

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES EN FÍSICA**  
**Un Vínculo entre la Teoría y la Práctica**  
**GRADO DÉCIMO**

**POR:**

**JOSÉ DAVID ARIAS SUÁREZ**

**GLORIA CRISTINA CARMONA PULGARÍN**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES**  
**MEDELLÍN**  
**2008**

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES EN FÍSICA**

**Un Vínculo entre la Teoría y la Práctica**

**GRADO DÉCIMO**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO:  
LICENCIADO EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

**POR:**

**JOSE DAVID ARIAS SUÁREZ  
C.C 71 755 394**

**GLORIA CRISTINA CARMONA PULGARIN  
C.C 43687842**

**ASESOR:  
Ms. C. ÁLVARO DAVID ZAPATA CORREA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES  
MEDELLÍN  
2008**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

**Medellín, Marzo de 2008**

## DEDICATORIA

Este trabajo lo queremos dedicar muy especialmente a nuestro querido profesor **ÁLVARO DAVID ZAPATA CORREA**, quien ha sido un colaborador incansable durante toda la investigación, además queremos rendir un pequeño tributo a nuestras familias, pues sin ellos nada de esto habría sido posible.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a la **INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO** que nos abrió las puertas para realizar nuestra investigación, a la profesora **NUBIA MENA** y al coordinador **CARLOS MAYOR** quienes estuvieron atentos y dispuestos a colaborarnos en el momento en que lo necesitamos.

## RESUMEN

La principal dificultad que presentan los estudiantes de grado 10, en el área de las Ciencias Naturales, en la Institución Educativa Javiera Londoño es encontrar una relación entre la teoría y la práctica, pues para la gran mayoría de ellos estas dos situaciones no tienen relación alguna.

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo plantea una propuesta de prácticas de laboratorio, denominada PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES, UN VINCULO ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA, que permitan hacer este vínculo y así mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

El trabajo en si, consiste en el diseño, elaboración y aplicación de una serie de guías de laboratorio que orientan el trabajo en éste, de tal forma que las prácticas sean un espacio donde el estudiante le de libertad a su pensamiento para proponer soluciones creativas a una determinada situación problema que se les plantea en la guía, y de esta forma que ellos mismos hagan esas relaciones que hay entre la vida cotidiana y las teorías vistas en las clases de física.

## INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional quiere darle a la enseñanza de las ciencias un enfoque donde se implementen actividades que relacionen la vida cotidiana con los fenómenos y teorías vistas en clase. La Física es una de las ramas de mayor aplicabilidad que brinda la posibilidad de poner los conocimientos al alcance de todos los estudiantes.

Es por ello que se presentan una serie de prácticas, en el área de física, que pretenden crear un vínculo entre la teoría y la práctica a través de la utilización de materiales de fácil adquisición y de guías sencillas.

Durante el desarrollo del presente trabajo se mostrará la investigación realizada en la Institución Educativa Javiera Londoño en los grados décimos, la cual comenzó con una encuesta diagnóstica para conocer las fortalezas y debilidades de la Institución en el campo de la experimentación en física. Puede verse cómo los resultados obtenidos permitieron diseñar prácticas de laboratorio no convencionales que se adaptasen a las condiciones de esta institución. Además se presenta la forma como se implementaron estas prácticas y los resultados obtenidos. Todo esto fundamentado en un marco teórico que se encontrará en el desarrollo del trabajo.

## CONTENIDO

	PAG.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1. MARCO CONTEXTUAL</b>	<b>11</b>
<b>1.1. PEI INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO</b>	<b>13</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>13</b>
<b>2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>2.2. PROBLEMA</b>	<b>16</b>
<b>2.3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>3.1 GENERAL</b>	<b>18</b>
<b>3.2 ESPECÍFICOS</b>	<b>18</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	<b>19</b>
<b>4.1 LA CIENCIA PROCESO EVOLUTIVO     Y CAMBIANTE.</b>	<b>21</b>
<b>4.1.1 LA IMPORTANCIA DEL ÁREA DE CIENCIAS         NATURALES EN NUESTRA VIDA, DESDE         LOS LINEAMIENTOS CURRICULARES.</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2 LA CONSTRUCCIÓN DEL PENSAMIENTO         CIENTÍFICO.</b>	<b>25</b>
<b>4.2 EL PENSAMIENTO EN NUESTROS     ESTUDIANTES Y LA ACCIÓN.</b>	<b>27</b>
<b>4.3 LA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN LA</b>	



ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.	32
4.3.1 LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO TRADICIONALES Y LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.	37
4.3.2 ¿CUÁL DEBE SER LA FUNCIÓN DE UNA PRÁCTICA NO CONVENCIONAL DE LABORATORIO EN EL PROCESO FORMATIVO DE LOS ALUMNOS?	45
4.3.3 EL PAPEL DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.	48
4.4 EL RENDIMIENTO ACADÉMICO	50
4.5 ¿QUÉ ES EL INTERÉS?	56
4.5.1 QUÉ ASPECTOS SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA EVALUAR EL INTERÉS.	60
4.6 ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ASIMILACIÓN DE CONCEPTOS EN FÍSICA?	62
4.7 MEJORAR LA CAPACIDAD PARA PLANTEAR Y RESOLVER PROBLEMAS DESDE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES.	65
4.8. EVALUACIÓN	68
4.8.1. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN	68
5. DISEÑO METODOLÓGICO	75
5.1. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	75

5.2. MUESTRA	75
5.3. MÉTODO	75
5.4. INSTRUMENTOS	75
5.5. METODOLOGÍA	76
5.5.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO	77
5.5.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA CALIFICAR LOS INFORMES ESCRITOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO	78
5.6. RESULTADOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO REALIZADAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO	80
6. CONCLUSIONES	89
7. RECOMENDACIONES	90
8. BIBLIOGRAFÍA	91
9. ANEXOS	
ANEXO #1 ACTIVIDAD DIAGNOSTICA	97
ANEXO # 2 GUÍAS	99
ANEXO # 2A MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE	99
ANEXO # 2B ¿ACELERADO?	104
ANEXO # 2C Y ¿CÓMO CAEN LOS CUERPOS?	108
ANEXO # 2D MOVIMIENTO DE PROYECTILES	112
ANEXO # 2E ¿CUÁNTO CALOR HACE?	117

<b>ANEXO # 2F PENSANDO COMO ARQUÍMEDES</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO # 3 RESULTADOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO # 4 NOTAS DEL SEGUNDO PERIODO DE 2007</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO # 5 NOTAS DEL SEGUNDO PERIODO DE 2006</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO # 6 CÁLCULO DE LA CHÍ-CUADRADA</b>	<b>141</b>

## 1. MARCO CONTEXTUAL

La Institución Educativa Javiera Londoño, de carácter oficial, que ha sido por tradición femenina, actualmente atiende los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, media académica y la media técnica con especialidades en comercio e informática. Para estas especialidades estableció convenio con el Sena, Compuestudio y Escolme. Se ha reconocido por lema, Institución Educativa Javiera Londoño, un solo propósito: calidad.

Esta Institución tiene como misión la formación integral de bachilleres competentes en su desempeño personal y profesional, bajo los parámetros del pensamiento reflexivo, la creatividad, la convivencia democrática y una actitud abierta al cambio.

Para cumplir con esta misión, la Institución Educativa Javiera Londoño cuenta con los siguientes principios filosóficos:

**Libertad:** Permite el reconocimiento del ser humano. A partir de ella, los educandos y sus familias eligen su permanencia voluntaria en la institución.

**Equidad:** Reconoce al ser en todo momento en una posición de igualdad frente a los demás, sin importar las diferencias de raza, sexo, credo religioso, edad, orientación sexual y clase social.

**Dignidad:** Hace posible reconocer el carácter sagrado de la vida humana, al igual que los hechos inalienables de la persona.

**Fe:** Muestra el reconocimiento de la unión a un Ser Superior, quien le da sentido a la vida, llenándola de espiritualidad, esperanza y bondad.

**Ciencia:** Busca reconocer, predecir y controlar la naturaleza, brinda elementos de juicio y comprensión a partir de los cuales es posible la transformación no solo de la realidad material, sino de la vida social y personal.

El estudiante de la Institución Educativa Javiera Londoño, debe identificarse como persona que se forma y colabora con los ambientes educativos, buscando realizarse personal y profesionalmente, comprometiéndose junto con los padres en su formación integral desde las relaciones fundamentales que establece consigo mismo, con los otros, con el entorno y con la cultura en la que vive<sup>1</sup>. Es por ello que el P.E.I de esta institución debe estar acorde con todos estos objetivos y necesidades.

---

<sup>1</sup> INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO. Proyecto Educativo Institucional (PEI). 2005-2010.

## **1.1. EL P.E.I DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO**

### **Se Concibe Como:**

- Una reflexión permanente sobre el que hacer de la institución, materializada en su propósito de calidad.
- Un ejercicio de investigación participativa sobre la vida institucional y sus actores.
- Un proceso que describe qué es, qué quiere y cómo es la Institución Educativa Javiera Londoño.

### **Modelo Pedagógico:**

El modelo pedagógico de la Institución Educativa Javiera Londoño se concibe como la imagen o representación del conjunto de relaciones que definen el proceso a seguir en la cotidianidad y rigurosidad de la formación de los estudiantes.

Este modelo intenta describir y entender el qué, el para qué y el cómo de la convivencia formativa entre todos los miembros de la comunidad educativa, a partir de los planteamientos de la pedagogía cognoscitiva, y constructivista, haciendo uso de las estrategias y métodos por descubrimiento y construcción. Recoge los principios filosóficos, políticos y perfiles propuestos en el Proyecto Educativo Institucional y brinda los lineamientos generales básicos para establecer los propósitos, los contenidos, las secuencias, las estrategias metodológicas y criterios de evaluación.

## 2. ANTECEDENTES

Merce Izquierdo en su artículo FUNDAMENTACIÓN Y DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS ESCOLARES DE CIENCIAS EXPERIMENTALES<sup>2</sup> nos dice que “los experimentos escolares se diseñan teniendo como referente lo que hacen los científicos, cuando en realidad deberían ser algo así como un guión especialmente diseñado para aprender determinados aspectos de las ciencias, con su propio escenario (aula, laboratorio escolar, unos alumnos, un material), muy diferente al de una investigación científica” lo que constata que las prácticas tradicionales de laboratorio en el ámbito de la enseñanza de la física en las aulas de clase, no están facilitando la fijación y la ejercitación de los conceptos, puesto que la forma en que están diseñadas imposibilitan que el estudiante esté en condiciones de analizar, argumentar y proponer, lo cual se ve reflejado en el rendimiento académico de los estudiantes.

Además la experiencia muestra que en la mayoría de las instituciones educativas, las prácticas experimentales en ciencias son mal enfocadas, o no se hacen, pues las diferentes temáticas abordadas en el laboratorio no están asociadas con lo que sucede en la vida diaria y tienen poco que ver con lo que se ha explicado en clase y a causa de ello se termina insistiendo más en el formalismo matemático que en el fenómeno físico real, dificultando la comprensión de los conceptos físicos.

---

<sup>2</sup> IZQUIERDO, Mercè, SANMARTÍ, Neus y ESPINET, Mariona. Fundamentación y Diseño de las prácticas Escolares de Ciencias Experimentales. Feb, 1997. Aavailable form Internet: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v17n1p45.pdf#search=%22FUNDAMENTACI%C3%93N%20Y%20DISE%C3%91O%20de%20las%20practicas%20escolares%22>

En el intento por mejorar la comprensión de los conceptos físicos, algunas instituciones tratan de implementar prácticas de laboratorio, pero en la mayoría de los casos se ven dificultadas por factores que podrían denominarse externos, como: la falta de instalaciones, material adecuado, excesivo número de estudiantes, miedo a destruir o dañar el material que se posee, el carácter enciclopédico de los currículos, etc., y por otro lado no se toma en cuenta en su diseño, que la vida de los estudiantes se caracteriza por ser dinámica y espontánea, llevando a que las pocas prácticas que se logran realizar no faciliten la adquisición de un verdadero aprendizaje significativo de los conceptos que se pretenden enseñar.

## **2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Planteada la situación anterior, se elaboró y se aplicó una encuesta (ver anexo No. 3) que nos indicó que La Institución Educativa Javiera Londoño, no se encuentra exenta de las problemáticas que se vienen presentando en la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente en la física.

Los resultados obtenidos en la encuesta revelaron que las prácticas de Laboratorio de Física en la Institución Educativa Javiera Londoño en muchas ocasiones se ven limitadas por la falta de un espacio adecuado para ellas, por el material que se requiere debido a la forma en que ellas están planteadas lo que obliga a que estos experimentos sean mostrativos y por lo tanto sin manipulación directa de los estudiantes, lo que conduce a que los alumnos no fijen los conceptos físicos y menos, los asocien con fenómenos de la vida diaria. Todo esto motivó a que se formulara el siguiente problema:



## **2.2. PROBLEMA**

¿Las prácticas de laboratorio no convencionales en física, incrementan el rendimiento académico en los estudiantes?

## **2.3. JUSTIFICACIÓN**

Teniendo en cuenta la pregunta problema y los antecedentes planteados creemos que esta investigación es necesario hacerla porque se reforzarán las prácticas tradicionales y se plantea una estrategia de trabajo a las instituciones que no poseen un laboratorio o el material que se requiere para trabajar en los laboratorios de física; como también de las instituciones que cuentan con el espacio y los materiales, pero no realizan prácticas de laboratorio por miedo a destruir los mismos y tener que responder por ellos. En nuestro medio, y en el caso propio de la física, se ha descuidado mucho la parte experimental, bien sea porque los laboratorios no poseen la suficiente dotación, porque los materiales existentes no son bien aprovechados o porque no existe una guía acorde a estos materiales y que cumpla con los objetivos del curso; éstas y otras múltiples razones darían lugar a pensar en el por qué no ha sido la parte experimental lo suficientemente impulsada.

Las prácticas de laboratorio en física que estamos presentando tienen la característica de ser sencillas y se acomodan a todos y cada uno de los laboratorios de las distintas instituciones, pues no utilizan material sofisticado y complicado, se utilizan para su elaboración los recursos del medio. Es muy

probable que el estudiante con material de desecho y con objetos encontrados a su alcance, en su casa, en la calle, logre realizar la práctica correspondiente al contenido tratado en clase y establecer un vínculo entre la teoría y la realidad latente de su contexto y del universo como tal. A este tipo de prácticas de laboratorio las hemos llamado no convencionales y su uso constituye un buen complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje, en cuanto permiten en el estudiante el desarrollo de habilidades investigativas, manuales, de aplicación, confrontación y verificación de teorías científicas. Además, de que también permiten acceder al conocimiento de una forma más dinámica y participativa, debido a que el estudiante tendrá la oportunidad de elaborar y manipular su propio material de trabajo, incrementarán el interés del estudiante y permitirán que él pueda comprender de una forma que le parecerá más interesante y llamativa la relación de las teorías científicas y el medio, y por ende las interacciones del hombre con su mundo natural.

Con nuestra propuesta se beneficiarán los profesores del área de física, pues en ella encontrarán una herramienta útil para propiciar un espacio de reflexión y apropiación de los conceptos físicos vistos en clase mediante una construcción colectiva que le permita al estudiante comprender mejor estos conceptos y relacionarlos con su entorno.

También gana el estudiante porque realizando prácticas de laboratorio bien dirigidas podrá entender con más facilidad las teorías vistas en clase y relacionarlas con el mundo que lo rodea, además ganan también las instituciones porque podrán aprovechar de una manera más adecuada los espacios que tienen para el desarrollo de las prácticas y si no lo tienen aprovecharán otro tipo de

espacios para la realización de prácticas de laboratorio, y de esta manera se incrementará el rendimiento académico de la institución.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL**

Determinar si la implementación de las prácticas de laboratorio no convencionales incrementa el nivel de rendimiento académico, en Física, en las estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Javiera Londoño.

#### **3.2. ESPECÍFICOS**

- Diseñar prácticas de laboratorio no convencionales, para incorporar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos en los grados décimo, que permitan espacios donde se ponga en juego la creatividad, la discusión y la confrontación, ampliando las posibilidades para un aprendizaje más significativo.
- Realizar la intervención con las prácticas de laboratorio no convencionales en la institución Educativa Javiera Londoño.
- Diseñar y aplicar instrumentos de evaluación que permitan determinar y valorar los logros alcanzados por los estudiantes en el proceso de intervención de la práctica profesional en las temáticas físicas abordadas.
- Realizar un análisis comparativo entre los resultados obtenidos durante la práctica y el año anterior en el mismo grupo

#### **4. MARCO TEÓRICO**

La enseñanza de las Ciencias Naturales y demás áreas en la escuela Colombiana ha estado y sigue mediatizada por leyes, por ejemplo: la ley 115 de 1994, en donde se evidencian los fines y objetivos de la educación, también el decreto 1860 de 1994 donde se brindan las orientaciones para la construcción del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y se establece el sistema de evaluación y promoción de los educandos y sin dejar de lado la resolución 2343 de 1996, que establece los lineamientos generales para los procesos curriculares y se plantean los indicadores de logro a nivel general para la educación formal. Pero es evidente que nos encontramos en una sociedad cambiante, siempre en busca de un mejor desarrollo y esto se ve reflejado en la reformulación y modificación de la normatividad que rige la educación en Colombia, ejemplo de ello es el decreto 230 de 2002 en donde se trazan nuevas disposiciones en materia de currículo, promoción y evaluación en el sistema educativo y deroga los artículos de la ley 115 y el decreto 1860 que le son contrarios y es el que actualmente sigue vigente.

De acuerdo a lo anterior, con el comienzo del nuevo milenio y en el contexto de la nueva sociedad de conocimiento, la educación en Ciencias Naturales es reconocida desde la normatividad que rige la educación como uno de los participantes principales en pro de conseguir el progreso y lograr los avances que hoy se conocen como desarrollo (intelectual, social, tecnológico, ambiental, etc...). Y para que esto se lleve a cabo, el Ministerio de Educación Nacional ha entregado a los docentes y las comunidades educativas del país la serie de documentos

titulada "Lineamientos Curriculares", en cumplimiento del artículo 78 de la Ley 115 de 1994.

Los lineamientos constituyen puntos de apoyo y de orientación general frente al proceso educativo y han de generar procesos de reflexión, análisis crítico y ajustes progresivos por parte de los docentes, por las comunidades educativas y por los investigadores educativos. Además hacen posible iniciar un cambio profundo hacia nuevas realidades en donde la imaginación de nuevos modelos de sociedad estimulen un hombre nuevo con una actitud mental nueva, consciente de que no hay realidades por imitar sino futuros por construir, y en el cual las mejores condiciones de vida que se vayan alcanzando exigirán no tanto tener más sino ser más, pues ésta es la verdadera condición del progreso humano.

Es por ello que en la realización de este trabajo de investigación se hace necesario un estudio de los Lineamientos Curriculares planteados para el área de Ciencias Naturales, para el grado décimo, que de cuenta de los objetivos, fines y estrategias pedagógicas y didácticas que se deben llevar a cabo en el aula de clase y que permiten una adecuada apropiación de los conocimientos en ésta área, además de que muestran la importancia de la experimentación en el proceso de aprendizaje de las ciencias y cómo está ligada con el logro de los objetivos propuestos en la enseñanza de las ciencia

#### 4.1. LA CIENCIA PROCESO EVOLUTIVO Y CAMBIANTE

Según el ministerio de educación, en sus lineamientos curriculares,<sup>3</sup> la ciencia es un sistema que está en constante evolución, en un estado cambiante en el cual lo que se asume como cierto hoy, puede ser falso para mañana, y quizás lo que tengamos mañana puede ser lo que aun consideramos imposible hoy.

La ciencia tiene un carácter cambiante, y además no se puede pensar en la verdad como absoluta porque es quizás esto y la falta de perspectiva histórica en el proceso de enseñanza de la física lo que no permite relativizar sanamente la concepción de realidad y de verdad. Puede ser también esta la razón para que el estudiante normalmente crea que la realidad es como se dice en los libros, puesto que pocas veces es consciente de que lo que estudia en ellos son diversos modelos que algún día pueden ser superados por otros y mucho menos es consciente de que esos modelos son construcciones sociales (culturales) en las que él algún día puede participar (relación entre teoría y práctica).

Continúa diciendo el Ministerio de Educación en la Serie de Lineamientos Curriculares que los modelos son construcciones mentales propias y que nos permiten ampliar los horizontes de la realidad.

Estos intentos, con seguridad, están precedidos sin duda alguna de una herramienta utilizada frecuentemente por nuestra creatividad en busca del sustento empírico de cada uno de los modelos que se presentan ante la comunidad, esta herramienta es la experimentación, y es válido que para que los

---

<sup>3</sup> POPPER, K. R., Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico, Buenos Aires, Editorial Paidós, 1969. Citado por El Ministerio de Educación Nacional en su Serie de Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. p. 14

científicos puedan presentar sus conclusiones debieron haberse basado en las experimentaciones que realizaron sus antecesores y completarlas con las suyas.

Se tiene entonces claro ahora que hasta las mismas prácticas de laboratorio que se realizan deben tener en cuenta el carácter histórico y cambiante de las ciencias y sobre todo que esta estrategia llamada experimentación que utiliza el científico para entender la realidad no es exclusiva; todo ser humano la utiliza en forma natural en la vida cotidiana.

*“El juego de la ciencia consiste en acercarse indefinidamente a la verdad eliminando errores”<sup>4</sup>*. Entonces si el juego de la ciencia nunca acaba, nunca podremos acceder a una verdad última, pero debe haber una aproximación a ella, puesto que, si no la hubiera, ¿qué sentido tendría la ciencia?

Así entonces, en vista de que no se tiene una verdad absoluta, se tiene que convivir continuamente con el error, pero la verdadera creatividad deberá sobresalir para poderlo identificar y se necesitará para ello un espíritu crítico. Espíritu crítico que también debe permitir ver que cada vez que se piensa que se ha llegado al fin en cuánto a esculcar la verdad, por el contrario la verdad se hace más grande y será necesario seguir en pro de responder las nuevas preguntas, y quizás la razón más fuerte sea que “En la ciencia, por cada puerta que se cierra se abren diez”<sup>5</sup>. El hecho de que se pueda identificar un error no garantiza que cada vez nos acerquemos más al final de la ciencia, puesto que esta afirmación de Popper permite poner en evidencia que cada nueva solución en ciencia da

---

<sup>4</sup> Serie de Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 15. Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

<sup>5</sup> POPPER, K. R., Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico, Buenos Aires, Editorial Paidós, 1969. Citado por El Ministerio de Educación Nacional en su Serie de Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. p. 16

surgimiento a nuevas preguntas, es algo así como una especie de ambición en donde cada vez que se gana algo, se quiere tener más y se está en la capacidad de obtenerlo.

Todo lo anterior es una razón para que cada contexto sociocultural deba conocer sobre los diversos procesos que se han confabulado para definir lo que hoy son o somos y lo que aceptamos como verdadero a nivel de ciencia y de igual manera que debemos ser conscientes de lo cambiante e inacabado de las teorías que explican estos procesos, y en ello radica una parte crucial de la importancia del área de las ciencias naturales en nuestra vida, en especial la Física.

#### **4.1.1. LA IMPORTANCIA DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES EN NUESTRA VIDA, DESDE LOS LINEAMIENTOS CURRICULARES.**

El mundo es como es en la actualidad, gracias al ingenio, a la imaginación y a la creatividad del ser humano dentro de los procesos evolutivos. La imaginación pone de manifiesto nuevas ideas, pensamientos y teorías sobre los procesos (físicos, biológicos, químicos, etc..) que se presentan en el medio que nos rodea, plasma lo que pensamos, es una realidad contundente y verídica que creemos se ha podido concluir a partir de nuestras observaciones del medio, mientras que la creatividad y el ingenio se conjugan para comprobar de forma práctica o empírica las teorías para que así puedan incorporarse dentro de lo que se considera como conocimiento científico. En el caso de no encontrar este sustento debido, la teoría se deja de lado o se reestructura con el objetivo de encontrar ese algo que sí la sustente empíricamente y que sobre todo dé cuenta del mundo que nos rodea para que pueda entrar a formar parte de un conocimiento científico.



Se evidencia entonces la capacidad del hombre para producir conocimientos, perfeccionarlos continuamente, lo que le ha permitido al hombre, en cierta medida, tener un extraordinario control de los procesos físicos, químicos y biológicos del Universo.

Sin embargo, después de un período de gran optimismo acerca de esa facultad para controlar su entorno, estamos totalmente de acuerdo con lo que plantea el Ministerio de Educación,<sup>6</sup> cuando habla del impacto de la ciencia y el desarrollo científico sobre el planeta y sobre la vida misma, por lo cual se hace necesario crear una ética ambiental como la que tenían las tribus indígenas.

Por este motivo se le asigna un verdadero sentido al área de Ciencias Naturales, que es precisamente<sup>7</sup> mostrarle el impacto que los procesos físicos, químicos y biológicos pueden tener sobre el medio ambiente.

Posteriormente plantea el Ministerio de Educación Nacional que la comprensión de estos procesos y la adquisición del conocimiento que debe darse al estudiante debe ser de forma tal que pueda entender los procesos evolutivos que hicieron posible que hoy existamos como especie cultural y de apropiarse de ese conocimiento que le permite ejercer un control sobre su entorno, para de esta manera poder actuar de forma responsable frente a la naturaleza.

Para poder dar cumplimiento con ello, deberá pensarse entonces en unas estrategias didácticas que permitan que el conocimiento pueda construirse en el estudiante de tal forma que pueda comprender el desarrollo de los procesos

---

<sup>6</sup> Serie Lineamientos Curriculares. Ministerio de Educación Colombiana. p. 10 Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

evolutivos y de poseer los conocimientos que le permitan ejercer control sobre su medio y que logre hacer pleno ejercicio de ellos con una actitud siempre responsable y consciente sobre sus actos, puesto que ellos pueden tener grandes perjuicios sobre el equilibrio de la naturaleza. Pero, para poder generar este tipo de conocimiento que se pretende que los estudiantes colombianos construyan, se debe tener en cuenta cómo es el contexto escolar al cual pertenecen, dado que la escuela es la encargada de generar los espacios adecuados donde se construye día a día este conocimiento. Es por esto necesario tener en cuenta cómo debe ser la construcción del pensamiento científico en nuestro entorno.

#### **4.1.2. LA CONSTRUCCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Según se analiza en los Fines de la Educación Colombiana<sup>8</sup> en el artículo 5º se puede concluir que la educación en ciencias tiene como finalidad central el desarrollo del pensamiento científico como herramienta clave para desempeñarse con éxito en un mundo fuertemente impregnado por la ciencia.

Plantea el Ministerio de Educación en su Serie de Lineamientos Curriculares que existen diversos trabajos acerca de cómo las personas construyen los conocimientos científicos y fundamentándose en estos trabajos plantean que el desarrollo del pensamiento científico se da en tres períodos a los cuales llamaron:<sup>9</sup>.

##### ***Período Preteórico***

---

<sup>7</sup> Ibid. p. 10

<sup>8</sup> Ley 115 de Febrero 8 de 1994. p. 1

<sup>9</sup> Serie Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 32. Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

En este período se pueden distinguir dos etapas. En la primera, que se puede llamar de confusión entre descripción y explicación, el estudiante es capaz de hacer descripciones de objetos y sucesos, pero no es capaz de distinguir la descripción de un suceso de su explicación.

En la segunda etapa, el estudiante es capaz de distinguir las explicaciones de las descripciones y hace explicaciones subsuntivas: explica un suceso mostrándolo como un caso particular de una relación general. Esta etapa se denomina como etapa de las explicaciones subsuntivas.

### ***Período Teórico Restringido***

Este período se compone de una etapa en la que el estudiante hace explicaciones acudiendo a conceptos teóricos y a relaciones entre leyes interconectadas lógicamente. Pero estas explicaciones se mantienen restringidas al campo relativo al fenómeno explicado.

### ***Período Teórico Holístico***

Este período se compone de dos etapas. La primera es llamada la de las explicaciones generales, en la que el estudiante es capaz de hacer explicaciones acudiendo a conceptos teóricos y a relaciones entre leyes interconectadas lógicamente, sin restringirse, como en el período anterior, a las relaciones dentro del campo del fenómeno explicado, sino por el contrario con la capacidad de establecer relaciones entre este campo y otros campos dentro de la disciplina, mostrando la capacidad de integrar el conocimiento disciplinar mediante una teoría general (una teoría física o biológica, por ejemplo). La segunda etapa llamada de las explicaciones generales holísticas se caracteriza por la capacidad que tienen los estudiantes, de esta etapa, de hacer explicaciones generales como las de la

primera etapa de este período, pero además son capaces de establecer relaciones entre las diversas teorías generales disciplinares (entre la física y la química, y la biología y la ecología) conformando así una gran teoría holística sobre el mundo de lo natural que se puede integrar con una teoría holística sobre lo social permitiéndole así tener una cosmovisión gracias a la cual puede situarse así mismo en su mundo en el contexto de un proyecto personal de vida.

Entonces, las prácticas de laboratorio no convencionales que se pretenden plantear en esta investigación deben propiciar el desarrollo de estos tres periodos, puesto que si nuestros estudiantes alcanzan a llegar hasta el tercer período, estaríamos asegurando la asimilación de conceptos y su interrelación con el contexto del estudiante. Pero para ello, se hace necesario que conozcamos cómo piensan los estudiantes y cómo éste pensamiento influye en las decisiones que toman y las acciones que realizan cuando se enfrentan a un problema.

## **4.2. EL PENSAMIENTO EN NUESTROS ESTUDIANTES Y LA ACCIÓN**

Solucionar problemas, es un evento con el que todos estamos familiarizados; encontrar la solución y sobre todo el método o estrategia para resolverlo es toda una hazaña. Plantea el Ministerio de Educación Nacional<sup>10</sup> que cuando un niño o un adulto se enfrentan a un problema lo hace desde el conocimiento que ha adquirido hasta el momento. Es esta actitud o perspectiva la que entre otras cosas posibilita las expectativas de lo nuevo y es a partir de éstas expectativas que el niño (y también la persona adulta) lanzan hipótesis, asumen que si hace

---

<sup>10</sup> Serie Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 32 Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

esto o lo otro obtendrán tal o cual resultado, o que observarán tales cambios en un determinado tiempo.

De acuerdo al nivel de lógica y abstracción en cada ser, dicen los Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales<sup>11</sup> que lo que piensan puede corresponder o no con lo que en realidad sucede. Lo que genera en los estudiantes un equilibrio si lo observado y lo esperado concuerdan y en caso contrario un dese-equilibrio que el sujeto que conoce intentará eliminar tan pronto como lo registre.

Es válido pensar y tal como aparece explícito en nuestro problema de investigación, que los estudiantes de nuestras instituciones se encuentran en un desequilibrio, dado que como muestran algunas investigaciones<sup>12</sup> los conocimientos que poseen los estudiantes de nuestras aulas está desligado del mundo de la vida, de la realidad del contexto.

Para lograr la reequilibración entre las teorías y los procesos naturales del mundo de la vida y basados en que la "la equilibración, permite situarse en un punto de vista diferente, que permite ver cosas nuevas en los procesos del Mundo de la Vida, que antes le eran totalmente "invisibles"<sup>13</sup>, se debe buscar entonces una modificación del sistema de conocimientos. El estudiante, después de estar seguro de que puede dar crédito a lo que observa, es inevitable que realice cambios en su sistema de conocimientos para que lo observado sea una consecuencia lógica del conjunto de proposiciones que expresan el sistema de

---

<sup>11</sup> Ibid. p. 33.

<sup>12</sup> IZQUIERDO, Mercè, SANMARTÍ, Neus y ESPINET, Mariona. Fundamentación y Diseño de las prácticas Escolares de Ciencias Experimentales. Feb, 1997. p.1

<sup>13</sup> Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 33. Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

conocimientos. Si esto se logra, se obtendrá un nuevo sistema de conocimientos que se equilibra con lo que hasta ahora conoce de los procesos del Mundo de la Vida y, en consecuencia, habrá construido nuevos conocimientos acerca de él, en otras palabras se habrá vinculado con una realidad directa, con los conceptos y conocimiento teóricos y podrá de esta manera acceder a una participación activa en el mejoramiento de la calidad de vida de su sociedad.

Pero no se puede dejar de lado que los nuevos procesos visibles para el estudiante lo llevarán a nuevos desequilibrios, que deberá eliminar mediante la construcción continua de nuevos conocimientos.

El Ministerio de Educación Nacional reconoce tres momentos importantes en la construcción de un nuevo conocimiento:

- I. El momento de un primer estado de equilibrio que nos hace concebir los procesos del Mundo de la Vida de una cierta manera y esperar de él que se comporte dentro de un cierto rango de posibilidades. Se ha denominado el momento de las expectativas.
- II. El momento en que lo observado entra en conflicto con lo esperado; es el momento del dese-quilibrio
- III. El momento en que se reorganiza el sistema de conocimientos para llegar a un estado de equilibrio más evolucionado; se ha denominado el momento de la Reequilibración Mejorante.

Estos tres momentos, están totalmente de acuerdo con lo que plantea Piaget como asimilación, acomodación y el equilibrio del aprendizaje. Debido a que la asimilación "se refiere al modo en que un organismo se enfrenta a un estímulo del entorno en términos de organización actual. La asimilación mental consiste en la incorporación de los objetos dentro de los esquemas de comportamiento, esquemas que no son otra cosa sino el armazón de acciones que el hombre puede reproducir activamente en la realidad"<sup>14</sup>

Se observa una correspondencia en el primer momento designado por el Ministerio de Educación con lo que Piaget nombra como asimilación, puesto que el primero habla de la concepción e interacción con los procesos del mundo de la vida y el segundo habla de un estímulo en términos del entorno.

Piaget<sup>15</sup> considera que la acomodación implica un cambio de pensamiento según las necesidades del medio y donde se debe ajustar a las condiciones externas. La acomodación no sólo aparece como necesidad de someterse al medio, sino que se hace necesaria también para poder coordinar los diversos esquemas de asimilación"

En el momento en que el sujeto entra en el proceso de ajustarse a las condiciones externas, necesariamente debe entrar en un desequilibrio para someterse al medio y es justamente lo que el Ministerio de Educación Nacional llamó como segundo momento en la construcción de nuevos conocimientos.

---

<sup>14</sup> GARCÍA GONZÁLEZ, Enrique. Piaget: La formación de la Inteligencia. México. 2da Edición. 2001. Citado por SANTAMARIA, Sandra. Teorías de Piaget. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos16/teorias-piaget/teorias-piaget.shtml>

<sup>15</sup> Ibid.

Por otro lado el equilibrio es tomado como: "la unidad de organización en el sujeto cognoscente. Son los denominados "ladrillos" de toda la construcción del sistema intelectual o cognitivo, regulan las interacciones del sujeto con la realidad, ya que a su vez sirven como marcos asimiladores mediante los cuales la nueva información es incorporada en la persona"<sup>16</sup>.

Desde este punto de vista, la asimilación y la acomodación deben entonces estar presentes a lo largo de todo proceso evolutivo, en donde la relación entre ellas deberá ser cambiante de modo que se logre el avance intelectual, en donde éste es tomado como la evolución de la relación entre asimilación y acomodación y es la que dará la forma a lo que se asumió como equilibrio, y es justamente lo que planteó el Ministerio de Educación Nacional como tercer momento en la construcción de un nuevo conocimiento.

Lo que realmente interesa aquí, es que se ha llegado a una parte crucial para el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo que se refiere a adquisición de nuevos conocimientos y su relación con los procesos del Mundo de la Vida (contexto), pues si uno de los objetivos de esta investigación es buscar relacionar los contenidos (teoría) que se trabajan en clase con la realidad en busca de una construcción de nuevo conocimiento y mejor comprensión del mundo que rodea al estudiante, una de las estrategias que permite ésta articulación y paso de los estudiantes por estos tres momentos planteados por el Ministerio de Educación es la realización de prácticas de laboratorio no convencionales en la enseñanza de la física y a medida que vayamos avanzando a nivel teórico veremos por qué dichas prácticas cumplen con estas expectativas, es por ello que a continuación se abordará el papel del **laboratorio** visto desde los **Lineamientos Curriculares** y desde los aportes hechos por varios teóricos expertos en el tema.

---

<sup>16</sup> *Ibíd.*



### 4.3. LA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En la enseñanza de las ciencias, hay un modelo llamado Enseñanza por Descubrimiento. Este modelo asume que la mejor manera para que los estudiantes aprendan ciencia es haciendo ciencia, y que su enseñanza debe basarse en experiencias que les permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos. Este enfoque se basa en el supuesto de que la metodología didáctica más potente es de hecho la propia metodología de la investigación científica.

Lo que tomaremos de este modelo es que las actividades de enseñanza de las ciencias deben asemejarse a las propias actividades de investigación. De lo que se trata entonces es de diseñar escenarios para el descubrimiento y hacer que el papel del profesor y de la didáctica se haga lo menos visible. El profesor debe facilitar el descubrimiento de los estudiantes a partir de ciertas actividades más o menos guiadas que deben estar provistas de unos supuestos de partida o expectativas de los estudiantes acerca de lo que van a hacer o a observar.

No abordaremos el diseño de las prácticas de laboratorio no convencionales que se proponen aquí, asumiendo que los alumnos deben enfrentarse exactamente a las mismas situaciones a las que se enfrentaron los científicos, y sobre todo a tratar de resolverlos de la misma forma, puesto que como plantean Ausubel, Novak y Hanesian<sup>17</sup>, una enseñanza basada totalmente en la enseñanza por descubrimiento sería accesible para muy pocos estudiantes y difícilmente podría cumplir con los objetivos de la educación científica secundaria, que debe

---

<sup>17</sup> Tomado de Didáctica de las Ciencias Naturales. Disponible en [www.monografias.com/trabajos25/didactica-ciencias-naturales/didactica-ciencias-naturales.shtml](http://www.monografias.com/trabajos25/didactica-ciencias-naturales/didactica-ciencias-naturales.shtml).

adecuarse a las capacidades y condiciones de la mayoría de los estudiantes a los que va dirigida, pues en nuestros días los estudiantes no tienen estructurado un pensamiento científico para abordar de esta manera el conocimiento.

Algo de lo que tomaremos de este modelo, es que los estudiantes deben llegar a la práctica de laboratorio con unas ideas previas, que esto es lo que se asumió en anteriores párrafos como primer momento en la elaboración de un nuevo conocimiento, la etapa de las expectativas, en donde a partir de un esquema de conocimientos ya construido se lanzan una serie de hipótesis a partir de la observación de un fenómeno, y es la verificación de estas hipótesis donde la práctica de laboratorio tiene una de sus tareas principales: “Los estudiantes y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para “interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis acerca de un fenómeno estudiado”<sup>18</sup>.

Cuando el científico va al laboratorio para hacer un experimento, él sabe ya, o mejor, cree saber, lo que sucederá, lo cual es posible gracias a las expectativas que posee. El experimento tiene el papel de confirmar o falsear las hipótesis que el científico ha construido sobre la base de sus idealizaciones acerca del Mundo de la Vida (contexto). El instrumental y la forma como éste se ha dispuesto son ya una consecuencia de esta idealización. Por ejemplo, el plano inclinado que pulió Galileo y las esferas de diversas masas que hizo rodar por él mientras contaba los compases que con un instrumento de cuerda podía ejecutar desde el momento en que la esfera se ponía en movimiento hasta cuando tocaba la mesa, eran las condiciones más cercanas a las ideales que podía lograr con aquello que estaba a su alcance y que mas sin embargo se aleja mucho de los instrumentos de alta

---

<sup>18</sup> Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 52. Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

tecnología y precisión que conocemos hoy, pero que fueron suficientes para que Galileo observara y registrara aquello que le sería suficiente para sus conclusiones finales.

Ahora bien, si los experimentos de Galileo no hubieran concordado con sus conjeturas, hubiera tenido que aceptar que sus teorías eran falsas o equivocadas, al menos en la forma como las había formulado; habría tenido entonces que reformularlas o descartarlas. Esto era posible gracias a que cuando Galileo llegaba a la experimentación (práctica de laboratorio), ya tenía unas ideas, unas hipótesis, unos planteamientos previos acerca de lo él pensaba iba o debía observar cuando realizara uno u otro procedimiento y esta misma actitud, la que se debe buscar crear o fortalecer en los estudiantes de nuestras aulas de clase.

El Ministerio de Educación Nacional dice: “si el estudiante no va al laboratorio con su mente bien preparada, es decir, si no va con una hipótesis acerca de lo que debe observar si lleva a cabo tales y tales procedimientos, y toma tales y tales medidas, no podrá entender qué es lo que sucede cuando realiza su experimento”<sup>19</sup>

Es por ello que concluimos que los estudiantes deberán llegar al laboratorio con unas hipótesis y expectativas de entrada acerca de lo que van a observar, y de estas expectativas es que dependerá su paso por los otros dos momentos estipulados en la construcción de un nuevo conocimiento. Ahora bien, un alumno no puede entender sino aquello que él ha podido reconstruir mediante la reflexión, la discusión con sus compañeros y con el profesor, o mediante la acción sobre los

---

<sup>19</sup> Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 53. Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

objetos del mundo, más específicamente el contexto que los rodea (el mundo de la vida).

Si las expectativas con las que llega el estudiante al laboratorio están determinadas por su interacción con el contexto, estas hipótesis (expectativas) deben ser producto de su propia actividad intelectual. En este sentido la actividad que se realice en el laboratorio, debe ser, o bien un procedimiento para reestablecer el **equilibrio** cognitivo que perdió el estudiante al observar un fenómeno inesperado o al predecir un resultado que en efecto no se observó, o bien un procedimiento para reafirmar una teoría que ha tenido éxito hasta el momento. Es así como la práctica de laboratorio juega un papel muy importante en las etapas de la construcción del conocimiento.

En los Lineamientos Curriculares<sup>20</sup> se atribuye gran importancia a la práctica de laboratorio junto con las expectativas con las cuales el estudiante accede a ellas, pues de la actitud del estudiante frente a lo que se va a trabajar depende gran parte del éxito o del fracaso de la actividad experimental. También plantean los Lineamientos Curriculares que la práctica de laboratorio permite lograr un ambiente en el que el estudiante desarrolla su capacidad innata de asombrarse y de preguntarse, y obviamente de aventurar e imaginar respuestas y señala también que continuar en nuestras aulas de clase con aquellas guías de laboratorio en las que se le dan instrucciones precisas sobre las operaciones experimentales que deben ejecutar y las observaciones y medidas que debe realizar para después preguntarle a qué conclusiones puede llegar y después inducirlo a dar las conclusiones **“a las que había que llegar”**, no tienen sentido

---

<sup>20</sup> Idem. pág 53

dentro del marco de la propuesta de renovación curricular para la educación en Colombia a nivel pedagógico y didáctico y tampoco lo tendría dentro de esta propuesta de investigación. Es así como el Ministerio de Educación Nacional reconoce que hay una problemática presente en las prácticas de laboratorio que se realizan en el aula de clase, problemática que para ellos está presente en el tipo de guías que se implementan en el aula de clase, problemática que nosotros tratamos de asumir en nuestro trabajo de investigación.

Sin la existencia de estas expectativas en el estudiante, a éste no le quedará mas remedio que dejarse imponer las explicaciones que no entiende; si tiene que presentar un informe de las actividades de laboratorio no le quedará otra opción que ayudarse de los libros que tengan las posibles respuestas acertadas a las preguntas que se plantearon en la guía de laboratorio o también puede que recurra a compañeros y amigos que tenga en cursos de nivel superior o a cualquier otra estrategia que le permitirá *“pasar el área o la asignatura”* pero que no modificará en nada su concepción del mundo, y su relación de los conceptos que posee con el contexto será prácticamente nula. Mientras que por el contrario, si se logra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física que los estudiantes lleguen a la práctica de laboratorio con la actitud con la que lo hacían antiguos pensadores como Arquímedes y Galileo, tal como utilizar el experimento como medio para descubrir y comprobar las hipótesis o supuestos de partida que han surgido de la interacción con el Mundo de la Vida, todos los anteriores problemas descritos se volverían cosa del pasado. Y es quizás ésta una de las razones, para que nosotros hayamos decidido involucrar de una forma más directa las prácticas de laboratorio en la enseñanza aprendizaje de las ciencias, específicamente la física. Pero los primeros en esta idea no somos nosotros.

La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke<sup>21</sup> a finales del siglo XIX en Estados Unidos, extendiéndose con posterioridad a los sistemas educacionales del resto de los países

Pero esto de las actividades prácticas tiene diferentes connotaciones o nombres de acuerdo a diferentes contextos, así lo plantea Hodson (1994), afirmando que: "Trabajo de Laboratorio es la expresión usada en América del Norte. Trabajo Práctico, es más usado en Europa, Australia y Asia. Y el de "Experiencias Prácticas" en algunos otros lugares"<sup>22</sup>. Todas estas expresiones son utilizadas prácticamente como sinónimos, sin embargo, en este trabajo se recurrirá constantemente al término **"Práctica de Laboratorio"**, que es el que se usa comúnmente en nuestro país Colombia, y por lo general, en los centros de enseñanza de Cuba y Latinoamérica y al término de ***"Práctica de Laboratorio no convencional"*** que es el que usamos para referirnos a una práctica de laboratorio que tiene unas características muy particulares en primera instancia en comparación con la práctica de laboratorio tradicional, las cuales se evidencian a continuación.

#### **4.3.1. LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO TRADICIONALES Y LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.**

Hodson, D<sup>23</sup>. (1994) ha expresado que hay profesores que hacen las prácticas de laboratorio de manera irreflexiva: de manera que no se explota al máximo su potencial instructivo, educativo como desarrollador, identificándose gran cantidad de prácticas de laboratorio con un mal diseño que carecen de valor formativo real.

---

<sup>21</sup> Las Prácticas de Laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física. Disponible en: [www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm#Los%20trabajos%20prácticos%20en%20el%20laboratorio](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm#Los%20trabajos%20prácticos%20en%20el%20laboratorio).

<sup>22</sup> Hodson. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, V-12, nº 3, 1994, p. 299

<sup>23</sup> Ibid. p. 301.

Así, se puede pensar entonces, que las prácticas de laboratorio que se están realizando en el aula de clase no se están convirtiendo en parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual debe estar facilitado y regulado por el profesor. Tampoco se está teniendo en cuenta que estas prácticas se deben organizar temporal y espacialmente para ejecutar en etapas estrechamente relacionadas, en un ambiente donde los alumnos pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, a través de la interacción con instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, la comunicación entre las diversas fuentes de información y la solución de problemas con un enfoque interdisciplinario.

Estas prácticas de laboratorio, son las que se consideran tradicionales y tienen ciertas regularidades como: la de depender de un espacio físico llamado laboratorio para su realización, poseer un equipo sofisticado para su ejecución, además presentan una desvinculación muy grande entre lo que estudia en clase y lo que se muestra en estas prácticas. Dichas prácticas también están limitadas por la poca interacción de los estudiantes con los materiales o instrumentos con los cuales se desarrolla la práctica de laboratorio.

Quizás esa sea la razón para que se hayan presentado las transformaciones que han acontecido en las teorías de la enseñanza y reformas de los currículos en el contexto educativo, como enfrentamiento a la ya enunciada enseñanza tradicional, que peca de memorística, verbal y reproductiva, no acorde con las nuevas exigencias y evolución actual de la sociedad ni con los nuevos problemas que ella se plantea, y esto ha traído entonces como consecuencia el replanteamiento de una serie de corrientes de la pedagogía que han repercutido, sin lugar a dudas, a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física y, por tanto, al surgimiento e implementación de diferentes paradigmas en la enseñanza de las Ciencias que igualmente han incidido en las prácticas de laboratorio, de los

cuales se realiza un breve comentario a continuación:

**DE TRANSMISIÓN-RECEPCIÓN:** Las prácticas de laboratorio constituyen un complemento de la enseñanza-aprendizaje verbal, donde se persigue ante todo la oportunidad para el desarrollo de habilidades manipulativas y de medición para la verificación del sistema de conocimientos, para aprender diversas técnicas de laboratorios y para la aplicación de la teoría de errores empleada para el procesamiento de la base de datos experimental y posterior interpretación de los resultados. En este tipo de actividad, el alumno reproduce cabalmente las orientaciones dadas en el documento (guía) elaborado por el profesor o colectivo de estos, los que han considerado qué acciones deben hacer los alumnos y cómo proceder, no dando oportunidad para razonar del porqué tiene que operar así o realizar esas mediciones y no de otra forma. Es así que autores como Gómez y Penna (1988), Joan (1985), Robinson (1979), Steward (1988) y Tobin (1990) entre otros, “han calificado las prácticas realizadas bajo este formato tradicional como absolutamente rutinarias, donde está prohibido investigar, donde no hay sorpresas y que falsean el carácter formador de los métodos de la ciencia”<sup>24</sup>.

**DE DESCUBRIMIENTO (Autónomo):** Este paradigma surge como reacción de la ineficiencia del modelo anterior y sus aspectos esenciales lo constituyen los procedimientos científicos para la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes, poniéndolo en una situación de aprender a hacer y practicar la ciencia y es en ello en lo que estamos de acuerdo con Hodson<sup>25</sup>,

Se considera que las experiencias en el laboratorio deberían preceder a la enseñanza en el aula y que el manual de laboratorio debería dejar de ser un

---

<sup>24</sup> Gómez, P.R.S. y Penna, T.J.P. (1988).• *Proposta de uma disciplina com enfoque na metodologia da física experimental. Revista de Ensino de Física*, 10, pp. 34- 42. Citado en: Las Prácticas de Laboratorio, Los Docentes en la Enseñanza de la Física.

<sup>25</sup> Idem.



volumen que indica al alumno qué hacer y esperar, siendo sustituido por materiales permisivos y abiertos que indiquen ámbitos en los que puedan encontrarse problemas.

**DE ENFOQUE DEL PROCESO:** Surge como una motivación de la introducción del método científico en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias a partir de las deficiencias detectadas en el paradigma "De Descubrimiento", considerando como secundarios y menos importantes la adquisición de conocimientos conceptuales concretos que la comprensión y el desarrollo de habilidades y técnicas de indagación científica, lo cual contradice la realidad en todo proceso de investigación, por cuanto este tiene que estar sustentado en la teoría. Las prácticas de laboratorio realizadas con este enfoque pueden conducir a que los alumnos, capaces de alcanzar un rendimiento adecuado en la realización de tales tareas descontextualizadas, sean luego incapaces de integrar esas habilidades y capacidades en una estrategia coherente y efectiva para la investigación científica que se ha pretendido desarrollen en esta actividad.

**CONSTRUCTIVISTA:** La comprensión de algunos investigadores de lo que pudiera conducir las ideas del llamado "*Enfoque del proceso*", dio la posibilidad que durante la década de 1980 y a principios de la década de 1990 se destacaran cada vez más los enfoques constructivistas respecto a aprender ciencia. Está dirigido a favorecer la situación de interés y de retroalimentación de los estudiantes de manera que los estimule a la búsqueda de respuestas por iniciativa propia, teniendo en cuenta desde un inicio, el conocimiento previo de los estudiantes, sus ideas y puntos de vista. Este paradigma está de acuerdo con lo que propone el Ministerio de Educación y con lo que proponen la mayoría de los autores que hemos citado hasta el momento.

Por lo tanto, para plantear las prácticas de laboratorio no convencionales para grados décimo, se seguirá este paradigma, apoyándonos también en el trabajo de investigación titulado "Las Prácticas de Laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física" <sup>26</sup> en donde se plantea que si se utiliza el constructivismo correctamente se garantizan resultados altamente exitosos, dado que el estudiante se vale de su entorno para relacionar la teoría vista con el experimento.

Aunque, el paradigma tradicional de "Transmisión-Recepción" es fuertemente criticado por las tendencias pedagógicas actuales (constructivismo, escuela nueva), también es válido rescatar aquí que, a través de su adecuada aplicación, se han obtenido muy buenos talentos, por lo que aún puede resultar de gran utilidad siempre y cuando el profesor realice una eficaz y eficiente planificación, orientación y control del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Teniendo en cuenta estas tendencias El ingeniero José Eliseo Barrón Aragón en su artículo "**El Laboratorio Como Actividad Fundamental En La Enseñanza De La Física**"<sup>27</sup>, las prácticas de laboratorio han sido clasificadas en:

#### **Prácticas de manejo instrumental:**

Sirven para comprender mejor la naturaleza de las magnitudes que se miden, para desarrollar habilidades y destrezas manuales y para aprender el manejo de aparatos. Son necesarias y útiles, pero no deben adquirir carácter único.

#### **Prácticas de verificación de leyes físicas:**

Consisten en conducir al alumno hacia la comprensión de una ley o principio, proporcionándole los materiales y las instrucciones necesarias. Este tipo de

---

<sup>26</sup> Las Prácticas de laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/practicas-laboratorio/practicas-laboratorio3.shtml>

<sup>27</sup> Barrón A. JOSÉ Eliseo. El Laboratorio Como Actividad Fundamental En La Enseñanza De La Física. Disponible en Internet: <http://redexperimental.gob.mx/descargar.php?id=72>

prácticas se usan de manera más general, pero mutilan la actividad creativa y/o de razonamiento del alumno.

### **Prácticas de Cátedra:**

Tienen la ventaja de posibilitar el uso de aparatos más complicados y reproducir experiencias difíciles; es posible ganar la atención de la clase. Su desventaja es que sitúan al alumno en un papel pasivo.

### **Prácticas "caseras":**

Consisten en actividades, por lo general bastante sencillas, que se pueden realizar con materiales muy simples y relacionados al entorno del alumno. No necesariamente se necesita material de laboratorio, pueden realizarse en cualquier espacio. Juegan un papel importante en la enseñanza de la FÍSICA porque desempeñan una función innovadora y pueden ayudar a fomentar la creatividad y el interés del alumno por la ciencia.

La tendencia al surgimiento de nuevos paradigmas, lleva a la suposición de que en su base se encuentran las ideas de la Teoría Constructivista del Conocimiento por el modo en que se pretende que el estudiante adquiera los mismos, conduciendo a que el proceso de la práctica de laboratorio se aproxime más a lo que realmente se pretende obtener de los estudiantes, un sujeto activo, que tome decisiones, resuelva problemas, razone, en fin, que sea el máximo responsable de su aprendizaje y llegue a ser útil a la sociedad.

Esto hace pensar que los materiales y espacios que se utilizan en las prácticas de laboratorio tradicionales difieren de los materiales y espacios que se utilizarán en las prácticas de laboratorio no convencionales las cuales podrían acercarse muy directamente a las caseras, puesto que las primeras requieren generalmente de

una planta física a la que se llama laboratorio, el cual debe estar dotado de materiales generalmente sofisticados y que son pocas veces manipulados por los estudiantes cuando se llevan a cabo dichas prácticas. Mientras que los materiales que se emplean en las prácticas de laboratorio no convencionales, que se proponen aquí, van a ser diseñados o contruidos por los mismos estudiantes; en caso contrario serán de fácil acceso para ellos. Por otro lado, la realización de dichas prácticas no necesariamente se debe contar con una planta física para su ejecución.

Si ha escuchado lo que alguna vez dijo **Confucio “dímelo y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, déjame hacerlo y lo retengo”<sup>28</sup>**, y también en lo que plantea **Dewey<sup>29</sup>**, notará que las prácticas de laboratorio no convencionales que aquí se proponen tienen un alto grado de ese déjame hacerlo y del aprender haciendo mediante trabajos prácticos, justamente por las conclusiones a las que ellos llegan de lo que se obtiene cuando así se realiza.

Aprender haciendo desde un trabajo práctico, tiene entonces una gran connotación sobre los conocimientos que se pueden adquirir del mundo de la vida, y estas situaciones de la vida no se dan en una planta física llamada laboratorio. Es por ello que lo que se logra con el acceso o construcción de los materiales para las prácticas no convencionales por parte de los estudiantes y se pueden buscar otras alternativas cuando no se tenga a disposición un laboratorio.

Hodson<sup>30</sup> afirma que este tipo de laboratorios, donde se llevan a cabo actividades prácticas constituyen un medio "único" para la enseñanza de las ciencias, y también entre los docentes existe el consenso en cuanto a su utilidad como

---

<sup>28</sup> Tomado de: [www.frasescelbres.net](http://www.frasescelbres.net)

<sup>29</sup> SCHMIDT, Sandra M. Sabia Usted que... El Aprender Haciendo viene desde John Dewey. Disponible en: [http://www.inacap.cl/data/2006/EnewsDocentes/octubre/SabiaUsted01\\_3.htm](http://www.inacap.cl/data/2006/EnewsDocentes/octubre/SabiaUsted01_3.htm)

<sup>30</sup> Hodson. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, V-12, n° 3, 1994, p.313

recurso informativo, motivador y formativo, originado por la convicción de que el estudio de los conceptos y sus relaciones con el medio, y los procedimientos científicos, no pueden ser separados de los eventos físicos subyacentes.

Para Hodson<sup>31</sup> (1994) el trabajo práctico de laboratorio sirve:

- I. Para motivar, **mediante la estimulación del interés** y la diversión.
- II. Para enseñar las técnicas de laboratorio.
- III. Para intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos.
- IV. Para proporcionar una idea sobre el método científico, y desarrollar la habilidad en su utilización.
- V. Para desarrollar determinadas "actitudes científicas", tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados.

Como se puede observar, estas consideraciones van de la mano con la propuesta hecha por el Ministerio de Educación descrita en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y además la ejecución de una práctica de laboratorio que reúna estas características permite integrar los tres momentos por los cuales hay que pasar para la elaboración del conocimiento y vincula directamente las prácticas de laboratorio en el proceso formativo del estudiante. Por otro lado desvirtúa la creencia **de que el laboratorio es un lugar donde el alumno guiado por un profesor o instructor sólo va a comprobar de manera ilustrativa lo que las teorías confirman.**

Teniendo claridad sobre lo que son prácticas de laboratorio convencionales y no convencionales pasaremos ahora a ver cuál debe ser el papel de las prácticas no convencionales en el proceso de formación de los estudiantes.

---

<sup>31</sup> *Ibíd.* p. 315

#### 4.3.2. ¿CUÁL DEBE SER LA FUNCIÓN DE UNA PRÁCTICA NO CONVENCIONAL DE LABORATORIO EN EL PROCESO FORMATIVO DE LOS ESTUDIANTES?

Es evidente que este tópico está referido a lo que se espera o más bien, a los objetivos generales y específicos de este tipo de actividad, en ella hay manifestación de las dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje: instructiva, educativa y desarrolladora. Tales objetivos deberán estar acordes a las exigencias e intereses muy particulares del proceso formativo de los estudiantes y sobretodo, al nivel de enseñanza correspondiente, muy relacionado con aspectos psicológicos de la personalidad de estos educandos y con los niveles de acercamiento a la vida: académico, laboral e investigativo.

El trabajo de investigación titulado **Las Prácticas de Laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física**<sup>32</sup>, afirma que las funciones de las prácticas de laboratorio pueden resumirse empleando para ello algunos de los niveles de acercamiento a la vida en la siguiente forma:

##### **Desde el punto de vista ACADÉMICO:**

- a) *Proporcionar experiencias concretas y oportunidades para afrontar los errores conceptuales de los estudiantes.*
- b) *Proporcionar una visión de conjunto de las distintas ciencias y la naturaleza provisional y tentativa de sus teorías y modelos, así como del enfrentamiento a los fenómenos de la vida cotidiana y el entendimiento del Cuadro Físico del mundo.*
- c) *Intuir y prever el comportamiento de las magnitudes físicas dadas, de acuerdo al problema identificado y objetivos específicos de la práctica.*

---

<sup>32</sup> Las Prácticas de Laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física. Disponible en: [www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm#Los%20trabajos%20prácticos%20en%20el%20laboratorio](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm#Los%20trabajos%20prácticos%20en%20el%20laboratorio).

- d) *Graficar y valorar el comportamiento de las magnitudes físicas y lograr hábitos de lectura, de análisis y de síntesis.*
- f) *Lograr una adecuada expresión oral a través del diálogo y lograr una adecuada expresión escrita en la presentación de los resultados.*
- h) *Interaccionar con diversas fuentes de Información incluyendo las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la actualización del contenido en cuestión, exigiendo la visita a centros de Información Científico Técnico y la interrelación comunicativa entre las fuentes.*
- i) *Mostrar sus conocimientos, capacidades y habilidades con sencillez, honestidad y honradez.*
- j) *Estimular modos de actuación de la personalidad como la actitud ante el estudio y la superación sistemática.*

**Desde el punto de vista LABORAL:**

- a) *Dar la oportunidad de manipular y procesar base de datos por medio de las computadoras. Utilización de Software.*
- b) *Transferir o generalizar soluciones a otras situaciones problemáticas.*
- c) *Manipular y medir con instrumentos de medición.*
- d) *Evaluar la exactitud, precisión y el rango de error de los instrumentos y equipos utilizados y de las mediciones realizadas.*
- f) *Crear hábitos de autonomía e independencia cognoscitiva.*
- g) *Inducir a la crítica y a la autocrítica.*
- h) *Formar valores como la responsabilidad, el respeto mutuo y el colectivismo.*

- i) *Formar hábitos de ahorro de recursos.*
- j) *Cuidar y conservar del medio ambiente.*
- k) *Enseñar técnicas de seguridad y medidas de protección e higiene del trabajo.*
- l) *Inducir a la búsqueda de opciones de soluciones posibles de un hecho, situación o fenómeno dado.*
- m) *Estimular una cultura del trabajo en grupos, cooperativo y colaborativo.*

**Desde el punto de vista INVESTIGATIVO:**

- a) *Desarrollar habilidades de razonamiento lógico e interpretativo.*
- b) *Comunicar valores relativos a la naturaleza de las ciencias.*
- c) *Simular y apreciar el papel del científico en la investigación.*
- d) *Procesar, valorar e interpretar los resultados experimentales obtenidos.*
- e) *Elaborar y defender un informe técnico.*
- g) *Identificar y formular el problema dada una situación problemática.*
- h) *Diseñar experimentos y/o montajes experimentales que permitan constatar hipótesis de problemas planteados.*
- i) *Luchar y combatir el conformismo y el positivismo.*
- j) *Mostrar las virtudes de las ciencias experimentales.*
- k) *Introducir y aplicar métodos de la investigación científica.*



- l) *Emplear las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.*
- m) *Actualización en la información científica.*

Desde este punto de vista, las prácticas de laboratorio no convencionales en Física, permiten explotar mucho más las potencialidades de los estudiantes y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje, que en muchas ocasiones se ignoran o se menosprecian y permiten que los estudiantes obtengan conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que se han resumido en los anteriores niveles del proceso formativo, y por tanto, que el producto final del proceso corresponda a un individuo integral, capaz, que satisfaga las necesidades de la sociedad. Esta conclusión obliga a los docentes a realizar un análisis sobre el papel de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Física y de la metodología a emplear en ellas.

#### **4.3.3. EL PAPEL DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**

Parece ser que para todos los docentes del área de física es claro que el laboratorio juega un papel muy importante a la hora de contraponer la teoría con la práctica, pero muy pocos docentes dedican el tiempo suficiente a la elaboración de material de laboratorio para la enseñanza de la física. Y es quizás por ello que los cursos de física se transforman en rutinarias clases de matemáticas, donde sólo hay que aplicar unas condiciones iniciales a una determinada fórmula y de esta manera predecir resultados numéricos que se pueden asociar a comportamientos futuros de un fenómeno. En ningún momento se está llevando al estudiante a vivenciar todas estas leyes en el mundo real, el mundo que diariamente vivimos.

En el trabajo de investigación ***“Las Prácticas de Laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física”***<sup>33</sup> se plantea que diversos estudios han mostrado que los trabajos prácticos que se realizan en las prácticas de laboratorio en las aulas, muestran poca relación con el aprendizaje conceptual; la mayoría se centran en el aprendizaje de técnicas y procedimientos aislados.

Desde la ciencia, es difícil pensar en una actividad experimental desligada del ámbito conceptual, es decir, del mundo de las ideas y los modelos científicos; por ello, el trabajo de laboratorio o las prácticas de laboratorio pueden concebirse como un espacio en el cual los conocimientos teóricos son construidos, contrastados o utilizados para la descripción y comprensión de los fenómenos. Unido a esto, el trabajo de laboratorio en la enseñanza puede ser visto como un ***“hacer otra vez el trabajo de la ciencia”***, es decir, como una aproximación al quehacer científico, donde a partir de situaciones problemáticas se recorre un camino indagatorio para la producción de declaraciones de conocimiento y de valor que serán sometidas a la crítica entre pares.

Las prácticas de laboratorio deben llevar a los estudiantes a la reflexión, a pensar en un mundo real (el Mundo de la Vida) regido por unas leyes físicas comprobables con experimentos sencillos y cuyos materiales estén al alcance de los estudiantes.

Sin duda alguna, ya se tiene una visión amplia de lo que deben permitir, potenciar y lograr las prácticas de laboratorio no convencionales y también lo tenido en cuenta en su diseño en lo referente a las que se realizan en el área de física tanto desde lo que se propone para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Serie de Lineamientos Curriculares, como desde otros puntos de vista de otros autores

---

<sup>33</sup> ídem.

que ya han sido plasmados, como también es válido que ya se tiene un buen conocimiento sobre lo que no se está logrando con las prácticas de laboratorio que se realizan tradicionalmente en nuestras aulas de clase. Pero si lo que esta propuesta busca es mejorar rendimiento académico en el área física y dentro de él: el interés hacia el aprendizaje de conceptos, la asimilación de conceptos y la capacidad para resolver problemas en nuestros jóvenes estudiantes de los grados décimo y oncenos, entonces para efectos de esta investigación debemos tener claro cada uno de esos aspectos con el fin de poderlos integrar de una manera coherente y sistemática.

#### **4.4. EL RENDIMIENTO ACADÉMICO**

La variable fundamental en nuestra investigación es el rendimiento académico en el área de física en la institución educativa Javiera Londoño, es por esto que se hace necesario adoptar una definición clara de lo que es.

Existen muchos autores que hablan sobre lo que es el rendimiento académico pero creemos que la más apropiada es la que hace **Rubén Edel Navarro**<sup>34</sup> quien dice que el rendimiento académico es ***“nivel de conocimientos demostrado en un área ó materia comparado con la norma de edad y nivel académico”***.

Desde este punto de vista, es claro que uno de los resultados más importantes que se espera del proceso de enseñanza aprendizaje es un buen ***rendimiento académico*** de los estudiantes, es por esto que hemos enfocado nuestro problema de investigación hacia esa dirección.

---

<sup>34</sup> EDEL N. Rubén. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

Cuando se trata de evaluar el rendimiento académico y cómo mejorarlo, se analizan en mayor ó menor grado los factores que pueden influir en él, generalmente se consideran, entre otros, factores socioeconómicos, la intensidad de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza utilizadas, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los estudiantes, así como el nivel de los mismos.

También desde la misma definición, encontramos que el rendimiento de los estudiantes debería ser entendido a partir de sus procesos de evaluación, sin embargo la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los estudiantes no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa.

Como lo afirma **Rubén Edel Navarro**<sup>35</sup> diciendo que en el mejor de los casos, si pretendemos conceptualizar el rendimiento académico a partir de su evaluación, es necesario considerar no solamente el desempeño individual del estudiante sino la manera como es influido por el grupo de pares, el aula ó el propio contexto educativo. En este sentido cita a **Cominetti y Ruiz**<sup>36</sup> (1997) quienes expresan en su estudio denominado ***“Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el género”*** que se necesita conocer qué variables inciden ó explican el nivel de distribución de los aprendizajes, los resultados de su investigación concluyen que: “Las expectativas de familia, docentes y los mismos alumnos con relación a los logros en el aprendizaje reviste especial interés porque pone al descubierto el

---

<sup>35</sup> ídem.

<sup>36</sup> COMINETTI, R; RUIZ, G. (1997). Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el género. Human Development Department. LCSHD Paper series, 20 , The World Bank, Latin America and Caribbean Regional Office. Citado por: EDEL N. Rubén. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficiosos ó desventajosos en la tarea escolar y sus resultados”, asimismo que: “el rendimiento de los alumnos es mejor, cuando los maestros manifiestan que el nivel de desempeño y de comportamientos escolares del grupo es adecuado”.

Probablemente una de las variables más empleadas ó consideradas por los docentes e investigadores para aproximarse al rendimiento académico son: las calificaciones escolares, razón de ello que existan estudios que pretendan calcular algunos índices de fiabilidad y validez de éste criterio considerado como ‘predictivo’ del rendimiento académico (no alcanzamos una puesta en común de su definición y sin embargo pretendemos predecirlo), aunque en la realidad del aula, el investigador incipiente podría anticipar sin complicaciones, teóricas ó metodológicas, los alcances de predecir la dimensión cualitativa del rendimiento académico a partir de datos cuantitativos. *Sin embargo, Cascón<sup>37</sup> (2000) en su estudio “Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico”, atribuye la importancia del tema a dos razones principales:*

- “1) Los problemas sociales, y no sólo académicos,
- 2) El indicador del nivel educativo adquirido en este estado y en la práctica.

La totalidad de los países desarrollados y en vías de desarrollo, ha sido, sigue y probablemente seguirán siendo las calificaciones escolares. A su vez, éstas son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas ó materias, que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad” (Cascón, 2000: 1–11).

---

<sup>37</sup> CASCÓN, I. (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. Disponible en Internet en: <http://www3.usal.es./inico/investigacion/jornadas/jornada2/comunc/cl7.html>

En contraste, el citado autor, dice que en su estudio denominado “Predictores del rendimiento académico” concluye que: “el factor psicopedagógico que más peso tiene en la predicción del rendimiento académico es la inteligencia y por tanto, parece razonable hacer uso de instrumentos de inteligencia estandarizados (test) con el propósito de detectar posibles grupos de riesgo de fracaso escolar”.

La cantidad de variables se incrementa: la evaluación escolar, las calificaciones del estudiante y ahora el factor intelectual. Al mencionar la variable inteligencia en relación al rendimiento académico, cabe destacar la investigación reciente de *Pizarro y Crespo*<sup>38</sup> (2000) sobre inteligencias múltiples y aprendizajes escolares, en donde expresan que: *“la inteligencia humana no es una realidad fácilmente identificable, es un constructo utilizado para estimar, explicar ó evaluar algunas diferencias conductuales entre las personas: éxitos/fracasos académicos, modos de relacionarse con los demás, proyecciones de proyectos de vida, desarrollo de talentos, notas educativas, resultados de test cognitivos, etc. Los científicos, empero, no han podido ponerse muy de acuerdo respecto a qué denominar una conducta inteligente “.*

*Es importante entonces considerar otro tipo de variables, al margen de las calificaciones y el nivel de inteligencia de los estudiantes, que aparentemente inciden en el rendimiento académico y que valdría la pena mencionar. Otros autores como Piñero y Rodríguez*<sup>39</sup> (1998) *En su investigación sobre “Los insumos escolares en la educación secundaria y su efecto sobre el rendimiento académico*

---

<sup>38</sup> PIZARRO, R.; CRESPO, N. (2000). Inteligencias múltiples y aprendizajes escolares. Disponible en Internet en: <http://www.uniacc.cl/talon/antteriores/talonaquiles5/tal5-1.htm>

<sup>39</sup> PIÑERO, L.J.; RODRÍGUEZ A. (1998). Los insumos escolares en la educación secundaria y su efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Human Development Department. LCSHD Paper series No. 36. The World Bank. Latin America the Caribbean regional Office. EDEL N. Rubén. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

*de los estudiantes”, postulan que: “la riqueza del contexto del estudiante (medida como nivel socioeconómico) tiene efectos positivos sobre el rendimiento académico del mismo. Este resultado confirma que la riqueza sociocultural del contexto (correlacionada con el nivel socioeconómico, mas no limitada a él) incide positivamente sobre el desempeño escolar de los estudiantes. Ello recalca la importancia de la responsabilidad compartida entre la familia, la comunidad y la escuela en el proceso educativo”.*

Un estudio reciente titulado “*Atribución Transcultural del Rendimiento Académico*” de **Omar y Colbs<sup>40</sup> (2002)**, abordó la exploración de las causas más comúnmente empleadas por los estudiantes secundarios para explicar su éxito y/o su fracaso escolar. El marco teórico fue provisto por las formulaciones de **Weiner y Osgood**. La verificación se realizó sobre muestras de estudiantes brasileños (N = 492), argentinos (N = 541) y mexicanos (N = 561); estudiantes de los tres últimos años del ciclo secundario de escuelas públicas y privadas. Cada alumno fue seleccionado por sus propios profesores de matemáticas y ciencias sociales en función de su rendimiento escolar. En primer lugar se les solicitó a los alumnos que ordenaran diez causas típicamente adscritas al rendimiento escolar según la importancia que le atribuían y, posteriormente, que completaran una adaptación del diferencial semántico integrada por tres conceptos-estímulo (dimensiones de estabilidad, controlabilidad y externalidad) y las diez causas específicas. Se verificó que los alumnos de los tres países consideran al esfuerzo, la capacidad para estudiar y la inteligencia como las causas más importantes sobre su rendimiento escolar. En lo referente al significado dimensional de las causas

---

<sup>40</sup> OMAR, A.; URIBE, H.; FERREIRA, M.C.; LEAL E.M. y TERRONES, A.J.M. (2002). Atribución Transcultural del Rendimiento Académico: Un Estudio entre Argentina, Brasil y México. Revista de la Sociedad Mexicana de Psicología, 17(2). Citado por: EDEL N. Rubén. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

específicas, los resultados obtenidos indican que los alumnos exitosos, tanto argentinos, brasileños como mexicanos, coinciden en percibir al esfuerzo, la inteligencia y la capacidad para estudiar como causas internas y estables. Brasileños y mexicanos pero no argentinos, también consideran al estado de ánimo como una causa interna y estable. La dificultad de la prueba, la ayuda de la familia y el juicio de los profesores, fueron evaluadas como causas incontrolables por argentinos y brasileños, aunque no por mexicanos. Frente al fracaso, emergieron esquemas de respuestas singulares. Los hallazgos se discutieron a la luz de los valores socio-culturales y las peculiaridades educacionales de cada país interviniente.

Como se puede observar a lo largo de las diferentes investigaciones citadas, el análisis sobre el rendimiento académico muestra una gran diversidad de líneas de estudio, lo que permite no solo comprender su complejidad sino su importancia dentro del acto educativo.

Con el propósito de no experimentar un `agobio epistemológico´ ante la naturaleza multifactorial de nuestro fenómeno de estudio y de manera intencional, fueron seleccionados tres factores: interés escolar por el aprendizaje, la asimilación de conceptos, el autocontrol del estudiante y las habilidades sociales, las cuales de acuerdo con **Rubén Edel Navarro**<sup>41</sup> encuentran una vinculación significativa con el rendimiento académico y que en forma paralela podrían ser analizados en los diferentes niveles educativos en nuestro caso los grados décimos, con la intención de poder evaluar sus implicaciones en el rendimiento escolar. Veamos entonces el primero de los factores seleccionados que es el interés

---

<sup>41</sup> EDEL N. Rubén. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>



#### 4.5. ¿QUÉ ES EL INTERÉS?

Es común escuchar de algunos docentes que las clases de ciencias son vistas como algo aburrido por los estudiantes, además que no muestran *interés* en las clases o lo van perdiendo poco a poco a medida que avanza el año escolar. Por esta razón es necesario en nuestra investigación explicitar qué asumiremos como interés.

El término interés posee un amplio rango de significado, según Hoffmann “Los intereses siempre están referidos a un objeto, se manifiestan en un pensamiento dirigido hacia un objeto y/o contenido, alentando actividades y conteniendo un componente emocional. Los intereses estimulan el tratamiento cognitivo del aprendizaje de un objeto”<sup>42</sup>. Podemos decir entonces, que los intereses están relacionando al sujeto con un objeto en particular.

También se plantean los intereses como un vínculo permanente entre la persona y el objeto científico y sugieren que los intereses de los estudiantes están influenciados por tres tipos de variables: “variables relacionadas con el contenido (tópicos y actividades), variables de tipo personal (motivaciones), y variables del entorno (facilidades, relaciones familiares, metodología instruccional, etc.)”<sup>43</sup>.

---

<sup>42</sup> HOFFMANN, L., KRAPP, A., RENNIGER, K.A., BAUMERT, J. (1998). *Interest and Learning*. Proceedings of the Second Conference on Interest and Gender. IPN 164 Kiel: IPN. Citado por **RIOSECO Marilú y ROMERO, Ricardo M.** La Dimensión Afectiva, como Base para la Contextualización de la Enseñanza de la Física. *Estudios pedagógicos* N° 25, Valdivia, 1999, Págs. 53-55. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07051999000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07051999000100003&script=sci_arttext)

<sup>43</sup> FREY, K., FREY-EILING, A. (1989). Warum ist Physik so unbeliebt? Hypothesen über Faktoren für Unbeliebtheit/Desinteresse/Abwendung. ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Citado por RIOSECO MarilúROMERO, Ricardo M. La Dimensión Afectiva, como Base para la Contextualización de la Enseñanza de la Física. Estudios

Ellas podrían permitir dar respuesta a tres preguntas fundamentales acerca de los intereses:

- ¿Cuáles son los tópicos y actividades que tienden a ser interesantes?: variables relacionadas con el contenido.
- ¿Qué motivaciones tienen los estudiantes que los hacen sentirse interesados por las ciencias?: variables de tipo personal.
- ¿Cuáles son las condiciones del entorno (facilidades, relaciones familiares, metodología instruccional, etc.) que contribuyen a estimular el interés en las ciencias?: variables del entorno.

Según Frey (1989), buscar las causas de la aparente falta de interés de los estudiantes reportada en muchos estudios implicaría buscar una respuesta a estas tres preguntas.

De esta forma podemos decir que no sólo como docentes deben tener en cuenta los contenidos de la clase, sino además el contexto que rodea a los estudiantes y sus emociones. Esto lo expresa mejor Heckman y Weissglass (1994) quienes han comprobado que el contexto y las circunstancias sociales son variables importantes para promover el aprendizaje y el razonamiento. Ellos indican que: "la elección del contexto contribuiría a que la actividad sea auténtica, y que los alumnos podrían, así, ver que el conocimiento de una disciplina, como es la física, es parte de una compleja red de valores y actividades que afectan al entorno y a la sociedad"<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> HECKMANN, P.E., WEISSGLASS, J. (1994). Contextualized Mathematics Instruction: Moving beyond recent proposals. *For the learning of Mathematics* 14 1:29-33. Citado por RIOSECO Marilú y ROMERO, Ricardo M. La Dimensión Afectiva, como Base para la Contextualización de la Enseñanza de la Física. *Estudios pedagógicos* N° 25, Valdivia, 1999, Págs. 53-55. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07051999000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07051999000100003&script=sci_arttext)

Según Andrés María Maite<sup>45</sup> una descripción más precisa del interés contempla tres aspectos: **a)** El objeto de interés;  
**b)** Los componentes estructurales del interés; y  
**c)** Las características de la relación persona-objeto.

En lo que respecta al **objeto de interés**, dice que se pueden identificar diferentes grados de especificidad. Un primer nivel general considera el dominio o campo del objeto, por ejemplo, la matemática, la historia, etc. Un segundo nivel corresponde a aspectos particulares que dentro de un dominio pueden ser de interés a la persona. Un tercer nivel se refiere a los objetos de referencia del objeto de interés; éstos son cosas tangibles que usa o tiene la persona en relación con el objeto de interés, por ejemplo, los libros que posee un individuo acerca de un autor representativo de una tendencia literaria que le interesa.

En relación con el interés hacia la ciencia, Hausssler<sup>46</sup> (1987) lo establece como una combinación de tres dimensiones que pueden derivar en un modelo curricular de educación en ciencia, las cuales son: **tópico, contexto y actividad de aprendizaje**.

Las dos primeras se corresponden con el objeto de interés y la situación en la cual se da la relación persona objeto. La actividad de aprendizaje se refiere más al interés situacional, es decir, al interés que tiene para el sujeto cada situación específica de aprendizaje **el interés hacia la física**.

---

<sup>45</sup> MAITE, Andrés María. El Interés hacia la física: Un Estudio con Participantes de la Olimpiada Venezolana de Física. Enseñanza de las Ciencias 2000, 18 (2), 311-318. Disponible en: <http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v18n2p311.pdf>

<sup>46</sup> HÄUSSLER, P. (1987). Measuring students' Interest in physics-design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany. International Journal of Science Education, 9(1) pp. 79. Citado por MAITE, Andrés María. El Interés hacia la física: Un Estudio con Participantes de la Olimpiada Venezolana de Física. Enseñanza de las Ciencias 2000, 18 (2), 311-318. Disponible en: <http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v18n2p311.pdf>

En lo que respecta a la estructura del interés hacia la física, **Maite** piensa que el estudiante, durante su formación, va incorporando y excluyendo unidades de interés (relaciones) a dicha estructura según sus experiencias dentro y fuera de la escuela hasta alcanzar una estructura compleja constituida por múltiples relaciones estudiante-física que determinan su interés hacia la disciplina. En la relación estudiante-física se identifican:

**a) el objeto de referencia**, es decir, los elementos concretos asociados con cada uno de los tópicos, por ejemplo, cada uno de los temas, en este caso los que serán abordados en los grados décimos y oncenos de las instituciones educativas donde se realizará el primer acercamiento;

**b) la actividad** mediante la cual el sujeto se ha visto involucrado con el objeto de referencia o en la que le gustaría participar;

**c) el tópico de física** al cual se refiere una relación persona-objeto.

El conjunto de relaciones que se le planteen al estudiante y el grado de referencia que éste manifieste hacia éstas permitirá la descripción de la estructura de su interés por la disciplina. Los objetos de referencia son todos aquellos elementos concretos que están asociados con los temas que se trabajen. En este trabajo se considerarán tres tipos de actividades o contextos de acción, según sea el propósito específico de querer aprender: aprender física para incrementar el conocimiento en dicho campo desde una mejor asimilación de los conceptos, aprender física para comprender el mundo que le rodea y aprender física para mejorar su capacidad para plantear y resolver problemas.

Las prácticas de laboratorio no convencionales deberán ayudar a que se presenten estos tres tópicos o contextos de acción y para ello debemos tener claro qué aspectos tendremos en cuenta para saber si el estudiante está o no interesado.

#### 4.5.1. QUÉ ASPECTOS SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA EVALUAR EL INTERÉS

Según Andrés María Maite<sup>47</sup> El interés puede ser analizado en términos de su **estructura**. La estructura del interés de un individuo puede presentar diferentes niveles de complejidad, según sea la cantidad de relaciones persona-objeto que lo integren. Los componentes básicos de cada relación son:

- a) el objeto de referencia;**
- b) las actividades asociadas con el objeto de interés; y**
- c) el dominio o tópico.**

Maite plantea que la *relación persona-objeto* que determina el interés de un individuo presenta ciertas características que la distinguen de otras relaciones. Los aspectos más resaltantes son:

- a)** La persistencia, lo cual significa que el deseo de participar en una acción orientada por el interés o la ejecución de ésta no es casual, sino el resultado de una selección intencional y frecuente. Esta preferencia se considera que tiene una relativa estabilidad temporal, sin que se descarte la posibilidad de que los intereses cambien o se modifiquen durante el desarrollo del sujeto.
- b)** La relación persona-objeto es valorada como algo importante y significativo. Estos valores se ponen en evidencia como una preferencia por objetos específicos, actividades y tópicos, la cual puede ser medida en su intensidad.

---

<sup>47</sup> MAITE, Andrés María. El Interés hacia la física: Un Estudio con Participantes de la Olimpiada Venezolana de Física. Enseñanza de las Ciencias 2000, 18 (2), 311-318. Disponible en: <http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v18n2p311.pdf>

- c) Las experiencias emocionales que han acompañado las interacciones persona-objeto de su interés tienen como balance final el predominio de sentimientos positivos y placenteros.

En resumen, el interés resulta de las interacciones entre el sujeto y el objeto de interés, las cuales tienen incidencia tanto desde el punto de vista cognoscitivo como socio-afectivo. En consecuencia, tiene sentido pensar en la existencia de relaciones entre factores derivados de los distintos ambientes y el interés del estudiante hacia una determinada disciplina y de ahí que el interés puede convertir en herramienta crucial a la hora de lograr una mejor asimilación de conceptos.

#### 4.6. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ASIMILACIÓN DE CONCEPTOS EN EL ÁREA DE FÍSICA?

Antes de comenzar a hablar de la asimilación de conceptos en física, por medio de prácticas de laboratorio no convencionales, debemos tener muy claro qué es un concepto. Todos sabemos que en las diferentes materias existen diversos tipos de información, alguna solamente con memorizarla podemos utilizarla y no requiere de ningún otro tipo de proceso para su aprendizaje.

Pero hay otra clase de información que me permite relacionar significativamente los contenidos de una determinada temática con otros contenidos vistos, además nos da la posibilidad de interpretar, analizar y comprender un proceso que se está elaborando. Este tipo de información es la que denominaremos conceptos.

Existen diferentes acepciones para la palabra concepto, pero todas van dirigidas hacia un punto en común, algunas de ellas, con las cuales nos identificamos para nuestro trabajo son:

“El concepto es el reflejo en la conciencia del hombre de la esencia de los objetos o clases de objetos, de los nexos esenciales sometidos a leyes de los fenómenos de la realidad objetiva. Los conceptos se conservan en palabras o grupos de palabras en íntima conexión con el lenguaje. El concepto es el reflejo mental, sin embargo el reflejo verbal se realiza mediante la definición. El concepto surge primero, la definición después... Un concepto es el conjunto de propiedades (o de predicados) posibles de enunciar de una clase o relación” <sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> HERNÁNDEZ Heredia, Raúl y VELÁZQUEZ Garrido, Teresa. La Elaboración de los Conceptos en la Escuela y el Desarrollo de los Procesos Lógicos del Pensamiento. Disponible en: <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEEZKEkuplpCnqGBx.php#superior>.

Es por todo esto, que cuando se trata de transmitir un concepto se está transmitiendo una idea mental que se tiene de un objeto con base a sus características, es aquí donde la experimentación directa con los objetos toma una verdadera fuerza a la hora de tratar de asimilar un concepto en física.

Como es ya sabido, nuestro trabajo está enfocado a la utilización de prácticas de laboratorio no convencionales para la asimilación de conceptos en física, por eso es necesario que conozcamos las características principales de la asimilación de conceptos.

Según autores cubanos<sup>49</sup>, para asimilar un concepto, el alumno tiene que realizar las siguientes acciones: Identificar el concepto, realizar el concepto y aplicar el concepto

Estos autores consideran que en la etapa de asimilación del concepto, además de la identificación de conceptos, deben ponerse en acción procedimientos lógicos del trabajo con conceptos como son: deducción de propiedades, clasificación y ejemplificación.

**Identificación de conceptos:** Este procedimiento permite concluir si un objeto pertenece o no a un concepto, o sea, si es un representante o no de él. Está compuesto de las siguientes acciones: determinar o recordar propiedades necesarias y suficientes del concepto, analizar si el objeto dado posee o no esas propiedades y concluir si el objeto dado pertenece o no al concepto.

---

<sup>49</sup> CUBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Metodología de la enseñanza de la Matemática. – La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1982 y 1991. p. 61.



**Dedución de propiedades:** Permite concluir que un objeto posee determinadas propiedades, a partir de su identificación, como perteneciente a un concepto dado. Las acciones pueden ser: Identificar el concepto al cual pertenece el objeto recordar propiedades necesarias del concepto y concluir que el objeto posee esas propiedades.

**Clasificar (sistematizar):** Este procedimiento se utiliza para separar en clases los conceptos. Sus acciones son: Escoger la base y dividir en clases según la base escogida.

**Ejemplificar:** Las acciones correspondientes a este procedimiento son: Recordar rasgos esenciales, buscar objetos que posean y objetos que no posean esos rasgos ofrecer los ejemplos y los contraejemplos.

“La aplicación del concepto se refiere a su utilización práctica en otras situaciones de enseñanza. Por ejemplo, cuando se definen nuevos conceptos, se utilizan conceptos ya conocidos y eso condiciona que se conozca con exactitud su contenido y extensión”.<sup>50</sup>

Es claro, entonces, que a la hora de plantear una práctica de laboratorio para los estudiantes de física de los grados décimo, debemos tener claro el concepto que pretendemos que ellos asimilen, para de esta forma guiarlos a una plena identificación de él; luego se debe desarrollar el concepto y por último, mediante la experimentación directa, los estudiantes deben aplicar los conceptos aprendidos y de esta manera deducir diferentes comportamientos que lleven al estudiante a elaborar procesos de comparación, clasificación y proposición, procesos que en últimas están directamente ligados con las etapas para la construcción del conocimiento descrita en el análisis hecho sobre los Lineamientos Curriculares y

---

<sup>50</sup> Ibid..

también con lo que hemos visto hasta el momento de despertar el interés por el aprendizaje de la Física, profundizar sobre los conceptos que se van desarrollando. Esto permitiría al estudiante plantear problemas a partir de diversas situaciones reales que él vive. Para eso miremos como se podría mejorar la capacidad para plantear y resolver problemas en las prácticas de laboratorio no convencionales.

#### **4.7. MEJORAR LA CAPACIDAD PARA PLANTEAR Y RESOLVER SITUACIONES PROBLEMA DESDE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES.**

Las prácticas de laboratorio no convencionales, por la forma como las hemos estructurado ayudan a que los estudiantes adquieran una habilidad a la hora de enfrentar situaciones problema en el ámbito escolar como en su vida diaria. Cuando hacemos que un estudiante enfrente una situación y no se le da el camino a seguir sino que el mismo ve que se abren una serie de alternativas por donde puede intentar solucionar la situación problema, estamos obligando al estudiante a realizar diferentes procesos mentales y habilidades cognitivas, metacognitivas y cognoscitivas de tipo declarativo y procedimental:

**Habilidades Cognitivas.** Las habilidades cognitivas necesarias para que los individuos puedan resolver problemas son de carácter superior como el análisis, la síntesis, la transferencia de conocimiento y la creatividad

Según Pomés<sup>51</sup>, la capacidad de síntesis se hace necesaria al resolver un problema cuando se deben formular hipótesis, planificar estrategias de resolución, procesar simultáneamente un gran número de hechos o pasos y transformar y

---

<sup>51</sup> POMÉS RUIZ, J. La metodología de resolución de problemas y el desarrollo cognitivo: un punto de vista pospiagetiano. Enseñanza de las ciencias. Vol. 9, No 1, 1991; p. 78-82.

procesar los datos en diferentes direcciones para obtener soluciones que impliquen un conocimiento operativo, como cuando se deduce la expresión de una constante a partir de un grupo de datos, escriben ecuaciones para representar relaciones entre la variable del problema. La creatividad es necesaria para la resolución de situaciones problema a la hora de plantear diferentes alternativas de solución y predecir cuales pueden ser los resultados que se pueden obtener con esta alternativa.

**Habilidades cognoscitivas.** Las habilidades cognoscitivas son las que hacen referencia al conocimiento que posee el sujeto y que es necesario para que él acceda a la resolución de una situación problema. En la resolución de problemas en la clase de física, es necesaria la utilización de conocimiento procedimental referido a las habilidades adquiridas por el estudiante y que sirven para dirigir los procesos de resolución de problemas, estas habilidades son las siguientes:

- Habilidad de observación e identificación de las situaciones problema.
- Habilidad de cuestionamiento, planteo de preguntas.
- Habilidad para la modelización.
- Habilidad para el trabajo en grupo y el trabajo cooperativo.
- Habilidad para aplicar heurísticas y algoritmos como modos de procesar la información y de resolver los problemas.
- Habilidad de lectura y escritura.

**Habilidades Metacognitivas.** Fortunato<sup>52</sup> y otros, son claros en anotar que los estudiantes de manera inconsciente se acostumbran a utilizar algoritmos y rutinas de cálculo sin ningún sentido cognoscitivo. Este comportamiento dificulta la

---

<sup>52</sup> FORTUNATO I. , HETCH, D., ÁLVAREZ, L. Metacognition and problem solving. Arithmetic Teacher. GPO SISTEM Dec. 1991;p. 38-40

resolución adecuada de problemas, por esto la implementación de las habilidades metacognitivas en los estudiantes es importante ya que la metacognición eleva la conciencia de los procesos mentales propios y da apoyo a la autorregulación del pensamiento cuando los individuos se enfrentan a la resolución de problemas.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario que se comience a pensar en la enseñanza autorregulada de estrategias metacognitivas para que sea implementada en la escuela y es justamente ésta unas de las razones que nos llevo a proponer las prácticas de laboratorio no convencionales. A continuación se enumera y explica un conjunto de habilidades metacognitivas que el estudiante debe desarrollar para mejorar su eficacia en los procesos de resolución de problemas y que pueden ser potenciados desde las prácticas de laboratorio no convencionales:

- Habilidad para elaborar planes para cada actividad que se realiza en el aula de clase.
- Habilidad para evaluar y retroalimentar planes elaborados para llevar a cabo las actividades.
- Habilidades para utilizar el tiempo escolar.

## 4.8. EVALUACIÓN

Cuando hablamos de evaluación y de qué criterios se deben tener en cuenta para evaluar una práctica de laboratorio, debemos pensar primero en cual es el objetivo de la evaluación:

### 4.8.1. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

En la actualidad se considera la evaluación como un proceso amplio, presente a lo largo de todo el proceso de enseñanza, en donde los fines, objetivos, la selección de los medios y métodos, su organización y hasta los mismos procedimientos de evaluación, deben ser objeto de un juicio antes de la toma de decisiones.

Así, debe considerarse a la evaluación como dice B. Maccario<sup>53</sup> *"un proceso continuo, que todo lo penetra y que responde a la necesidad de formular juicios sobre y a cada nivel del proceso educativo (currículo)"*. La Evaluación pedagógica presenta según J. M. de Ketele<sup>54</sup> los siguientes objetivos:

Controlar el cumplimiento de las normas, o sea hacer un balance de los objetivos terminales:

- Clasificar dentro de los grupos.
- Hacer un balance de los objetivos intermedios.
- Hacer un diagnóstico, para permitir tomar decisiones de ajuste de los programas.

---

<sup>53</sup> B. Macario, citado en: Objetivos de la práctica de Laboratorio. Disponible en: [www.inf-cr.uclm.es/jsolido/cibA/practicascibA.html](http://www.inf-cr.uclm.es/jsolido/cibA/practicascibA.html)

<sup>54</sup> Idem.

- Elaborar subgrupos.
- Seleccionar.
- Predecir un resultado.

Así concebida la evaluación permite verificar el cumplimiento de los objetivos, apreciar el rendimiento de los alumnos, convalidar una estrategia pedagógica, un método o un material. Esto significa que la evaluación no solo es un balance, sino un sistema de regulación del acto pedagógico.

En el ámbito de la Física y la evaluación nos debe permitir:

**Conocer el rendimiento de los estudiantes.** Esta parece ser la finalidad tradicional de la evaluación, calificar y establecer si el nivel alcanzado permite acceder al siguiente nivel.

**Diagnosticar.** Entendiendo esto como la determinación del nivel de una situación o de un individuo con relación a determinados parámetros. El diagnóstico debe manejar 3 niveles, uno general o de inicio que permite conocer las características de la población, uno específico, construido para la recolección de información previa a la realización de determinado ciclo del proceso educativo o unidad didáctica y un diagnóstico de los puntos débiles, que permite corregir las deficiencias del proceso de aprendizaje.

**Valorar la eficacia del sistema de enseñanza.** La evaluación permite al docente establecer si los objetivos han sido adecuados, si los métodos son los más convenientes y si las condiciones han sido las adecuadas. Recordemos que las deficiencias no son siempre del estudiante; que también pueden ser consecuencia de la situación educativa.

**Pronosticar las posibilidades del alumno y orientar.** Orientación del estudiante hacia la práctica de alguna o algunas actividades educativo-deportivas, tomando como referencia datos objetivos, conociendo rendimientos, capacidades, intereses, dificultades y la incidencia de factores personales, familiares y ambientales.

**Motivar e incentivar al alumno.** Para el estudiante saber de sus logros, conocer sus fallas y sus éxitos constituye un importante estímulo, mostrando al docente atento a sus resultados. El planteo de objetivos realizables y su verificación representa una importante retroalimentación del proceso educativo.

**Agrupar o clasificar.** La formación de grupos homogéneos, es uno de los objetivos que el docente se plantea para el logro de una tarea que respete el principio de individualización. Los criterios de agrupación son flexibles ya que la homogeneidad constante no existe. Por lo cual la reagrupación es un proceso constante. La evaluación nos aporta los datos sobre los cuales se han de basar las agrupaciones y la organización de los grupos.

**Calificar.** Dar a todos los niveles información objetiva sobre el proceso de formación (estudiante, padres, etc.)

**Obtener datos para la investigación.** El conocimiento y estandarización de normas facilita la tarea docente, por lo cual la recolección de datos y posterior procesamiento estadístico aporta información que nos permite mejorar la enseñanza, haciéndola más científica y eficiente.

**Detección, orientación y selección de talentos.** Puede considerarse una profundización de los conceptos de orientación deportiva ya descriptos, dirigida

específicamente a una actividad deportiva y competitiva.

Teniendo claro cual es el objetivo primordial de la evaluación, es pertinente entonces hablar de cómo se debe evaluar en una práctica de laboratorio:

### ¿ENTONCES COMO DEBE SER LA EVALUACIÓN EN LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA?

Nosotros los docentes, cuando planificamos las secuencias de nuestras clases, tenemos que prever cuales actividades experimentales se necesitan introducir a la hora de desarrollar cualquier temática.

Agotado el paso anterior, es decir, una vez seleccionada la actividad experimental a realizar, el docente tiene que determinar cuáles son los conocimientos previos que deberán ser repasados para que los estudiantes se apoyen en ellos a la hora de formular hipótesis sobre la nueva teoría. Recordemos que el proceder metodológico en el desarrollo de una actividad experimental puede ser resumido así:

- Se indagación sobre los conocimientos previos
- Los estudiantes formulan unas pre-hipotesis de lo que esperan que suceda cuando realicen la práctica de laboratorio.
- Los estudiantes realizan la primera parte de la actividad experimental
- Los estudiantes formulan, por primera vez sus hipótesis.
- Los estudiantes argumentan las hipótesis formuladas.
- Los estudiantes realizan la segunda parte de la actividad experimental.
- Los estudiantes modifican o corroboran las hipótesis anteriores formuladas.
- Docentes y estudiantes se ocupan de la construcción del nuevo conocimiento:



La nueva teoría.

La evaluación puede conceptualizarse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos. La Evaluación adquiere sentido en la medida que comprueba la eficacia y posibilita el perfeccionamiento de la acción docente. Lo que destaca un elemento clave de la concepción actual de la evaluación: no evaluar por evaluar, sino para mejorar los programas, la organización de las tareas y la transferencia a una más eficiente selección metodológica.

### **Evaluación Educativa: Conceptos y Definiciones**

Existen diferentes enfoques y definiciones sobre lo que es la evaluación, pero la gran mayoría de los autores (R. Tyler, B. Bloom, G. De Landsheere, B. Maccario) agrupan los diferentes objetivos y funciones de la evaluación en tres grandes categorías:

**La Evaluación Predictiva o Inicial** (Diagnóstica), se realiza para predecir un rendimiento o para determinar el nivel de aptitud previo al proceso educativo. Busca determinar cuales son las características del alumno previo al desarrollo del programa, con el objetivo de ubicarlo en su nivel, clasificarlo y adecuar individualmente el nivel de partida del proceso educativo.

**La Evaluación Formativa**, es aquella que se realiza al finalizar cada tarea de aprendizaje y tiene por objetivo informar de los logros obtenidos, y eventualmente, advertir donde y en que nivel existen dificultades de aprendizaje, permitiendo la búsqueda de nuevas estrategias educativas más exitosas. Aporta una

retroalimentación permanente al desarrollo del programa educativo.

**La Evaluación Sumativa**, es aquella que tiene la estructura de un balance, realizada después de un período de aprendizaje en la finalización de un programa o curso.

Sus objetivos son calificar en función de un rendimiento, otorgar una certificación, determinar e informar sobre el nivel alcanzado a todos los niveles (alumnos, padres, institución, docentes, etc.). La razón de ser de la evaluación es servir a la acción; acción educativa debe entenderse desde el punto de vista formativo, que como profesor le debe (pre)ocupar antes de cualquier otra consideración.

La evaluación que no ayude a aprender de modo más cualificado (discriminatorio, estructurador, relevante, emancipador, con mayor grado de autonomía y de responsabilidad...) en los diferentes niveles educativos es mejor no practicarla.

Como dice Stenhouse<sup>55</sup>: "para evaluar hay que comprender. Cabe afirmar que las evaluaciones convencionales del tipo objetivo no van destinadas a comprender el proceso educativo. Lo tratan en términos de éxito y de fracaso. En su opinión, el profesor debería ser un crítico, y no un simple calificador.

Actuando como crítico y no sólo como calificador, "la valiosa actividad desarrollada por el profesor y los estudiantes tiene en sí niveles y criterios inminentes y la tarea de apreciación consiste en perfeccionar la capacidad, por parte de los estudiantes, para trabajar según dichos criterios, mediante una reacción crítica respecto al trabajo realizado. En este sentido, la evaluación viene a ser la enseñanza de la autoevaluación".

---

<sup>55</sup> Stenhouse. citado por: MOLNAR, Gabriel. Evaluación Criterial y Normativa, Criterios y Normas para Evaluar, Recopilación Profesor Gabriel Molnar. Disponible en [www.wuanceulen.com/editorial/didacticadelaed.fisica](http://www.wuanceulen.com/editorial/didacticadelaed.fisica)

La evaluación es el medio menos indicado para mostrar el poder del profesor ante el alumno y el medio menos apropiado para controlar las conductas de los alumnos. Hacerlo es síntoma de debilidad y de cobardía, mostrándose fuerte con el débil, además de que pervierte y distorsiona el significado de la evaluación.

En el proceso de evaluación educativa se pueden fijar cuatro momentos o tipos de evaluación:

- Evaluación de contexto – necesidades.
- Evaluación de diseño – programación.
- Evaluación de proceso – desarrollo.
- Evaluación de resultados- producto.

En definitiva, la finalidad general de la evaluación es tomar decisiones de cambio y mejora a lo largo del proceso y tras finalizar la intervención del programa y por ende la evaluación debe ser continua.

Este concepto de evaluación continua, dice D. B. Sánchez<sup>56</sup>, surge de la consideración de la educación como un proceso de perfeccionamiento y optimización, donde luego de una situación inicial, se pretende el establecimiento de cambios permanentes. La evaluación continua ofrece al profesor, con un concepto dinámico de la perfección, la experiencia diaria con cada estudiante, que beneficiará a los demás alumnos y a las futuras programaciones. Frente al sin sentido de marcarse objetivos a largo plazo, disponer de los medios y lanzarse a la tarea, esperando pasivamente el resultado final" La evaluación continua es una fase importante del proceso educativo, por las condiciones que presupone

---

<sup>56</sup> D. B. Sánchez. citado por: MOLNAR, Gabriel. Evaluación Criterial y Normativa, Criterios y Normas para Evaluar, Recopilación Profesor Gabriel Molnar. Disponible en [www.wuanceulen.com/editorial/didacticadelaed.fisica](http://www.wuanceulen.com/editorial/didacticadelaed.fisica)

(planificación) y por las consecuencias que genera (individualización y reajuste), resulta un medio eficaz de perfeccionamiento didáctico, mejorando así el sistema educativo.

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO**

Para poder realizar nuestra propuesta tomamos una población de estudio de diez (10) décimos, equivalente a 374 estudiantes.

### **5.2. MUESTRA**

Nuestra muestra fue de 74 estudiantes equivalente a dos grados décimo donde se realizó la intervención, 10-7 conformado por 39 estudiantes y 10-1 conformado por 36 estudiantes.

### **5.3. MÉTODO**

La propuesta de investigación aquí planteada se aplicó a los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa JAVIERA LONDOÑO, esta intervención pedagógica se realizó con diferentes condiciones espaciotemporales para cada grupo, por lo tanto podemos enmarcar la investigación como cuasiexperimental.

### **5.4. INSTRUMENTOS**

**Encuesta diagnóstica** (ver anexo #1) Inicialmente se utilizó una encuesta diagnóstica para saber el punto de vista de los estudiantes con respecto a los laboratorios de física y a las prácticas realizadas en la institución.

**Guías de laboratorio:** La guía de laboratorio es el instrumento en el cual el estudiante se basa para la realización del laboratorio y es donde esta el mayor peso de nuestra investigación, pues es allí donde debe poner el mayor esfuerzo para lograr preparar unas guías con unos objetivos claros y precisos para que el estudiante ponga en juego toda su creatividad pueda lograr los objetivos propuestos para el trabajo de laboratorio.

## **5.5. METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo cada práctica de laboratorio se les pedía a las estudiantes tuvieran la guía con anterioridad para que consiguieran los materiales y realizaran una lectura previa, de esta forma, se facilitaría la ejecución de la práctica, ya que el tiempo disponible para ello no era sino de dos horas clase. Además esto ayudaba a que al inicio de la clase se pudieran resolver dudas que llevaban las estudiantes y darles a conocer con claridad a las estudiantes las pautas que se iban a tener en cuenta para evaluar lo realizado en la práctica. Luego las estudiantes tomaban su guía y sus materiales y se distribuían en el “laboratorio” o en algunos pasillos del colegio para resolver lo planteado en cada práctica de laboratorio. En la sesión las estudiantes entregaban el informe escrito de laboratorio y posteriormente se realizaba la socialización del mismo, donde se solucionaban dudas y se exponían las diferentes soluciones planteadas por cada equipo de trabajo.

La intervención pedagógica se realizó en cuatro sesiones; la primera sesión tuvo una duración de una hora y cuarenta minutos (2 horas clase), en ella se realizó la práctica de laboratorio sobre movimiento rectilíneo uniforme llamada

**MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE** (ver guía en el anexo #2a); en la segunda sesión, con una duración de cincuenta minutos (1 hora clase), se socializó con las estudiantes lo realizado en la primera sesión y se reforzaron los conceptos en los cuales aún presentaban dificultades. La tercera sesión duró dos horas clase, en ella se realizó la práctica de laboratorio sobre la caída libre llamada **Y ¿CÓMO CAEN LOS CUERPOS?** (ver guía en el anexo #2c) y al igual que en la primera práctica de laboratorio, la siguiente sesión, la cuarta, se socializó lo trabajado en esta práctica y se afianzaron los conceptos en los cuales las estudiantes tenían dificultades.

De otro lado, para evaluar la propuesta, se hizo uso de los siguientes criterios de evaluación, tanto para la parte experimental como para la revisión de los informes:

#### **5.5.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**

**EXCELENTE:** Aquellos estudiantes que son creativos, participativos y persistentes a la hora de hacer montajes, diseñar sus propias estrategias y procedimientos, para alcanzar los objetivos planteados.

**SOBRESALIENTE:** Aquellos estudiantes que necesitan pocas orientaciones por parte del profesor, son participativos y persistentes para realizar montajes, diseñar estrategias y procedimientos, para alcanzar los objetivos planteados.

**ACEPTABLE:** Aquellos estudiantes que necesitan orientaciones constantemente por parte del profesor y son participativos para realizar montajes, diseñar estrategias y procedimientos, para alcanzar los objetivos planteados.

**INSUFICIENTE:** Aquellos estudiantes que a pesar de las orientaciones

constantemente hechas por el profesor no participan, no son persistentes, ni creativos a la hora de realizar montajes, diseñan estrategias y procedimientos, para alcanzar los objetivos planteados.

### **5.5.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA CALIFICAR LOS INFORMES ESCRITOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

**EXCELENTE:** Se considera excelente, a aquellas estudiantes que presentan informes de sus prácticas de laboratorio donde muestran un adecuado uso del castellano, sus conclusiones acerca de las actividades presentan coherencia, son recursivos a la hora de emplear diferentes estrategias para justificar sus ideas, tales como gráficos, y plasman su punto de vista crítico frente a la temática.

**SOBRESALIENTE:** Se considera sobresaliente, a aquellas estudiantes que presentan informes de sus prácticas de laboratorio donde muestran un adecuado uso del castellano, sus conclusiones acerca de las actividades presentan coherencia, plasman su punto de vista crítico frente a la temática, y son poco recursivos a la hora de emplear diferentes estrategias para justificar sus ideas.

**ACEPTABLE:** Se considera aceptable, a aquellas estudiantes que presentan informes de sus prácticas de laboratorio, pero no muestran un adecuado uso del castellano, sus conclusiones acerca de las actividades presentan algunos errores en la coherencia, plasman sólo en algunas veces su punto de vista crítico frente a la temática, y no son recursivos a la hora de emplear diferentes estrategias para justificar sus ideas.

**INSUFICIENTE:** Se considera insuficiente, a aquellas estudiantes que presentan informes de sus prácticas de laboratorio, pero muestran demasiados errores en el uso del castellano, sus conclusiones acerca de las actividades no son coherentes, no plasman su punto de vista crítico frente a la temática, y no son recursivos a la hora de emplear diferentes estrategias para justificar sus ideas.

Después de tener claro en cada una de las prácticas de laboratorio cuales serán los indicadores de logro y los criterios de evaluación descritos, se obtiene para cada estudiante un total de dos (2) notas por cada práctica de laboratorio que se realice, la primera enfocada a la forma en que desarrolló la práctica de laboratorio y la segunda sobre el informe escrito entregado.

Esto nos da un panorama del rendimiento del estudiante dentro de las actividades que se realicen dentro de la propuesta. Y para constatar de que la intervención si mejoró el rendimiento académico de los estudiantes que participaron en el desarrollo de la propuesta se tomó la nota final obtenida por los estudiantes en el segundo periodo académico correspondiente al año 2007, periodo en el cual se realizaron las dos prácticas de laboratorio, y se comparó con respecto a la nota final obtenida por los estudiantes en el segundo periodo académico correspondiente al año 2006.

Decidimos realizar esta comparación de la forma escrita anteriormente porque no era posible hacerla con otros grupos del mismo grado y año, ya que estos grupos tenían como profesor uno diferente a la profesora cooperadora encargada de los grupos en los cuales realizamos la intervención. Mientras que los grupos que tomamos como grupo control del año 2006, tenían como docente encargada del área de física, la misma profesora de los grupos donde realizamos la intervención.



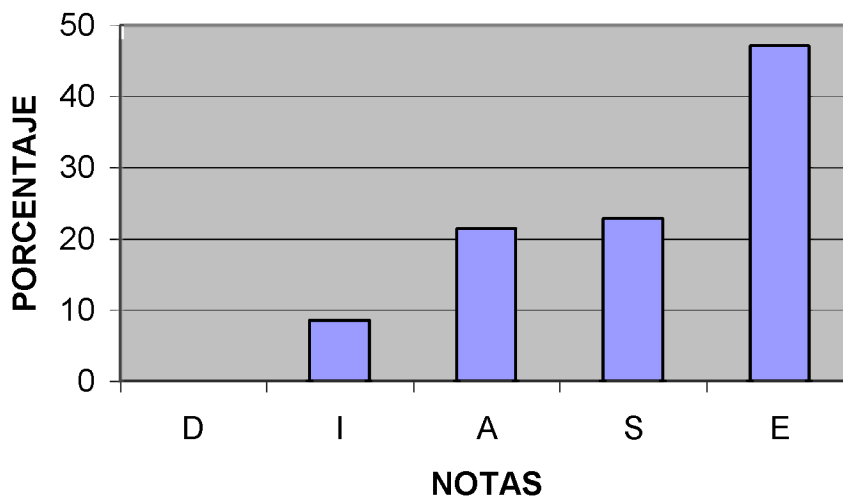
Esto nos permite asegurar la misma metodología, las mismas temáticas y los mismos criterios para los resultados de final de periodo, puesto que la profesora era la encargada de sacar las notas definitivas.

#### **5.6. RESULTADOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO REALIZADAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO**

El objetivo y los indicadores de logro propuestos aparecen al principio de cada guía, y los criterios de evaluación tenidos en cuenta para calificar el desarrollo de la práctica junto con el informe que los estudiantes deben entregar fueron descritos en la evaluación que se propone para la propuesta que aquí se desarrolla. (**E = Excelente, S = Sobresaliente, A = Aceptable, I= Insuficiente**) (ver anexo 3)

El total de estudiantes que asistieron a la práctica de laboratorio **MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE** fue de 70 estudiantes y se obtuvieron los siguientes resultados:

## RESULTADOS DEL LABOATORIO MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE

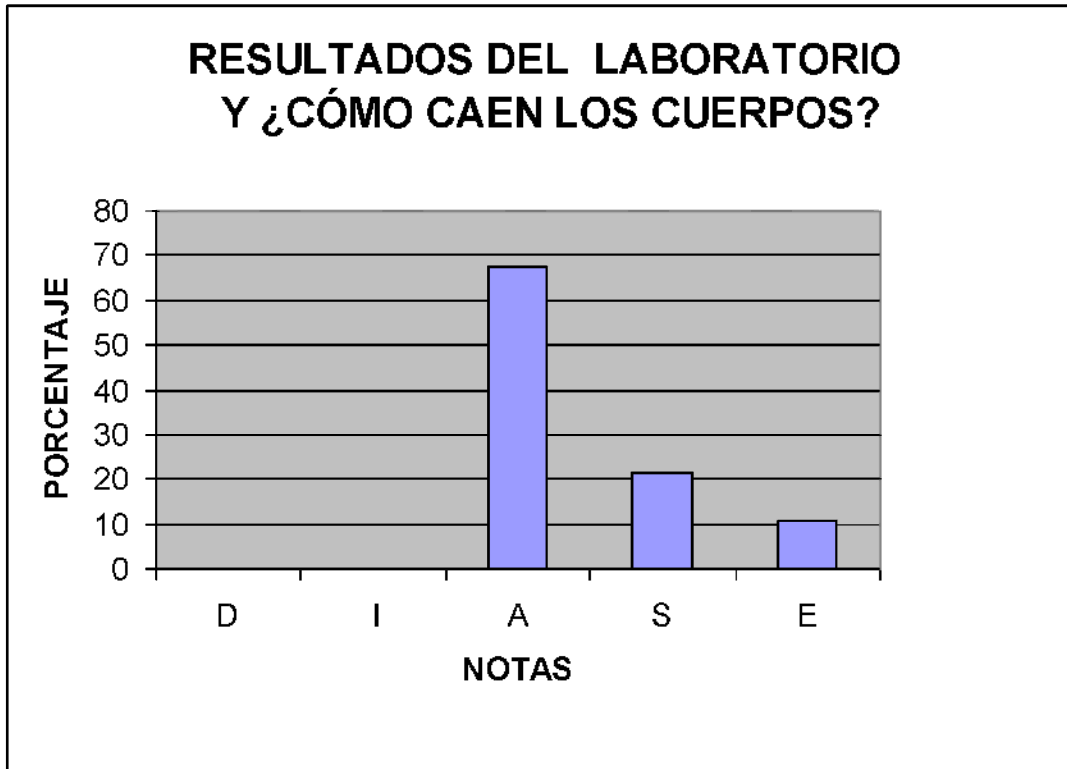


En el desarrollo de la práctica se tiene que en un 8.57% fue insuficiente 21.43% su rendimiento fue aceptable, en un, en un 22.86% fue sobresaliente y en un 47.14% fue excelente.

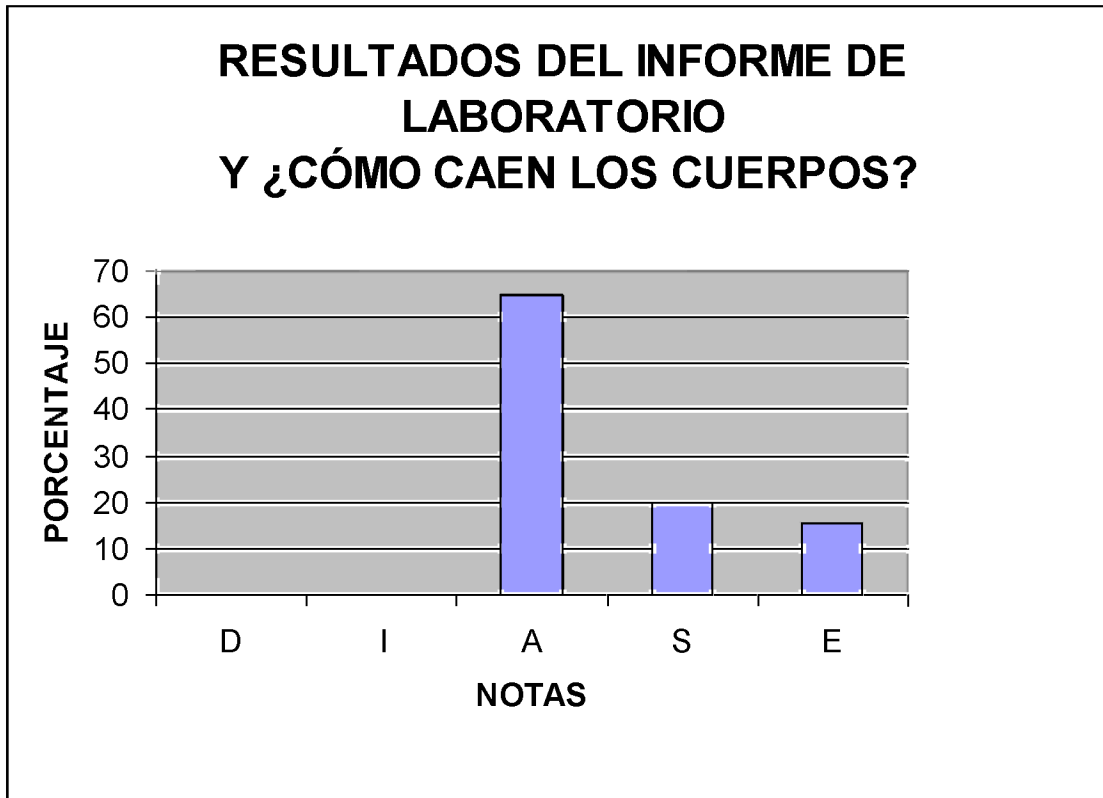


En la presentación del trabajo escrito se obtuvo que, 11(15.71%) estudiantes no presentaron el informe escrito, el 41.43% tuvo un rendimiento excelente, en un 28.57% el rendimiento fue aceptable y en un 14.28% fue sobresaliente.

El total de estudiantes que asistieron a la práctica de laboratorio **Y ¿CÓMO CAEN LOS CUERPOS?** Fue de 65 estudiantes y se obtuvieron los siguientes resultados:



En el desarrollo de la práctica se tiene que en un 21.54% fue sobresaliente en un 67.69% su rendimiento fue aceptable, y en un 10.77% fue excelente.



En la presentación del trabajo escrito el 15.38% tuvo un rendimiento excelente, en un 64.61% el rendimiento fue aceptable y en un 20% fue sobresaliente.

Ahora veamos el análisis comparativo de las notas obtenidas por las estudiantes del grupo experimental en el segundo periodo de 2007 (ver anexo # 4) con las notas definitivas del mismo periodo de tiempo en el año inmediatamente anterior (ver anexo #5). Hay que tener en cuenta que las notas que aquí presentamos son las notas definitivas del área de ciencias, pues en la libreta de calificaciones de las estudiantes aparece es el área de ciencias y no la materia de física sola.

<b>DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS GRUPO CONTROL</b>				
<b>Números</b>	<b>Letras</b>	<b>Fi Observada</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>
<b>1</b>	<b>D</b>	<b>3</b>	<b>4,35</b>	<b>4,35</b>
<b>2</b>	<b>I</b>	<b>32</b>	<b>46,38</b>	<b>50,72</b>
<b>3</b>	<b>A</b>	<b>22</b>	<b>31,88</b>	<b>82,61</b>
<b>4</b>	<b>S</b>	<b>10</b>	<b>14,49</b>	<b>97,10</b>
<b>5</b>	<b>E</b>	<b>2</b>	<b>2,90</b>	<b>100</b>

Como podemos observar en la tabla anterior, en el año de 2006 durante el segundo periodo, más del 50% de las estudiantes pierden el área de ciencias y solo un 17% obtienen una nota entre Sobresaliente y Excelente. Un 31.8% obtienen una nota Aceptable.

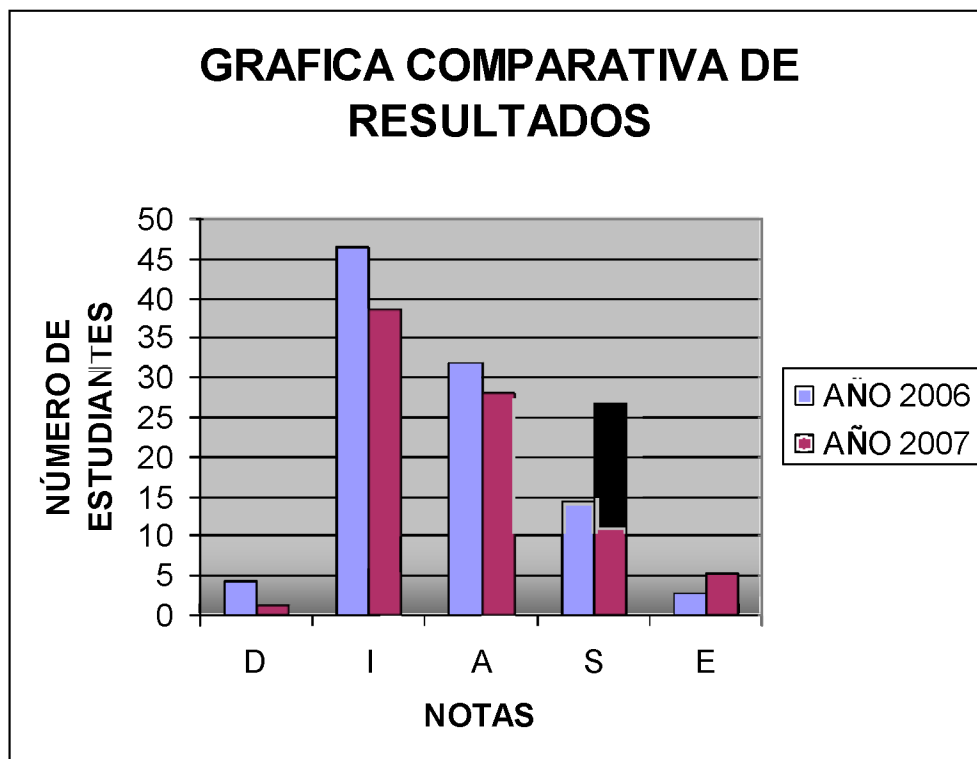
<b>DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS GRUPO EXPERIMENTAL</b>				
<b>Números</b>	<b>Letras</b>	<b>fi Observada</b>	<b>%</b>	<b>%acumulado</b>
<b>1</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>1,33</b>	<b>1,33</b>
<b>2</b>	<b>I</b>	<b>29</b>	<b>38,67</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>A</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>68</b>
<b>4</b>	<b>S</b>	<b>20</b>	<b>26,67</b>	<b>94,67</b>
<b>5</b>	<b>E</b>	<b>4</b>	<b>5,33</b>	<b>100</b>
	<b>Total</b>	<b>75</b>		

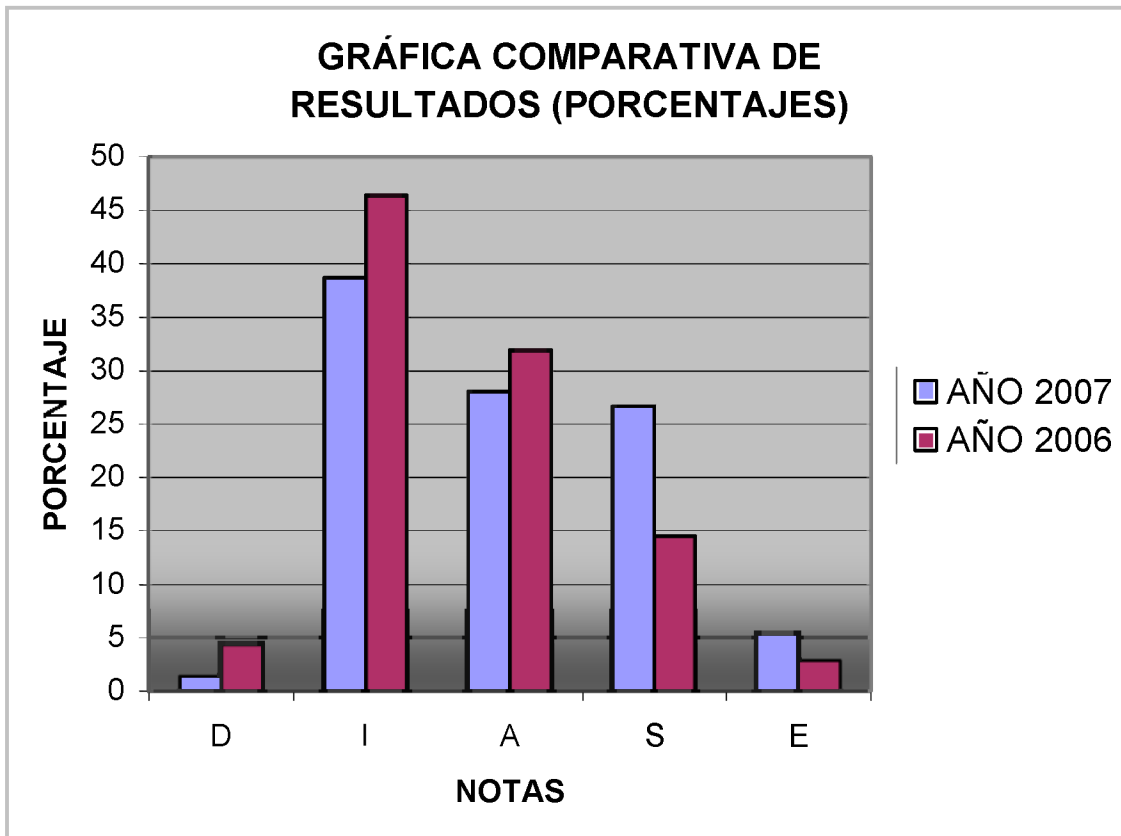
Para el segundo periodo del año 2007, que fue el periodo en que se ejecuto la

propuesta, el 40 % de las estudiantes pierden el área, un 32% obtienen una nota entre Sobresaliente y Excelente y un 28% saca una nota aceptable.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA COMPARATIVA SEGUNDO PERIODO AÑO 2006 Vs AÑO 2007				
NÚMEROS	LETRAS	% AÑO 2006	% AÑO 2007	DIFERENCIA
1	D	4,35	1,33	-3,01
2	I	46,38	38,67	-7,713
3	A	31,88	28	-3,88
4	S	14,49	26,67	12,17
5	E	2,9	5,33	2,43





Podemos observar que la tendencia de las nota Deficiente, Insuficiente, Aceptable fue a disminuir después de haberse ejecutado la propuesta, Además es claro que en promedio las notas en el rango Sobresaliente y Excelente se incrementaron en un 14.6%

Es necesario tener en cuenta que la nota final del segundo periodo del año 2007, la profesora encargada de la asignatura de física tuvo en cuenta el desempeño obtenido por los estudiantes en la realización de las prácticas de laboratorio y por lo tanto, vemos como estas prácticas influyeron positivamente en el mejoramiento del rendimiento académico en este periodo y año.



Para darle mayor confianza a la comparación decidimos utilizar la prueba de chi cuadrada, teniendo como hipótesis alterna, que con el uso de las prácticas de laboratorio no convencionales el rendimiento académico del 80% de los estudiantes a los cuales se les hizo la intervención fue bueno y obtuvimos para el grupo experimental un valor de 42,3667 y para el grupo control un valor de 58,2909 (ver anexo # 6), De esta forma podemos afirmar que nuestra hipótesis es acertada y que las prácticas de laboratorio no convencionales en el área de Física, si ayudaron a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Javiera Londoño .

Puede observarse entonces que el tratamiento cuantitativo confirma lo obtenido en el tratamiento cualitativo.

## 6. CONCLUSIONES

- Con los resultados encontrados podemos afirmar que, efectivamente, las prácticas de laboratorio no convencionales incrementaron el rendimiento académico en las estudiantes de grado décimo.
- Por medio de la experimentación directa el estudiante tiene un acercamiento más significativo con los conceptos vistos en clase, pues de esta manera puede corroborar estas teorías con el mundo real.
- Con el uso de las prácticas de laboratorio no convencionales se logra que el estudiante se sienta un investigador dentro del aula y no simplemente un verificador de pasos para comprobar una teoría, que en muchas ocasiones no comprende.
- Es necesario que los estudiantes antes de una práctica de laboratorio no convencional en física tengan claro lo que se va a trabajar (teorías y con que materiales) para que el desempeño dentro de la práctica sea el adecuado.
- Las situaciones problema que se le plantean a los estudiantes en las prácticas de laboratorio no convencionales no deben tener una única vía de solución, estas deben permitir al estudiante explorar diversos caminos para aprovechar las zonas de desarrollo próximo en la construcción de sus conceptos.

## RECOMENDACIONES

- Es indispensable que las instituciones educativas cuenten con un espacio (que no tiene que ser necesariamente el espacio físico llamado laboratorio) para que los estudiantes puedan comprender de manera mejor los conceptos científicos, a partir de la experimentación directa.
- Para que una práctica de laboratorio cumpla con los objetivos esperados, es necesario que se prepare con anterioridad para poder prever las posibles dificultades con las que se puedan encontrar los estudiantes y de esta manera anticiparnos a ellas.
- Las instituciones educativas en sus planes de estudio deben contemplar en la intensidad horaria de la asignatura de física por lo menos una hora práctica a la semana.
- Se sugiere a las instituciones educativas que puedan implementar las prácticas de laboratorio no convencionales que lo hagan pues éstas son una herramienta fuerte en el área de física.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ARRIETA GALLASTEGUI, J.J. La Resolución de Problemas y la Educación Matemática hacia una mayor Interrelación entre Investigación y Desarrollo Curricular. Enseñanza de las ciencias. Vol. 7 N<sub>o</sub> 1 1989.

BRANSFORD, J.D. y STEIN, B.S. Importancia de la Heurística: Solución Ideal de Problemas. Editorial Labor S:A: New Cork. United Status. 1993.

CUBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Metodología de la enseñanza de la Matemática. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1982 y 1991. p. 61.

ELSTGREEST, J. La enseñanza de las Ciencias Mediante la Resolución de Problemas. Revista Perspectivas. Vol. 8, N<sub>o</sub> 1 1978.

GIL PÉREZ, D; MARTINEZ TORREGROSA, J y SENENT PÉREZ, F. Investigación y Experiencias Didácticas: El Fracaso en la Resolución de Física: una Investigación Orientada por Nuevos Supuestos. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6, N<sub>o</sub> 2 1988.

HEWITT, PAÚL G. Física Conceptual, Tercera edición. Editorial Pearson Educación. México. 1999.

Hodson. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las

Ciencias, V-12, nº 3, 1994.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO. Proyecto Educativo Institucional (PEI). 2005-2010.

POMÉS RUIZ, J. La Metodología de resolución de problemas y el desarrollo Cognitivo: Un Punto de Vista Postpiagetiano. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 9, N<sup>o</sup> 1, 1991.

ZULETA, E. Educación y democracia. Bogota, Tercer Milenio, 1995

## **FUENTES DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICA**

Caída Libre. [en línea]. [Citado el 22 de agosto de 2006]. Disponible en Internet: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda\\_libre](http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda_libre)

Cascón, I. (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. [en línea]. [Citado el 10 de marzo de 2007]. Disponible en Internet en:

<http://www3.usal.es./inico/investigacion/jornadas/jornada2/comunc/cl7.html>

Congreso de Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Diario Oficial No. 41.214, de 8 de febrero de 1994. [en línea]. [Citado el 5 de noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://menweb.mineducacion.gov.co/normas/concordadas/Decreto115.htm>

Didáctica de las Ciencias Naturales. [en línea]. [Citado el 10 de octubre de 2006].

Disponible en Internet: [www.monografias.com/trabajos25/didactica-ciencias-naturales/didactica-ciencias-naturales.shtml](http://www.monografias.com/trabajos25/didactica-ciencias-naturales/didactica-ciencias-naturales.shtml).

EDEL N. Rubén. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación Y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2. [en línea]. [Citado el 10 de marzo de 2007]. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

HERNÁNDEZ HEREDIA, Raúl y VELÁZQUEZ Garrido, Teresa. La Elaboración de los Conceptos en la Escuela y el Desarrollo de los Procesos Lógicos del Pensamiento. [en línea]. [Citado el 27 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet:

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEEZkEkuplpCnqGBx.php#superior>.

IZQUIERDO, Mercè, SANMARTÍ, Neus y ESPINET, Mariona. Fundamentación y Diseño de las prácticas Escolares de Ciencias Experimentales. Feb, 1997. [en línea]. [Citado el 20 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v17n1p45.pdf#search=%22FUNDAMENTACI%C3%93N%20Y%20DISE%C3%91O%20de%20las%20practicas%20escolares%22>

LAFRANCESCO, Giovanni M. La Evaluación De Los Aprendizajes En La Educación Colombiana. [en línea]. [Citado el 23 de noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.seduca.gov.co/herramientas/descargas/principiosevaluativos>

Las Prácticas de Laboratorio. Docentes en la Enseñanza de la Física. [en línea]. [Citado el 18 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet:

www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm#Los%20trabajos%20prácticos%20en%20el%20laboratorio.

Ministerio de Educación Nacional Colombiano. Serie Lineamientos Curriculares. [en línea] [Citado el 10 de octubre 2006]. Disponible en Internet: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>

MOLNAR, Gabriel. Objetivos de la práctica de Laboratorio. [en línea]. [Citado el 15 marzo de 2007]. Disponible en Internet: [www.inf-cr.uclm.es/jsolido/cibA/practicascibA.html](http://www.inf-cr.uclm.es/jsolido/cibA/practicascibA.html).

MOREIRA, Marco Antonio y GRECA, Lleana M. Modelos Mentales y Modelos Conceptuales en la Enseñanza & Aprendizaje de las Ciencias. [en línea]. [Citado el 21 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptual>.

PIZARRO, R.; CRESPO, N. (2000). Inteligencia múltiples y aprendizajes escolares. [en línea]. [Citado el 10 de marzo de 2007]. Disponible en Internet en: <http://www.uniacc.cl/talon/antiguos/talonaquiles5/tal5-1.htm>

RIOSECO, Marilú y ROMERO, Ricardo M. LA DIMENSION AFECTIVA, COMO BASE PARA LA CONTEXTUALIZACION DE LA ENSEÑANZA DE LA FISICA. *Estudios Pedagógicos*. [en línea]. 1999, no.25 [citado 17 de noviembre 2006], p.51-70. Disponible en internet: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07051999000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07051999000100003&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-0705.

SANTAMARÍA, Sandra. Teorías de Piaget. [en línea]. [Citado el 12 de noviembre de 2006]. Disponible Internet: <http://www.monografias.com/trabajos16/teorias-piaget/teorias-piaget.shtml>

SCHMIDT, Sandra M. Sabia Usted que... El Aprender Haciendo viene desde John Dewey. [en línea]. [Citado el 17 de noviembre de 2006]. Disponible en Internet: [http://www.inacap.cl/data/2006/EnewsDocentes/octubre/SabiaUsted01\\_3.htm](http://www.inacap.cl/data/2006/EnewsDocentes/octubre/SabiaUsted01_3.htm)

ZÚÑIGA BARRÓN, Santiago. La Formación de un Ambiente Inicial Para la Práctica Experimental en las Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. [en línea]. [Citado el 22 de noviembre de 2006]. Disponible en Internet: [www.redexperimental.gob.mx/descargar.php?id=141](http://www.redexperimental.gob.mx/descargar.php?id=141)

Sin Autor. Objetivos de la práctica de Laboratorio. [en línea]. [Citado el 22 de noviembre de 2006]. Disponible en Internet: [www.inf-cr.uclm.es/jsolido/cibA/practicascibA.html](http://www.inf-cr.uclm.es/jsolido/cibA/practicascibA.html).



# **ANEXOS**

**ANEXO # 1**  
**ACTIVIDAD DIAGNÓSTICA**

**ENCUESTA**  
**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**



UNIVERSIDAD DE  
ANTIOQUIA  
1803

FECHA: \_\_\_\_\_

La presente encuesta, tiene como objetivo indagar sobre algunos aspectos de las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de Física. Su colaboración será de gran ayuda y la información que aquí deposite será tomada con toda la seriedad y reserva del caso, agradecemos su honestidad y seriedad a la hora de contestar las preguntas.

No hay necesidad de que escriba su nombre.

Gracias por su colaboración

**Marque con una X la opción que considere correcta y diga por qué o argumente si es el caso.**

**Grado que cursa:**

**Décimo**\_\_\_\_\_

**Undécimo**\_\_\_\_\_

**1. ¿Le agrada realizar experimentos que estén relacionados con las temáticas de física?**

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿por qué?

**2. ¿Le gustan las prácticas de laboratorio en la forma en que se realizan normalmente en la clase de Física?**

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿por qué?

**3. ¿Ha elaborado usted el material para alguna práctica de laboratorio de Física?**

Siempre\_\_\_ Algunas veces\_\_\_ Nunca\_\_\_

**4. ¿Manipula usted los materiales que se utilizan en las prácticas de laboratorio que se realizan en el área de Física?**

Siempre\_\_\_ Algunas veces\_\_\_ Nunca\_\_\_

5. **¿Cree que las leyes físicas sólo pueden ser demostradas con el uso de material altamente sofisticado?**

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿por qué?

6. **En promedio ¿Cuánto duran las prácticas de laboratorio que se realizan en la clase de Física?**

Menos de 1 hora\_\_\_ Entre 1 hora y 2 horas\_\_\_ Más de 2 horas\_\_\_

7. **¿Su colegio tiene un espacio destinado única y exclusivamente para las prácticas de laboratorio en el área de Física?**

Si\_\_\_ No\_\_\_

En caso de que su respuesta sea no, omita la pregunta # 9.

8. **¿Considera usted que el espacio que tienen asignado se encuentra adecuadamente dotado para la realización de las prácticas de Física?**

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿por qué?

9. **¿Las prácticas de laboratorio que realiza en el área de Física le permiten lograr una mejor asimilación y/o comprensión de la teoría que ve en clase?**

Si\_\_\_ No\_\_\_

10. **¿Está usted en la capacidad de relacionar la teoría vista en la clase de Física con un fenómeno de la vida diaria?**

Si\_\_\_ No\_\_\_ Explique

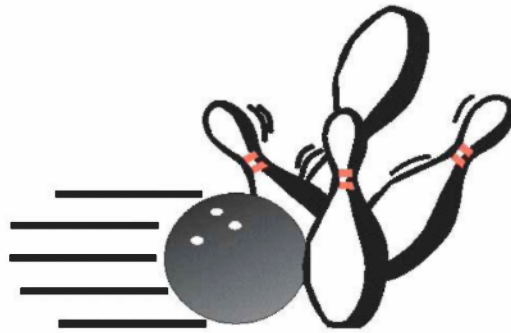
## ANEXO # 2 GUÍAS

### ANEXO # 2 A

#### LABORATORIO DE FÍSICA GRADO 10°

#### Movimiento uniforme

#### MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE



#### OBJETIVO:

Encontrar experimentalmente la relación entre tiempo y desplazamiento en un movimiento rectilíneo uniforme y graficarlo

#### LOGRO:

Identifica experimentalmente las características de un movimiento rectilíneo uniforme y encuentra la relación que hay entre el desplazamiento y el tiempo

#### INDICADORES DE LOGRO.

- Aplica los conceptos vistos en clase a problemas de la vida diaria.
- Identifica cuando un objeto que se mueve con movimiento rectilíneo uniforme.
- Argumenta la relación que hay entre el desplazamiento y el tiempo empleado en recorrerlo.
- Realiza gráficas de desplazamiento contra tiempo y las interpreta.

#### MATERIALES:

1. Metro
  2. Esfera metálica
  3. Plano inclinado con canaleta para que se deslice la esfera
  4. Cronómetro
- 

### ALGO DE TEORÍA

La parte de la mecánica que describe el movimiento es la **cinemática**.

La cinemática aborda el estudio de las magnitudes propias del movimiento (velocidad de un móvil en determinado instante, distancia recorrida por dicho móvil en determinado tiempo, etc.) sin tener en cuenta sus causas.

Algunos de los conceptos más utilizados en cinemática son:

**La trayectoria** es la línea que un móvil describe durante su movimiento (En cinemática, la trayectoria es el conjunto de todas las posiciones por las que pasa un cuerpo en movimiento).

Se llama **posición** a un punto del espacio físico o un espacio abstracto a partir del cual es posible conocer donde se encuentra geoméricamente un objeto en un instante dado

La **distancia** recorrida por un móvil es la longitud de su trayectoria y se trata de una magnitud escalar.

El **desplazamiento** es una cantidad vectorial que une dos posiciones diferentes de la trayectoria y se calcula mediante:  $\Delta X = X_f - X_i$

La **rapidez** es una magnitud escalar que relaciona la distancia recorrida con el tiempo.

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo empleado}}$$

La **velocidad** es una magnitud vectorial que relaciona el cambio de posición (o desplazamiento) con el tiempo.

$$\vec{v} = \frac{\Delta X}{\Delta T} = \frac{X_f - X_i}{T_f - T_i}$$

Un cuerpo describe un **movimiento rectilíneo uniforme** cuando su trayectoria descrita es una línea recta y su rapidez es constante, es decir su velocidad no cambia.

Una partícula animada con un movimiento rectilíneo uniforme recorre espacios iguales en tiempos iguales

**VEAMOS QUÉ ENTENDISTE:**

- Cuando un cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniforme ¿cómo es la distancia que recorre un cuerpo en intervalos de tiempo iguales? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- En un movimiento rectilíneo uniforme ¿la velocidad varía? Explica  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ¿Qué movimientos conoces en la vida cotidiana que sean uniformes?  
Y ¿que sean rectilíneos uniformes?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**EL RETO DE HOY**

Coloca el plano inclinado en un lugar que no tenga desnivel y además que no sea muy áspero, cómo lo muestra la figura:



Suelta la esfera varias veces y mira que pasa con ella desde el momento en que deja el plano inclinado.

Describe este movimiento:

---

---

---

---



**Responde:**

1. ¿Qué grafica te dio?

---

---

2. ¿Si te dio una recta, la pendiente de la grafica cuanto te dio?

---

---

---

3. ¿Esa pendiente será igual a que, según el análisis de unidades?

---

---

**4. QUE PUEDES CONCLUIR DEL TRABAJO EXPERIMENTAL:**

---

---

---

---



## ANEXO No. 2B

### LABORATORIO DE FÍSICA GRADO 10º

#### Movimiento acelerado

¿ACELERADO?



#### OBJETIVO:

Encontrar experimentalmente la aceleración de una esfera que se mueve con aceleración constante

#### LOGRO:

comprobar experimentalmente la relación entre aceleración, desplazamiento y tiempo

#### INDICADORES DE LOGRO.

1. Aplica los conceptos vistos en clase
2. Identifica cuando un objeto se mueve con movimiento rectilíneo uniforme acelerado.
3. Argumenta la relación que hay entre el desplazamiento y el tiempo empleado.

## MATERIALES:

- Metro
  - Esfera metálica (balincitos pequeños)
  - Manguera transparente de 2 metros
  - Cronómetro
  - Hoja milimetrada
- 

## ALGO DE TEORÍA

Si la rapidez o la dirección de la velocidad cambian, entonces la velocidad cambia, la razón de cambio de velocidad en un intervalo de tiempo se conoce como aceleración.

**Aceleración:** En física el término aceleración se aplica a los aumentos como a las disminuciones de rapidez. Los frenos en un carro pueden producir grandes aceleraciones retardantes, a esto se le suele llamar desaceleración.

Aceleración  $\frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{Intervalo de tiempo}}$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i}$$

Las unidades de la aceleración son unidades de velocidad sobre unidades de tiempo, las unidades de velocidad son unidades de longitud sobre unidades de tiempo, entonces la aceleración tiene unidades de longitud sobre unidades de tiempo al cuadrado.

En el sistema internacional  $m/s^2$

En el sistema cgs  $cm/s^2$

En el sistema ingles  $ft/s^2$

y sus derivados

Otra formula son:

$$X = X_i + V_i \cdot t + a t^2 \quad \text{Ecuación 2}$$

otra es

$$V_f^2 = V_i^2 + 2a x \quad \text{Ecuación 3}$$

$$X = (V_f + V_i)t/2$$

**VEAMOS QUE ENTENDISTE:**

- Cuando un cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniforme acelerado ¿Recorrerá espacios iguales en tiempos iguales? \_\_\_\_\_
- En un movimiento rectilíneo uniforme acelerado ¿la velocidad varía? Explica \_\_\_\_\_
- ¿Qué movimientos conoces en la vida cotidiana que sean acelerados? \_\_\_\_\_

**EL RETO DE HOY**

Toma la manguera transparente y sállala por uno de los extremos, luego llénela de agua hasta la parte superior y con la ayuda de dos compañeros trata de hacer una especie de plano inclinado (como lo muestra la figura)



Suelta esferitas dentro de la manguera varias veces y mira que pasa con ella desde el momento en que las sueltas.

1, Describe éste movimiento:

---

---

---

2, Teniendo en cuenta la teoría de MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME ACELERADO y los materiales que posees, ¿qué propondrías para averiguar si el movimiento de las esferas es rectilíneo uniforme acelerado?

---

---

---

3, Construye una tabla de datos donde escribas los datos de distancia recorrida y tiempo empleado para recorrerla.

4, Grafica los datos obtenidos en la tabla anterior:

**Responde:**

5. ¿Qué grafica te dio?

---

---

6. ¿De la grafica que te dio que puedes concluir distancia recorrida a medida que aumenta el tiempo?

---

---

---

7. ¿Los datos obtenidos son totalmente confiables o crees que hay un margen de error? Explica

---

---

**8. QUE PUEDES CONCLUIR DEL TRABAJO EXPERIMENTAL:**

---

---

---

---

---

---

**ANEXO No. 2C**  
**LABORATORIO DE FÍSICA GRADO 10º**  
**Caída libre**  
**Y ¿CÓMO CAEN LOS CUERPOS?**



**OBJETIVO:**

Encontrar experimentalmente la relación entre tiempo y espacio recorrido en un movimiento de caída libre

**LOGRO:**

Identifica experimentalmente las características principales de un movimiento de caída libre y encuentra la relación que hay entre la distancia recorrida y el tiempo de caída de los cuerpos

**INDICADORES DE LOGRO.**

- Aplica proposiciones (leyes) de la teoría involucrada en el experimento.
- Relaciona los conceptos y las proposiciones con el movimiento observado
- Identifica claramente un objeto que cae libremente.

- Argumenta la relación que hay entre la caída de los cuerpos y el tiempo de caída.

**MATERIALES:**

1. Metro
  2. Esfera metálica
  3. Cronómetro
- 

**ALGO DE TEORÍA**

En cinemática, la caída libre es un movimiento de un cuerpo dónde solamente influye la gravedad. El movimiento de la caída libre es un movimiento uniformemente acelerado. La aceleración instantánea es independiente de la masa del cuerpo, es decir, si dejamos caer un coche y una pulga, ambos cuerpo tendrán la misma aceleración, que coincide con la aceleración de la gravedad (g). Esto lo podemos demostrar del siguiente modo:

Sabemos por la segunda ley de Newton que la fuerza es igual al producto entre la masa del cuerpo y la aceleración.

$$F=M.a$$

$$W = M.(-g)$$

**Y en la caída de un cuerpo**

$$F = W \text{ por tanto}$$

$$M.a =M.(-g)$$

$$a = -g$$

La aceleración de la gravedad se indica con signo negativo, porque tomamos el eje de referencia desde el suelo hacia arriba, los vectores ascendentes los consideraremos positivos y los descendentes negativos, la aceleración de la gravedad es descendentes, por eso el signo -.

**VEAMOS QUE ENTENDISTE:**

- ¿Qué pasa si suelto una piedra y una hoja de cuaderno al mismo tiempo? ¿Cuál llegara primero al piso? \_\_\_\_\_

---

---

---

- Si suelto una piedra 10kg y una de 20kg al mismo tiempo ¿Cuál llegara primero al suelo? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

### EL RETO DE HOY

Si te encuentras en un balcón de un segundo piso y solo posees una esfera metálica y un cronometro ¿Cómo puedes utilizar la caída libre para hallar la altura a la que te encuentras? \_\_\_\_\_

---

---

---

¿Cómo puedes usar el la esfera metálica, el cronometro y el metro para solucionar tu problema usando los principios de la caída libre? \_\_\_\_\_

---

---

¿Qué debes hallar? \_\_\_\_\_

Realiza la experiencia, explica el procedimiento que utilizaste y la altura encontrada \_\_\_\_\_

---

---

### COMPAREMOS

Como puedes utilizar la esfera, el cronometro y el metro para verificar si la altura encontrada es la correcta. \_\_\_\_\_

¿Te dio exactamente la misma altura? \_\_\_\_\_

¿Por qué crees que paso esto? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Enumera y explica algunas posibles causas de error (Es decir si el experimento no dio exacto que crees que influyo en esto)





**ANEXO # 2D**  
**LABORATORIO DE FÍSICA GRADO 10°**  
**Tiro Parabólico**  
**MOVIMIENTO DE PROYECTILES**

**OBJETIVO:**

- Identificar las principales partes de un movimiento parabólico (como altura máxima, alcance máximo y tiempo de vuelo) mediante el uso de un cañón casero.

**MATERIALES:**

1. Metro
2. 1 tubo de PVC de 1.5 pulgadas, de 40 cm de largo con un tapón
3. El proyectil (que puede ser un tarro de desodorante roll on vacío)
4. Bicarbonato
5. 1 frasco de vinagre
6. Plano inclinado graduado y servilletas

---

**ALGO DE TEORÍA**

Se denomina **movimiento parabólico** al realizado por un objeto cuya trayectoria describe una parábola. Se corresponde con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme. También es posible demostrar que puede ser analizado como la composición de dos movimientos rectilíneos: un movimiento

rectilíneo uniforme horizontal y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical. Si mezclamos estos dos movimientos de manera que sea un movimiento rectilíneo uniforme en el eje X y un uniformemente acelerado en el eje Y generamos lo que se llama un Tiro Parabólico. Este movimiento consiste en un tiro de cañón y lo podemos describir como tener sólo una velocidad inicial  $v_0$  en un ángulo  $\theta$ .

De esta forma podemos tener una componente en la dirección de X de la velocidad inicial y otra componente en la dirección de Y. La suma de estas dos componentes nos da la velocidad inicial. Los valores de estas dos componentes son:

$$v_y = v_0 \text{ sen}\theta \text{ y } v_x = v_0 \text{ cos}\theta$$

**VEÁMOS QUE ENTENDISTE:**

- **¿Qué es y en cuántas dimensiones se analiza el tiro parabólico?**

---

---

---

---

---

- **Menciona ejemplos de movimiento parabólico que hallas visto en la vida diaria.**

---

---

---

---

- ¿Con qué ángulo crees que se debe dar la altura máxima para un tiro parabólico si se conserva la velocidad inicial? \_\_\_\_\_ ¿por qué?

---

---

---

---

- ¿Con qué ángulo crees que se debe dar el alcance máximo para un tiro parabólico si se conserva la velocidad inicial? \_\_\_\_\_ ¿por qué?

---

---

---

---

### EL RETO DE HOY

- Primero que todo debemos construir un cañón con los materiales pedidos como lo muestra la figura



- Luego ubica el cañón en un lugar plano y de campo abierto.
- Vierte dentro del cañón aproximadamente 50ml de vinagre.
- Ubica el ángulo con el que deseas el disparo.
- En una servilleta echa una cucharada de bicarbonato y envuélvela bien.
- Arroja la servilleta con el bicarbonato dentro del cañón, pon el proyectil y agita un poco (con mucho cuidado de no lastimarte ni lastimar a alguien).
- Ahora, que tal si disparas con un ángulo diferente cada vez, tantas veces como puedas, y registras en una tabla de datos cuál es la distancia horizontal alcanzada. Además de ello. realiza y escribe todas la observaciones que puedas realizar cuando se ejecuten los disparos.

**¿A mayor ángulo mayor alcance horizontal? Argumenta**

---

---

---

---

**¿Con qué ángulo te dio el alcance máximo? \_\_\_\_\_**

**¿Por qué crees que pasó esto?**

---

---

---

---

---

---

**¿Con qué ángulo se vio lograr una altura vertical máxima?**

---

**¿Por qué crees que paso esto?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**SACA CONCLUSIONES DEL TRABAJO EXPERIMENTAL REALIZADO:**

---

---

---

---

---

---

---

### **BIBLIOGRAFÍA**

- HEWITT, PAUL G. Física conceptual, Tercera edición. Editorial Pearson Educación. Mexico. 1999. Páginas de la 17 a la 27.

**ANEXO # 2E**  
**LABORATORIO DE FÍSICA GRADO 10°**  
**Calor y temperatura**

**¿CUÁNTO CALOR HACE?**

**OBJETIVO:**

Construir un termómetro casero y hacer una relación directa entre las escalas de temperatura existentes

**LOGRO:**

Identifica las diferentes escalas de temperatura y hace conversiones de una escala a otra

**INDICADORES DE LOGRO.**

- Aplica los conceptos vistos en clase para explicar el funcionamiento del termómetro
- Crea su propia escala de temperatura y la relaciona con las otras escalas existentes
- Argumenta la relación que hay entre las diferentes escalas de temperatura

**MATERIALES:**

1. Un pitillo transparente
2. Un marcador permanente
3. Un frasco de vidrio transparente no muy grande
4. Colorante
5. Plastilina
6. Un vaso con agua, agua caliente y cubitos de hielo.

**ALGO DE TEORÍA**

La **temperatura** es una magnitud escalar que es una propiedad de todos los sistemas termodinámicos en equilibrio térmico (o sea que no presentan intercambio de calor entre sus partes). En la escala microscópica, la temperatura se define como el promedio de la energía de los movimientos de una partícula individual por grado de libertad. Se refiere a las nociones comunes de calor o frío, por lo general un objeto más "*caliente*" tendrá una temperatura mayor.

En el caso de un sólido, los movimientos en cuestión resultan ser las vibraciones de las partículas en sus sitios dentro del sólido. En el caso de un gas ideal monoatómico se trata de los movimientos traslacionales de sus partículas (para los gases multiatómicos los movimientos rotacional y vibracional deben tomarse en cuenta también).

El **termómetro** es un instrumento u operador técnico que fue inventado y fabricado para poder medir la **temperatura**. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente desde que se empezaron a fabricar los termómetros electrónicos digitales.

Los termómetros iniciales que se fabricaron se basaban en el principio de la dilatación, por lo que se prefiere el uso de materiales con un coeficiente de dilatación alto de modo que, al aumentar la temperatura, la dilatación del material sea fácilmente visible. El metal base que se utilizaba en este tipo de termómetros ha sido el mercurio encerrado en un tubo de cristal que incorporaba una escala graduada.

La escala más usada en la mayoría de los países es la escala *centígrada* ( $^{\circ}\text{C}$ ), también llamada **Celsius** desde 1948, en honor a Anders Celsius (1701 - 1744). En esta escala el Cero grados centígrado ( $0^{\circ}\text{C}$ ), corresponde con el punto de congelación del agua y los cien grados corresponden con el punto de ebullición del agua, ambos a la presión de 1 atmósfera.

Otras escalas termométricas son:

- **Fahrenheit** ( $^{\circ}\text{F}$ ), propuesta por Gabriel Fahrenheit en 1724 [que es la unidad de temperatura en el sistema anglosajón de unidades, utilizado principalmente en Estados Unidos.

- Grado **Réaumur** (°R), en desuso. Se debe a René-Antoine Ferchault de Reaumur (1683-1757). La relación con la escala centígrada es:  
 $T_{\text{Reaumur}} = (4/5) \cdot T_{\text{Celsius}}$
- **Kelvin** (K) o *temperatura absoluta*, unidad de temperatura del Sistema Internacional de Unidades. Su cero es inalcanzable por definición y equivale a -273,15°C.

**VEAMOS QUE ENTENDISTE:**

- ¿Qué es temperatura?

---



---



---



---

- Es el cuerpo humano (tacto) un instrumento confiable para medir la temperatura?  
 Y ¿por qué?

---



---



---



---

- Mete una mano en el agua tibia y con la otra toca el hielo por un periodo de un minuto, luego con ambas manos toca un objeto de vidrio o metálico. ¿se puede afirmar que el objeto esta caliente o frio?

---



---



---



---

- En un movimiento rectilíneo uniforme ¿la velocidad varia? Explica

---



---



---



---



- ¿Qué movimientos conoces en la vida cotidiana que sean uniformes?  
Y ¿que sean rectilíneos uniformes?

---

---

---

- La Comisión Europea reconoce que, pese a su intención de prohibir los termómetros de mercurio, no existen demasiadas alternativas a éstos. Busca información en Internet acerca de otros instrumentos que permitan medir la temperatura sin necesitar mercurio. ¿Se pueden utilizar en cualquier ámbito? ¿Pueden ser de uso doméstico? Explícalo por escrito.

---

---

---

---

### EL RETO DE HOY

Debes construir tu propio termómetro, teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

Llena un cuarto de la botella con agua. Añade unas gotas de colorante y mézclalo con el agua. Introduce el pitillo dentro de la botella sin que toque el fondo. Sella la botella con plastilina dejando fijo el pitillo.



Toma con las dos manos el termómetro y presiónalo por un rato  
Explica que paso

---

---

---

---

---

¿Cómo crees que puedes hacer tu propia escala de temperatura utilizando los materiales pedidos?

---

---

---

---

---

¿Qué tipo de temperaturas crees que se pueden medir con tu termómetro?

---

---

---

---

¿Qué puedes concluir del trabajo realizado?

---

---

---

**ANEXO # 2F**  
**LABORATORIO DE FÍSICA GRADO 10°**  
**FLUIDOS**

**PENSANDO COMO ARQUÍMEDES**

**OBJETIVO:**

Utilizar el principio de Arquímedes para calcular el volumen de un objeto.

**LOGRO:**

Conoce y aplica el principio de Arquímedes en situaciones de la vida cotidiana.

**INDICADORES DE LOGRO:**

- Aplica los conceptos vistos en clase en el experimento.
- Comprende lo establecido en el principio de Arquímedes.
- Utiliza el principio de Arquímedes en la realización del experimento.

**MATERIALES**

- ✓ Un vaso transparente
- ✓ Regla o cinta métrica.
- ✓ Agua.
- ✓ Un objeto (llave, canica, piedrita, etc.).
- ✓ Un marcador.

**ALGO DE TEORÍA**

Arquímedes descubrió el principio que lleva su nombre, gracias a un encargo que le hizo e rey de Siracusa, Herón.

El rey había encargado a un joyero que le construyera una corona con una pieza de oro puro que él mismo le entregó.

Una vez construida la corona, Herón (que era muy desconfiado) sospechó que no era de oro en su totalidad y que el joyero se había quedado con una parte del metal que le había entregado y lo había sustituido por plata o por otro metal.

El rey pidió a Arquímedes que le sacara de dudas y éste, después de varios días de pensar cómo hacerlo, llegó a la solución mientras se bañaba. Observó que su cuerpo, sumergido en el agua, perdía gran parte de su peso y dijo:

Si sumerjo la corona en un recipiente lleno de agua, el volumen del líquido que se desborde será igual al volumen de la corona. Entonces, si peso un volumen de oro igual al del agua desbordada, ese peso debe coincidir con el peso de la corona, si es que ésta es de oro puro.

Alborotado por haber encontrado la solución del problema, Arquímedes salió de la bañera y, desnudo por las calles de Siracusa, corrió al palacio de Herón gritando: ¡Eureka! (palabra griega que significa “Lo encontré”).

## VEAMOS QUE ENTENDISTE

- ◆ ¿Por qué resulta más fácil levantar un cuerpo cuando está sumergido en agua?
- ◆ Cuando sumergimos totalmente un cuerpo en un recipiente con agua. ¿Qué relación se puede establecer entre el volumen de agua desplazado y el volumen del cuerpo totalmente sumergido?

## EL RETO DEL HOY

**Si posees un vaso con agua y una regla o una cinta métrica, ¿cómo puedes encontrar el volumen del objeto, utilizando el principio de Arquímedes?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Realiza la experiencia, explica el procedimiento que utilizaste y hallar el volumen del objeto.

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Cuál es el volumen del objeto?

Enumera y explica algunas posibles causas de error.

---

---

---

---

### **CONCLUSIONES DEL TRABAJO EXPERIMENTAL**

---

---

---

---

---

### ANEXO # 3

#### RESULTADOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

El objetivo y los indicadores de logro propuestos aparecen al principio de cada guía, y los criterios de evaluación tenidos en cuenta para calificar el desarrollo de la práctica junto con el informe que los estudiantes deben entregar fueron descritos en la evaluación que se propone para la propuesta que aquí se desarrolla. Las notas obtenidas (**E = Excelente, S = Sobresaliente, A = Aceptable, I= Insuficiente**) por los estudiantes en el transcurso del segundo periodo del año 2007 fueron las siguientes:

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO – AÑO 2007**  
**NOTAS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**  
**MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE**  
**GRUPO 10º-1**

CÓDIGO	NOMBRE	1	2
1	AGUDELO ARISTIZABAL JULIANA CAMILA	S	S
2	AGUDELO NAVAS DIANA CAROLINA	-	-
3	ARISTIZABAL ARANGO CINDY VANESSA	S	A
4	ARROYAVE MÁRQUEZ KAREN	N-	-
5	BETANCURT MUÑOZ SARA ISABEL	E	E
6	CASTAÑEDA CASTAÑEDA CATALINA	S	E

7	CORTÉS CALLE TATIANA	A	A
8	DURANGO ARBELAEZ JULIANA	A	---
9	GAVIRIA SANCHEZ MELISSA	A	---
10	GIRALDO LÓPEZ DIANA MARCELA	A	---
11	GOMEZ PATIÑO LAURA MILENA	E	E
12	HERNANDEZ GOMEZ EVELYN	A	E
13	LONDOÑO BAENA KELLY PAOLA	A	A
14	LOPEZ POSADA KARINA	S	A
15	LOPEZ PULGARÍN DANIELA	E	E
16	MADRID ARBOLEDA JULIANA MARCELA	I	----
17	MARTÍNEZ GONZALEZ ESTEFANÍA	A	---
18	MAYO ALVAREZ ESTEFANÍA	A	A
19	OSPINA BRAND LINA MARÍA	E	S
20	PALACIO CASTRO LIZETH YIJAI DA	E	A
21	PARRA GOES JAZMÍN ANDREA	E	S
22	PEREZ LÓPEZ YULIANA MARÍA	A	---
23	PIEDRAHITA SERNA SARA	A	A
24	PINZÓN MANRRIQUE MARYAN PAOLA	A	A
25	PIZARRO ZULUAGA LUISA FERNANDA	E	E
26	QUINCHÍA ECHEVERRY ANA MARÍA	E	A
27	RUBIO SANTA ANA GABRIELA	I	----
28	SANTA PULGARÍN MARTA JULIETH	S	E
29	SIERRA GONZÁLES LUISA FERNANDA	I	---
30	TABORDA RUÍZ JENNYFER	A	S
31	TORO GOMEZ NORA LUZ	A	A

32	URREGO BORMITA MARIA GABRIELA	A	S
33	URREGO HERNANDEZ DIANA CAROLINA	A	A
34	VALLEJO PATIÑO MARIA MANUELA	E	E
35	VELEZ SANCHEZ YESICA VIVIANA	-	-
36	ZULUAGA AGUDELO MALORY	-	-

**NOTAS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**  
**¿Y CÓMO CAEN LOS CUERPOS?**

CÓDIGO	NOMBRE	1	2
1	AGUDELO ARISTIZABAL JULIANA CAMILA	S	A
2	AGUDELO NAVAS DIANA CAROLINA	-	-
3	ARISTIZABAL ARANGO CINDY VANESSA	A	A
4	BETANCURT MUÑOZ SARA ISABEL	S	S
5	CASTAÑEDA CASTAÑEDA CATALINA	A	A
6	CORTÉS CALLE TATIANA	A	S
7	DURANGO ARBELAEZ JULIANA	A	A
8	GAVIRIA SANCHEZ MELISSA	A	A
9	GIRALDO LÓPEZ DIANA MARCELA	A	A
10	GOMEZ PATIÑO LAURA MILENA	S	A
11	HERNANDEZ GOMEZ EVELYN	A	A
12	LONDOÑO BAENA KELLY PAOLA	A	A
13	LOPEZ POSADA KARINA	A	A
14	LOPEZ PULGARÍN DANIELA	A	S
15	MADRID ARBOLEDA JULIANA MARCELA	A	A



16	MARTÍNEZ GONZALEZ ESTEFANÍA	A	A
17	MAYO ALVAREZ ESTEFANÍA	A	A
18	OSPINA BRAND LINA MARÍA	S	A
19	PALACIO CASTRO LIZETH YIJAI DA	E	A
20	PARRA GOES JAZMÍN ANDREA	E	A
21	PEREZ LÓPEZ YULIANA MARÍA	A	A
22	PIEDRAHITA SERNA SARA	A	A
23	PINZÓN MANRRIQUE MARYAN PAOLA	A	A
24	PIZARRO ZULUAGA LUISA FERNANDA	E	A
25	QUINCHÍA ECHEVERRY ANA MARÍA	A	A
26	RUBIO SANTA ANA GABRIELA	A	A
27	SANTA PULGARÍN MARTA JULIETH	A	A
28	SIERRA GONZÁLES LUISA FERNANDA	A	A
29	TABORDA RUÍZ JENNYFER	A	A
30	TORO GOMEZ NORA LUZ	A	A
31	URREGO BORMITA MARIA GABRIELA	A	A
32	URREGO HERNANDEZ DIANA CAROLINA	-	-
33	VALLEJO PATIÑO MARIA MANUELA	A	A
34	VELEZ SANCHEZ YESICA VIVIANA	-	-
35	ZULUAGA AGUDELO MALORY	A	A

**Columna**

**Actividad**

1

Desarrollo de la Práctica de Laboratorio

2

Informe Escrito de la Práctica de Laboratorio

**Nota:** Los estudiantes que en alguna de las respectivas columnas tienen un guión “-”, significa que no cumplieron con la actividad correspondiente, bien sea

porque faltaron a la práctica de laboratorio o porque no entregaron el informe escrito.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO – AÑO 2007**  
**NOTA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**  
**MOVIÉNDONOS UNIFORMEMENTE**  
**GRUPO 10º-7**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1	AGUDELO OROZCO MARIA ALEJANDRA	-	-
2	BEDOYA CASTAÑO SANDRA CAROLINA	E	S
3	BOLIVAR ECHAVARRIA NADYA SOFIA	E	E
4	CANO MONTOYA SARA MILENA	S	A
5	CASTAÑEDA GONZALEZ JULIANA	E	S
6	CORDOBA MENA NORIS ISABEL	E	E
7	GALVIS ZULETA GLORIA PATRICIA	E	S
8	GIRALDO LEGARDA ANGY LIZETH	S	A
9	GOMEZ SANCHEZ ANA MARIA	E	E
10	GOMEZ ZULUAGA JESSICA ALEXANDRA	E	E
11	LLORENTE VELASQUEZ SANDRA VIVIANA	E	E
12	LONDOÑO CARDONA KARINA MARCELA	E	E
13	LONDOÑO OROZCO DIANA ALEJANDRA	S	A
14	LOPEZ CARMONA ADELIS ELENA	S	S
15	LOPEZ CHACON DIANA ISABEL	E	E
16	MARTINEZ ALVAREZ CINDY PAOLA	S	S
17	MARTINEZ GOMEZ YAMILE	I	-
18	MEJIA MEJIA MARIA CAMILA	S	A

19	MOLINA FRANCO DANIELA	E	E
20	MONA FRANCO LAURA CAROLINA	S	A
21	MONCADA ORREGO KATHERINE	S	A
22	MONSALVE MAZO NATALIA	E	E
23	MORALES ARAQUE ESTEFANIA	S	A
24	OCAMPO LADINO LUISA FERNANDA	E	E
25	OCAMPO LONDOÑO EDNA LIZETH	E	E
26	OROZCO BETANCUR EDNA LIYEN	S	A
27	OSPINA LONDOÑO PAULA ANDREA	S	A
28	PEREZ QUINTERO JOHANA	E	E
29	PEREZ TABORDA DANIELA	E	E
30	PIÑA PALACIO CATALINA MARIA	I	-
31	QUINTERO PRIETO SANDRA LORENA	E	E
32	RIOS RIVERA CATALINA	E	E
33	<u>RODRIGUEZ ECHEVERRI KEILA KATHERINE</u>	<u>E</u>	<u>E</u>
34	<u>ROJAS RESTREPO MARIA CAMILA</u>	<u>E</u>	<u>E</u>
35	<u>RUA VELEZ GLORIA INES</u>	<u>E</u>	<u>E</u>
36	<u>TORO TANGARIFE LAURA LIZETH</u>	<u>E</u>	<u>E</u>
37	<u>URREA PELAEZ LINA MARIA</u>	I	-
38	<u>VALENCIA LOAIZA LAURA MARIA</u>	<u>E</u>	<u>E</u>
39	<u>VALENCIA ZAPATA ANDREA ESTEFANIA</u>	<u>E</u>	<u>E</u>

**NOTAS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**  
**¿y CÓMO CAEN LOS CUERPOS?**  
**GRUPO 10.7**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1	AGUDELO OROZCO MARIA ALEJANDRA	A	E
2	BEDOYA CASTAÑO SANDRA CAROLINA	S	S
3	BOLIVAR ECHAVARRIA NADYA SOFIA	-	-
4	CANO MONTOYA SARA MILENA	A	A
5	CASTAÑEDA GONZALEZ JULIANA	S	S
6	CORDOBA MENA NORIS ISABEL	E	E
7	GALVIS ZULETA GLORIA PATRICIA	S	S
8	GIRALDO LEGARDA ANGY LIZETH	A	A
9	GOMEZ SANCHEZ ANA MARIA	A	S
10	GOMEZ ZULUAGA JESSICA ALEXANDRA	A	E
11	LLORENTE VELASQUEZ SANDRA VIVIANA	A	A
12	LONDOÑO CARDONA KARINA MARCELA	A	A
13	LONDOÑO OROZCO DIANA ALEJANDRA	A	A
14	LOPEZ CARMONA ADELIS ELENA	-	-
15	LOPEZ CHACON DIANA ISABEL	S	S
16	MARTINEZ ALVAREZ CINDY PAOLA	S	S
17	MARTINEZ GOMEZ YAMILE	-	-
18	MEJIA MEJIA MARIA CAMILA	A	E
19	MOLINA FRANCO DANIELA	E	S
20	MONA FRANCO LAURA CAROLINA	A	A

<b>21</b>	MONCADA ORREGO KATHERINE	A	A
<b>22</b>	MONSALVE MAZO NATALIA	S	S
<b>23</b>	MORALES ARAQUE ESTEFANIA	A	A
<b>24</b>	OCAMPO LADINO LUISA FERNANDA	S	E
<b>25</b>	OCAMPO LONDOÑO EDNA LIZETH	S	E
<b>26</b>	OROZCO BETANCUR EDNA LIYEN	A	A
<b>27</b>	OSPINA LONDOÑO PAULA ANDREA	A	A
<b>28</b>	PEREZ QUINTERO JOHANA	S	E
<b>29</b>	PEREZ TABORDA DANIELA	E	E
<b>30</b>	PIÑA PALACIO CATALINA MARIA	-	-
<b>31</b>	QUINTERO PRIETO SANDRA LORENA	A	S
<b>32</b>	RIOS RIVERA CATALINA	A	A
<b>33</b>	<u>RODRIGUEZ ECHEVERRI KEILA KATHERINE</u>	<u>E</u>	<u>E</u>
<b>34</b>	<u>ROJAS RESTREPO MARIA CAMILA</u>	-	-
<b>35</b>	<u>RUA VELEZ GLORIA INES</u>	<u>S</u>	<u>S</u>
<b>36</b>	<u>TORO TANGARIFE LAURA LIZETH</u>	<u>A</u>	<u>E</u>
<b>37</b>	<u>URREA PELAEZ LINA MARIA</u>	-	-
<b>38</b>	<u>VALENCIA LOAIZA LAURA MARIA</u>	<u>A</u>	<u>A</u>
<b>39</b>	<u>VALENCIA ZAPATA ANDREA ESTEFANIA</u>	<u>A</u>	<u>A</u>

Observe estas notas y su incidencia en las notas del periodo.

## ANEXO # 4

### NOTAS DEL SEGUNDO PERIODO DE 2007

El profesor teniendo en cuenta las notas de las prácticas de laboratorio obtuvo los siguientes resultados:

#### GRUPO 10.1

CÓDIGO	NOMBRE	NOTA FINAL
1	AGUDELO ARISTIZABAL JULIANA CAMILA	A
2	AGUDELO NAVAS DIANA CAROLINA	I
3	ARISTIZABAL ARANGO CINDY VANESSA	E
4	ARROYAVE MARQUEZ KAREN JHOJANA	A
5	BETANCURT MUÑOZ SARA ISABEL	E
6	CASTAÑEDA CASTAÑEDA CATALINA	I
7	CORTÉS CALLE TATIANA	I
8	DURANGO ARBELAEZ JULIANA	A
9	GAVIRIA SANCHEZ MELISSA	I
10	GIRALDO LÓPEZ DIANA MARCELA	A
11	GOMEZ PATIÑO LAURA MILENA	S
12	HERNANDEZ GOMEZ EVELYN	I
13	LONDOÑO BAENA KELLY PAOLA	S
14	LOPEZ POSADA KARINA	A
15	LOPEZ PULGARÍN DANIELA	A
16	MADRID ARBOLEDA JULIANA MARCELA	I

17	MARTÍNEZ GONZALEZ ESTEFANÍA	I
18	MAYO ALVAREZ ESTEFANÍA	I
19	OSPINA BRAND LINA MARÍA	A
20	PALACIO CASTRO LIZETH YIJADA	S
21	PARRA GOES JAZMÍN ANDREA	S
22	PEREZ LÓPEZ YULIANA MARÍA	S
23	PIEDRAHITA SERNA SARA	I
24	PINZÓN MANRRIQUE MARYAN PAOLA	A
25	PIZARRO ZULUAGA LUISA FERNANDA	S
26	QUINCHÍA ECHEVERRY ANA MARÍA	A
27	RUBIO SANTA ANA GABRIELA	I
28	SANTA PULGARÍN MARTA JULIETH	I
29	SIERRA GONZÁLES LUISA FERNANDA	S
30	TABORDA RUÍZ JENNYFER	I
31	TORO GOMEZ NORA LUZ	S
32	URREGO BORMITA MARIA GABRIELA	I
33	URREGO HERNANDEZ DIANA CAROLINA	I
34	VALLEJO PATIÑO MARIA MANUELA	S
35	VELEZ SANCHEZ YESICA VIVIANA	I
36	ZULUAGA AGUDELO MALORY	I

**GRUPO 10.7**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>NOTA FINAL</b>
1	AGUDELO OROZCO MARIA ALEJANDRA	S
2	BEDOYA CASTAÑO SANDRA CAROLINA	A
3	BOLIVAR ECHAVARRIA NADYA SOFIA	A
4	CANO MONTOYA SARA MILENA	A
5	CASTAÑEDA GONZALEZ JULIANA	E
6	CORDOBA MENA NORIS ISABEL	S
7	GALVIS ZULETA GLORIA PATRICIA	A
8	GIRALDO LEGARDA ANGY LIZETH	A
9	GOMEZ SANCHEZ ANA MARIA	E
10	GOMEZ ZULUAGA JESSICA ALEXANDRA	I
11	LLORENTE VELASQUEZ SANDRA VIVIANA	A
12	LONDOÑO CARDONA KARINA MARCELA	S
13	LONDOÑO OROZCO DIANA ALEJANDRA	A
14	LOPEZ CARMONA ADELIS ELENA	I
15	LOPEZ CHACON DIANA ISABEL	I
16	MARTINEZ ALVAREZ CINDY PAOLA	I
17	MARTINEZ GOMEZ YAMILE	D
18	MEJIA MEJIA MARIA CAMILA	I
19	MOLINA FRANCO DANIELA	A
20	MONA FRANCO LAURA CAROLINA	I
21	MONCADA ORREGO KATHERINE	I



22	MONSALVE MAZO NATALIA	E
23	MORALES ARAQUE ESTEFANIA	S
24	OCAMPO LADINO LUISA FERNANDA	S
25	OCAMPO LONDOÑO EDNA LIZETH	S
26	OROZCO BETANCUR EDNA LIYEN	A
27	OSPINA LONDOÑO PAULA ANDREA	A
28	PEREZ QUINTERO JOHANA	E
29	PEREZ TABORDA DANIELA	S
30	PIÑA PALACIO CATALINA MARIA	I
31	QUINTERO PRIETO SANDRA LORENA	I
32	RIOS RIVERA CATALINA	A
33	<u>RODRIGUEZ ECHEVERRI KEILA KATHERINE</u>	<u>S</u>
34	<u>ROJAS RESTREPO MARIA CAMILA</u>	<u>A</u>
35	<u>RUA VELEZ GLORIA INES</u>	<u>S</u>
36	<u>TORO TANGARIFE LAURA LIZETH</u>	↓
37	<u>URREA PELAEZ LINA MARIA</u>	↓
38	<u>VALENCIA LOAIZA LAURA MARIA</u>	↓
39	<u>VALENCIA ZAPATA ANDREA ESTEFANIA</u>	↓

## ANEXO # 5

### NOTAS DEL SEGUNDO PERIODO DE 2006

#### GRUPO 10.9

CÓDIGO	NOMBRE	NOTA FINAL
1	CASTRILLÓN SERNA LEYDY NATALY	A
2	CEBALLOS GALEANO NATALIA ANDREA	S
3	DUQUE GIL CAROL NAYIBE	I
4	DUQUE GIL LADY YULIANA	I
5	ESCALANTE MESTRE LAURA CAROLINA	I
6	FLOREZ MEJIA LEYLA ESTEFANY	A
7	GALVIS BERRIO ANNDY LIZETH	A
8	GARCÍA LÓPEZ LISETH TATIANA	A
9	GAVIRIA DUARTE ISABEL CRISTINA	I
10	GIRALDO GARCÍA KELLY YESSENIA	A
11	GRAJALES OCHOA MÓNICA YULIETH	I
12	HENAO PELÁEZ JOHANNA	D
13	HENAO OROZCO JURY DAYANA	A
14	HERRERA MORENO LAURA CRISTINA	I
15	HERRERA ROLDAN VANESA	A
16	IZQUIERDO MANZANARES LIZETH DANIELA	I

17	LANCHEROS VALENCIA ERIKA CRISTINA	S
18	LEÓN BETANCUR SENDY YASMIN	A
19	LLORENTE VELÁSQUEZ SANDRA VIVIANA	A
20	LÓPEZ CARMONA ADELIZ ELENA	I
21	LOZANO MONSALVE SARA MARIA	I
22	MONTOYA BECERRA NATALY CRISTINA	S
23	MURILLO GARCÍA JACKELYN ANDREA	I
24	OROZCO LOPEZ LUISA FERNANDA	A
25	OSSA DUQUE JENNY MARCELA	S
26	PORTO GALE ANGELICA MARIA	I
27	RIOS VELEZ CLAUDIA YURANY	A
28	SANCHEZ AGUDELO YAMILETH	I
29	TAMAYO GOMEZ LAURA	I
30	TORRES HOYOS LIZETH KATHERINE	A
31	VANEGAS CANO YESSICA	I
32	VELEZ ESTRADA LAURA MARCELA	I
33	<u>VILLADA MORENO MARIA CAMILA</u>	<u>A</u>
34	<u>VILLEGAS SALAZAR PAULA ANDREA</u>	<u>I</u>
35	<u>ZAPATA RINCÓN LUISA FERNANDA</u>	<u>A</u>
36	<u>BENAVIDES PEREZ KIMBERLY GRICEL</u>	<u>I</u>

**GRUPO 10.8**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>NOTA FINAL</b>
1	ANGEL BERRIO VANESA	A
2	ARANGO EUSSE LICETH VANESSA	S
3	ARBOLEDA MESA CATERIN	I
4	CABRERA PEREZ VANESSA	I
5	DUQUE TOBON STEPHANIE	S
6	ESPINOSA PATIÑO VANESSA	I
7	GARCIA SUAREZ SARA	S
8	GOMEZ ZULUAGA JESSICA ALEXANDRA	I
9	HENAO ZAPATA ANA MARIA	A
10	HERRERA AGUDELO LUISA FERNANDA	S
11	HOYOS HINCAPIÉ WENDY CAROLINA	D
12	JARAMILLO AGUDELO CINDY TATIANA	D
13	JIMÉNEZ ARISTIZABAL LUISA FERNANDA	A
14	LOPEZ ORDUZ LAURA KATTERINE	A
15	MORA SANCHEZ NEIZA KATHERINE	I
16	MURCIA PRIETO KATTERIN LIZETH	A
17	OLAYA ZAPATA LEONELA	E
18	OREJARENA LOPERA CAROL LICETTE	E
19	PANIAGUA RIOS NATALIA	A
20	PEREZ LOAIZA MARIA GERALDINE	I
21	PINEDA PUERTA SARA PAULINA	I

<b>22</b>	PULIDO SERNA CAROLINA MARIA	A
<b>23</b>	RENDON MONCADA YULY TATIANA	I
<b>24</b>	RENDON QUINTERO SARA LORENA	I
<b>25</b>	RESTREPO RESTREPO NATALIA	S
<b>26</b>	RIOS MAZO DARLY YULIANA	A
<b>27</b>	RUIZ ZAPATA YURANY CRISTINA	I
<b>28</b>	SANCHEZ SANCHEZ LAURA CRISTINA	I
<b>29</b>	SERNA LLANOS DEISY CAROLINA	I
<b>30</b>	TAMAYO CARRASQUILLA ANYE CATHERINE	S
<b>31</b>	VALENCIA GARCIA LUISA FERNANDA	I
<b>32</b>	VALENCIA PINEDA NATALY	I
<b>33</b>	RAMIREZ GIL YURY MARCELA	I

## ANEXO # 6

### CÁLCULO DE LA CHÍ-CUADRADA

Para el cálculo de la chí-cuadrada utilizamos como hipótesis alterna que el 80% de los estudiantes de nuestro grupo experimental obtuvieran como resultado en su nota definitiva del segundo periodo una calificación de sobresaliente, que el 15% obtuviera una calificación de aceptable y un 5% una nota de excelente. Teniendo en cuenta esto, las notas definitivas de nuestro grupo experimental (2007) y de nuestro grupo control (2006) realizamos las siguientes tablas de frecuencia:

#### GRUPO EXPERIMENTAL

Números	Letras	frecuencia Observada	frecuencia Esperada
1	D	1	0
2	I	29	0
3	A	21	11
4	S	20	60
5	E	4	4
	Total	75	75

#### GRUPO CONTROL

Números	Letras	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada
1	D	3	0
2	I	32	0
3	A	22	10
4	S	10	55
5	E	2	4
	Total	69	69

Se utilizó la prueba CHÍ-CUADRADA para analizar las muestras experimental y de control esperando los siguientes resultados:

- ◆ Se espera una frecuencia de estudiantes con un promedio de D igual a 0%.
- ◆ Se espera una frecuencia de estudiantes con un promedio de I igual a 0%.
- ◆ Se espera una frecuencia de estudiantes con un promedio de A igual a 15%
- ◆ Se espera una frecuencia de estudiantes con un promedio de S igual a 80%.
- ◆ Se espera una frecuencia de estudiantes con un promedio de E igual a 5%.

El valor de CHÍ-CUADRADO encontrado fue de 42,3667

Los grados de libertad son 4.

De la tabla de valores de CHÍ-CUADRADA se lee un valor de 13,277 con los parámetros  $\alpha=0.01$  y 4 grados de libertad. Se elije este valor de  $\alpha$  para obtener un grado de certeza del 99%.

Se utilizó el mismo método par analizar la muestra control, obteniendo los resultados mostrados a continuación:

El valor de CHÍ-CUADRADA encontrado fue de 58,2909

Los grados de libertad son 4.

De la tabla de valores de CHÍ-CUADRADA se lee un valor de 13,277 con los mismos parámetros de  $\alpha=0.01$  y 4 grados de libertad, utilizados en la muestra experimental.