

**EL TRABAJO EXPERIMENTAL COMO UNA CONSTRUCCIÓN  
SIGNIFICATIVA DEL CONCEPTO DE FUERZA EN EL ÁREA DE  
FÍSICA**

**INVESTIGADOR  
HENRY NELSON TORO HENAO**

**ASESORAS  
LUZ ESTELA MEJÍA  
LUCILA MEDINA DE RIVAS**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MEDELLÍN  
2006**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

Maria Aracelly Henao Salgado (mi mamá)

Nelson de Jesús Toro Giraldo (mi papá)

Profesora Asesora Lucila Medina de Rivas

Profesora Asesora Luz Stella Mejía

Profesor Coperador Carlos Julio Echeverri

Beatriz Elena Toro

Compañeros del grupo seminario de práctica profesional

Amigos y compañeros de pregrado

Estudiantes del colegio centro formativo de Antioquia CEFA.

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. OBJETIVOS .....	8
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
3. MARCO TEÓRICO .....	9
3.1 EL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	9
4. METODOLOGÍA .....	15
5. ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES .....	18
BIBLIOGRAFÍA .....	29

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Test Número 1 aplicado a 5 estudiantes.....	19
Tabla 2. Test Número 2. ....	21
Tabla 3. Test Número 3. ....	23

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1. Encuesta General .....	32
ANEXO 2. Primer test aplicado a 5 alumnas.....	34
ANEXO 3. Segundo Test aplicado a estudiantes.....	36
ANEXO 4. Último test aplicado a estudiantes.....	37
ANEXO 5. La Idea de un Esfuerzo Muscular (La Fuerza).....	39

## **1. INTRODUCCIÓN**

La siguiente propuesta investigativa pretende mostrar la importancia del trabajo experimental en el área de física como espacio que permite desarrollar y fortalecer en los estudiantes una mejor comprensión del concepto de fuerza, y con ello dar respuestas a las pretensiones de los contenidos curriculares; donde se estipula la necesidad de alcanzar un “nivel de pensamiento de acción” que les permita acercarse al proceso de la ciencia y al conocimiento científico (lineamientos curriculares de ciencias naturales).

Se quiere conocer si existe progresión en cuanto a resultados, metodología y contexto teórico en los estudios realizados sobre los conceptos de los alumnos desde el punto de vista empírico en relación al concepto de fuerza, que resulta imprescindible para orientar esta investigación.

Se pretende analizar las concepciones previas utilizadas por los alumnos para saber sus interpretaciones sobre el concepto de fuerza, con el fin de encontrar las causas que expliquen la falta de progresión de este tipo de estudios, analizando, así, lo que los autores buscan en sus investigaciones, las características, metodologías y los términos utilizados en este tipo de trabajos.

De igual manera se busca con este trabajo la existencia de un proceso de interacción a través del cual los conceptos más relevantes e inclusivos interaccionan con el nuevo material inducido por medio del trabajo experimental sirviendo de anclaje, incorporándolo y asimilándolo, en la estructura cognitiva del alumno.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Modificar el modelo que tienen los alumnos sobre el concepto de fuerza en el área de física, privilegiando el trabajo experimental como una construcción significativa de este.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Favorecer un aprendizaje significativo por medio de experiencias directas.
- Reconocer la importancia del trabajo experimental para una mejor comprensión de los alumnos sobre fuerza.
- Realizar actividades experimentales que favorezcan el aprendizaje del concepto de fuerza.
- Privilegiar el trabajo experimental en la construcción significativa del concepto de fuerza.



### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 EL TRABAJO EXPERIMENTAL**

La búsqueda de calidad para la enseñanza de las ciencias experimentales, ha llevado al desarrollo de diferentes estrategias pedagógicas y de investigación en este campo. Los resultados de dichas investigaciones señalan múltiples causas de los diversos niveles de aprendizaje tales como el memorístico, creativo, e innovativo. Estos niveles están relacionados con aspectos que van desde el conocimiento de la disciplina que se enseña hasta la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza y aprendizaje, sin dejar de lado otros como concepciones, contextos, actitudes y habilidades, tanto de los estudiantes como de los profesores.

El trabajo experimental en el área de física, y en general en el área de Ciencias Naturales, constituye una importante línea de investigación fructífera y prometedora lo cual se puede afirmar con las investigaciones realizadas que aunque no son muchas se puede ver el progreso que se ha venido dando en este campo que va paralelo con la investigación científica, permitiendo así deducir la importancia de esta línea.

El aprendizaje de los conceptos a través del trabajo experimental es un problema abierto tanto para la investigación didáctica como para la práctica docente. Estudios sobre la naturaleza del aprendizaje de física indican que no sólo es posible sino también deseable promover

el desarrollo conceptual a través del trabajo experimental, estando este integrado con el currículo (López, 2002).

Así mismo el analizar metodologías utilizadas para investigar los conceptos que tienen los alumnos sobre fuerza optando como una muy importante el trabajo experimental con el fin de encontrar las causas que expliquen la falta de la progresión de estos estudios (Solano, 2000). Nos da argumentos, para querer investigar más afondo la influencia del trabajo experimental como desarrollador del concepto de fuerza en el área de física.

Esta forma de estudio, incluyendo la selección de mecánica por ser uno de los tópicos en los que las concepciones de los alumnos han sido mas estudiadas (Moreira, 1994) y los principios de la dinámica, la fuerza y las leyes; con ella relacionados, constituyen el contenido académico objeto de la investigación del trabajo experimental, como facilitador de conceptos de física (Solano, 2000) tal como el concepto de fuerza.

Por otro lado la investigación didáctica sobre el trabajo experimental en física ha demostrado que existen serias dificultades en el desarrollo conceptual del trabajo experimental (Hodson, 1994).

Por su parte, el desarrollo de conceptos de física a través del trabajo experimental, por el contexto utilizado en clases de actividades experimentales en los dominios de la mecánica y la dinámica, permiten aclarar las entidades y estructuras en juego en cada actividad experimental (Lopez, 2002).

De igual manera, la resolución de problemas es una de las estrategias más utilizadas por los profesores de ciencias tanto y durante la instrucción, como en la etapa de evaluación. Paradójicamente, es también uno de los obstáculos más frecuentes con que se encuentra el alumnado durante su proceso de aprendizaje en los cursos de ciencias, que se traduce en el fracaso generalizado al momento de la evaluación (Buteler, 2001)

Por parte de los lineamientos curriculares, los estudiantes de educación media académica deben alcanzar “la profundización de conocimientos avanzados de la ciencias naturales, la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto del laboratorio como de la realidad”.

Por lo tanto, esta propuesta investigativa puede resultar significativa ya que aporta al reconocimiento de la necesidad de promover la formación científica de los alumnos al proponer el trabajo experimental como desarrollador de conceptos físicos, en este caso el de fuerza.

Esta investigación al ser de tipo cualitativo, va en busca de la formulación de problemas por parte de los alumnos. Gil, D. y Martínez, J. (1998) sostienen que el verdadero sentido de la formulación de problemas en el aula, es la aproximación de ellos a los problemas de la ciencia, en los cuales la tarea fundamental es la emisión de hipótesis. Gil, D (1999) refiriéndose a la importancia de los problemas cualitativos plantean “La inclusión de datos en el enunciado como punto de partida orienta la resolución hacia el manejo de unas determinadas magnitudes sin que ello responda a una reflexión

cualitativa ni a las subsiguientes hipótesis. De este modo, al resolver un problema, el alumno se ve abocado a buscar aquellas ecuaciones que pongan en relación los datos e incógnitas proporcionados en el enunciado, cayendo así en un puro operativismo. Se trata de hacerlo imposible atacando sus causas. La comprensión de que la presencia de datos en el enunciado, así como la indicación de todas las condiciones existentes como punto de partida –responden a condiciones inductivistas y orientan incorrectamente la resolución de problemas- constituye un paso esencial en el desbloqueo de la enseñanza habitual y sus limitaciones. Pero al mismo tiempo genera desconcierto al chocar la práctica reiterada con lo que siempre se ha hecho.

Dentro de los problemas cualitativos se encuentra un singular tipo de problemas que son frecuentemente utilizados en las sesiones de laboratorio o en las sesiones dedicadas a la realización de trabajos prácticos, donde el alumno a través de un diseño experimental, obtiene un grupo de datos que lógicamente no existían en un principio y luego, a partir de este grupo de datos, calcula una constante que puede ser usada con un segundo grupo de datos para resolver un problema, ahora de carácter cuantitativo. García, J.J. (1998).

Pozo, J. y Gómez, C. (1998) hablan además de pequeñas investigaciones, como actividades en las que el alumno debe obtener las respuestas a un problema por medio de un trabajo práctico, tanto en el laboratorio escolar como fuera de él. Estas, tienen por objeto aproximar al alumno, aunque sea de una forma muy simplificada, al trabajo científico a través de la observación y la formulación de hipótesis, a la vez que potencian diversos procedimientos de trabajo

(estrategias de búsqueda, análisis de datos, etc.). Así resultan útiles para establecer conexiones entre los conceptos teóricos y sus aplicaciones, a la vez que ayudan a la transferencia de los conocimientos escolares a contextos más cotidianos.

Según Ausubel, el contenido principal objeto de aprendizaje debe ser descubierto por el aprendiz, entretanto después del descubrimiento en sí, el aprendizaje solo es significativo si el contenido descubierto establece ligazones a conceptos subsumidores relevantes ya existentes en la estructura cognitiva.

Lo que se pretende con esta investigación, es aprovechar estos subsumidores para llegar al alumno, lo cual les facilita adquirir conocimientos sobre este concepto por descubrimiento y así hacerlo significativo.

Ya que el constructivismo, como método de enseñar ciencia, fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de que el alumno adquiera los contenidos objeto de enseñanza mediante una construcción activa a partir de – **lo que sabe**–; no obstante, existen diversos modos de entender, averiguar y conceptualizar lo que entienden los investigadores y educadores por estos términos (Gómez et al, 1992).

Bajo –**lo que el alumno sabe**– subyacen términos, metodologías y marcos teóricos diferentes (Hashweh,1998). En efecto en esta fase, las distintas propuestas sobre –**lo que el alumno sabe**– han estado poco coordinadas, así: La metodología de investigación no es compartida, los objetivos últimos no están definidos, las implicaciones

en el aula tampoco han sido coordinadas y la terminología no ha sido consensuada (Jiménez Gómez, 1994).

Un análisis lakatosiano realizado por Gilbert y Swift (1985), comparando las aportaciones de la teoría de Piaget con las realizadas por -el movimiento de las concepciones alternativas- (MCA), llega a concluir que la teoría Piagetiana estaba en periodo regresivo, mientras que el MCA presentaba indicios de cierta progresión (Solano, 1997).

Según Lakatos (1974 y 1983), el principal criterio para determinar si una teoría es progresiva es a través de su capacidad de predecir hechos nuevos; es decir, su desarrollo teórico anticipa su desarrollo empírico. Este criterio sólo es válido si se utiliza para comparar programas de investigación en competencia. Sin embargo, Marín y Benarroch (1994), mostraron, comparando las aportaciones empíricas sobre concepciones en mecánica y naturaleza corpuscular de la materia, que no está claro que las aportaciones del MCA superen las Piagetianas, lo que pondría en entredicho la supuesta progresividad del MCA (Jiménez Gómez 1997).

Siguiendo esta línea, en este trabajo se podría utilizar uno de los requisitos Lakatocianos de progresión, que se puede considerar como uno de los menos exigentes: "La teoría debe aportar nuevos datos empíricos de manera progresiva". De aquí, que se comparen las aportaciones empíricas de los distintos trabajos que han abordado el problema de delimitar las ideas que poseen los alumnos sobre el concepto de FUERZA, con el fin de analizar si ha habido progresión en dicha delimitación. Así si se ha producido una cierta progresión en el entramado teórico del MCA , se debería apreciar también en los datos que aportan los distintos trabajos realizados sobre "ideas" de los alumnos a lo largo de los años (Jiménez Gómez, 1997).

#### **4. METODOLOGÍA**

La investigación se realizó bajo una metodología cualitativa, enmarcada en la teoría de aprendizaje significativo, donde se realizó un estudio de caso de una alumna del grado undécimo del Centro Formativo de Antioquia (CEFA) de la modalidad de ciencias químicas (CQ), la cual, permitió realizar instrumentos de análisis para investigar el concepto de fuerza que tienen los alumnos sobre este.

Se trabajó con todas las estudiantes del grado undécimo del Centro Formativo de Antioquia (CEFA) de la modalidad de ciencias químicas (CQ), en la jornada de la tarde, se asistió únicamente como observador a las clases de física con las alumnas de undécimo para visualizar de que forma era abordado el concepto de fuerza y se hizo la intervención en el curso "seminario integrativo de las ciencias" ofrecido para el grupo en el año 2005.

La muestra fue tomada en el grado undécimo del Centro Formativo de Antioquia (CEFA) en la modalidad de ciencias químicas (CQ), grupo conformado por cuarenta y dos (42) estudiantes a las cuales se les encuestó sobre el gusto a las ciencias naturales y en especial a la física, al igual se les indagó por su entorno social, el cual es muy importante para conocer un poco más sobre las cualidades que tienen (anexo 1).

Después de este proceso se selecciono un grupo de cinco (5) alumnas a las cuales se les realizó un test que indagaba directamente por el tema de fuerza en el área de física (anexo 2).

Teniendo en cuenta la tabulación de los datos, los resultados arrojados en las encuestas y el test fue seleccionada la alumna para el estudio de caso, ya que sus respuestas fueron muy acordes con el fin que requería la investigación. Además por caracterizarse en tener un buen rendimiento académico.

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron unas prácticas de laboratorio, que intentaban identificar el análisis realizado por la alumna en diferentes situaciones como: Movimiento e interacción de objetos, trabajos sobre magnetismo, trabajos experimentales sobre tensión y experimentos de acción-reacción; todos estos trabajos fueron facilitados por la institución al prestarnos el laboratorio de física y el aula taller.

A partir de este proceso con el estudio de caso, se realizó un segundo test en el cual se indagaba nuevamente sobre su concepción de fuerza, agregándole nuevos conceptos tales como el de magnetismo y gravedad, en el cual la alumna dio respuestas muy acordes con las buscadas en este (anexo 3).

Analizado este test se continuó trabajando con el estudio de caso en una serie de experiencias directas, al igual que con la resolución de problemas, para hacer el contraste entre el aprendizaje asimilado por la estudiante con estas dos propuestas educativas.



Consecutivamente después de este proceso realizado con la alumna, se procedió a aplicar el último test, en el cual se buscaba que ella tuviera una concepción mucho más clara sobre el concepto de fuerza. Este se hizo a partir de la segunda y tercera ley de Newton, buscando que las respuestas a estas preguntas estuvieran acordes a la correcta definición de FUERZA (anexo 4).

Esta investigación además posee algunos criterios de credibilidad, como es la aplicación de los instrumentos en diferentes momentos del proceso, posibilitando obtener una información un poco más verídica, también se contó con la revisión de los textos escritos por parte de pares investigadores y la colaboración de personal profesional como la profesora cooperadora, las profesoras encargadas de la orientación y asesoría de la investigación, y de un compañero egresado de la universidad.

## 5. ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES

Se analizó la herramienta diagnóstico a partir de las siguientes tablas, las cuales fueron hechas a partir del modelo de redes sistémicas, donde se organizó la información recogida en los tres test aplicados durante el proceso.

Las preguntas hechas en el test número 1, fueron las siguientes:

1. ¿Con qué situaciones cotidianas relacionas el concepto de fuerza?
2. Cuando un florero está ubicado sobre una mesa, las fuerzas que actúan sobre este pueden ser. Dibújalas.
3. ¿Será que siempre que se ejerce una fuerza hay movimiento?  
Si – No. ¿Por qué?
4. ¿Qué clases de fuerzas crees que puedan existir en la naturaleza?

Instrumento de análisis aplicado a las 5 estudiantes seleccionadas después de la primera encuesta.

**Tabla 1. Test Número 1 aplicado a 5 estudiantes.**

<b>TEST NUMERO 1</b>	
<b>11CQ</b>	
Concepto	
<b>FUERZA</b>	<p>ACCIÓN Y REACCIÓN ----- Aplicada Caída</p> <p>MOVIMIENTO ----- Aplicada Caída</p> <p>CAMBIO DE ESTADO ----- Aplicada</p> <p>GASTO DE ENERGÍA ----- Por aplicación  Y por caída</p>
Tiempo	
<b>ANTES DE LA INTERVENCIÓN</b>	
Espacio	
<b>AULA DE CLASE</b>	

Las preguntas seleccionadas en el test número 2, fueron las siguientes:

1. ¿Qué crees que es fuerza, y con que situaciones cotidianas las relacionas?
2. ¿Cuándo hablas de fuerza a que te refieres?
3. ¿Crees que la gravedad es una fuerza?  
Si – No ¿Por qué?
4. ¿Qué crees que es el magnetismo?
5. ¿Cómo dibujarías dos cuerpos que poseen una masa determinada y se están atrayendo entre si?

Instrumento de análisis aplicado a la alumna estudio de caso

**Tabla 2. Test Número 2.**

<b>TEST NUMERO 2</b>	
<b>11CQ</b>	
Concepto	
<b>FUERZA.</b>	<b>SE DA CUANDO HAY:</b>
	CAMBIO DE ESTADO-----2 cuerpos
	TRANSMISIÓN DE ENERGÍA--- 2 cuerpos
Tiempo	ATRACCIÓN -----2 cuerpos
<b>DURANTE</b>	
	MOVIMIENTO----- Siempre
	CONTACTO-----Siempre
Espacio	
<b>LABORATORIO</b>	

Las preguntas seleccionadas en el test número 3, fueron las siguientes:

1. ¿Cuándo hay fuerza, necesariamente deben actuar más de un cuerpo, o un solo cuerpo en el vacío puede ejercer fuerza?
2. ¿Siempre que hay fuerza, hay movimiento?
3. ¿Crees que siempre que hay movimiento, hay fuerza?
4. ¿Será que siempre que se ejercen fuerzas, tiene que existir contacto?

Instrumento de análisis aplicado a la alumna estudio de caso

**Tabla 3. Test Número 3.**

<b>TEST NUMERO 3</b>	
<b>11CQ</b>	
Concepto	
<b>FUERZA.</b>	<b>ESTA EXISTE CUANDO:</b>
	CAMBIO DE ESTADO -----1 Cuerpo
	CAMBIO DE ESTADO -----2 Cuerpos
Necesariamente	
Tiempo	NO SIEMPRE HAY MOVIMIENTO
<b>DESPUÉS</b>	
	NO TIENE QUE HABER CONTACTO
	NECESARIAMENTE
Espacio	
<b>LABORATORIO</b>	

El análisis de estos instrumentos sirvió en general a la investigación para orientar el proceso de enseñanza aprendizaje y para seleccionar las estudiantes a quienes se les iría a componer el modelo mental.

En la tabla 1, se puede apreciar la diversidad de presentaciones que tienen las alumnas sobre FUERZA. Se presentaron cuatro categorías agrupadas en las cuales se puede distribuir los modelos que tienen las alumnas en este grado sobre FUERZA.

De igual manera se puede ver como relacionan estas respuestas con otros factores o aspectos cognitivos que han mostrado ser relevantes, como el nivel cognoscitivo, la memoria a corto plazo, las operaciones mentales y el resultado de siempre estar relacionados con el concepto de FUERZA por medio de la resolución de problemas.

Este instrumento diagnóstico se puede asumir como subsumidor, ya que es la estructura cognoscitiva preexistente que tienen las alumnas sobre FUERZA, y es así como se pudo escoger el estudio de caso para la investigación.

El concepto subsumidor se evidencia en la estructura del estudio de caso seleccionado, ya que tiene ideas sobre el término FUERZA como un fenómeno utilizado para el desplazamiento de objetos el cual requiere de un gasto de energía. Este concepto subsumidor es algo muy importante en el APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, que es un proceso a través del cual una misma información se relaciona, de manera no arbitraria y sustantiva (no literal), con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. Es decir, en este proceso la nueva información interacciona con una estructura de



conocimiento específica, existente en la estructura cognitiva de quien aprende (Ausubel, 1978).

Como se puede ver en los instrumentos de análisis, las estudiantes continúan utilizando sus preconceptos, y creen que toda acción de fuerza, necesariamente genera movimiento, (Solbes, J. 1998).

Los resultados arrojados por el test número 1, como se ve en el análisis hecho en la tabla número 1, muestra como las alumnas tienen el preconcepto que toda fuerza ejerce un movimiento, asociando ésta a la caída de objetos, al desplazamiento y al cambio de espacio de estos objetos, donde siempre va a existir un gasto de energía.

De igual forma tienen la convicción de que la fuerza, es un fenómeno el cual ocurre si y solamente si, si esta es ejercida por un medio externo, llamando a este fenómeno APLICACIÓN.

Analizado este instrumento de análisis con las cinco alumnas estudio de caso, y al examinar los resultados, en el proceso de investigación se optó por hacer el estudio de caso con una sola estudiante, y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

El test seleccionado como instrumento de análisis para el estudio de caso fue diseñado con una estructura similar a la aplicada en el primer test. Ya que el primer instrumento se hizo antes del proceso de investigación y el segundo instrumento se hizo durante esta, se puede evidenciar la progresión que hay en el transcurso de estos dos de los tres momentos que se tenía en la planeación.

Los resultados arrojados por el test número 2, (Tabla 2) muestran una concepción un poco más clara sobre el concepto de fuerza en el área de física por parte del estudio de caso. Este instrumento fue aplicado en el segundo momento de la investigación (durante), en el cual se hicieron varias actividades prácticas experimentales en el laboratorio de física.

Estas actividades fueron encaminadas a tratar de resolver situaciones cotidianas, las cuales percibimos en el diario vivir (anexo 5) para que el trabajo resultara más significativo para la alumna estudio de caso.

Según Ausubel, en el aprendizaje receptivo lo que debe aprenderse se le presenta al aprendiz en su forma final, mientras que en el centrado en el descubrimiento, el contenido principal objeto de aprendizaje debe ser descubierto por el mismo. Entretanto, después del descubrimiento en sí, el aprendizaje solo es significativo si el contenido descubierto establece ligazones a conceptos subsumidores relevantes ya existentes en la estructura cognitiva. Esto es, por recepción o por descubrimiento, el aprendizaje es significativo, según la concepción ausubeliana, si el nuevo contenido se incorpora de forma no arbitraria y no literal, a la estructura cognitiva.

Las respuestas obtenidas por el estudio de caso muestran que siempre atribuye el fenómeno de fuerza a la interacción de dos cuerpos, al igual que asume que siempre hay contacto y movimiento (anexo 3), y es en este momento donde se establece el concepto subsumidor, para con este tratar de incorporar el nuevo contenido a su estructura cognitiva.

Para el análisis del tercer instrumento se siguió con el proceso del manejo de los diferentes tiempos, y este fue hecho después del trabajo práctico con el estudio de caso, donde se esperaba una aproximación mas correcta con el manejo del concepto de fuerza en el área de física.

Según Ausubel, los primeros subsumidotes se adquieren por formación de conceptos, creando, así, condiciones para la asimilación de conceptos, que pasa a predominar en niños más grandes y en adultos.

Fue precisamente esto lo que sucedió con el estudio de caso, del cual se intento aprovechar al máximo sus primeros subsumidores, los cuales sirvieron de anclaje para inducir la nueva información. Esta fue asimilada por medio del trabajo practico-experimental, en el cual se indago por situaciones cotidianas en las cuales se evidenciaran situaciones directas con la fuerza física (anexo 5), creando así condiciones necesarias para la correcta asimilación de este concepto.

Fue así como se evidencio un gran progreso del estudio de caso en la resolución de problemas de fuerza (Tabla 3 - anexo 4), ya que las respuestas obtenidas por la alumna muestran avances sobre una mejor y más correcta definición del concepto de fuerza.

A través de todo el proceso de investigación se evidencio que los estudiantes han adquirido un pensamiento sobre el concepto de fuerza absolutamente Newtoniano.

Esto se debe a que la mayoría de los conceptos de fuerza son llevados a los alumnos de una forma magistral, donde el objetivo principal de la enseñanza de este concepto es que los aprendices resuelvan problemas únicamente, y se deja a un lado la relación que deben tener estos con la práctica y la experimentación.

No cabe duda que la resolución de problemas en clase de ciencias mejora la comprensión conceptual de los estudiantes, pero se hace necesario el trabajo experimental para que el aprendiz pueda adquirir las exigencias del problema cualitativo de representar y determinar las relaciones significativas que en él se encuentran inscritas, haciendo así que el estudiante deba encontrar en primer lugar los conceptos científicos presentes en el problema para determinar luego los principios científicos que establecen las relaciones significativas entre estos conceptos; es decir que el estudiante proporcione el correcto significado al problema.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ADÚRIZ BRAVO, Agustín, Et al. 2002. El concepto de modelo en la enseñanza de física -consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas-. Cuaderno brasileiro de ensino de física.

BERG, E. A. 2003. Module for Teaching About Force, Science Education International, V.12, n.2. P.10-14.

BUTELER, L., Et al. 2001. La resolución de problemas en física y su representación: un estudio en la escuela media. Enseñanza de las ciencias, Volumen 19 numero 2.

GONZÁLEZ F, M. 2004. Aprendizaje significativo y educación ambiental: orientaciones para una práctica guiada por la teoría y la investigación. Enseñanza de las ciencias, Volumen 22, número 1.

HENAO, B. Principales teorías sobre aprendizaje y cognición

JIMÉNEZ G, E. 1997. Estudio de la progresión en la delimitación de las ideas del alumno sobre fuerza. Enseñanza de las ciencias, Volumen 15 número 3.

LÓPEZ, B. y ACOSTA, N., 1996. Modelo de la enseñanza-aprendizaje centrado en la formulación de problemas, fundamentación, presentación e implicaciones. Enseñanza de las ciencias.

LÓPEZ, J. Bernardino. 2002. Desarrollar conceptos de física a través del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. Enseñanza de las ciencias Volumen 20 Número 1.

MACIAS, A., MATURANA, C. 1997. Opinión de los alumnos sobre las estrategias que les permiten aprender física, Enseñanza de las ciencias, Revista de investigación y experiencias didácticas.

MONCADA, G. 1992. Física 1, conceptos básicos. Editorial McGraw Hill, México.

MONTSERRAT, M., Et al. 1998. Conocimiento y cambio Los modelos organizadores en la construcción del conocimiento

MOREIRA, M.A. 2000. Aprendizaje significativo: teoría y práctica

PASTOR, S. Et al. 2001. Estudio de la variación del pensamiento divergente en física según la edad de los alumnos. Enseñanza de las ciencias, Volumen 19, numero 1.

QUIRINO, Wilber, G. Projeto "Experimentos de fisica para o ensino médio com materiais do dia-a-dia"

SOLANO, Isabel, Et al. 2000. Análisis de la metodología utilizada en la búsqueda de lo que el alumno sabe sobre fuerza. Enseñanza de las ciencias, Volumen 18, Número 2.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1. Encuesta General**

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CENTRO FORMATIVO DE  
ANTIOQUIA" CEFA**  
**Grado: 11 CQ-2**

### **ENCUESTA**

1. De las siguientes materias, cual te despierta más interés:
  - a. Física
  - b. Matemáticas
  - c. Química
  - d. Español
  - e. Educación física
  
2. De las siguientes materias, cual te despierta menos interés:
  - a. Física
  - b. Matemáticas
  - c. Química
  - d. Español
  - e. Educación física
  
3. Qué profesión te gustaría ejercer:
  - a. Medicina
  - b. Docencia
  - c. Ingeniería
  - d. Psicología
  - e. Física
  - f. Química
  
4. De las actividades delegadas en el colegio prefieres:
  - a. Leer
  - b. Resolver ejercicios
  - e. Hacer deporte
  - f. Trabajar en el laboratorio



5. En cual de las siguientes materias te desempeñas mejor:

- a. Física
- b. Español
- c. Química
- d. Educación física

## **ANEXO 2. Primer test aplicado a 5 alumnas.**

### **INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA" CEFA**

#### **EL TRABAJO EXPERIMENTAL COMO UNA CONSTRUCCIÓN SIGNIFICATIVA DEL CONCEPTO DE FUERZA EN EL ÁREA DE FÍSICA**

Nombre: Sindy Johana Rabéales Sanchez

Grado: 11 CQ-2

#### **1. ¿Con qué situaciones cotidianas relacionas el concepto de fuerza?**

RTA/ - Cuando se caen las hojas de los árboles que responden a la fuerza de gravedad.

- Cuando le aplicamos fuerza a la silla para que cambie de posición o tenga un desplazamiento.

- El simple hecho de poder estar parada en la tierra y no flotando.

- Cuando cogemos un lápiz y empiezo a copiar.

- Cuando estoy caminando.

#### **2. Cuando un florero está ubicado sobre una mesa, las fuerzas que actúan sobre este pueden ser:**

Dibújalas.

RTA/ - La fuerza normal, la fuerza de la gravedad, la fuerza de rozamiento y la fuerza ejercida por el peso del florero.

#### **3. ¿Será que siempre que se ejerce una fuerza hay movimiento?**

Si – No. ¿Por qué?

RTA/ SI, porque es lo que se le aplica a un objeto para que este cambie su estado de reposo, y por lo tanto su posición y tenga movimiento ya sea con aceleración o constante.

**4. ¿Qué clases de fuerzas crees que puedan existir en la Naturaleza?**

RTA/ - Fuerza de gravedad

Fuerza centrifuga

La fuerza normal

Fuerza de masas

Fuerza débil

Fuerza electromagnética.

### **ANEXO 3. Segundo Test aplicado a estudiantes.**

#### **INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA" CEFA**

#### **EL TRABAJO EXPERIMENTAL COMO UNA CONSTRUCCIÓN SIGNIFICATIVA DEL CONCEPTO DE FUERZA EN EL ÁREA DE FÍSICA**

Nombre: Sindy Johana Rabéales Sánchez

Grado: 11 CQ-2

#### **1. ¿Qué crees que es fuerza, y con que situaciones cotidianas las relacionas?**

RTA/ Es la transmisión de energía de un cuerpo a otro para que este cambie de estado, y la relaciono cuando muevo una silla o levanto alguna cosa.

#### **2. ¿Cuándo hablas de fuerza a que te refieres?**

RTA/ A cambiar el estado a un cuerpo, al movimiento.

#### **3. ¿Crees que la gravedad es una fuerza? Si – No ¿Por qué?**

RTA/ Si, ya que gracias a la fuerza que ésta ejerce sobre nosotros podemos mantenernos sobre la tierra, no solo nosotros sino todo lo que nos rodea.

#### **4. ¿Qué crees que es el magnetismo?**

RTA/ Es la fuerza de atracción entre cuerpos por la diferencia de cargas y también del material del que este constituido, ya sea positivo o negativo.

#### **5. ¿Cómo dibujarías dos cuerpos que poseen una masa determinada y se están atrayendo entre si?**

RTA/ (Interpretación de los dibujos)

- Un árbol sobre el prado, del cual caen unas manzanas.
- Un imán atrayendo magnéticamente un clavo.
- Un hombre empujando un carrito.

#### **ANEXO 4. Último test aplicado a estudiantes.**

### **INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA" CEFA**

### **EL TRABAJO EXPERIMENTAL COMO UNA CONSTRUCCIÓN SIGNIFICATIVA DEL CONCEPTO DE FUERZA EN EL ÁREA DE FÍSICA**

Nombre: Sindy Johana Rabéales Sánchez

Grado: 11 CQ-2

#### **1- ¿Cuándo hay fuerza, necesariamente deben actuar más de un cuerpo, o un sólo cuerpo en el vacío puede ejercer fuerza?**

RTA/ Es necesario que hallan como mínimo dos cuerpos para que uno de estos dos sea el que ejerza la mayor fuerza sobre el otro y haga que este cambie, pero un cuerpo en el vacío simplemente se quedaría divagando en el vacío.

#### **2. ¿Siempre que hay fuerza, hay movimiento?**

RTA/ Si, porque en si, la fuerza es la que permite que un cuerpo pueda cambiar su posición "de reposo", y esto se puede mostrar en la fuerza gravitacional que hace que los cuerpos caigan, o en la fuerza magnética que hace que un cuerpo se acerque hacia otros o que alcance un equilibrio.

De la misma forma también puede haber fuerza y no haber movimiento, por ejemplo cuando trato de mover una pared, y esta no se mueve o cuando estoy sentada en una silla de un parque también estoy ejerciendo fuerza y no la muevo.

#### **3. ¿Crees que siempre que hay movimiento, hay fuerza?**

RTA/ No, la fuerza seria la que se le aplicaría al comienzo para que el cuerpo se comience a mover, pero después que este tenga un movimiento uniforme (sin aceleración) no necesitaría fuerza.

**4. ¿Será que siempre que se ejercen fuerzas, tiene que existir contacto?**

RTA/ No necesariamente, puede que el resultado final de la fuerza ejercida sea el contacto entre los cuerpos, pero cuando hay atracción de cuerpos por medio de campos magnéticos también hay fuerza y no hay contacto.

## ANEXO 5. La Idea De Un Esfuerzo Muscular (La Fuerza)

### INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA" CEFA

Escenas que percibimos en el diario vivir.

