanza

- Se debe incluir el panel de acrílico para que ayude como referencia a determinar el equilibrio en la balanza.
- La tapa tiene que tener el encaje formal además del sistema de aprisionamiento de la barra en el fulcro.
- Las barras de la balanza deben diferenciarse por color.
- El sistema de sujeción de las canastas a la barra debe ser más corto.
- Decidir qué hacer con el uso de las tulas en el ejercicio, se van o se quedan...
- Ubicar unos topes al final de cada tubo.

Ajustes de diseño

SemiCubo y Tubo

- El semi cubo debe mantenerse unido con un sistema diferente de unión.
- El semi cubo debe contar con una nomenclatura o señal alusiva a X, Y, Z.
- Se debe desarrollar otra forma de agregar peso al tubo maleable.
- Se debe incluir el uso de los pesos de la balanza en el tubo maleable.

Observaciones

Prueba de Uso

- A medida que los estudiantes ubican pesos sobre las canastas realizan hipótesis.
- Las preguntas de la guía motivan a los estudiantes a realizar nuevas hipótesis.
- Lo estudiantes no hicieron uso de las pinzas para ajustar las canastas a el tubo.
- La pregunta "En qué tipo de equilibrio se encuentra el objeto?" no era respondida por los estudiantes, no entendían a qué se refería esta.
- Los primeros tres grupos no hicieron uso del acrílico, fue utilizado solo como base de apoyo para el tubo maleable. En el 4rto grupo se dio una breve explicación sobre X,Y,y Z y se hizo uso del semicubo.

Observaciones
Prueba de Uso

- Los estudiantes observan que un tubo de madera tiene mayor peso que el otro.
- Les toma mucho tiempo leer las definiciones que se encuentran en el glosario y esto los va desanimando a medida que van avanzando en el glosario.
- Un grupo de estudiantes le dio vuelta a la canasta ´para acortarlas.
- Un grupo tomó también los tubos como pesos para las canastas.
- Los estudiantes buscan el equilibrio a medida que ponen y quitan pesos.
- Los estudiantes solicitan una guía que les indique que la barra se encuentra en equilibrio

Figura D 6: Instructivo Final - Actividad Didáctica en Aula

01

glosario

La primera ley de Newton, dice que una partícula está en movimiento rectilíneo uniforme si la suma de las fuerzas aplicadas sobre ellas es igual a cero es decir $\sum F = 0$

De igual forma, la segunda ley de Newton indica, que si hay fuerza sobre un objeto, este será acelerado.

Tipos de equilibrio

Si un cuerpo que se encuentra en reposo y en posición de equilibrio y es ligeramente apartado de esa posición, puede ocurrir que el cuerpo se encuentre en:

1 Equilibrio Indiferente

2 Equilibrio Inestable

3 Equilibrio Estable

A continuación se presenta un mapa conceptual que permite generalizar todo lo relacionado al Equilibrio de las Fuerzas

Equilibrio de Fuerzas

Labrium

laboratorio de equilibrio

Puedes empezar jugando con cualquiera de los dos objetos que hacen parte de Labrium

Para jugar con la balanza escoge uno de los tubos y ponlo sobre la balanza, ahora escoge pesos para cada una de las canastas y ubícalas en uno de los lados del tubo, piensa muy bien en qué lugar la ubicarás, al mismo tiempo sostén el otro lado del tubo para que no caiga, ahora puedes ubicar un peso al otro lado del tubo.



1 ¿Y qué pasaría si el tubo no está en el centro de la balanza?

¿Qué pasaría si pones más peso de un lado que del otro?

¿Todos los tubos se comportan igual?

¿Todas las canastas se comportan igual?

¿En qué tipo de equilibrio se encuentra el objeto?

¡También puedes crear nuevos interrogantes!

Después de haber explorado el fenómeno del equilibrio con LabriumOne puedes hacerlo con LabriumTwo

Toma las superficies planas y ármalas como un semi cubo



Toma el tubo y dale la forma que desees sobre este semi cubo ¿Puedes lograr darle equilibrio al tubo con su propia forma?

Observa en las tres caras del semi cubo dónde se encuentra ubicado el tubo maleable, marca un punto inicial sobre la superficie.



Ahora coloca un peso sobre el tubo en un lugar previamente determinado ¿Qué pasaría si pones peso de un lado y en del otro no? Indaga sobre cómo se comportará el material con la fuerza ocasionada por el peso e interpreta el comportamiento de este. Marca el punto final sobre la superficie.

¿Cuál fue el resultado final al ubicar el peso? ¿El tubo maleable cayó o mantuvo su posición? ¿O tal vez solo se deformó la forma que le habías dado previamente? ¿Pasó lo que habías supuesto inicialmente?

¡Crea, indaga, explora y concluye!

02

¡a jugar!

Con Labrium podrás observar el fenómeno del equilibrio. Dependiendo de los pesos que ubiques y de la distancia al centro en el que se encuentre el tubo en la balanza podrás lograr el equilibrio, también lo podrás lograr en el tubo maleable de acuerdo a la forma que le des y al lugar donde ubiques los pesos.

03

LabriumOne

*Semi cubo de acrílico (3 caras cada una de 30 cm x 30 cm) Con puntos marcados

*Tubo maleable (De 84 cm aproximadamente)

LabriumTwo

*4 Tubos: Un tubo de acero, dos tubos de madera y un tubo de silicona. (Cada uno de 30cm aproximadamente)

*Un acrílico

*Base de balanza

*Tapa de base encajable

*Pesos: Canicas, imanes, acero

*3 canastas

Labrium trae algunos pesos como imanes y canicas. También podrás utilizar objetos comunes como monedas, puntillas, borradores y todos los pequeños objetos que puedan ir en las canastas.

¡Busca en tus bolsillos!



Figura D 7: Infografía



Labrium es un objeto didáctico con el cual se puede observar el fenómeno del equilibrio.

Labrium está diseñado para hacer prácticas didácticas a través de la indagación sobre la segunda Ley de Newton. El objeto también permite revisar temas como vectores, ondas y las tres dimensiones x, y, z. de este modo puede estar presente durante gran parte de la clase de física en los grados de 9no, 10 y 11 del bachillerato.

Dependiendo de los pesos que se ubiquen y de la distancia al centro en el que se encuentre el tubo en la balanza en LabriumOne se puede lograr el equilibrio. También se puede lograr en LabriumTwo con el tubo maleable de acuerdo a la forma que se le de y al lugar donde se ubiquen los pesos.



Componentes

Labrium contiene materiales que presentan diferentes propiedades físicas y pesos. Esto permite que el estudiante pueda explorar con un material diferente en cada instante de su uso.

Labrium trae algunos pesos como imanes y canicas. También se pueden utilizar objetos cotidianos como monedas, pumillas, botadores. De esta manera el estudiante puede interactuar con el objeto con sus propios objetos cotidianos.

LabriumOne

*Tubo de tubo de aluminio (1 metro cada uno de 50 cm x 30 cm) con puntas metálicas

*Tubo maleable (10 kg cm aproximadamente)

Materiales

Tubo de silicona

Tubo de Aluminio

Tubo de Nylon

Tubo de tubo con peso

Anillo en sus lados

Uso

Momento del objeto didáctico

- | | | |
|---|---|--|
| <p style="font-weight: bold; color: #009688;">1 Preceptos</p> <p style="font-weight: bold; color: #009688;">4 Práctica en el Laboratorio vivo</p> | <p style="font-weight: bold; color: #009688;">2 Desarrollo del contenido</p> <p style="font-weight: bold; color: #009688;">5 Evaluación del contenido</p> | <p style="font-weight: bold; color: #009688;">3 Práctica en el aula</p> <p style="font-size: 0.8em; color: #009688; font-weight: bold; background-color: #009688; color: white; padding: 2px;">Momento del objeto didáctico</p> <p style="font-size: 0.8em; margin-top: 5px;">Esta práctica en el aula también puede ser utilizada a modo de evaluación.</p> |
|---|---|--|

- Uso
- | | | |
|---|--|--|
| <p style="font-weight: bold; color: #009688;">1 Escoger un material y un peso</p> <p style="font-weight: bold; color: #009688;">2 Indagar sobre cómo se comportará el material con la fuerza ocasionada por el peso</p> | <p style="font-weight: bold; color: #009688;">3 Sujetar el peso al material</p> <p style="font-weight: bold; color: #009688;">4 Interpretar el comportamiento del material</p> | <p style="font-weight: bold; color: #009688;">5 Concluir</p> |
|---|--|--|

LabriumTwo

*1 tubo con tubo de acero, con tubo de aluminio o tubo de aluminio (Dada una de 100 cm del momento)

*Un anillo

*Base de la balanza

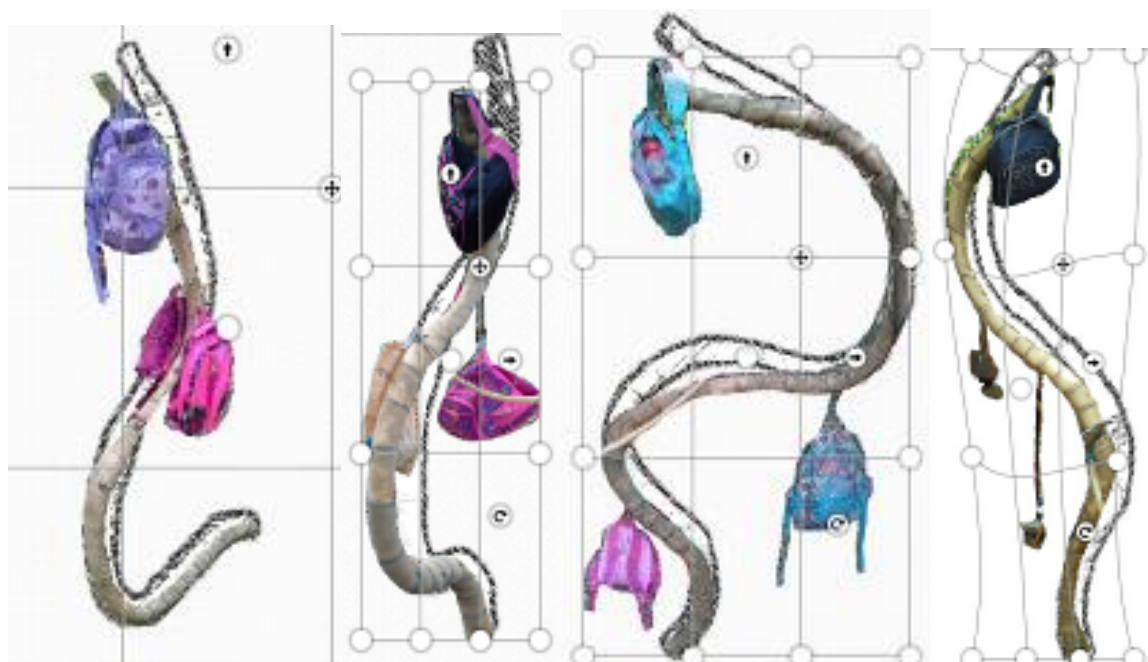
*Tubo de base encajable

*Pesos: CANICA, MONEDA, BLOCO

*3 canicas

E. Anexo: Objetos didácticos a partir de la guadua curva utilizados en campo

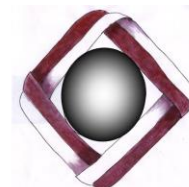
Figura E 1: Objetos didácticos a partir de la guadua curva utilizados en campo



F. Anexo: Actividad Didáctica Realizada en Campo



INSTITUCION EDUCATIVA LIMBANIA VELASCO
 DOCENTE: DIEGO ALEGRÍA
 ASIGNATURA FÍSICA
 PRÁCTICA PEDAGÓGICA- SENDERO DE GUADUA CURVA
 GRADO 11°



A) DATOS DE IDENTIFICACIÓN

ASIGNATURA: FÍSICA II	AÑO LECTIVO: 2014	NIVEL EDUCATIVO: EDUCACIÓN MEDIA	GRADO: 11
INSTITUCIÓN EDUCATIVA: LIMBANIA VELASCO		FECHA DE ELABORACIÓN: FEBRERO DE 2014	
DOCENTE: DIEGO FERNADNO ALEGRÍA SERNA	PERIODO: I PERIODO	TOTAL SESIONES: 02	GRADOS: 2 (grupos 11)
UBICACIÓN CURRICULAR			
COMPONENTE: FORMACIÓN BÁSICA	CAMPO DE CONOCIMIENTO: CIENCIAS EXPERIMENTALES		HORAS SEM: 04

DATOS DEL ALUMNO:

Nombre: _____

Grado: _____ Grupo: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____

Domicilio: _____

B) ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE BASADAS EN COMPETENCIAS

ESTANDAR	LOGRO	INDICADOR	CONTENIDO	TIEMPO
Actitudinal y Responsabilidad	Mantengo una actitud y una responsabilidad adecuada	Manifiesta agrado y trabaja con responsabilidad en sus labores.	Actitud hacia la clase Respeto y cumple pactos Es responsable	Primer Período
Pensamiento Mecánico	Aplico la y dinámica resuelvo problemas	Reconoce las leyes de Newton	- Leyes de Newton	1 sem
		Aplica los diagramas de fuerzas	- Leyes de Newton	1 sem
		Aplica las condiciones de equilibrio	- Leyes de Equilibrio - Torque	1 sem

NOMBRE DEL TEMA:

MECÁNICA CLÁSICA - ESTÁTICA DE LA PARTÍCULA – EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

TIÍTULO DE LA ACTIVIDAD:

EI BÓSQE MÁGICO - AULA SIN PAREDES

UNIDAD DE COMPETENCIA:

Comprende las principales características de los diferentes tipos de movimientos en una y dos dimensiones y establece la diferencia entre cada uno de ellos, además:

- Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
- Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- Propone maneras de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo

OBJETIVOS:

Durante la presente Actividad Didáctica se busca desarrollar los siguientes objetivos de las competencias genéricas:

Objetivo General

Desarrollar en el estudiante un pensamiento científico y de indagación que le permita contar con una teoría integral y apropiarse del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano, proporcionándole una razón lógica, crítica y objetiva.

Objetivos Evaluativos

1. Reconoce las leyes de Newton.
2. Aplica los diagramas de fuerzas.
3. Aplica las condiciones de equilibrio.

C) SITUACIÓN DIDÁCTICA (PROBLEMA SIGNIFICATIVO DEL CONTEXTO)**PROBLEMA:**

El señor Diego Serna, campesino y artesano decidió darle forma diferente a los elementos vegetales que tiene a su alrededor, pero se dedicó en curvar la planta vegetal de la guadua especialmente porque es un material vegetal que se utiliza con regularidad, es de fácil manipulación y equilibrio por ser rígido y recto. Él decidió darle forma diferente para que dejara de ser tan simple que pasaba desapercibido al ojo del ser humano. Ahora, la guadua ha tomado una nueva forma que en nada se parece a lo lineal encantando la vista inadvertida de quien va pasando, incluso convirtiendo la guadua en Objetos Didácticos (OD), el Señor Diego desea dejar en equilibrio esos objetos que por su forma se desestabilizan fácilmente.

Por lo anterior, hoy te corresponde como investigador darle equilibrio a esos objetos didácticos que son curvos, deberás idear la forma para que logres el equilibrio con materiales, pesos y contrapesos del mismo entorno natural y enseñarle al campesino creador, como deberá tratar sus elementos curvos.

¿Puedes lograr darle equilibrio al objeto didáctico con su propia forma?, ahora coloca un peso sobre el OD en un lugar previamente determinado ¿Qué pasaría si pones peso de un lado y del otro no? Indaga sobre cómo se comportará el material con la fuerza ocasionada por el peso e interpreta el comportamiento de esto. ¿Cuál sería el resultado final al ubicar el peso? ¿El OD calló o mantuvo su posición? ¿O tal vez solo se deformó, a la forma que le habías dado previamente? ¿Pasó lo que habías supuesto?

D) RECURSOS DIDÁCTICOS

Objeto didáctico con base en la guada curva.
Piola, pita, cuerdas que cumplan funciones de tensores.
Objetos con peso de 1 a 2 kg (maletines, rocas, piedras, y cualquier elemento encontrado en el entorno).
Cuadernos, lápices, borrador y elementos de estudio

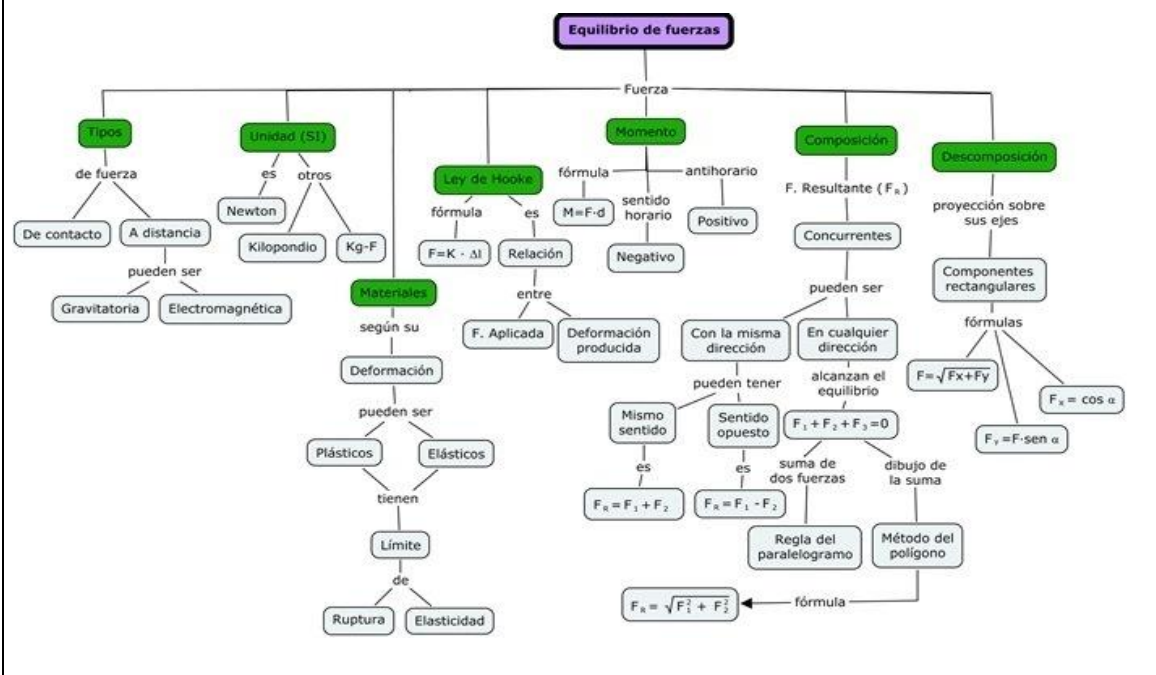
E) ACTIVIDADES DE APERTURA**ACTIVIDADES PREVIAS: SESIÓN 1 (4 horas) “Aprender Jugando”**

1. Desarrollar la práctica con los mismos principios pero con la actividad didáctica que consiste en “jugar” con un modelo a escala de lo que se verá en un entorno natural diferente, pero en el cual el estudiante deberá llegar por medio de la indagación y el juego con el elemento didáctico a la primera condición del equilibrio; el juego que se denomina “Labrium”, y se desarrolla en los grupos de trabajo (máximo tres estudiantes); (tiempo estimado 1 hora).
2. Realizar los diagramas de fuerzas o diagramas de cuerpo libre (D.C.L), cuyo propósito final es conocer cómo interactúan éstas fuerzas y su comportamiento en las condiciones del equilibrio. (tiempo estimado 1 hora y 30 minutos)
3. Como tema puntual para la investigación a este nivel, tenemos las condiciones del equilibrio, especialmente la complejidad de éstos fenómenos en el aula, adicional a ello, se trabajará con los diagramas de Fuerzas, entendiendo que la aplicación de las leyes de Newton requiere conocer cuáles son las fuerzas externas que actúan sobre el objeto de interés (objeto didáctico), aquí cada grupo formado por 4 estudiantes, presentaran un informe de lo que pudo indagar (30 minutos)

F) ACTIVIDADES DE DESARROLLO

FASE DE PLANIFICACIÓN: SESIÓN 2 (2 horas)

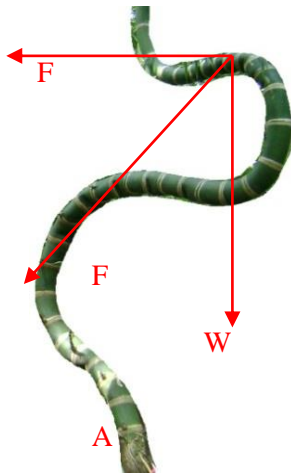
1. La primera condición del equilibrio menciona que una partícula se encuentra en equilibrio si la suma de las fuerzas aplicadas sobre ellas es igual a cero, es decir: $\Sigma F = 0$; De igual forma, la segunda ley de Newton indica, que si hay fuerza sobre un objeto, este será acelerado $F = m \times a$. (1 hora)
2. A continuación en el siguiente mapa conceptual se presenta el esquema general del equilibrio de fuerzas, el cual deberá ser analizado y estudiado para ser debatido en clase (1 hora)



SESIÓN 3 - parte 1 (2 horas)

En equipos de tres estudiantes, realiza el siguiente ejercicio:

Figura 1.



Considera el sistema que se muestra en el dibujo, está formado por un cuerpo A apoyado sobre el suelo que se encuentra en equilibrio. Suponga que sobre A se ejerce las fuerzas F y W tal como aparece en el dibujo (Ver Figura 1.)

Por supuesto que el objeto didáctico sufrirá una modificación a la forma como estaba inicialmente. (Ver la figura 2.)

Analizado lo anterior, representar los Diagramas de Cuerpo Libre (DCL) es bastante sencillo, se debe ubicar el objeto sobre un plano cartesiano, e ir dibujando para cada cuerpo por separado, las fuerzas que actúen sobre él (Ver Figura 3.).

Ahora, se grafica las fuerzas que se encuentran en el sistema en el diagrama de cuerpo libre (Ver Figura 4.) (tiempo estimado 2 horas)

Figura 2.

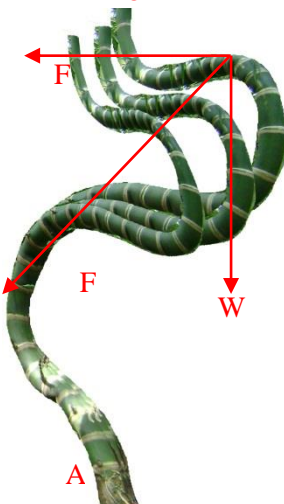


Figura 3.

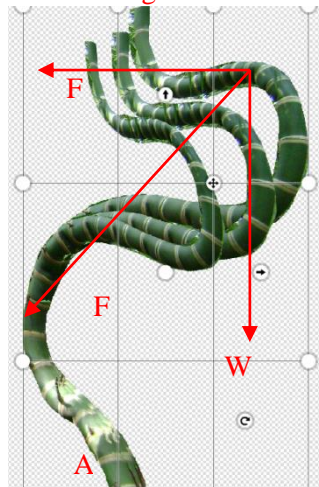
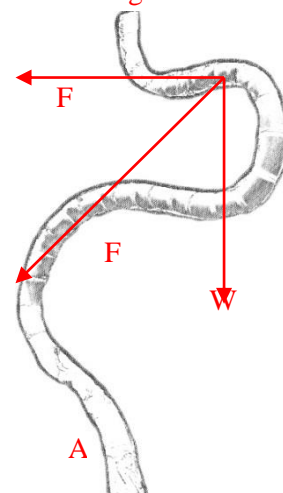


Figura 4.



SESIÓN 4 parte 2 (2 horas)

Toma el objeto didáctico (guada curva), Intenta lograr darle equilibrio al objeto con su propia forma utiliza algunas ayudas, si deseas puedes apoyar el objeto didáctico con estacas, cuerdas o los objetos que consideres necesarios, ahora coloca un peso sobre el objeto, en un lugar previamente determinado responde en el formato adjunto, (tiempo estimado 2 horas)

1. ¿Qué pasa si pones peso o realizas una fuerza de un lado y del otro no?, indaga sobre cómo se comportará el material con la deformación ocasionada por el peso, interpreta su comportamiento.
2. ¿Cuál fue el resultado final al ubicar el peso? El objeto didáctico cayó, se inclinó, se deformó, mantuvo su posición?
3. ¿Pasó lo que habías supuesto inicialmente?

Dibuja todas las fuerzas presentes en el cuerpo; Realiza el Diagrama de Cuerpo Libre (**DCL**)

G) EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE**FASE DE APRENDIZAJE:**

En general, los problemas de estática consisten en determinar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, para esto hay que hacer uso de la Primera Condición del Equilibrio, (**$\Sigma F = 0$**).

A la hora de resolver un problema de estática, lo primero que se debe hacer, es ver cuáles son las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos que aparecen en el problema. Una vez hecho esto, representar el Diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos que haya, no es más que representar para cada cuerpo por separado las fuerzas que actúan sobre él.

H) ACTIVIDADES DE CIERRE**FASE DE APLICACIÓN:**

Aplicar lo aprendido a situaciones reales y distintas, tantas veces como sea necesario para su afianzamiento y en el lugar que desees, casa, colegio entornos naturales.

I) INSTRUMENTOS DE LA EVALUACIÓN

Evaluación					
Sesión 5	Producto: Ejercicios prácticos.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Comprende el significado de las condiciones del equilibrio.	Resuelve problemas prácticos sobre las condiciones del equilibrio.			Muestra perseverancia en los ejercicios.	
Autoevaluación C: Conoce; CM: Conocimientos medios; NC: No hay conocimientos	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente:	Nota: _____

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE: _____
DIEGO FERNANDO ALEGRÍA SERNA


FIRMA DEL COORDINADOR O RESPONSABLE: _____
GUILLERMO FERNÁNDEZ

VO. BO. RESPONSABLE DEL ÁREA ACADÉMICA: _____
SORYDELBA GARZÓN

FECHA DE ENTREGA: _____

Figura F 1: Formato de Recolección de datos Realizado en Campo

LUISA SEGURA
RODRIGO PEÑA
YIMMY QUERO



SANTANDER DE QUILCHAO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LIMBANIA VELASCO
DOCENTE: DIEGO ALEGRÍA
ASIGNATURA FÍSICA
Secuencia Didáctica
Aplicación de las condiciones del equilibrio

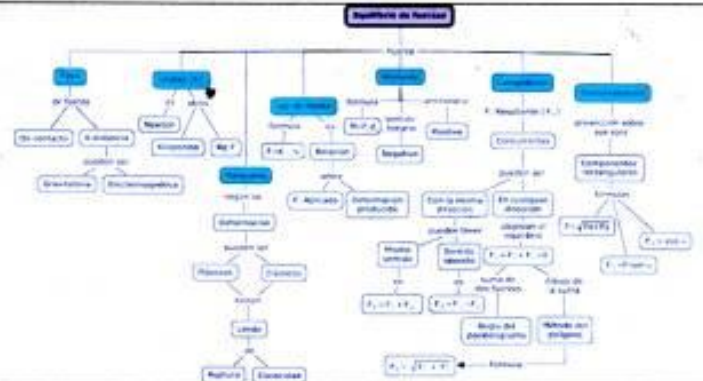


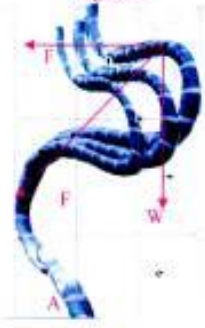

<p>Fase de Planificación</p> <p>La primera condición del equilibrio menciona que una partícula se encuentra en equilibrio si la suma de las fuerzas aplicadas sobre ellas es igual a cero, es decir: $\Sigma F = 0$; De igual forma, la segunda ley de Newton indica, que si hay fuerza sobre un objeto, este será acelerado $F = m \cdot a$</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">En equipos de tres, realiza el siguiente ejercicio:</p> <p>Figura 1.</p>  <p>Considera el sistema que se muestra en el dibujo, está formado por un cuerpo A apoyado sobre el suelo que se encuentra en equilibrio. Suponga que sobre A se ejerce las fuerzas F y W tal como aparece en el dibujo (Ver Figura 1.)</p> <p>Por supuesto que el objeto didáctico sufrió una modificación a la forma como estaba inicialmente. (Ver la figura 2.)</p> <p>Analizado lo anterior, representar los Diagramas de Cuerpo Libre (DCL) es bastante sencillo, se debe ubicar el objeto sobre un plano cartesiano, e ir dibujando para cada cuerpo por separado, las fuerzas que actúan sobre él (Ver Figura 3.)</p> <p>Ahora, se grafica las fuerzas que se encuentran en el sistema (Ver Figura 4.)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 2.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 3.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 4.</p>  </div> </div>
<p>Fase de Aprendizaje</p> <p>En general, los problemas de estática consisten en determinar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, para esto hay que hacer uso de la Primera Condición del Equilibrio, ($\Sigma F = 0$).</p> <p>A la hora de resolver un problema de estática, lo primero que se debe hacer, es ver cuáles son las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos que aparecen en el problema. Una vez hecho esto, representar el Diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos que haya, no es más que representar para cada cuerpo por separado las fuerzas que actúan sobre él. Veamos un ejemplo de cómo hacerlo.</p>	

Figura F 2: (Continuación) Formato de Recolección de datos

<p>Fase de Aplicación</p> <p>Aplicar lo aprendido a situaciones reales y distintas, tantas veces como sea necesario para su afianzamiento.</p>	<p>Toma el objeto didáctico (guadua curva), intenta lograr darle equilibrio al objeto con su propia forma utiliza algunas ayudas, si deseas puedes apoyar el objeto didáctico con estacas, cuerdas o los objetos que consideres necesarios, ahora coloca un peso sobre el objeto, en un lugar previamente determinado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué pasa si pones peso o realizas una fuerza de un lado y del otro no?, indaga sobre como se comportará el material con la deformación ocasionada por el peso, interpreta su comportamiento. 2. ¿Cuál fue el resultado final al ubicar el peso? El objeto didáctico cayó, se inclinó, se deformó, mantuvo su posición? 3. ¿Pasó lo que habías supuesto inicialmente? 4. Dibuja todas las fuerzas presentes en el cuerpo; Realiza el Diagrama de Cuerpo Libre (DCL)
<p>Solución.</p> <p>1-) Si colocamos fuerza de un extremo y al otro no, se desbalancea y puede caer el material en este caso la guadua mantiene equilibrio</p> <p>2-) Al ubicar el peso del objeto didáctico mantuvo su posición pero ubicando las estacas en cada extremo para lograr que la guadua no se cayera</p> <p>3-) Pensamos que al pasar y tratar de amarrar las estacas iba a caer y lograría establecer el peso, pero al final si se mantuvo la guadua equilibrada en el punto de fuerza</p>	
<p>Dibuja (DCL)</p> <p> $Ef = Ma$ $kb = Ma$ $L = \frac{a}{b}$ $F_1 = 3.5(10) = \frac{10.5M}{5} = 2.1M = 2.1N$ $F_2 = 4.5(10) = \frac{21M}{5} = 4.2M = 4.2N$ $F_3 = 2.5(10) = \frac{7.5M}{5} = 1.5M = 1.5N$ </p> <p>Dimensions: 2.91m, 3.21m, 1.10m, 1.57m</p> <p>Forces: $F_1 \uparrow 3\frac{1}{2}$, $F_2 \downarrow 4\frac{1}{2}$, $F_3 \downarrow 2\frac{1}{2}$</p>	

Referencias

- Abadia, C. E., Góngora, A., Fiesco, J., & Niño, L. (2009). Evaluación rápida de la situación de consumo de heroína en el municipio de Santander de Quilichao, Cauca.
- Arlegui de Pablos, J., & Ibarra Murillo, J. (2010). El rol de los valores numéricos de las medidas experimentales en el aprendizaje por indagación. *The role of the numerical values of experimental measurements in Inquiry-Based Learning.*, 13(4), 255-264.
Recuperado
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=67234196&lang=es&site=ehost-live>
- Benegas, J., & Villegas, M. (2011). Influencia del texto y del contexto en la Resolución de Problemas de Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(1), 217-224.
Recuperado
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=65540925&lang=es&site=ehost-live>
- Benegas, J., & Zavala, G. (2013). Evaluación del Aprendizaje en Física.
- Carrera-Sánchez, K., Mosquera, H., Manosalvas, L., & Leiva-Mora, M. (2015). Inducción de formas cuadrangulares a tallos de *Guadua angustifolia* Kunth para el desarrollo de emprendimientos en comunidades rurales de la Amazonía ecuatoriana. *Induction of quadrangular shapes to stems of Guadua angustifolia Kunth for the business development in the rural communities of Ecuadorian Amazon.*, 42(3), 49-52.
Recuperado
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=109014063&lang=es&site=ehost-live>
- Cervantes, J. M., Díaz, R. V., & Sánchez, E. M. (2013). Prototipo para Demostración de la Primera y Segunda Leyes de Newton . *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 6(1), 23-34.
- Chávez, U. (1998). Las Competencias en la Educación para el trabajo. En *Seminario sobre Formación Profesional y Empleo*. Mexico D.F.
- Chernicoff, L. (2012). ¿ Por qué enseñar ciencia a través de la indagación ? Un caso en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), 23(4), 432-450.
- Colegiaturas de Física, B. y Q. (2007). Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales ICFES, 105.
- Colombia, C. de. (1994). Ley General de Educación - Ley 115 de 1994. Bogotá.
- Colombia, C. de. (2001). Ley 715 de 2001. Bogotá.

Referencias

- Covián Regales, E., & Celemín Matachana, M. (2008). Diez años de evaluación de la enseñanza-aprendizaje de la mecánica de Newton en escuelas de ingeniería españolas. Rendimiento académico y presencia de preconceptos. En *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 26, pp. 23-42).
- Cruz, A. C. (2010). Opciones Newtonianas de estudiantes no-Newtonianos, análisis de alumnos Universitarios: FCI. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(2), 24.
- Dima, G., Girelli, M., & Reynoso Savio, M. F. (2012). Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: Pre test de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica. *Latin-American Journal of Physics Education*, 6(1), 143-147. Recuperado <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=92612071&lang=es&site=ehost-live>
- Dima, G. N. (2011). Las experiencias de laboratorio como estrategia para favorecer el cambio conceptual en estudiantes de física básica universitaria. *ResearchGate*, 22901(October), 0-3.
- Escalante, A. P. (1999). Aprendizaje por Indagación. Recuperado a partir de <http://educrea.cl/aprendizaje-por-indagacion/>
- García, J. H. (2004). Definición de áreas óptimas de calidad de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), orientada a satisfacer las necesidades del mercado. Pereira-Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- García, R., & Sánchez, D. (2008). La enseñanza de conceptos físicos en secundaria : diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades. *Lajpe*, 3(1), 62-67.
- Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *OEI - Revista Iberoamericana de Educación*, Número 42, 1-27.
- Gil, D., & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, (43), 27-37.
- Hernández, L., & De Melo, O. (2005). EL LABERINTO DE LAS LEYES DE NEWTON. *Revista Cubana de Física*, 22(1), 60-66. Recuperado a partir de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=43445226&lang=es&site=ehost-live>
- Hestenes D, H. I. (1995). Interpretar el inventario de la Fuerza Conceptual. *El profesor de Física.*, 33, 502-511.
- ICFES SABER 11°. (2012). Examen de Estado de la Educación Media - Qué se evalúa. Bogotá.
- Landau, L., Ajezer, A., & Lifshitz, E. (1973). *Mecánica y Física molecular*, 10.
- Mejía, J., M. R., & Manjarrés, M. E. (2009). Rifken Ver anexo No. 1, (1), 1-15. Recuperado a partir de <http://www.eduteka.org/pdfdir/PedagogiasInvestigacion.pdf>
- Melgar Fernanda, M., & Donolo Silvio, D. (2011). Salir del aula... Aprender de otros contextos: Patrimonio natural, museos e Internet. *Leave the classroom... To learn from other contexts: Heritage natural, museums and Internet.*, 8(3), 323-333. Recuperado a

Referencias

partir de 10498/14396

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. (Imprenta Nacional de Colombia, Ed.) (1.^a ed.). Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Moore, T. F. (2005). *Física. Seis ideas fundamentales. Tomo I*. (McGraw-Hill, Ed.) (2.^a ed.). México D.F.
- Newton, I. (1993). *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. (Altaya, Ed.) (Escohotado). Barcelona.
- Osorio Saraz, J. A., Ciro Velásquez, H. J., & Vélez Restrepo, J. M. (2005). *Efectos de algunos parámetros físicos y geométricos de la resistencia de diseño a flexión de la guadua Angustifolia Kunth*. 2005. Recuperado a partir de <http://ezproxy.unal.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02704a&AN=unc.000622197&lang=es&site=eds-live>
- Perales, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 13-30.
- Pérez, G. A. (2012). *Interpretación y aplicación de las leyes de movimiento de Newton: una propuesta didáctica para mejorar el nivel de desempeño y competencia en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Industrial Piloto*. Universidad Nacional de Colombia.
- Pérez, D. G., & Ozámiz, M. D. G. (1993). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemáticas Tendencias e Innovaciones*. (Popular, Ed.). Popular.
- Presidencia de la República de Colombia, & Colciencias. (1995). Colombia: Al Filo De La Oportunidad Misión Ciencia, Educación Y Desarrollo Tomo 1, 1-119.
- Resnick, R. E. al. (1994). *Física*. (CECSA, Ed.) (4.^a ed., Vol. 1). México.
- Riascos E. (2011). *La Indagación en la Enseñanza de la Física: Movimiento en el Juego de Baloncesto*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- Rivas, A., & Braslavsky, C. (1996). OIE-UNESCO; seminario internacional «Reforma curricular y cohesión social en Centroamérica». *Oei.Es*.
- Rivas, P. (2003). La enseñanza de las Ciencias Físico-Naturales y la Matemática, una práctica docente que niega el aprendizaje de las ciencias. *Educere*, 6(21), 115-117.
- Salas, Z. (2005). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso Colombiano. *Iberoamericana de educación*, 36.
- Serway R.A. (1999). *Física*. (M. G. Hill, Ed.) (4.^a ed.). Madrid.
- Silva, V. S. (2008). *Promover la investigación en el medio natural y social en los niños preescolares*. Pedagógica Nacional, Mexico.
- Tipler, P. A. (1991). *Física preuniversitaria*. (Reverté, Ed.). Barcelona.
- Tomatis Castudillo, C. A., Somavilla, A. R., & Ortiz, F. (2014). Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. (spanish), 53(1), 130-144. Recuperado a partir de

Referencias

10.4151/07189729-Vol.53-Iss.1-Art.128

- UNESCO. (1972). Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1*. Recuperado <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001140/114044s.pdf#page=139>
- Uzcátegui, Y., & Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Inquiry methodology in the teaching of the sciences: a review of its growing implementation to basic and secondary education level.*, 37(78), 109-127. Recuperado <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=89085799&lang=es&site=ehost-live>
- Valero, M. (1999). *Física Fundamental 1*. (Grupo editorial Norma, Ed.) (Nueva Edic). Cali.
- Vargas & Mendoza, J. E. (2009). La enseñanza de la ciencia mediante la indagación. Mexico D.F. Recuperado http://www.conductitlan.net/la_enseanza_de_la_ciencia_mediante_indagacion.ppt
- Verdugo Fabiani, H. (2003). Enseñanza de las ciencias, basada en indagación, 1-7. Recuperado a partir de <https://fisipedia.files.wordpress.com/2012/09/que-es-ecbi.pdf>