

**EL ESTADO DEL ARTE DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO
CONVENCIONALES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN
MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

DIANA LUCÍA LONDOÑO LONDOÑO

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
MEDELLÍN
2007**

**EL ESTADO DEL ARTE DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO
CONVENCIONALES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA.**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN
MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

DIANA LUCÍA LONDOÑO LONDOÑO

ASESOR

**ÁLVARO DAVID ZAPATA CORREA
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
MEDELLÍN
2007**

A mis Padres, a mis Hermanos y a Roberto.

Cualquier proyecto, especialmente si se trata de un trabajo de grado, es el producto del esfuerzo de mucha gente. Evidentemente éste no escapa a la regla.

En primera instancia infinitas gracias a mi asesor Álvaro David Zapata Correa por su esfuerzo, aportes y por su acompañamiento en todo el proceso de la investigación.

A todos los demás asesores por sus valiosas contribuciones y sugerencias.

Tengo una inmensa deuda con las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín, que me abrieron sus puertas depositando su confianza en mí.

Un agradecimiento muy especial a mi familia, a mis compañeros y amigos por su paciencia y apoyo, por su fe y aliento constante.

Mil gracias Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Este trabajo surge de la curiosidad de la autora, como docente en formación, de indagar sobre las estrategias de enseñanza-aprendizaje que implementan los docentes en el área de las Ciencias Naturales, para, a la luz de las exigencias del Ministerio de Educación Nacional, lograr el mejoramiento del proceso cualitativo y cuantitativo de los estudiantes al interior de las aulas. Es por ello que el presente trabajo, como propuesta descriptiva y de intervención pedagógica, se fundamenta en la indagación de la existencia o no de lo que llamamos prácticas de laboratorio no convencionales en las clases de Física y por ende, en base de los resultados obtenidos, observar cómo evoluciona en los estudiantes el aprendizaje mediante la creación y aplicación de prácticas de laboratorio no convencionales, que muestren un camino diferente y más eficaz en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

La investigación trata, en las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín, de especificar la coherencia existente entre lo exigido en la normatividad nacional y lo planteado a nivel institucional en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) en lo referente a las prácticas de laboratorio como herramienta eficaz para el proceso de aprendizaje. Además, de proporcionar un espacio de reflexión y apropiación de los conceptos vistos en clase mediante una construcción colectiva y más personal, por medio de la utilización de actividades experimentales que permitirá la fijación y verificación del conocimiento científico aprendido. Para esto, inicialmente se aplicaron dos técnicas de recolección de información: encuesta a una muestra representativa de los estudiantes y entrevista a dos docentes de Física, uno de cada institución educativa. A partir de la información obtenida, se realizó un análisis comparativo entre lo expresado por los estudiantes en la encuesta y por los docentes en la entrevista, hechos que permitieron obtener una conclusión y compararla con lo establecido desde la

normatividad. También, teniendo como referente el marco teórico, a lo que se refiere a las prácticas convencionales y no convencionales, su función, forma e inserción en el proceso de aprendizaje del estudiante, se procedió a analizar las guías de laboratorio propuestas por los docentes y determinar en esa instancia su convencionalidad.

Por último se brindan aportes con miras a posibilitar un cambio metodológico en la enseñanza de la Física, a partir de la creación y aplicación de prácticas de laboratorio no convencionales, para a la luz de las exigencias, contribuir al logro de los objetivos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	11
1. MARCO CONTEXTUAL	14
1.1 INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO	14
1.2 INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE MEDELLÍN	15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1 PROBLEMA	16
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. OBJETIVOS	22
4.1 GENERAL	22
4.2 ESPECÍFICOS	22
5. MARCO TEÓRICO	23
5.1 OBJETO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	25

5.2 IMPORTANCIA DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN NUESTRA VIDA, DESDE LOS LINEAMIENTOS CURRICULARES	28
5.2.1 La construcción del pensamiento científico	30
5.3 LOS PROCESOS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL ESTUDIANTE	32
5.4 PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	36
5.4.1 Las prácticas tradicionales y las prácticas de laboratorio no convencionales en la enseñanza de la Física.	44
5.4.2 ¿Cuál debe ser la función de una práctica no convencional de laboratorio en el proceso formativo de los alumnos?	53
5.4.3 El papel de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Física.	57
6. DISEÑO METODOLÓGICO	59
6.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	59
6.2 MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	59
6.2.1 Encuesta a los estudiantes	61
6.2.2 Encuesta a los docentes	61

6.2.3	Análisis de la información	61
6.3	DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	62
6.3.1	Interpretación de los resultados obtenidos en la encuesta	62
6.3.2	Interpretación de los resultados obtenidos en la entrevista	69
6.3.3	Análisis comparativo y descriptivo encuesta-entrevista	73
6.3.4	Análisis de las guías de laboratorio	76
6.3.5	Práctica de laboratorio propuesta	77

7. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

	Página
No. 1 PLANES DE ÁREA DE FÍSICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS JAVIERA LONDOÑO Y CONCEJO DE MEDELLÍN.	90
No. 2 GUÍA DE ENTREVISTA A LOS DOCENTES	112
No. 3 CUESTIONARIO PARA ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES	113
No. 4 LABORATORIO “CÁLCULO DEL CALOR ESPECÍFICO DE UN METAL”	117
No. 5 PRESENTACIÓN ESTADÍSTICA DE LA INFORMACIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO OBTENIDA DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES	118

INTRODUCCIÓN

A través de la práctica cotidiana se ha podido comprobar que en las ciencias exactas; específicamente en la Matemática y en la Física los estudiantes, en la básica primaria, secundaria o en la media de la enseñanza, presentan más dificultad de asimilación y aprehensión conceptual. Adicionalmente se ha evidenciado que en la mayoría de ellos existe una permanente aversión hacia éstas, ignorando que muchos fenómenos de la naturaleza, por no decir todos, exige el uso de procedimientos físicos y matemáticos para su explicación. Lo anterior se demuestra en el desconocimiento de su importancia, aplicación y apropiación, pues circulan comentarios tales como: “Qué pereza esa materia, no veo para que me va a servir en la vida”, “es una materia muy difícil”, “sólo la entienden los más tesos”, etc. Lo preocupante y verdaderamente significativo, es que el joven desde temprana edad, en su relación con el medio escolar, recibe este tipo de información, apropiándose de estas creencias y transmitiéndolas a generaciones venideras.

Lo realmente importante aquí, es lograr que la comunidad educativa, estudiantes, profesores y en general todas aquellas personas que intervienen en el proceso educativo, entiendan que la Física es accesible y aún más agradable si su orientación se da mediante una adecuada formación, que implique una permanente interacción entre el maestro, el estudiante y el medio. De ahí que en la enseñanza se deba propiciar espacios de reflexión, construcción y verificación, espacios en los que el estudiantado pueda ser partícipe y no un simple espectador. Así pues, en el aula se debe trabajar en un ambiente donde sea posible la discusión y la argumentación favoreciendo el desarrollo intelectual y social del estudiante.

El laboratorio es el espacio más característico a la hora de formar científicamente en el área de la Física, en la medida de que siempre se tenga presente que el laboratorio es el sitio donde se diseña la forma de someter a contraste las idealizaciones que hemos logrado a cerca del mundo cotidiano

En este sentido, ésta y muchas más son las afirmaciones y también los cuestionamientos que se han hecho a diario sobre la importancia del laboratorio en el proceso de aprendizaje del estudiante; desde lo normativo, como los lineamientos curriculares, decretos y otros documentos. Pero, ¿Cuál es el verdadero papel del laboratorio en el aula de de clases? ¿Qué importancia le dan los docentes al laboratorio como espacio de reflexión y construcción? ¿Realizan o no actividades experimentales los docentes? Y ¿cómo se usan? ¿Qué tipo de prácticas de laboratorio comúnmente realizan? ¿Se están teniendo en cuenta todos o algunos de esos referentes teóricos, primordialmente desde la normatividad para su elaboración? ¿De qué manera? O por el contrario, ¿no se están teniendo en cuenta? ¿Cómo son entonces esas prácticas de laboratorio desarrolladas por los docentes en el aula de clase?

Entendido lo anterior como ha de ser, es como éste trabajo surge de la inquietud de indagar sobre las estrategias de enseñanza-aprendizaje que implementan los docentes en el área de las Ciencias Naturales, para, a la luz de las exigencias del Ministerio de Educación Nacional, lograr el mejoramiento del proceso cualitativo y cuantitativo de los estudiantes al interior de las aulas. Es por ello que el presente trabajo, como propuesta descriptiva y de intervención pedagógica, se fundamenta en primer lugar, en la indagación de la existencia o no de lo que llamamos prácticas de laboratorio no convencionales en las clases de Física y por ende, de la creación y aplicación de éstas prácticas, que permitan en el estudiante la verificación y análisis el contenido científico y su relación con el contexto.

El objetivo fundamental de la investigación, describir las prácticas de laboratorio empleadas para el aprendizaje de la Física de los estudiantes de los grados décimo y undécimo de las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín y determinar si son o no convencionales, sirve para especificar la coherencia de éstas prácticas con lo planteado en la normatividad nacional e institucional. Además, se brindan aportes con miras a posibilitar un cambio metodológico en la enseñanza de la Física, a partir de la creación y aplicación de prácticas de laboratorio no convencionales, para a la luz de las exigencias, contribuir al logro de los objetivos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Finalmente, se hace preciso mencionar que a pesar del poco tiempo disponible para la investigación, se cumplió con los objetivos trazados en la misma. Desde luego, se espera que la presente investigación descriptiva y de intervención contribuya, a todos aquellos que apasionados por la labor educativa, de manera especial en la enseñanza de las Ciencias Naturales, buscan implementar estrategias que movilicen el pensamiento crítico, reflexivo y creativo del estudiante y de especial manera, para que aquellos docentes en formación que continúan con procesos investigativos futuros en ésta misma línea, conozcan las fortalezas y dificultades, del estado del arte de las practicas de laboratorio no convencionales en las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín.

1. MARCO CONTEXTUAL

La investigación se realizó en las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín. En ambas instituciones la población estudiantil está conformada por niños y jóvenes del sector, cuyo estrato socio-económico está, en su mayoría, entre 1 y 3.

1.1 INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO

La Institución Educativa Javiera Londoño, de carácter oficial y ubicada en el barrio Boston, ha sido por tradición femenina, y bajo el lema “Institución Educativa Javiera Londoño, un solo propósito: calidad”, actualmente atiende los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, media académica y la media técnica con especialidades en comercio e informática.

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.

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 vive¹.

¹ INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO. Proyecto Educativo Institucional (PEI). 2005-2010.

1.2 INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE MEDELLÍN

La Institución Educativa Concejo de Medellín es un colegio de carácter público, ubicado en el barrio la Floresta, tiene una sede principal y una anexa. En la sede principal funciona la media (grados décimo y undécimo).

La Institución Educativa Concejo de Medellín tiene la modalidad de media académica o media técnica en producción de multimedia y Diseño de Software.

El Concejo de Medellín tiene por misión formar a sus estudiantes en los niveles de preescolar, Básica primaria, Secundaria y Media académica y técnica en valores humanos y principios académicos, técnicos, cívicos éticos, ecológicos, deportivos y culturales que favorezcan el mejoramiento de su calidad de vida y su capacidad de servicio a los demás.

Adicional a lo anterior y como dato interesante, los estudiantes de la Institución Educativa Concejo de Medellín se destacan dentro del municipio por su alto rendimiento deportivo y académico. Con respecto a lo último, se ubican en el ICFES a nivel nacional, en un nivel de superior en sus pruebas y a nivel de Medellín ocupan, respecto a colegios oficiales, el segundo lugar en las mismas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que en la Institución Educativa Javiera Londoño al área de la Física, dentro del plan de estudios en los grados diez y once, se le asignan dos horas semanales, que en la Institución Educativa Concejo de Medellín se asignan cuatro horas semanales para la enseñanza de la misma y en los mismos grados, es interesante conocer cómo es el proceso de aprendizaje de esta materia a partir de las prácticas de laboratorio.

Teniendo en cuenta esa diferencia horaria, surge la inquietud de cómo es que los docentes logran dictar todos los contenidos, cómo es que logran los estudiantes la asimilación de los mismos, en qué grado de intensidad intervienen las prácticas de laboratorio en dicho proceso y si esas prácticas son las tradicionales o no teniendo en cuenta las disposiciones del Ministerio de Educación Nacional que para tal fin todos los colegios deben cumplir y que están estipuladas en los Lineamientos Curriculares.

De las inquietudes anteriores, el presente trabajo se ocupa de si para el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área se hace uso o no y en qué intensidad de las prácticas de laboratorio no convencionales en los grados diez y once; por lo tanto el problema planteado es el siguiente:

2.1. PROBLEMA

¿Se usan o no y de ser así, cómo son las prácticas de laboratorio no convencionales que se utilizan en las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín para el aprendizaje la Física en los grados

diez y once en el período comprendido entre el segundo semestre de 2006 y primero de 2007?

3. JUSTIFICACIÓN

Generar continuidad en los procesos pedagógicos es una necesidad que a diario debe existir dentro y fuera del aula de clases; es por ello que sin lugar a dudas, tanto el docente en ejercicio como el docente en formación deben buscar alternativas que movilicen el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes.

Partiendo de lo anterior, la experiencia cotidiana, ya sea adquirida a través de la vida como estudiantes en la escuela, el colegio o la academia o como docentes en acción, nos muestra que en el escenario educativo encontramos áreas que necesitan, unas más que otras, nuevas estrategias, técnicas y modelos pedagógicos que faciliten el trabajo en el aula, que ayuden en su defecto a entender y comprender procesos y fenómenos físicos para que sean aprehendidos y asimilados de la mejor manera por los estudiantes, pero no de una forma memorística y mecánica, sino por el contrario buscando siempre el aprendizaje significativo, práctico y reflexivo, el desarrollo intelectual e integral del mismo a través de procedimientos básicos que tengan por finalidad “enseñar a pensar”, más que absorber algoritmos vacíos de significado.

Pero la realidad que se está viviendo y con la que tenemos que luchar a diario, es que en la mayoría de las instituciones educativas, la enseñanza de las ciencias es tratada desde un punto de vista historicista, repetitivo y tradicional, de tal manera que las diferentes temáticas se ven desde la antigua perspectiva; con ejercicios clásicos no asociados al entorno y prácticas de laboratorio (si es que de verdad se realizan) que poco tienen que ver con lo que se ha explicado en clase, llevando la enseñanza de la física a un formalismo matemático disociado de los fenómenos físicos reales y encontrando como consecuencia la difícil comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes. También se puede observar el

desinterés y la aversión de los estudiantes por la adquisición contenidos físicos, la poca preocupación de los maestros por fomentar prácticas experimentales y actividades que provoquen el pensamiento crítico, reflexivo y creativo del estudiante, llevando a que el curso de Física se transforme en rutinarias clases de matemáticas, donde sólo hay que aplicar unas condiciones iniciales a una determinada fórmula. Parece ser que para los docentes del área de la Física el laboratorio no juega un papel importante a la hora de contraponer la teoría con la práctica y mucho menos para facilitar procesos de construcción, reflexión y pensamiento crítico.

Según se analiza en los fines de la educación Colombiana² en el artículo 5º se destaca la finalidad de la educación en ciencias que debe permitir en el estudiante ***el desarrollo del pensamiento científico, como herramienta clave para desempeñarse con éxito en un mundo fuertemente impregnado por la ciencia.*** Se puede ver como se evidencia esa necesidad de educar para el saber y el saber hacer en contexto, pues, sin lugar a dudas estamos en mundo de significativas transformaciones que tienen su razón de ser no sólo en la interacción del hombre con el medio, sino también por las explicaciones y soluciones que éste da a los interrogantes que en su medio se presentan. De ahí que, el mundo es lo que es, gracias al ingenio, a la imaginación y a la creatividad del hombre, a su capacidad de producir conocimientos, perfeccionarlos continuamente y aplicarlos de tal manera que se propenda por una mejor condición de vida.

La escuela es uno de los escenarios, quizás el mejor, que debe posibilitar en el hombre la necesidad de crear, verificar, explicar y consolidar valores de cultura científica; con el fin de que reconozca y reflexione los avances de su medio y sea participe en muchos más. Es desde este punto de vista desde donde se le asigna el verdadero sentido al área de Ciencias Naturales y es precisamente ***“el ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los***

² Ley 115 de Febrero 8 de 1994. p. 1

procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente³ sin importar la intensidad horaria semanal que se le dedique en el plan de área.

Como se puede ver, a partir de todas las leyes y lineamientos constitutivos que rigen la actividad educativa, se hace indispensable que en las instituciones educativas exista ese espacio donde el estudiante pueda comprender de mejor manera los conceptos científicos, para que sean adquiridos, siempre que sea posible, por vía de la experimentación. El laboratorio es el elemento más distintivo de la educación científica en el área de la Física, por medio de él se puede conocer al estudiante en su integridad: sus conocimientos, actitudes y desenvolvimiento.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente y haciendo especial énfasis en la importancia del laboratorio como espacio de reflexión, asimilación, confrontación y redescubrimiento de los conceptos físicos, se propone investigar específicamente sobre éste en un contexto de formación de estudiantes de educación media vocacional, de las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín.

De ahí que la importancia del presente trabajo radica en, primer lugar de verificar si en realidad lo que exige el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y lo que se propone en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), sí aparece en los planes de área de Física y dentro de éstos, si sí aparecen detalladas las prácticas de laboratorio respectivas desde lo convencional y específicamente lo no convencional, motivo del presente trabajo. Y finalmente, proponer y aplicar prácticas de laboratorio no convencionales, con miras a posibilitar un cambio

³ Serie Lineamientos Curriculares. Ministerio de Educación Colombiana. p. 10 Disponible en: <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/inicio.asp?s=1>. p. 10

metodológico en la enseñanza de la Física, y en consecuencia contribuir al logro de los objetivos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- ✚ Describir las prácticas de laboratorio empleadas para el aprendizaje de la Física de los estudiantes de los grados décimo y undécimo de las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín y determinar si son o no convencionales.

4.2 ESPECÍFICOS

- 🍷 Analizar los planes del área de la Física elaborados por los docentes de Física en cada una de las instituciones educativas, a la luz de los lineamientos y leyes que rigen y direccionan el proceso formativo de la misma.
- 🍷 Analizar las prácticas de laboratorio usadas en las instituciones para determinar la convencionalidad o no de ellas y poder establecer conclusiones e inferencias posteriores.
- 🍷 Indagar por la utilización o no de las prácticas de laboratorio no convencionales, por la calidad de las mismas y su finalidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.
- 🍷 Diseñar y aplicar prácticas de laboratorio no convencionales, para incorporar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos, que permitan en el estudiante la verificación y análisis el contenido científico y su relación con el contexto

5. MARCO TEÓRICO

Las leyes y decretos de la educación constituyen una herramienta sólida para ejercer con mayor eficacia la labor como docente y mejorar la calidad del sistema educativo. Debido a esto, considerando que la presente investigación está encaminada hacia una propuesta descriptiva de las prácticas de laboratorio puesta en escena en dos escenarios educativos, como lo son las Instituciones Educativas Javiera Londoño y el Concejo de Medellín, se hará mayor énfasis en las leyes y decretos de la legislación educativa que reconocen el trabajo del laboratorio como elemento distintivo en la enseñanza de las ciencias.

La educación como derecho fundamental de toda persona a través de los tiempos, siempre ha estado influida y referida por leyes, decretos y normas educativas. En primer lugar, se encuentra en la Constitución Colombiana, en su artículo 67 que “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social... Formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia.”⁴ .Seguidamente, se evidencia una profunda regulación de la enseñanza de las áreas en la escuela Colombiana y en particular de las Ciencias Naturales, al adoptarse la ley 115 de 1994, en donde se evidencian los fines y objetivos para cada nivel y ciclo de la educación formal, además se señalan los fundamentos y características de los procesos pedagógicos que deben desarrollarse en las instituciones educativas. También ordena la formulación y empleo de los indicadores de logros curriculares como medios para constatar, estimar, valorar, autorregular y controlar los resultados del proceso educativo, para que a partir de ellos y teniendo en cuenta las particularidades de su proyecto educativo, la institución formule y reformule los logros esperados. Es importante señalar aquí, que la naturaleza y el carácter de estos indicadores es la de ser

⁴ CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991

indicios, señales, rasgos o conjuntos de rasgos, datos o informaciones perceptibles que al ser confrontados con lo esperado e interpretado de acuerdo con una fundamentación teórica, pueden considerarse como evidencias significativas de evolución, estado y nivel que en un momento determinado presenta el desarrollo humano.

Además de los indicadores formulados para todos los grados de la educación formal por parte del Ministerio de Educación Nacional, según lo dispuesto en el artículo 78 de la Ley 115 de 1994, en el quehacer pedagógico, los educadores, los estudiantes y padres de familia, captan e interpretan permanentemente otros indicios y evidencias de las formas como evolucionan los procesos de desarrollo humano impulsados por la educación. Estos indicadores son igualmente importantes y suministran una información que puede contribuir a entender cómo el currículo está afectando al estudiante.

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 de 1860 que le son contrarios y es el que actualmente sigue vigente.

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 participes 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 así sea el Ministerio de Educación Nacional a 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 son las directrices generales sobre el currículo y 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, las comunidades educativas y los investigadores educativos.

Es por ello que en aras de avalar un trabajo de investigación comprometido y vivido significativamente se hace necesario un estudio de los Lineamientos Curriculares planteados para el área de Ciencias Naturales 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 como está ligada con el logro de los objetivos propuestos en la enseñanza de las ciencias.

5.1 OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Como se ha podido constatar hasta el momento, la mayoría de las posiciones que adopta el Ministerio de Educación Nacional⁵ en su Serie de Lineamientos Curriculares apuntan hacia la construcción del conocimiento, al desarrollo de una persona íntegra, al mundo de la vida y al contexto sociocultural en el que se desenvuelven los estudiantes, es por ello que no es de extrañar que los objetivos tanto general como específicos en el área de Ciencias Naturales estén orientados en estos aspectos.

Objetivo General del Área de Ciencias Naturales

⁵ Serie Lineamientos Curriculares. Ministerio de Educación Colombiana. p. 66

“Que el estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta”

Objetivos Específicos del Área de Ciencias Naturales

Que el estudiante desarrolle la capacidad de:

- ◆ Construir teorías acerca del mundo natural.
- ◆ Formular hipótesis derivadas de sus teorías.
- ◆ Diseñar experimentos que pongan a prueba sus hipótesis y teorías.
- ◆ Argumentar con honestidad y sinceridad en favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos dentro de un ambiente de respeto por la persona de sus compañeros y del profesor.
- ◆ Imaginar nuevas alternativas, nuevas posibilidades en el momento de resolver un problema, de formular una hipótesis o diseñar un experimento.
- ◆ Hacer observaciones cuidadosas.
- ◆ Trabajar seria y dedicadamente en la prueba de una hipótesis, en el diseño de un experimento, en la toma de medidas y en general en cualquier actividad propia de las ciencias.
- ◆ Desarrollar el amor por la verdad y el conocimiento.
- ◆ Argumentar éticamente su propio sistema de valores a propósito de los desarrollos científicos y tecnológicos en especial a propósito de

aquellos que tienen implicaciones para la conservación de la vida en el planeta.

- ◆ Contribuir con el desarrollo de una emocionalidad sana que le permita una relación armónica con los demás y una resistencia a las frustraciones que puedan impedirle la culminación de proyectos científicos, tecnológicos y ambientales.
- ◆ Contribuir con la construcción de una conciencia ambiental en el estudiante que le permita tomar parte activa y responsable en toda actividad a su alcance dirigida a la conservación de la vida en el planeta.
- ◆ Contribuir con el desarrollo de una concepción en el estudiante de la técnica y la tecnología como productos culturales que pueden y deben ser utilizados para el beneficio humano dentro del contexto de un desarrollo sostenible. (Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales, página 66).

En pocas palabras puede verse claramente que lo que buscan alcanzar estos objetivos, es la relación permanente entre el conocimiento teórico y su constante relación con el contexto del estudiante, además de la construcción del conocimiento por medio de las tres etapas descritas (expectativas, desequilibramiento y reequilibramiento mejorante). La presente propuesta lo que busca es describir qué tipo de prácticas de laboratorio se implementan en el aula de clase en la enseñanza de la Física, en las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín, si reúnen los elementos que se acaban de enunciar propuestos por el Ministerio de Educación y son acordes con lo que se ha encontrado también en otras investigaciones que se expondrán aquí.

5.2 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 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, pero 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.

Aunque, después de un período de gran optimismo acerca de la facultad para controlar su entorno, estamos totalmente de acuerdo con lo que plantea el Ministerio de Educación, diciendo que “el ser humano es cada día más consciente de sus limitaciones. Empieza a darse cuenta de que los cambios que es capaz de introducir sobre el planeta Tierra, gracias a su ciencia y su tecnología, pueden alterar el delicado equilibrio que hace posible que exista aquello tan improbable que denominamos "vida". Se empieza a dar cuenta de los daños, a veces irreparables, que él ha causado sobre ese magnífico producto, siempre dinámico, de intrincados y complejos procesos evolutivos como es la vida. La conciencia de la necesidad de una ética ambiental, que era ya clara en la mayoría de las culturas precolombinas, es hoy en día sentida por un sector cada vez más amplio de las culturas humanas”⁶

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

Es desde este punto de vista desde donde se le asigna el verdadero sentido al área de Ciencias Naturales y es precisamente “el de ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente”⁷.

Dice el Ministerio de Educación Nacional acerca de la adquisición del conocimiento y comprensión de estos procesos. Que: “Este conocimiento debe darse en el estudiante en forma tal que pueda entender los procesos evolutivos que hicieron posible que hoy existamos como especie cultural y de apropiarse de ese acervo de conocimientos que le permiten ejercer un control sobre su entorno, siempre acompañado por una actitud de humildad que le haga ser consciente siempre de sus grandes limitaciones y de los peligros que un ejercicio irresponsable de este poder sobre la naturaleza puede tener”⁸

Para poder dar cumplimiento a ello, al interior de las instituciones educativas deberá pensarse entonces en unas estrategias didácticas que permitan que el conocimiento pueda construirse en el alumno de tal forma que pueda comprender el desarrollo de los procesos 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 que las mismas teorías aceptadas actualmente como ciertas también son resultado de un proceso

⁷ Ibíd. p. 10

⁸ Serie Lineamientos Curriculares. Ministerio de Educación Colombiana. p. 10

que como todo lo anterior puede ser refutado o cambiado en la búsqueda de nuevas y más certeras respuestas debido a los interrogantes que puedan surgir.

5.2.1 LA CONSTRUCCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Según se analiza en los fines de la educación Colombiana⁹ 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 éstos trabajos plantean que el desarrollo del pensamiento científico se da en tres periodos a los cuales llamaron: “Período Pre-teórico, el Período Teórico Restringido y Período Teórico Holístico... A lo largo de estos períodos se puede construir pensamiento científico, si los educadores desencadenan y fortalecen ciertos procesos formativos en los estudiantes”¹⁰. El Ministerio de Educación Nacional asume en serie de Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales (pág. 32) cada uno de estos tres periodos como aparece a continuación:

Período Preteórico

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.

⁹ Ley 115 de Febrero 8 de 1994. p. 1

¹⁰ Serie Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 32.

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 como piensan los estudiantes y como este pensamiento influyen en las decisiones que toman y las acciones que realizan cuando se enfrentan a un problema.

5.3 LOS PROCESOS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL ESTUDIANTE

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 que: “cuando un niño se enfrenta a un problema nuevo, lo aborda desde los conocimientos y conceptos que ha adquirido hasta el momento y es lo mismo que hace un adulto”¹¹. 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 lanza hipótesis, asumen que si hace esto o lo otro obtendrá 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 que: “Las expectativas pueden corresponder o no con lo que en realidad sucede. Si lo observado y lo que se esperaba observar concuerdan, el sistema de conocimientos se encuentra “en equilibrio” con los procesos del Mundo de la Vida, en caso contrario, se presenta

¹¹ Serie Lineamientos Curriculares para el Área de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 32

un dese-quilibrio que el sujeto que conoce intentará eliminar tan pronto como lo registre”¹².

Es válido pensar que los estudiantes de nuestras instituciones se encuentran en un desequilibrio, dado que como muestran algunas investigaciones¹³ los conocimientos que poseen los estudiantes de nuestras aulas esta 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”¹⁴, 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 conocimiento. 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.

¹² Ibíd. p. 33.

¹³ IZQUIERDO, Mercè, SANMARTÍ, Neus y ESPINET, Mariona. Fundamentación y Diseño de las prácticas Escolares de Ciencias Experimentales. Feb, 1997. p.1

¹⁴ Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 33.

El Ministerio de Educación Nacional¹⁵ 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"¹⁶

Se observa una correspondencia en el primer momento designado por el Ministerio de Educación con lo que Piaget nombra como asimilación, puesto el que 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.

¹⁵ Ibíd. p. 33

¹⁶ GARCÍA GONZÁLEZ, Enrique. Piaget: La formación de la Inteligencia. México. 2da Edición. 2.001. Citado por SANTAMARÍA, Sandra. Teorías de Piaget. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos16/teorias-piaget/teorias-piaget.shtml>

Piaget considera que la acomodación: “implica una modificación de la organización actual en respuesta a las demandas del medio. Es el proceso mediante el cual el sujeto se ajusta a las condiciones externas. La acomodación no sólo aparece como necesidad de someterse al medio, sino se hace necesaria también para poder coordinar los diversos esquemas de asimilación”¹⁷.

En el momento en 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.

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”¹⁸.

La asimilación y la acomodación, desde este punto de vista deben entonces estar presentes a lo largo de todo proceso evolutivo, la relación entre ellas deberá ser cambiante de modo que el avance intelectual, es la evolución de esta 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 identificar como se

¹⁷ Ibíd.

¹⁸ Ibíd.

relacionan 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 que muestren una camino diferente y más eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, a medida que se vaya avanzando a nivel teórico veremos porque 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.

5.4 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. Nada mejor para aprender ciencia que seguir los pasos de los científicos, enfrentarse a sus mismos problemas para encontrar las mismas soluciones.

Es así como “La idea de que los estudiantes pueden acceder a los conocimientos científicos más relevantes mediante un descubrimiento más o menos personal, parte del supuesto que están dotados de unas capacidades intelectuales similares a las de los científicos, es decir, existiría una compatibilidad básica entre la forma en que abordan las tareas los científicos y la forma en que la abordan los estudiantes, o que al menos estos últimos enfrentados a las mismas tareas y

situaciones que los científicos acabarán desarrollando y accediendo a las mismas conclusiones y elaboraciones teóricas que los científicos. La mente de los estudiantes estaría formateada para hacer ciencia y de hecho la ciencia sería un producto natural del desarrollo de esa mente. Los modos de pensar de los estudiantes y de los científicos no diferirían en lo esencial cuando estuvieran ante el mismo problema y vivieran las mismas experiencias. Todo lo que hay que hacer, que no es poco, es lograr que los estudiantes vivan y actúen como pequeños científicos.

Además de este supuesto de compatibilidad, la enseñanza por descubrimiento en su versión más tradicional, asume también que la aplicación rigurosa de unas determinadas estrategias de investigación conduce necesariamente al descubrimiento de la estructura de la realidad. Si nos enfrentamos con rigor científico a una situación, acabaremos por descubrir los mismos principios que en ella encontraron los científicos y quizás planteando hipótesis que falsean lo que hasta ahora se acepta como cierto. Lo que permitirá desentrañar la estructura del mundo, que si no puede ser directamente percibida, sí resulta accesible recurriendo a ciertos métodos”¹⁹.

Por otra parte, como plantean Ausubel, Novak y Hanesian. “el método por descubrimiento asume la compatibilidad básica entre la mente de los estudiantes y la mente de los científicos, se parte del supuesto de que éstos pueden aprender y actuar en múltiples contextos como pequeños científicos. Sin embargo, por deseable que resulte este propósito, parece alejarse bastante de las propias capacidades mostradas por los estudiantes. Parece aceptarse hoy en día que el razonamiento científico no es la forma usual en que resolvemos nuestros problemas cotidianos. Nuestro pensamiento se basaría en numerosos sesgos y

¹⁹ Didáctica y modelos de la enseñanza y aprendizaje 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.

reglas heurísticas que se desvían bastante de la aplicación canónica del método científico. Por otro lado, si para aprender ciencia es condición indispensable aplicar los métodos del "pensamiento científico" en contextos de investigación y solución de problemas, la mayor parte de los estudiantes de educación secundaria tendrían graves dificultades para acceder al conocimiento científico"²⁰. También según Ausubel, Novak y Hanesian, en este mismo artículo, 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 adecuarse a las capacidades y condiciones de la mayoría de los estudiantes a los que va dirigida.

Es bastante clara la relación que se puede inferir a cerca lo planteado por el Ministerio de educación Nacional a lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias en las instituciones Educativas y lo expresado por el modelo Constructivista, al plantear que nuestro medio es un mundo humano, producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales. Esta posición implica que el conocimiento humano no se recibe en forma pasiva ni del mundo ni de nadie, sino que es procesado y construido activamente por él mismo.

Algo de lo que se tomará de este modelo, es que los estudiantes deben llegar a la práctica de laboratorio al igual que los científicos con unas ideas previas, y esto es lo que se asumió en anteriores párrafos como primer momento en la construcción 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

²⁰ Ibíd.

“interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis acerca de un fenómeno estudiado”²¹.

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 más sin embargo se aleja mucho de los instrumentos de alta 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.

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”²²

Es por ello que concluyo, que los laboratorios que se realizan en aula de clase no se puede actuar de manera diferente, a como lo hizo Galileo o a como lo han hecho otros científicos. Los estudiantes deberán llegar al laboratorio con unas hipótesis y expectativas de entrada acerca de lo que van a observar, y de estas

²¹ Serie Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional. p. 52.

²² *Ibíd.* p. 53.

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 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, éstas 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 de Ciencias Naturales se atribuye gran importancia a la práctica de laboratorio junto con las expectativas con las cuales el estudiante accede a ellas, lo cual plasma de la siguiente forma: “si el estudiante no va al laboratorio con su mente bien preparada, no habrá ningún ‘compromiso’ intelectual entre el estudiante y las observaciones que se realicen en el laboratorio. La falta de este compromiso hace que el experimento no tenga ninguna injerencia en la forma como el estudiante entiende la clase de fenómenos del Mundo de la Vida que representa ese experimento. Mucho menos entenderá la forma como el experimento idealiza las relaciones entre esos fenómenos con el fin de que las conclusiones que de él se deriven, resistan las críticas más agudas y puedan ser expresadas en términos de relaciones numéricas”²³

²³ Ídem.

* Más adelante se realizarán las aclaraciones acerca del laboratorio como sitio.

También plantean los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales 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 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 investigación descriptiva.

En este orden de ideas se puede afirmar que el **laboratorio es el sitio** donde se diseña la forma de someter a contraste las idealizaciones que hemos logrado acerca del Mundo de la Vida (contexto), mediante procedimientos que son concebidos dentro de la racionalidad de estas mismas idealizaciones y que tienen la misión de proveer elementos de juicio para tomar una decisión acerca de la objetividad de estas idealizaciones. En otras palabras, en el laboratorio podemos encontrar los argumentos de mayor peso para poder argumentar ante la comunidad científica la necesidad de refutar o confirmar la teoría que explica la clase de fenómenos a la cual pertenece lo observado en el laboratorio. Sin esas idealizaciones, sin un sustento teórico que le dé al estudiante la posibilidad de observar, el experimento en el laboratorio es una actividad enteramente superflua, debido a que este sustento teórico le permitirá al estudiante beneficiarse de las actividades en el laboratorio en alguna de las siguientes formas: La primera es observando efectivamente lo que, desde su teoría, él suponía que debería suceder (expectativas): habrá confirmado su teoría. La segunda es observando que no se cumplen sus predicciones (desequilibramiento): habrá falseado su teoría y tendrá que modificar sus conceptos, supuestos o hipótesis para construir una nueva

teoría que resista nuevos intentos (Reequilibración Mejorante). La tercera es que observando un fenómeno inesperado tendrá que poner en funcionamiento todas sus estrategias mentales para construir una teoría o modificar las existentes, de tal forma que pueda dar cuenta de este fenómeno de manera satisfactoria.

Sin la existencia de estas expectativas en el estudiante, a este 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 lo que se busca es como ya se ha dicho, involucrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje lo que hacían los antiguos pensadores como Arquímedes y Galileo, 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. Y es quizás esta la razón, 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 Dewey, “al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación de los alumnos y a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de las ciencias en Estados Unidos, extendiéndose con posterioridad a los sistemas educacionales del resto de los países”²⁴. Es evidente

²⁴Las 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.

cómo éste filósofo, psicólogo y educador estadounidense estuvo profundamente interesado en la reforma de la teoría y de la práctica educativa al proponer el aprendizaje a través de actividades de diferente índole más que por medio de los contenidos curriculares establecidos. Además de considerar la ecuación no como una mera preparación para la vida sino también que debía propiciar y tener pleno sentido en su mismo desarrollo y realización, es decir, la ecuación debe adaptarse a las necesidades y a las circunstancias.

Pero esto de las actividades prácticas tiene diferentes connotaciones o nombres de acuerdo a diferentes contextos, así lo plantea Hodson, 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*"²⁵. Todos son utilizadas prácticamente como sinónimos sin embargo, en este trabajo se utilizará el 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 el término de "**Práctica no convencional de Laboratorio**" que es el que usamos para referirnos a una práctica de laboratorio, que tiene unos elementos muy particulares en primera instancia en comparación con la práctica de laboratorio tradicional, dichos elementos están referidos a los espacios donde se realizan las prácticas, los materiales y metodologías utilizadas, etc.

Resumiendo y retomando lo expuesto por Ausubel, Dewey y Hodson, y su llamado a reflexionar el papel de la educación como uno de los escenarios, quizás el mejor, que debe posibilitar en el hombre la necesidad de crear, verificar, explicar y consolidar valores de cultura científica, una de las exigencias dada por el Ministerio de Educación Nacional. Una vez más, se resalta la importancia del laboratorio como aquel espacio donde se pone en contraste, a discusión y se argumenta favoreciendo el desarrollo intelectual del estudiante.

²⁵ Hodson. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, V-12, nº 3, 1994, p. 299

5.4.1 LAS PRÁCTICAS CONVENCIONALES Y LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO NO CONVENCIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.

Hodson, D²⁶. (1994) ha expresado que: *“hay profesores que hacen uso de la práctica de laboratorio de manera irreflexiva: sobreutilizada, es decir, en demasía en el sentido de que las emplean como algo normal y no como algo extraordinario o peor aún, infrautilizada, en el sentido de que no se explota al máximo su auténtico potencial instructivo, educativo como desarrollador, identificándose gran cantidad de prácticas de laboratorio con un mal diseño que carecen de valor formativo real”*

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 éstas 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.

²⁶ *Ibíd.* p. 301.

Quizás esa sea la razón para que se hayan presentado las transformaciones que han acontecido en las teorías de la enseñanza y reformas de currículums 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 las Ciencias Naturales Física y, por tanto, al surgimiento e implantación 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 él 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*²⁷.

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 alumnos, poniéndolo en una situación de aprender a hacer y practicar la ciencia y es en ello en lo que estamos de acuerdo con Hodson, puesto que el señala, *“que el aprendizaje por descubrimiento no sólo es filosóficamente defectuoso, por dar una idea errónea de los métodos de las ciencias y de los algoritmos para la realización de las investigaciones científicas, sino que es pedagógicamente inviable. Las prácticas de laboratorio realizadas bajo esta concepción inductivo-empirista limita la autonomía de los alumnos, no se plantea ningún problema concreto a resolver y se invita a explorar y a descubrir lo que puedan, no recomendando tampoco ningún procedimiento para la ejecución de las actividades*²⁸.

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 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.

²⁷ 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.

²⁸ Ídem.

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, son 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 a 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 destacarán cada vez más los enfoques constructivistas respecto a aprender ciencia. Está dirigido a favorecer la situación de interés y de retroalimentación de los alumnos de manera que los estimule a la búsqueda de respuestas por iniciativa propia, teniendo en cuenta desde un inicio, el conocimiento previo de los alumnos, sus ideas y puntos de vista. Este paradigma esta de acuerdo con lo que se ha venido mencionando que propone el Ministerio de Educación y con lo que proponen la mayoría de los autores que hemos citado hasta el momento”²⁹.

²⁹ 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.

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.

En base a estas tendencias las prácticas de laboratorio han sido clasificadas en:

Prácticas de manejo instrumental:

Sirven para comprender mejor la naturaleza de las magnitudes que se miden, desarrollar habilidades y destrezas manuales y 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 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 necesitan 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 alumno 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 alumnos, 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.

De otro lado, Hodson³⁰ afirma que ese 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 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 Hodson³¹ (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.

³⁰ Hodson. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, V-12, nº 3, 1994, p.313

³¹ *Ibíd.* p. 315

- 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 ilustrativo lo que las teorías confirman.***

Resumiendo, a partir de las propuestas de Hodson D. en su escrito "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio" a cerca de las prácticas de laboratorio no convencionales y del documento tomado vía electrónica "Las Prácticas de Laboratorio- Docentes en la Enseñanza de la Física" y su análisis de las prácticas convencionales y no convencionales, se establece el siguiente cuadro comparativo, en el que se analiza sus funciones, formas, materiales utilizados para su ejecución, la relación de la teoría y la actividad experimental, la interacción de los estudiantes con el material, la relación del contenido científico con el contexto del estudiante y sobre todo la inserción de estas prácticas en el proceso de aprendizaje del estudiante.

PRACTICAS CONVENCIONALES	PRÁCTICAS NO CONVENCIONALES
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Necesitan de un Laboratorio. ❖ Requieren de implementos de laboratorio para su desarrollo. ❖ Las guías son muy conductistas y obligan al estudiante a realizar determinados procedimientos e inducen a las conclusiones a las que hay que llegar. ❖ Generalmente se presenta poca interacción con los implementos de laboratorio. ❖ Muestran la ciencia como algo acabado. ❖ Los estudiantes pueden llegar sin conocimiento de lo que van a realizar. ❖ No permiten evidenciar fácilmente un vínculo entre la teoría y el mundo que le rodea al estudiante. ❖ Debido a su carácter enciclopédico, mecanicista, 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No requieren de un espacio específico. ❖ Los materiales son fabricados por los alumnos o los puede conseguir fácilmente. ❖ Las guías obligan al estudiante a proponer sus propios procedimientos y sus propias conclusiones. ❖ Los estudiantes son quienes manipulan directamente sus propios materiales. ❖ Permiten evidenciar el proceso evolutivo y cambiante de la ciencia. ❖ Los estudiantes deben poseer unas expectativas acerca de lo que esperan observar y comprobar en lo que van a realizar. ❖ Facilitan al estudiante la comprensión del mundo de la vida. ❖ Permiten del desarrollo de habilidades cognitivas,

<p>algorítmico, operativo y reduccionista de la pedagogía a un saber instrumental no permite el desarrollo de las habilidades en los estudiantes.</p>	<p>cognoscitivas y metacognitivas.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

Como podemos ver una de las características de las prácticas de laboratorio no convencionales es relacionar el contenido científico con el contexto del estudiante, de modo similar, como lo plantea David Paúl Ausubel, quien fue el creador de la teoría del aprendizaje significativo, uno de los conceptos básicos en el moderno constructivismo, que sólo habrá aprendizaje significativo cuando lo que se trata de aprender se logra relacionar de forma sustantiva. Por lo que se puede inferir que el aprendizaje significativo se contrapone con el aprendizaje memorístico, pues éste último no permite esta relación, es más no permite utilizar el conocimiento de forma novedosa.

Lo anterior, deja ver una vez más, que el uso de las prácticas convencionales al interior de las aulas en la enseñanza de las ciencias, que se caracterizan por ser transmisivas, memorísticas y muy conductistas, sólo reducirían el contenido científico a un mero saber instrumental y repetitivo. Por ello es preciso insistir como lo afirma Hodson D, el laboratorio no es hacer por hacer de manera mecánica sino reflexionar, si lo que se busca en realidad, es lograr en el estudiante por medio de la enseñanza de las ciencias, las exigencias dada por el Ministerio de Educación Nacional en su Serie de Lineamientos Curriculares que apuntan hacia la construcción del conocimiento, al desarrollo de una persona íntegra, al mundo de la vida y al contexto sociocultural en el que se desenvuelven los estudiantes.

5.4.2 ¿CUÁL DEBE SER LA FUNCIÓN DE UNA PRÁCTICA NO CONVENCIONAL DE LABORATORIO EN EL PROCESO FORMATIVO DE LOS ALUMNOS?

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**³², afirman que las funciones de las prácticas de laboratorio pueden resumirse empleando para ello, algunos de los niveles de acercamiento a la vida:

Desde el punto de vista ACADÉMICO:

- a) Proporcionar experiencias concretas y oportunidades para afrontar los errores conceptuales de los alumnos.
- 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.

³²Las 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.

- c) Intuir y prever el comportamiento de las magnitudes físicas dadas, de acuerdo al problema identificado y objetivos específicos de la práctica (Emisión de hipótesis).
- d) Graficar y valorar el comportamiento de las magnitudes físicas.
- e) Lograr hábitos de lectura, de análisis y de síntesis.
- f) Lograr una adecuada expresión oral (fluidez y coherencia en la comunicación) a través del diálogo.
- g) Lograr una adecuada expresión escrita (coherencia en la redacción, ortografía) 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.

5.4.3 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 solo 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”***³³ plantean 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 centra 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

³³ ídem.

camino indagatorio para la producción de declaraciones de conocimiento y de valor que serán sometidas a la crítica entre pares.

Para terminar, 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.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio del presente trabajo son los 1083 estudiantes de los grados décimo y undécimo de las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín.

La muestra, la constituyen 162 estudiantes de la Javiera Londoño, 156 del Concejo de Medellín y dos docentes, uno por cada institución, que son los que dictan los cursos de Física en éstos grados.

6.2 MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Los métodos utilizados en esta investigación son de tipo descriptivo inicialmente, seguido de un trabajo de intervención pedagógica. Las técnicas que se utilizaron para el trabajo descriptivo corresponden a una encuesta realizada a los estudiantes y una entrevista realizada a los docentes.

La técnica de la encuesta se empleó para recoger información sobre aspectos de las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de Física como: metodología empleada en ellos, el tipo de materiales que normalmente se usan, si llevan a cabo una relación entre la teoría vista en clase y la práctica, si éstos están permitiendo la asimilación de conceptos, frecuencia de las mismas y condiciones locativas.

Inicialmente se aplicó una prueba piloto con un total de 5 estudiantes, los cuales fueron elegidos de manera aleatoria de los grados décimo y undécimo de la Institución Educativa Javiera Londoño, en la cual se evidenciaron algunas dificultades de comprensión en varias preguntas que permitieron modificar y ajustar el cuestionario y de esta forma aplicarlo posteriormente a la muestra.

Luego de haber realizado y tener organizada y sistematizada la información obtenida de la encuesta, se procedió con la tabulación y la elaboración de los gráficos respectivos.

Para la entrevista, se realizó un análisis de contenido a partir de las respuestas dadas por los docentes. También, teniendo como referente el marco teórico, a lo que se refiere a las prácticas convencionales y no convencionales, su función, forma e inserción en el proceso de aprendizaje del estudiante, se procedió a analizar las guías de laboratorio propuestas por los docentes y determinar en esa instancia su convencionalidad.

Por último se brindan aportes con miras a posibilitar un cambio metodológico en la enseñanza de la Física, a partir de la creación y aplicación de prácticas de laboratorio no convencionales, para a la luz de las exigencias, contribuir al logro de los objetivos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Finalmente se hizo una comparación entre los datos obtenidos tanto de las encuestas como de las entrevistas y el trabajo de la intervención pedagógica y se escribieron las conclusiones parciales en cuanto a cómo se usan las prácticas de laboratorio no convencionales en la enseñanza de la Física, y la forma cómo estas pueden contribuir en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes. Y a partir de estas y lo que plantea la normatividad según el MEN, el PEI y lo estipulado en

el plan de área, se construyó el escrito como conclusión final para dar cumplimiento al objetivo central de la investigación.

6.2.1 Encuesta a los estudiantes

La muestra del estudio a la cual se le realizó la encuesta fue aleatoria, eligiéndose dos grupos del grado décimo y dos grupos del grado undécimo de cada una de las instituciones educativas, obteniéndose finalmente 8 grupos. Para la encuesta se construyó un cuestionario con preguntas tipo escala de Likert (ver anexo 3)

6.2.2 Entrevista a los docentes

En el caso de la entrevista aplicada a cada uno de los docentes, se utilizó un diálogo abierto donde se indaga por el tipo de prácticas de laboratorio que comúnmente utiliza en el aula, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física que posibilita en cada institución educativa.

Para la entrevista se procedió con los profesores cooperadores de las prácticas pedagógicas de la línea de Integración Didáctica VIII y IX en el área de las Ciencias Naturales. Ellos fueron: Rodrigo Rendón, docente de Física en la Institución Educativa Concejo de Medellín y Nubia Mena, docente de la misma asignatura en la Institución Educativa Javiera Londoño. El instrumento empleado fue la entrevista con preguntas abiertas (ver anexo 2)

6.2.3 Análisis de la información

Después de tener tabulada y por ende organizada la información, se realizó una comparación entre lo planteado por los estudiantes en la encuesta y lo expresado

por los docentes en la entrevista, con el fin de encontrar aspectos comunes y divergencias respecto al tipo de prácticas de laboratorio empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y a partir de allí, extraer conclusiones y establecer si hay coherencia o no con lo planteado por la normatividad que rige y direcciona todo acto educativo, como lo es el MEN en su marco global y el PEI de cada una de las instituciones educativas.

6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

6.3.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA*

Para el análisis e interpretación de la información que se presenta a continuación obtenida de la encuesta, se tuvo como finalidad realizar una aproximación a la caracterización del tipo de prácticas de laboratorio empleadas en el proceso-enseñanza de la Física al interior del aula de clase, por ello, en su mayoría los argumentos utilizados son de tipo descriptivo.

Variable: ASIMILACIÓN Y ADQUISICIÓN DE TEORÍAS CIENTÍFICAS.

En cuanto a la pregunta a cerca de que si las prácticas de laboratorio de Física empleadas por el profesor permiten una mejor asimilación de la teoría, un alto porcentaje de estudiantes reconoce que las prácticas de laboratorio son un buen método didáctico para aprender más fácil los conceptos incluidos en la Física, además de que el aprendizaje se hace de una forma más recursiva. Por ejemplo,

* Se le recomienda al lector dirigirse al anexo 4 al leer la interpretación de los resultados obtenidos a partir de la encuesta

los estudiantes del grado décimo de las instituciones educativas Javiera Londoño manifiestan con un 47.2% y un 48.2% y del Concejo de Medellín con un 35.1% y un 39.2%, en las respuestas de las preguntas 10 y 11, que siempre las prácticas de laboratorio en física permiten una mejor asimilación de la teoría y/o comprensión de la misma, en contra de un 12.5% y 13.9% y 24.3% y un 13.5% respectivamente que afirma que nunca éstas prácticas empleadas por el profesor lo permiten.

Por su parte, los estudiantes del grado undécimo de la Javiera Londoño evidencian con un alto porcentaje de la muestra el reconocimiento a la actividad experimental como mecanismo para la adquisición y afianzamiento de conocimientos científicos, se está hablando de un 64.7% y 63.2% que respondieron siempre a las preguntas 10 y 11 contra un 7.4% y 0.0% que respondieron nunca. Por otra parte, los resultados de los grados undécimo del Concejo de Medellín se encuentran muy equilibrados, que con un 21.9% y un 28.8% que respondieron siempre a la preguntas 10 y 11 se tiene un 39.9% y un 28.8% que respondieron nunca, lo cual permite inferir que no están totalmente de acuerdo con que las prácticas de laboratorio utilizadas por los docentes permitan una buena asimilación de la teoría vista en clase.

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta de las preguntas 10 y 11, se concluye que las prácticas de laboratorio que han utilizado los docentes permiten a los estudiantes en su mayoría, asimilar y comprender la teoría científica, de ahí la importancia de las actividades experimentales en el área de la Física que propendan por la asimilación conceptual del estudiante.

Variable: RELACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA.

De acuerdo con el análisis de la gráfica obtenida de las respuestas de las preguntas 1 y 3, un alto porcentaje de estudiantes reconoce que las prácticas de laboratorio utilizadas por los docentes son útiles porque o bien les permite comprobar la teoría o les permite confrontar esta con la realidad. Además de que les permite afianzar el conocimiento. Los resultados obtenidos según los estudiantes a las preguntas 1 y 3 respectivamente son:

Institución Educativa Javiera Londoño

- Grado Décimo: Siempre: 52.8% y 45.8% Nunca:16.7% y 13.9%
- Grado Undécimo: Siempre: 55.9% y 70.6% Nunca:4.4% y 2.9%

Institución Educativa Concejo de Medellín

- Grado Décimo: Siempre: 45.9% y 39.2% Nunca:8.1% y 8.1%
- Grado Undécimo: Siempre: 45.2% y 37.0% Nunca: 17.8% y 20.5%

Por otro lado, al analizar los resultados obtenidos para la pregunta 4: Las prácticas de Física muestran la aplicación de esta a la cotidianidad, la mayoría de los estudiantes coinciden en que siempre o casi siempre las actividades experimentales realizadas por sus docentes han permitido un mayor entendimiento de fenómenos cotidianos a través de la aplicación teorías científicas, lo que evidencia la importancia de la Física en la explicación de fenómenos naturales y cotidianos, en ese esfuerzo de presentar una imagen clara del mundo y de las interacciones y transformaciones del hombre con su medio natural.

Variable: MATERIAL UTILIZADO

Respecto a la pregunta ¿Las prácticas de laboratorio que se llevan en física presentan recursividad y creatividad? (numeral 5), un alto porcentaje de los estudiantes de la Institución Educativa Concejo de Medellín consideran que las prácticas realizadas por los docentes por lo general no tienen en cuenta estos aspectos, por su lado los estudiantes de la Javiera Londoño manifiestan todo lo contrario, pero con una minoría de diferencia. A continuación se presentan las respuestas de mayor frecuencia obtenidas según los estudiantes a esta pregunta:

Institución Educativa Javiera Londoño

- Grado Décimo: Siempre: 29.2%
- Grado Undécimo: Casi siempre: 33.8%

Institución Educativa Concejo de Medellín

- Grado Décimo: Nunca: 35.9%
- Grado Undécimo: Nunca: 54.8%

Además, en cuanto a la pregunta 6, acerca del material a manipular para realizar las prácticas es sofisticado, la mayoría de las estudiantes de la Institución Educativa Javiera Londoño presentaron cierta duda al responder, unas porque no las han llevado, porque no han realizado prácticas de laboratorio y desconocen los materiales o bien porque las pocas que han realizado no les han permitido manipular los materiales (tomado de las propias palabras de los estudiantes). Los resultados a la presente pregunta de mayor frecuencia fueron:

Institución Educativa Javiera Londoño

- Grado Décimo: Siempre: 37.5%
- Grado Undécimo: Casi siempre: 29.4%

Institución Educativa Concejo de Medellín

- Grado Décimo: Nunca: 48.8%
- Grado Undécimo: Nunca: 76.7%

De acuerdo con los resultados mostrados por la encuesta respecto al interrogante que hace referencia a si el desarrollo de las prácticas en Física se realiza con material sencillo (numeral 8), se encuentran significativas contradicciones con los resultados obtenidos de la pregunta del numeral 6, que hace referencia a la manipulación de material sofisticado en las actividades experimentales. Los resultados obtenidos a la presente pregunta de mayor frecuencia fueron:

Institución Educativa Javiera Londoño

- Grado Décimo: Algunas Veces: 31.9%
- Grado Undécimo: Casi siempre: 38.2%

Institución Educativa Concejo de Medellín

- Grado Décimo: Siempre: 27.0%
- Grado Undécimo: Nunca: 31.6%

Este es un porcentaje significativo teniendo presente que la mayoría de los estudiantes de la Institución educativa Javiera Londoño habían respondido que siempre o casi siempre las prácticas de laboratorio se desarrollaban con material sofisticado. Lo cual permite establecer que independientemente del material utilizado, a los que les gustan las prácticas de laboratorio que realizan en clase porque son sencillas de realizar, en cuanto a lo que tiene que ver con materiales y procedimientos.

Por otro lado, al analizar los resultados obtenidos para la pregunta 14: El material a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio es elaborado por usted, el

55.6% de la muestra de los grados décimos de la Javiera Londoño afirman que nunca han elaborado el material, al igual que el 60.3% de los estudiantes tomados como muestra de los grados undécimos de la misma institución y el 56.8% y el 58.9% de los estudiantes de los grados décimos y undécimos, respectivamente, del Concejo de Medellín.

Por último, de acuerdo con los resultados arrojados por la encuesta para los indicadores anteriores, se observa que en primera instancia los estudiantes no elaboran los materiales a utilizar para el desarrollo de prácticas de laboratorio. En segunda instancia las actividades experimentales planteadas por los docentes en su mayoría no presentan recursividad y creatividad, aunque no queda muy claro la convencionalidad o no de los materiales del laboratorio, debido a la contradicción en los resultados arrojados de las respuestas de la encuesta.

Variable: FRECUENCIA

En cuanto a los numerales 2 y 9, que se refieran a si en Física cada vez que se aborda un tema se realizan prácticas de laboratorio, los resultados de mayor frecuencia, obtenidos a estas dos preguntas de manera correspondiente, dadas por los estudiantes fueron:

Institución Educativa Javiera Londoño

- Grado Décimo: Algunas Veces 41.7% y Nunca 51.4%
- Grado Undécimo: Algunas Veces: 55.9% y 44.1%

Institución Educativa Concejo de Medellín

- Grado Décimo: Nunca: 71.2% y 71.2%
- Grado Undécimo: Nunca: 51.4% y 48.6%

De lo anterior se puede inferir que las actividades experimentales desarrolladas por los docentes en el área de la Física, no se realizan con suficiente periodicidad, por lo menos no cada vez que se aborda un tema nuevo y tampoco para todos los temas vistos en clase.

Variable: MOTIVACIÓN

Para la pregunta 12, altos porcentajes de los resultados obtenidos, evidencian que los estudiante sienten agrado por la realización de prácticas de laboratorio, a excepción de los estudiantes del grado undécimo del Concejo de Medellín, que manifiestan con un 39.7% del total de las encuestas no estar motivados. La mayoría de los estudiantes reconocen que las prácticas de laboratorio son un buen método didáctico para aprender más fácil los conceptos incluidos en la Física además de que el aprendizaje se hace más ameno y mucho más agradable. Pero quizás, lo más impactante es que aunque la mayoría manifiesta agrado por la realización de actividades experimentales no les gusta las que proponen cada uno de sus docentes. Lo anterior se puede inferir, debido que a la pregunta número 13: Las prácticas de laboratorio que se llevan en el área de la Física son de su agrado, un gran porcentaje de los estudiantes manifiestan cierta aversión. Es decir, además del desconocimiento de la importancia de los procedimientos físicos para la explicación de fenómenos cotidianos, de la aplicación y apropiación de éstos, también el estudiante manifiesta cierto malestar por las actividades experimentales utilizadas por cada uno de sus docentes.

Los resultados de mayor frecuencia obtenidos a la presente pregunta fueron:

Institución Educativa Javiera Londoño

- Grado Décimo: Nunca: 30.6%
- Grado Undécimo: Siempre: 39.7%

Institución Educativa Concejo de Medellín

- Grado Décimo: Nunca: 33.8%
- Grado Undécimo: Nunca: 58.9%

Variable: ESPACIO

De acuerdo con los resultados mostrados en el análisis gráfico por la encuesta respecto al interrogante que hace referencia al espacio para la realización de las prácticas de laboratorio en Física (numeral 7), un alto porcentaje de los estudiantes coincide al responder que éste no es adecuado para desarrollo de prácticas de laboratorio que propendan en el beneficio intelectual, práctico e investigativo de los mismos en el área de la Física.

6.3.2 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ENTREVISTA

A continuación se presenta la interpretación de los resultados obtenidos de la entrevista realizada a los dos docentes de Física de cada una de las Instituciones Educativas que fueron el escenario de investigación de la presente propuesta descriptiva, como lo son la Javiera Londoño y el Concejo de Medellín.

Variable: ASIMILACIÓN Y ADQUISICIÓN DE TEORÍAS CIENTÍFICAS.

En a si las prácticas de laboratorio empleadas por los docentes permiten una mejor asimilación y/o comprensión de la teoría, no existe ninguna discrepancia, pues ambos docentes coinciden al afirmar que la actividad que la actividad

experimental es un buen mecanismo de aprendizaje conceptual de la Física, debido a que permite que el estudiante no sólo experimente, sino también, que construya, conjeture e infiera y trate de responder a sus propios interrogantes.

Variable: RELACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA

Las prácticas experimentales realizadas en el área de la Física, en la Institución Educativa Javiera Londoño, tienen por finalidad mirar el cumplimiento de la teoría vista en clase, es decir, son un mecanismo de verificación teórica y de contrastación de hipótesis. Es clara la utilización de prácticas de laboratorio, que son aplicaciones de la teoría vista en clase.

Para la realización de la actividad experimental la estudiante debió haber analizado la guía previamente, con el fin de tener una idea del trabajo a desarrollar en el laboratorio, tener interrogantes e inquietudes, socializarlos y buscar una explicación y solución a la luz de las teorías científicas. De ahí que haya más participación y se trate de hacer correspondencia con experiencias cotidianas.

Por su parte, el concejo de Medellín lo que busca por medio de la utilización de actividades prácticas es que el estudiante entienda que la Física es una ciencia experimental, que por lo tanto permite inferir, conjeturar y comprobar, aspectos estipulados en el método científico. Por ende, desde los experimentos, desde la vida cotidiana, desde las propias lecturas se busca mostrar que la Física no está desligada de la realidad. Por ello, fundamentalmente, se utilizan experimentos impactantes, prácticas de laboratorio que se confronten con el medio. Se trata de no privilegiar la parte matemática, sino permitir que el estudiante se divierta aprehendiendo, relacionando y contrastando conceptualmente con la realidad.

Variable: MATERIAL UTILIZADO

De acuerdo con lo expresado por la docente de la Javiera Londoño, se reconoce que existe poca o nula creatividad o recursividad en las prácticas de laboratorio. El material utilizado por lo general es el que hay en el laboratorio y muy pocas ocasiones las estudiantes lo deben comprar. Para el desarrollo de la actividad experimental, se distribuye el salón en subgrupos conformado por máximo 5 estudiantes. Las guías de laboratorio son copias de libros adaptadas a lo que las estudiantes pueden traer o según los materiales con los que se cuenta en el laboratorio. En ocasiones el material debe ser elaborado y explicado por las estudiantes.

La Institución Educativa Concejo de Medellín, por su lado, por tradición siempre ha privilegiado la parte teórica por encima de la actividad experimental. No cuentan con material de laboratorio y el que se consigue es prestado ó los estudiantes lo traen, que casi siempre es así, pues los estudiantes motivados por la nota se lo rebuscan. En las prácticas de laboratorio empleadas se busca que el material sea sencillo, desechable ó fácil de conseguir. No hay guía definida, se organiza y se le dicta a los estudiantes; se trata de no privilegiar la parte matemática. Generalmente los grupos de trabajo son conformados por 3 estudiantes.

Variable: FRECUENCIA

Con respecto a las respuestas dadas por la docente de la Institución Educativa Javiera Londoño, hay prácticas específicas que son aplicaciones de la teoría y muy pocas para introducir al tema. Por lo general se desarrollan dos por periodo, que recogen lo más importante de la temática, para un bloque de hora semanal que corresponde a 100 minutos.

Por su lado, en la Institución Educativa Concejo de Medellín se realiza pocas prácticas de laboratorio, debido a que no se cuenta con un espacio para el laboratorio. Se desarrollan dos tipos de práctica para cada tema; al empezar se trabaja la actividad experimental ó experimento impactante, que buscan motivar, en primer lugar al estudiante, que observe, deduzca, trate de explicar lo que sucede y genere una inquietud en él. Luego se trabajan las prácticas de laboratorio, éstas se realizan al finalizar cada tema, momento en el que el estudiante posee cierto bagaje teórico; y deben desarrollarse estas últimas teniendo en cuenta los siguientes pasos.

- Nombre de la práctica
- Conceptos previos
- Materiales
- Objetivos
- Procedimientos
- Mediciones y tablas
- Preguntas
- Gráficos

Variable: MOTIVACIÓN

De acuerdo a lo expresado por los docentes, en la Javiera Londoño se utilizan consultas previas, guías de trabajo y se privilegia el método heurístico en la enseñanza de la Física, además de los trabajos en grupo, con el fin de motivar las estudiantes por el aprendizaje de los conceptos físicos. Por otro lado, las actividades experimentales que se les plantean a las estudiantes, son del agrado de ellas debido a que el desarrollo de la guía se da de manera práctica.

En el Concejo de Medellín, para motivar a los estudiantes por el aprendizaje de la Física, fundamentalmente se utilizan experimentos impactantes encaminados a motivar, prácticas de laboratorio que permitan confrontar con el medio, lectura de textos interesantes relacionados a la teoría cuántica y la relatividad. Ante las anteriores estrategias el grupo se motiva, aunque los estudiantes presentan cierta aversión por la Física al considerarla otra matemática más del currículo.

En contraste con la Javiera, que tan sólo son dos horas semanales, el concejo de Medellín tiene una intensidad altísima en el horario para la enseñanza e las ciencias. Pero en ambas instituciones educativas se presenta el fenómeno de que son las asignaturas de más mortalidad académica de los estudiantes.

Variable: ESPACIO

Con respecto a las respuestas dadas por los docentes, se tiene que por lo general en la Institución Educativa Javiera Londoño para el desarrollo de actividades experimentales se utiliza el laboratorio destinado a ciencias naturales ó el aula de Física, “que se parece a un aula de clase”. El aula de Física no está condicionada como espacio de laboratorio.

Por su lado la Institución Educativa Concejo de Medellín no tiene laboratorio de Física, las prácticas de laboratorio se realizan en otros sitios, como patios, corredores, espacios abiertos e incluso en otros establecimientos educativos.

6.3.3 ANÁLISIS COMPARATIVO Y DESCRIPTIVO ENCUESTA-ENTREVISTA

De acuerdo a lo expresado por los estudiantes en la encuesta y los docentes en la entrevista, acerca de que si las prácticas de laboratorio permiten una mejor

asimilación y adquisición de teorías científicas, hay una significativa correspondencia, debido a que ambos actores del proceso educativo reconocen que las prácticas de laboratorio son un buen método didáctico para aprender más fácil los conceptos incluidos en la Física, ya sea por la vía de la experimentación teórica, la confrontación ó la simple socialización, además de que el aprendizaje se hace de una forma más recursiva y creativa.

Con respecto a que si las prácticas de laboratorio realizadas por los docentes, guardan una relación estrecha con la teoría vista en clase, los estudiantes se muestran de acuerdo con los docentes, al obtenerse en la encuesta que las prácticas de laboratorio utilizadas por los docentes son útiles porque o bien les permite comprobar la teoría o les permite confrontar esta con la realidad. Además los docentes en la encuesta dejan muy clara la utilización de prácticas de laboratorio, que son aplicaciones de la teoría vista en clase, que buscan es que el estudiante entienda que la Física es una ciencia experimental, que por lo tanto permite inferir, conjeturar y comprobar, aspectos estipulados en el método científico.

En cuanto al material utilizado, se encuentran significativas contradicciones entre las respuestas de los estudiantes y las de los docentes: los primeros manifiestan que ellos no elaboran el material de laboratorio, mientras que los docentes por lo contrario, afirman que el material de las prácticas experimentales en su mayoría es elaborado por el estudiante. Adicionalmente, tanto en la Javiera Londoño como el Concejo de Medellín los estudiantes dan a saber que no conocen los elementos que hay en el laboratorio, eso se debe a que en la Javiera, a las estudiantes no se les permite manipular el material de laboratorio, no hay actividades experimentales suficientes ó no se les lleva al laboratorio y el Concejo de Medellín es que ni siquiera lo posee, carece de un espacio y material destinado al laboratorio de Física. Los estudiantes de ésta institución manifiestan que las actividades experimentales realizadas allí carecen de recursividad y creatividad, sin embargo

el docente expresa en la entrevista que centra su atención en buscar que el material sea sencillo, desechable ó fácil de conseguir. No hay guía definida, se organiza y se le dicta a los estudiantes; se trata de no privilegiar la parte matemática, lo anterior buscando la creatividad y la recursividad para las prácticas experimentales.

Por otro lado, según lo expresado por los estudiantes en la encuesta, en lo que se refiere a la motivación por el desarrollo de las prácticas de laboratorio propuestas por sus docentes, ellos manifiestan no sentir agrado alguno, aunque declaran en la pregunta del numeral 12 sentir gusto por realizar actividades de carácter experimental, lo que deja ver que aunque les agrada realizar prácticas de laboratorio, no les gusta las que proponen sus docentes. Cabe anexar, que los docentes afirman en la entrevista que las actividades experimentales que ellos plantean a las estudiantes, son de su agrado, se sienten alegres, motivados y muy participativos.

Por consiguiente, hay cierta correspondencia entre la encuesta y la entrevista en lo que se refiere a la periodicidad de las prácticas de laboratorio, puesto que ésta se llevan a cabo con irregularidad, es decir las actividades experimentales desarrolladas por los docentes en el área de la Física, no se realizan con suficiente periodicidad, por lo menos no cada vez que se aborda un tema nuevo y tampoco para todos los temas vistos en clase. Aunque el docente del Concejo manifestó en la entrevista, a pesar que se realizan pocas se desarrollan dos tipos de práctica para cada tema; al empezar se trabaja la actividad experimental ó experimento impactante y al final se trabajan las prácticas de laboratorio, afirmación que contradice a la respuesta dada por los estudiantes de esa institución.

Según lo expresado por los docentes y los estudiantes a lo que hace alusión al espacio para el desarrollo de prácticas de laboratorio, ambos coinciden al

responder que éste no es adecuado para desarrollo de prácticas de laboratorio que propendan en el beneficio intelectual, práctico e investigativo de los estudiantes en el área de la Física.

6.3.4 ANÁLISIS DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO.

Con el fin de dar solución a uno de los objetivos planteados en la investigación acerca de describir cómo son las prácticas de laboratorio utilizadas por los docentes para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, una de las tareas consistía en analizar las guías de laboratorio propuestas y determinar su convencionalidad. Para ello se encontró ciertos inconvenientes porque sólo la docente de la Institución Educativa Javiera Londoño facilitó una de las guías (ver anexo 4).

En primer lugar, teniendo como referente el marco teórico, a lo que se refiere a las prácticas convencionales y no convencionales, su función, forma e inserción en el proceso de aprendizaje del estudiante, ubicaríamos la guía de laboratorio como convencional, empezando porque sólo se limita a ser una fotocopia de un libro siendo poco atractiva para el estudiante y generando de esta manera poco impacto, necesita de un espacio llamado Laboratorio, requiere de implementos de laboratorio para su desarrollo, además la guía es muy conductista y obliga al estudiante a realizar determinados procedimientos e induce a las conclusiones a las que hay que llegar, no permiten evidenciar fácilmente un vínculo entre la teoría y el mundo que le rodea, pues solamente se reduce al manejo de una fórmula para establecer la conclusiones del trabajo experimental, debido a su carácter enciclopédico, mecanicista, algorítmico, operativo y reduccionista de la pedagogía a un saber instrumental que no permite el desarrollo de las habilidades en los estudiantes.

6.3.5 PRÁCTICA DE LABORATORIO NO CONVENCIONAL PROPUESTA

A continuación se presenta una de las prácticas de laboratorio elaborada y aplicada en el proceso de intervención pedagógica en las Instituciones Educativas Javiera Londoño y concejo de Medellín, para la temática abordada de “Calorimetría”.

¿CALOR Ó ENERGÍA? ... ¿FRÍO Ó CALIENTE?

OBJETIVOS

- Reconocer la calorimetría como técnica para medir el calor específico de los cuerpos, mediante la utilización del calorímetro como dispositivo.
- Aplicar el principio de la calorimetría para determinar el calor específico de algunos sólidos en cal/ g °C y en unidades equivalentes.

MATERIALES

- | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ✚ Un trozo de metal | otro, con su respectiva tapa del mismo material. |
| ✚ Hilo | |
| ✚ Jeringa | ✚ Un vaso de icopor con su respectiva tapa, del mismo material. |
| ✚ Recipiente graduado | |
| ✚ Termómetro | ✚ Fuente de calor |
| ✚ Agua | ✚ Aceite de cocina |
| ✚ Algodón | |
| ✚ 50 cm. de alambre dulce. | ✚ Dos recipientes de icopor (que encajen fácilmente el uno dentro del otro) |
| ✚ Dos recipientes de aluminio, que encajen el uno dentro del | |

SABIAS QUE...

El calorímetro es un instrumento muy común utilizado para medir el calor intercambiado entre dos cuerpos colocados en su interior, obteniéndose como resultado de esta medición, el calor específico de una sustancia cualquiera que se utilice en el experimento.

Puede construirse con relativa facilidad un buen calorímetro, consiste esencialmente en un recipiente interno de paredes pulidas reflejantes, que puede ser de plástico o de lata, dentro de otro recipiente cerrado de tapa ajustada y paredes aislantes. De este modo se puede aislar térmicamente el interior del calorímetro impidiendo la entrada o salida del calor (como los termos comunes). A menudo, el calorímetro contiene algún líquido (generalmente agua) y está provisto de dos accesorios: un termómetro y un agitador para revolver el líquido y obtener rápidamente el equilibrio térmico en su interior.

Cuando uno o más cuerpos son colocados en el interior de un calorímetro, y cuyas temperaturas son diferentes de las de los cuerpos que se encuentran ahí, habrá intercambio de calor entre ellas hasta que se alcance el equilibrio térmico. Como ya vimos, no puede haber ni entrada ni salida de calor en el calorímetro. Así, se concluye que una vez se alcanza el equilibrio térmico: ***El calor total liberado por los cuerpos que se enfrían, es igual que el calor total absorbido por los cuerpos que se calientan.***

Resumiendo, en el interior de un calorímetro tenemos que:

$$\text{Calor cedido} = - \text{Calor absorbido}$$

La cantidad de energía que sale de la muestra debe ser igual a la cantidad de energía que entra al agua.

COMPLEMENTA TUS CONOCIMIENTOS

1) ¿Qué es entonces un calorímetro, de qué está compuesto y cual es su función?

2) ¿Qué es equilibrio térmico?

3) Enuncia el principio en el que se basa la calorimetría, descrito en la lectura anterior.

4) ¿Qué explicación tendría el signo negativo en la relación de la energía descrita en la lectura anterior?

INVESTIGUEMOS

1) ¿Qué es el calor específico de una sustancia? ¿En qué unidades se expresa?

2) ¿Qué es la capacidad térmica de un cuerpo? ¿Cuáles son sus unidades?

RETO DE HOY

Disponiendo de los materiales descritos y de la lectura anterior, deberás tratar de construir tu propio calorímetro.

¿Qué procedimiento propones? Realiza tu argumentación siguiendo una secuencia lógica.

Describe en detalle el calorímetro construido y explique cuál es la finalidad de cada parte del instrumento

Ahora te invito para que hallemos el calor específico de algunas sustancias, como por ejemplo el del trozo del metal y del aceite, pero primero describe el procedimiento que seguirías.

Discute con tu profesor y compañeros las propuestas y lleguen a un común acuerdo.

Ahora sí, hallemos los calores específicos y anota los resultados en forma organizada.

¿Qué fuentes de error experimental se tienen en este procedimiento?

¿Cómo determinarías de qué elemento está constituido el objeto utilizado?

¿Cómo variarían los resultados si el trozo de metal fuera de mayor masa?

¿Cómo variarían los resultados si el recipiente que hubieses utilizado no fuera de icopor sino de aluminio ó viceversa? Realiza la experiencia.

PREGUNTA SORPRESA

La moneda actual de los Estados Unidos se hace de zinc con una cubierta de cobre. ¿Puedes idearte un experimento calorimétrico para probar el contenido metálico de en una colección de centavos? Si es así describa el procedimiento que usted usaría.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ MAXIMO, Alvarenga. “Física General I Con Experimentos Sencillos” 3 edición. Editorial Harla. México. 1983. Pág. 355

- ❖ SERWAY, Raymond A y BEICHNER, Robert J. Física para ciencias e ingeniería (Tomo I). 5ª edición. Editorial Mcgraw- Hill Interamericana de México.1993. Pág. 579

7. CONCLUSIONES

El propósito se cumplió en su totalidad, pues con la información que se obtuvo de la encuesta realizada a los estudiantes, la entrevista a los docentes, el análisis de las guías de laboratorio y el proceso de intervención pedagógica, se pudo realizar una descripción detallada del tipo de prácticas que proponen en la institución los maestros del área de Física y que por ende realizan los estudiantes, y fue posible establecer relaciones y divergencias entre lo planteado y desarrollado por cada institución educativa con lo que se plantea desde la normatividad, es decir, desde la Ley General de la Educación, los lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales, el Proyecto Educativo Institucional, los planes de área en Física y demás normas y decretos.

A partir de la encuesta realizada a las estudiantes de las Instituciones Educativas Javiera Londoño y Concejo de Medellín, se encontró que las prácticas de laboratorio realizadas, tienen poca relación, por no decir ninguna, con el contexto del estudiante, en pocas palabras, hay un gran divorcio entre lo exigido según las leyes que rigen y direccionan el proceso educativo y lo vivido al interior de las aulas. Y con el agravante de que estas prácticas están permanentemente obstaculizadas en su mayoría por algunos 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, la poca o nula participación del estudiante al manipular los elementos del laboratorio, el carácter enciclopédico y tradicional de los currículos y guías de laboratorio, etc.

Puesto que el desarrollo de prácticas de laboratorio se llevan a cabo con irregularidad en ambas instituciones educativas, es decir las actividades experimentales desarrolladas por los docentes en el área de la Física, no se

realizan con suficiente periodicidad, por lo menos no cada vez que se aborda un tema nuevo y tampoco para todos los temas vistos en clase, se tiende a que la enseñanza de la misma sea tratada desde un punto de vista historicista, repetitivo y mecánico, cayendo en el esquema tradicional, con ejercicios clásicos no asociados al entorno y a causa de ello se termina insistiendo más en el formalismo matemático que en el fenómeno físico real. Esto último consecuencia a la poca o nula actividad experimental que permita verificar y relacionar la teoría vista en la clase.

Por su lado, se hace importante resaltar que en los planes de área de Física para los grados décimos y undécimos (ver anexo 1), tanto de la Institución Educativa Javiera Londoño como el Concejo de Medellín, no hay una descripción del tipo de prácticas experimentales que realizan, de que si son mostrativas, experimentales ó demostrativas y tampoco se da a conocer la finalidad del uso de éstas.

En forma general los estudiantes dicen que las prácticas de laboratorio que llevan sus docentes no son de su agrado, que además no se realizan con suficiente periodicidad, por lo menos no cada vez que se aborda un tema nuevo y tampoco para todos los temas vistos en clase, que el material utilizado no es elaborado por ellos y en su mayoría es sofisticado, además que las prácticas planteadas no presentan recursividad y creatividad. Los docentes en la entrevista concuerdan con lo que afirman los estudiantes en la encuesta, respecto al espacio destinado para el desarrollo de las prácticas de laboratorio; que no está adecuado ni material ni espacialmente.

Además las guías de laboratorio propuestas por los docentes están en el rango de lo que consideramos convencionales, debido a su carácter enciclopédico, transmisionista, repetitivo, operativo, mecanicista y reduccionista de la pedagogía a un saber instrumental que no permite el desarrollo de las habilidades en los estudiantes.

Todo lo anterior permite concluir que en las instituciones intervenidas no se hace uso de lo que se ha denominado prácticas de laboratorio no convencionales.

De otro lado, en la aplicación de las prácticas de laboratorio no convencionales en el proceso de la intervención pedagógica, se observó que el estudiante se siente más motivado por la aprehensión, construcción y verificación del contenido científico y su relación con el contexto a través de la utilización de actividades experimentales no convencionales, de igual manera se propicia un espacio de reflexión y apropiación de los conceptos mediante la construcción colectiva e individual que permite a mayor profundidad la fijación de los conceptos científicos.

A manera personal, considero que el uso de estas prácticas facilitó en gran medida el poder conocer al estudiante en su integridad, sus conocimientos, actitudes y desenvolvimiento. Lo realmente importante, es que los estudiantes se dieron cuenta que la Física es asequible y aún más agradable, que el estudiante es partícipe y no un simple espectador y que el aprendizaje de las Ciencias Naturales, en este caso la Física, debe ser aquel espacio donde sea posible la discusión, la experimentación, la verificación de teorías científicas, la argumentación y por supuesto la interacción entre los estudiantes, el maestro y el medio.

BIBLIOGRAFÍA

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991

Gómez, P.R.S. y Penna, T.J.P. Propuesta de una disciplina con enfoque, una metodología de física experimental. Revista de Ensino de Física. Citado en: Las Prácticas de Laboratorio, Los Docentes en la Enseñanza de la Física. , Vol. 10, pp. 34- 42. 1988.

Hodson, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, V-12, nº 3, 1994.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE MEDELLÍN. Proyecto Educativo Institucional (PEI).

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

SERIE LINEAMIENTOS CURRICULARES DE CIENCIAS NATURALES. Ministerio de Educación Nacional. p. 10 - 35.

FUENTES DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICAS

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.

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

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>

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](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm#Los%20trabajos%20pr%C3%A1cticos%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>

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>.

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

ANEXOS

ANEXO No. 1

PLANES DE ÁREA DE FÍSICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS JAVIERA LONDOÑO Y CONCEJO DE MEDELLÍN

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO

DOCENTE: Nubia del Carmen Mena Murillo

GRADO DÉCIMO

1. MUNDO FÍSICO

- Física y otras ciencias
- Medida y sistemas de medida
- Notación científica
- Conversión de unidades
- Método científico
- Magnitudes físicas: escalares, vectoriales y operaciones con vectores.

2. CINEMÁTICA DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO

- Posición – trayectoria
- Distancia – desplazamiento
- Rapidez – velocidad
- Aceleración
- Movimiento uniforme
- Movimiento variado o acelerado

- Análisis de gráficas
- Lanzamientos verticales y de caída libre

3. CINEMÁTICA DEL MOVIMIENTO EN EL PLANO

- Movimientos con velocidades relativas
- Movimiento semiparabólico
- Movimiento parabólico
- Movimiento circular uniforme

4. DINÁMICA

- Fuerzas – tipos
- Leyes de Newton
- Fuerzas especiales
- Leyes de Kepler
- Ley de la gravitación universal
- Práctica

5. ESTÁTICA

- Equilibrio de un cuerpo
- Torque
- Centro de gravedad y de masa
- Máquinas simples
- Práctica

6. TRABAJO – POTENCIA – ENERGÍA

- Trabajo
- Potencia
- Energía
- Tipos de energía
- Ley de la conservación

- Impulso y cantidad de movimiento
- Práctica

7. MECÁNICA DE FLUIDOS

- Densidad
- Presión – Hidrostática
- Práctica
- Principio de Pascal
- Principio de Arquímedes
- Teorema de Bernoulli
- Práctica

8. TERMODINÁMICA

- Calor y formas de propagación
- Calor específico
- Práctica
- Temperatura – Dilatación térmica: lineal, superficial y volumétrica
- Práctica
- Leyes de la termodinámica
- Procesos termodinámicos
- Aplicaciones

GRADO UNDÉCIMO

1. HIDROSTÁTICA

- Densidad
- Presión – Hidrostática
- Práctica

- Principio de Pascal
- Principio de Arquímedes
- Teorema de Bernoulli
- Práctica

2. TERMODINÁMICA

- Calor y formas de propagación
- Calor específico
- Práctica
- Temperatura – Dilatación térmica: lineal, superficial y volumétrica
- Práctica
- Leyes de la termodinámica
- Procesos termodinámicos
- Aplicaciones

3. ELECTROMAGNETISMO

- Electrostática: cargas eléctricas, Ley de Coulomb, campo eléctrico, potencial eléctrico
- Práctica
- Corriente eléctrica: corriente eléctrica, fuerza electromotriz, resistencia eléctrica; serie, paralelo y mixto.
- Práctica
- Ley de Ohm
- Circuitos eléctricos: potencia eléctrica, efecto Joule
- Práctica
- Magnetismo: campo magnético, líneas de campo
- Práctica: Experiencia de Oersted
- Inducción electromagnética
- Práctica: experiencia de Faraday

4. MOVIMIENTO ONDULATORIO

Movimiento oscilatorio: armónico Simple, pendular y leyes

- Práctica

Ondas: clasificación, Energía

- Fenómenos ondulatorios: reflexión, refracción, difracción, interferencia
- Práctica

Ondas de sonido

- Características del sonido: timbre, tono, intensidad
- Práctica

Fenómenos sonoros: reflexión, refracción, interferencia y difracción.

- Amplitud y frecuencia modulada
- Práctica
- Efecto Doppler
- Cuerdas y tubos sonoros
- Práctica

Ondas de luz

- Teorías sobre la naturaleza de la luz
- Reflexión de la luz: espejos planos y esféricos
- Práctica
- Refracción de la luz
- Interferencia de la luz
- Polarización de la luz
- Práctica
- Lentes
- Práctica
- Dispersión de la luz
- El color

- Instrumentos ópticos: ojo humano, microscopio simple y compuesto, cámara fotográfica.
- Práctica

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE MEDELLÍN

DOCENTE: Rodrigo Antonio Rendón Ramírez

GRADO DÉCIMO

1. GENERALIDADES DE LA FÍSICA

- Concepto de Física
- Ramas de la Física
- Método científico
- Notación matemática
- Alfabeto griego

2. MAGNITUDES BÁSICAS DE LA FÍSICA

- Sistemas de medidas
 - Magnitudes derivadas
 - Patrones de medida (sistema internacional, sistema gaussiano y sistema británico)
- Prefijos del sistema internacional
- Orden de magnitudes de algunas distancias, masas e intervalos de tiempo notables.
- Análisis dimensional
- Conversión de unidades

- Solución de problemas
- Aplicaciones
- Laboratorio

3. VECTORES

- Sistemas de referencia en el plano
- Conceptos de dirección, sentido y vector libre
- Magnitudes escalares y vectoriales
- Igualdad de vectores
- Vectores libres opuestos
- Elementos básicos de trigonometría
- Suma de vectores libres
 - Métodos gráficos o geométricos
 - Métodos analíticos (componentes de un vector)
- Multiplicación de un vector libre por un escalar
- Aplicaciones
- Laboratorio

4. CINEMÁTICA

- Movimiento rectilíneo (unidimensional)
 - Movimiento
 - Partícula material
 - Trayectoria
 - Posición, desplazamiento y distancia
 - Rapidez y velocidad de una partícula
 - Aceleración de la partícula
 - Movimiento rectilíneo uniforme
 - Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
 - Caída libre

- Movimiento en un plano (Bidimensional)
 - Velocidad relativa
 - Movimiento parabólico
 - Componentes del movimiento en dos dimensiones
 - Movimiento de proyectiles
 - Movimiento circular uniforme
 - Concepto de M.C.U
 - Posición angular
 - Periodo y frecuencia
 - Velocidad angular y tangencial
 - Relación entre velocidad lineal y velocidad angular
 - Aceleración centrípeta
 - Aceleración angular y tangencial
 - Aceleración total
 - Transmisión del movimiento circular
- Aplicaciones
- Laboratorio

5. DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

- Concepto de dinámica
- Fuerza. Clasificación. Fuerza neta
- Primera ley de Newton
- Segunda ley de Newton
- Tercera ley de Newton
- Fricción
- Dinámica de movimiento circular
- Aplicaciones
- Laboratorio

6. ESTÁTICA DE LA PARTÍCULA

- Concepto de estática
- Cuerpos rígidos
- Movimiento traslacional
- Movimiento rotacional
- Torca
- Equilibrio. Condiciones. Equilibrio traslacional y equilibrio rotacional.
- Estabilidad
- Centro de gravedad
- Centro de masa
- Aplicaciones
- Laboratorio

7. GRAVITACIÓN UNIVERSAL

- Agricultura y calendarios
- La astronomía en Grecia
- De la edad media a la revolución científica
- Leyes de Kepler
- Ley de la gravitación universal
- Movimiento de los satélites
- Variación de la aceleración
- Aplicaciones
- Laboratorio

8. TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA

- Trabajo
- Potencia
- Energía
 - Energía cinética

- Energía potencial
- Otras formas de energía
- Conservación de la energía
- Máquinas
- Aplicaciones
- Laboratorio

9. CANTIDAD DE MOVIMIENTO (ÍMPETU O MOMENTUM)

- Cantidad de movimiento
- Cantidad de movimiento de un sistema de partículas
- Conservación de la cantidad de movimiento
- Impulso
- Fenómenos de colisiones o choques
- Centro de masa
- Propulsión a chorro y cohetes
- Aplicaciones
- Laboratorio

10. HIDROSTÁTICA

- Generalidades sobre fluidos
- Densidad
- Presión: hidrostática, atmosférica, entre otras
- Principio de Pascal
- Principio de Arquímedes
- Aplicaciones
- Laboratorio

11. HIDRODINÁMICA

- Ecuación de continuidad

- Ecuación de Bernoulli
- Aplicaciones
- Laboratorio

12. TEMPERATURA

- Temperatura y calor
- Dilatación de los sólidos
- Dilatación de los fluidos
- Teoría cinética de los gases
- Aplicaciones
- Laboratorio

13. CALOR

- Unidades para el calor
- Calor específico
- Cambios de estado o fase y calor latente
- Transferencia de calor
- Evaporación y humedad relativa
- Aplicaciones
- Laboratorio

14. TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES

- Leyes experimentales de los gases
- Ecuación de estado de un gas perfecto
- La teoría cinética de los gases
- Temperatura, calor y cero absoluto
- Aplicaciones
- Laboratorio

15. TERMODINÁMICA

- Sistemas termodinámicos: sistemas, estados y procesos
- Primera ley de la termodinámica
- Segunda ley de la termodinámica y entropía
- Máquinas térmicas y bombas de calor
- Ciclo de Carnot y máquinas térmicas ideales
- Aplicaciones
- Laboratorio

GRADO UNDÉCIMO

1. TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA

- Trabajo
- Potencia
- Energía
 - Energía cinética
 - Energía potencial
 - Otras formas de energía
- Conservación de la energía
- Máquinas
- Aplicaciones
- Laboratorio

2. CANTIDAD DE MOVIMIENTO (ÍMPETU O MOMENTUM)

- Cantidad de movimiento
- Cantidad de movimiento de un sistema de partículas
- Conservación de la cantidad de movimiento

- Impulso
- Fenómenos de colisiones o choques
- Centro de masa
- Propulsión a chorro y cohetes
- Aplicaciones
- Laboratorio

3. HIDROSTÁTICA

- Generalidades sobre fluidos
- Densidad
- Presión: hidrostática, atmosférica, entre otras
- Principio de Pascal
- Principio de Arquímedes
- Aplicaciones
- Laboratorio

4. HIDRODINÁMICA

- Ecuación de continuidad
- Ecuación de Bernoulli
- Aplicaciones
- Laboratorio

5. TEMPERATURA

- Temperatura y calor
- Dilatación de los sólidos
- Dilatación de los fluidos
- Teoría cinética de los gases
- Aplicaciones
- Laboratorio

6. CALOR

- Unidades para el calor
- Calor específico
- Cambios de estado o fase y calor latente
- Transferencia de calor
- Evaporación y humedad relativa
- Aplicaciones
- Laboratorio

7. TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES

- Leyes experimentales de los gases
- Ecuación de estado de un gas perfecto
- La teoría cinética de los gases
- Temperatura, calor y cero absoluto
- Aplicaciones
- Laboratorio

8. TERMODINÁMICA

- Sistemas termodinámicos: sistemas, estados y procesos
- Primera ley de la termodinámica
- Segunda ley de la termodinámica y entropía
- Máquinas térmicas y bombas de calor
- Ciclo de Carnot y máquinas térmicas ideales
- Aplicaciones
- Laboratorio

9. MOVIMIENTO PERIÓDICO

- Clasificación del movimiento periódico

- Conceptos básicos del movimiento circular uniforme
- Movimiento armónico simple
- Periodo, frecuencia, elongación, amplitud y fase
- Propiedad característica del M.A.S
- Energía en el M.A.S
- Movimiento pendular
- Aplicaciones
- Laboratorio

10. MOVIMIENTO ONDULATORIO

- Clasificación de las ondas
- Transmisión de la energía. Elementos de una onda
- Formación de una onda
- Frente de una onda. Rayos
- Tren de ondas
- Periodo, frecuencia y amplitud de una onda
- Velocidad de propagación de la onda
- Ecuación de una onda
- Velocidad de las ondas transversales
- Fenómeno de onda
- Leyes y principios del movimiento ondulatorio
- Ondas estacionarias
- Condición de frontera
- Aplicaciones
- Laboratorio

11. ACÚSTICA (FONOLOGÍA)

- Fonología o sonido
- Ondas sonoras. Clasificación del sonido

- Naturaleza del sonido
- Velocidad y propagación del sonido
- Recepción del sonido. Fenómenos del sonido
- Interferencia del sonido
- Características del sonido
- Efecto Doppler
- Fuentes sonoras
- Cuerdas vibrantes
- Tubos sonoros
- Varillas
- Placas
- Aplicaciones
- Laboratorio

12. ÓPTICA GEOMÉTRICA

- Teorías acerca de la naturaleza de la luz: Corpuscular, ondulatoria, electromagnética, cuántica, mecánica ondulatoria
- Fuentes, propagación y receptores de luz
- Sombras y penumbras. Cámara oscura
- Velocidad de la luz. Método de Fizeau, método de Michelson
- Reflexión de la luz
 - Reflexión. Clasificación
 - Leyes
 - Espejos. Planos, angulares y esféricos
 - Imagen de un punto y de un objeto
 - Espejos planos. Imágenes
 - Espejos angulares. Imágenes
 - Espejos esféricos: Cóncavos y convexos. Imágenes
 - Aplicaciones

- Refracción de la luz
 - Refracción
 - Leyes
 - Fenómenos que se explican por la refracción
 - Reflexión total y fibras ópticas
 - Refracción en una lámina de caras paralelas
 - Refracción en un prisma
 - Dispersión de la luz
 - Síntesis de la luz
 - Espectros. Clasificación
 - Refracción en superficies curvas
 - Las lentes
 - Analogías entre prismas y lentes
 - Lentes convergentes. Imágenes
 - Lentes divergentes
 - Poder convergente
 - Defectos o aberraciones de las lentes
 - Instrumentos ópticos
 - Acomodación del ojo
 - Defectos de la visión
 - Poder separador del ojo
 - Persistencia de las imágenes
- Aplicaciones
- Laboratorio

13. ÓPTICA FÍSICA

- Interferencia luminosa
- Cálculo de la longitud de onda
- Franjas de interferencia en láminas delgadas
- Difracción

- Polarización
 - Procedimientos para polarizar la luz
 - Polarización por reflexión
 - Polarización por doble refracción
 - Polarización rotatoria
- Aplicaciones
- Laboratorio

14. ELECTROSTÁTICA

- Cargas y campo eléctrico
 - Cargas eléctricas
 - Estructura del átomo
 - Conductores, aisladores y semiconductores
 - Electrolización por influencia
 - Carga electrostática
 - Fuerza eléctrica
 - Ley de Coulomb. Acciones entre dos cuerpos cargados
 - La carga está cuantizada
 - Campo eléctrico
 - Líneas de fuerza
 - Cálculo de algunos campos eléctricos
- Potencial y condensador
 - Energía potencial eléctrica
 - Potencial eléctrico
 - Condensador y capacitancia
 - Combinaciones de condensadores
- Aplicaciones
- Laboratorio

15. CORRIENTE Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS

- Naturaleza de la energía eléctrica
- Baterías. Corriente directa y alterna
- Circuito eléctrico fundamental
- Intensidad de la corriente eléctrica
- Ley de OHM. Factores que determinan la corriente eléctrica
- Energía y potencia de una corriente eléctrica. Ley de Joule
- Circuitos eléctricos
- Ecuación del circuito
- Clasificación de los circuitos: en serie, paralelos y mixtos
- Generador. Fuerza electromotriz
- Receptor. Fuerza contraelectromotriz
- Circuito sencillo
- Aplicaciones
- Laboratorio

16. ELECTRÓLISIS, PILAS Y ACUMULADORES

- Electrólisis
- Ley de Faraday de la electrólisis
- Definición química del amperio
- Electrólisis del agua
- Pilas
- Polarización de las pilas
- Acumulador
- Efecto termoeléctrico
- Aplicaciones
- Laboratorio

17. ELECTROMAGNETISMO

- Magnetismo. Imanes. Ley de Coulomb del magnetismo

- Experimento de Oresterd. Experimento del imán roto
- Imanación o imantación
- Campo magnético
- Fuerza magnética sobre una carga
- Movimiento de una carga sobre un campo magnético
- Efecto May
- Valor de la fuerza magnética
- Fuerza magnética sobre una corriente
- Momento de una espira
- Aplicaciones
- Laboratorio

18.INDUCCIÓN MAGNÉTICA

- Flujo magnético
- Ley de Faraday
- Ley de Lenz
- Ondas electromagnéticas

19.ELECTRÓNICA (EL ELECTRÓN Y SUS APLICACIONES)

- Efecto termoeléctrico
- Diodo
- Triodo
- Semiconductores
- Diodo cristalino (unión n-p)
- Transistor
- Aplicaciones
- Laboratorio

20.FÍSICA CUÁNTICA

- Radiación electromagnética según Maxwell
- Radiación electromagnética según Planck
- Efecto fotoeléctrico
- Rayos X
- Efecto Compton
- Onda de la materia
- El principio de incertidumbre
- Aplicaciones
- Laboratorio

21. FÍSICA ATÓMICA

- Series espectrales
- Teoría de Bohr sobre el átomo de hidrógeno
- Consecuencias de la teoría de Bohr
- Niveles de la energía
- El experimento de Frank – Hertz
- Aplicaciones
- Laboratorio

22. FÍSICA NUCLEAR

- Estructura del núcleo
- Radiaciones nucleares
- Detección de radiaciones
- Radioactividad
- Reacciones nucleares
- Fisión
- Fusión (reacción termonuclear)
- Fuerzas nucleares y modelos
- Materia y antimateria

- Aplicaciones
- Laboratorio

23. TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

- Transformación de Galileo
- Experimento de Michelson-Morley
- Variación de la masa
- Postulado de la relatividad
- Dilatación del tiempo
- Contracción de las distancias
- Simultaneidad
- Transformación de Lorente
- Suma de las velocidades
- Conservación de la cantidad de movimiento
- Aplicaciones
- Laboratorio

ANEXO No. 2

GUÍA PARA ENTREVISTA A DOCENTES

La presente entrevista se realiza con el fin de recolectar información acerca del tipo de prácticas de laboratorio que usted comúnmente utiliza en el aula, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física que usted posibilita en esta institución. Su información será de gran ayuda y por ello necesito que usted responda de la forma más sincera y certera posible.

1. ¿Qué estrategias utiliza para motivar a los estudiantes por el aprendizaje de la Física?
2. ¿Qué ambientes de aprendizaje en el área de la Física propicia en el aula?
3. ¿Cómo percibe en general al grupo cuando utiliza estos métodos de enseñanza?
4. ¿En qué herramientas didácticas, te apoyas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes?
5. ¿Realiza prácticas de laboratorio?
6. Coméntenos un poco acerca de:
 - Qué tipo de prácticas realizan,
 - Cómo se distribuyen los equipos de trabajo.
 - Qué tipo de guía emplean para su elaboración,
 - Donde se realizan o que espacios físicos usan,

- Con qué frecuencia se realizan,
- Cuánto tiempo duran.
- Qué criterios tiene en cuenta para su elaboración,
- Requieren uso de material sofisticado.
- Se hace uso del material existente en el laboratorio.
- Cual es la finalidad de la utilización de las mismas.
- Cómo percibe a los estudiantes cuando las realizan.
- A los muchachos les agrada experimentos que estén relacionados con Física.

7. Podría usted describir alguna práctica que haya implementado con los estudiantes (Tema, objetivo, procedimiento, debilidades y fortalezas, etc.).

ANEXO No. 3

ENCUESTA AL ESTUDIANTE

Señor **ESTUDIANTE**, la presente encuesta tiene por objetivo indagar sus intereses en el área de la física, a lo que se refiere a la teoría, laboratorios, asimilación de conceptos, materiales utilizados, entre otros. Su colaboración será de gran ayuda, y la información que aquí deposite será tomada con toda la seriedad y discreción del caso.

Gracias por su colaboración.

GRADO: _____ **EDAD:** _____ **SEXO:** F _____ M _____

Señale con una x la opción que considere correcta, teniendo en cuenta que:

Siempre: S Casi Siempre: CS Algunas Veces: AV Nunca: N

PREGUNTA/VALORACIÓN

S CS AV N

1. En el área de la física la teoría se relaciona con la práctica.
2. Se realizan prácticas de laboratorio para todos los temas vistos en clase.
3. Las prácticas que se realizan en física permiten comprobar la teoría.
4. Las prácticas de física muestran la aplicación de la misma a la cotidianidad.

5. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en física presentan recursividad y creatividad.
6. El material de laboratorio a manipular para realizar las prácticas es sofisticado.
7. Se cuenta con un espacio adecuado para la realización de las prácticas de laboratorio en física.
8. El desarrollo de las prácticas se realiza con material sencillo.
9. Por cada tema nuevo se realizan prácticas en el área de la física
10. Permiten las prácticas de laboratorio una mejor asimilación de la teoría y/o comprensión de la misma.
11. Le es más fácil entender la teoría física por medio de la práctica.
12. Le agrada realizar prácticas de laboratorio en el área de la física.
13. Le agradan las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de la física.

14. Elabora el material a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

ANEXO No. 4 PRÁCTICA LABORATORIO

Laboratorio Cálculo del Calor Específico de un Metal Profesora: Nubia Mena Murillo

CÁLCULO DEL CALOR ESPECÍFICO DE UN METAL

Un procedimiento para medir el calor específico de un material, consiste en introducir una cierta cantidad del mismo con una temperatura conocida en un recipiente con agua a diferente temperatura cuyo valor se conoce. Suponiendo que el conjunto está aislado, cuando se alcanza el equilibrio térmico, el calor cedido por una de las sustancias es absorbido por la otra.

El calor absorbido, Q_{abs} , y el desprendido, Q_{des} , se relacionan mediante la expresión: $Q_{abs} = -Q_{des}$

En esta práctica nos proponemos a determinar experimentalmente el calor específico de un metal.

EXPERIMENTO

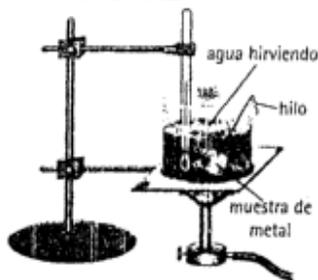
MATERIALES

- Un vaso de icopor con su respectiva tapa, del mismo material
- Un trozo de metal
- Hilo
- Probeta graduada
- Termómetro
- Agua
- Fuente de calor
- Recipiente para calentar agua

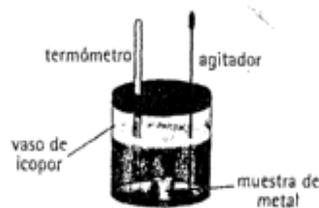
PROCEDIMIENTO

1. Determina la masa del trozo de metal que vas a utilizar.
2. Introduce el trozo de metal amarrado de un hilo dentro de agua hirviendo y déjalo allí durante unos minutos. Determina la temperatura del agua en ebullición.

Calentamiento del metal



3. Vierte en el vaso de icopor un volumen de agua a temperatura ambiente. Determina con la probeta dicho volumen.
4. Mide la temperatura del agua contenida en el vaso de icopor.
5. Con ayuda del hilo, retira rápidamente el trozo de metal del agua e introdúcelo en el vaso de icopor que contiene agua.
6. Agita el agua contenida en el vaso y observa la medida de la temperatura hasta que haya equilibrio térmico entre el trozo de metal y el agua.
9. Calcula el calor específico del trozo de metal a partir de su masa, la variación de su temperatura y el calor desprendido por él.



7. Registra la medida de la temperatura de equilibrio.
8. Calcula la cantidad de calor absorbida por el agua. Al conocer el valor del calor absorbido por el agua tenemos el calor desprendido por el trozo de metal.

ANÁLISIS

1. ¿Qué fuentes de error experimental se tienen en este procedimiento?
2. ¿Cómo determinarías de qué metal está constituido el objeto utilizado?
3. ¿Cómo variarían los resultados si el trozo de metal fuera de mayor masa?
4. ¿Cómo variarían los resultados si la cantidad de agua empleada fuera mayor?
5. ¿Cómo variarían los resultados si el recipiente no fuera de icopor sino de aluminio?

ANEXO No. 5

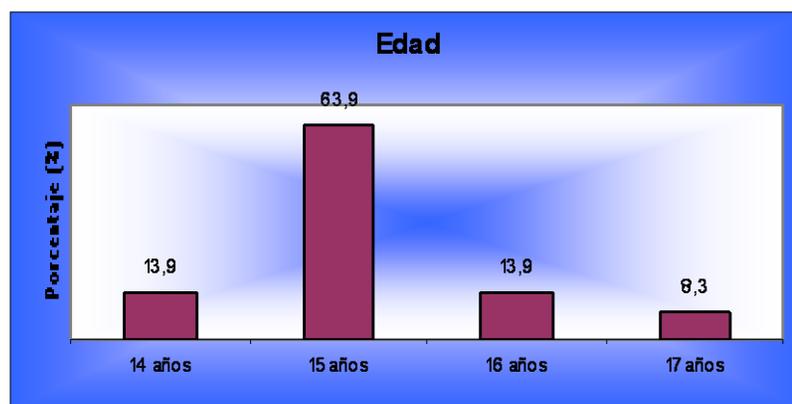
PRESENTACIÓN ESTADÍSTICA DE LA INFORMACIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO OBTENIDA DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAVIERA LONDOÑO

Grado Décimo

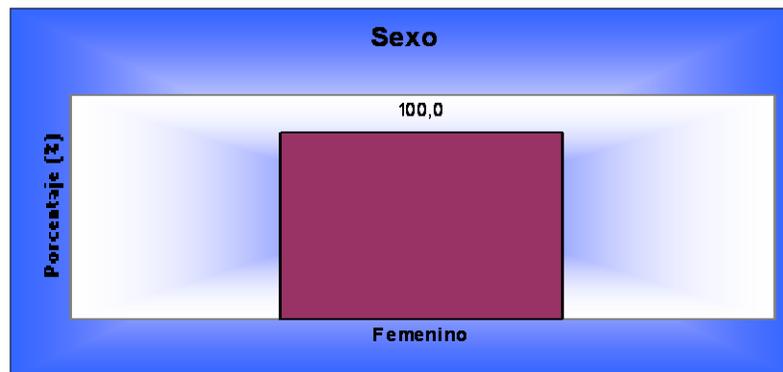
Edad

Edad		
Variable	f	%
14 años	10	13,9
15 años	46	63,9
16 años	10	13,9
17 años	6	8,3
Total	72	100,0



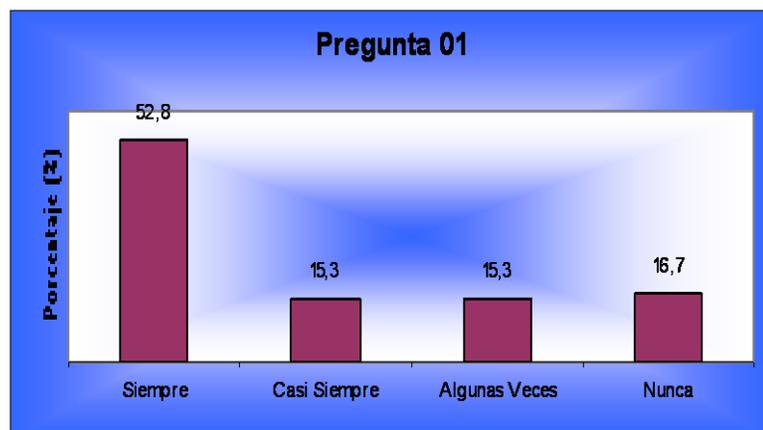
Sexo

Sexo		
Variable	f	%
Femenino	72	100,0
Total	72	100,0



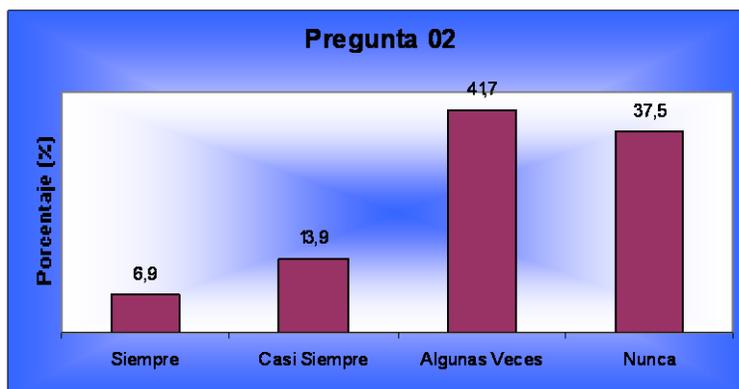
1. En el área de la física la teoría se relaciona con la práctica.

Pregunta 01		
Variable	f	%
Siempre	38	52,8
Casi Siempre	11	15,3
Algunas Veces	11	15,3
Nunca	12	16,7
Total	72	100,0



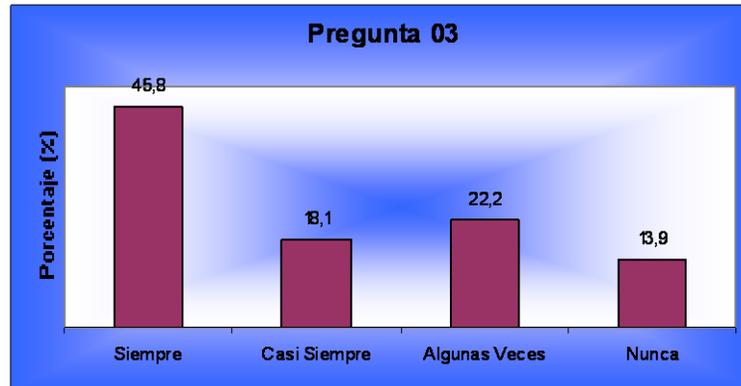
2. Se realizan prácticas de laboratorio en física para todos los temas vistos en clase.

Pregunta 02		
Variable	f	%
Siempre	5	6,9
Casi Siempre	10	13,9
Algunas Veces	30	41,7
Nunca	27	37,5
Total	72	100,0



3. Las prácticas que se realizan en física permiten comprobar la teoría.

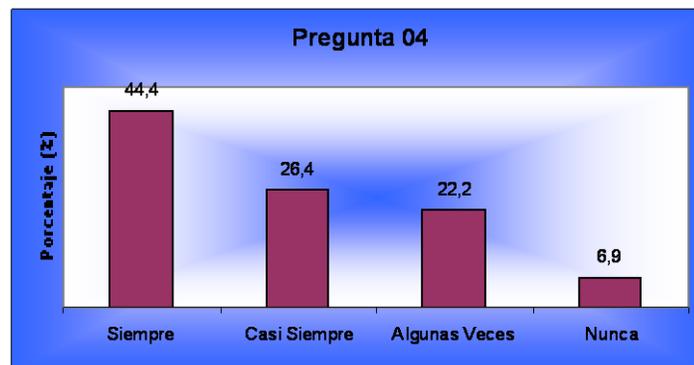
Pregunta 03		
Variable	f	%
Siempre	33	45,8
Casi Siempre	13	18,1
Algunas Veces	16	22,2
Nunca	10	13,9
Total	72	100,0



4. Las prácticas de física muestran la aplicación de esta a la cotidianidad.

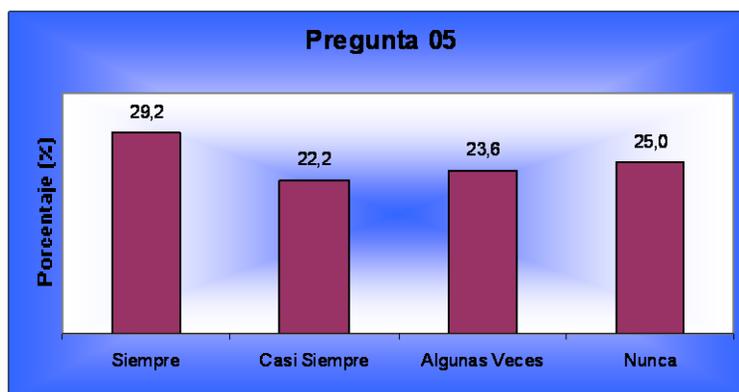
Pregunta 04

Variable	f	%
Siempre	32	44,4
Casi Siempre	19	26,4
Algunas Veces	16	22,2
Nunca	5	6,9
Total	72	100,0



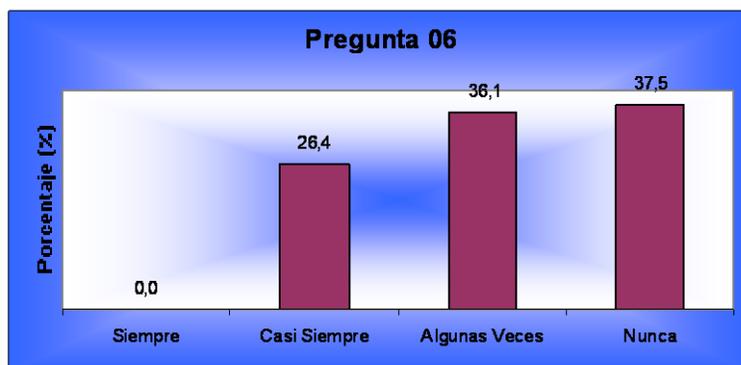
5. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en física presentan recursividad y creatividad.

Pregunta 05		
Variable	f	%
Siempre	21	29,2
Casi Siempre	16	22,2
Algunas Veces	17	23,6
Nunca	18	25,0
Total	72	100,0



6. El material de laboratorio a manipular para realizar las prácticas en física es sofisticado.

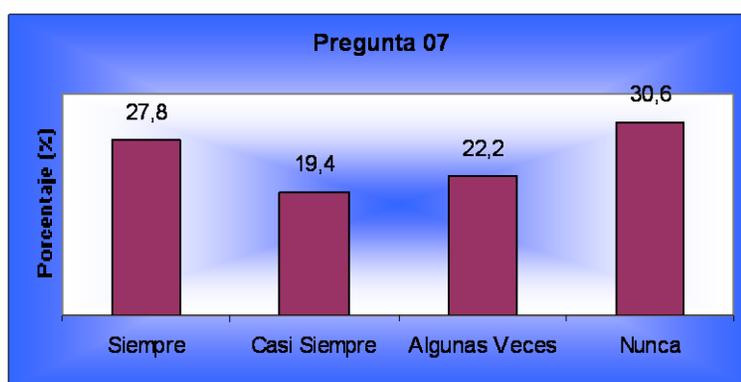
Pregunta 06		
Variable	f	%
Siempre	0	0,0
Casi Siempre	19	26,4
Algunas Veces	26	36,1
Nunca	27	37,5
Total	72	100,0



7. El espacio para la realización de las prácticas de laboratorio en física es adecuado.

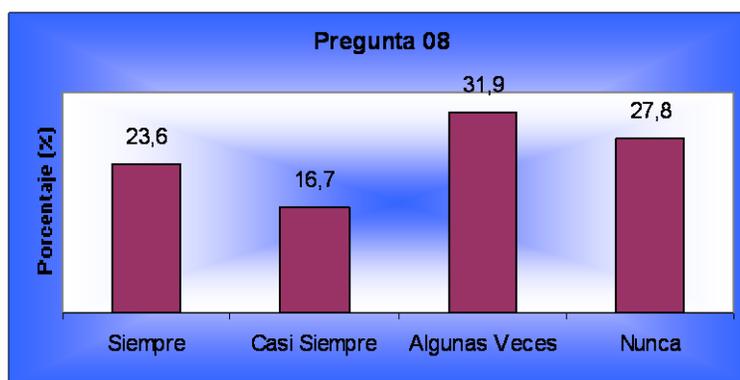
Pregunta 07

Variable	f	%
Siempre	20	27,8
Casi Siempre	14	19,4
Algunas Veces	16	22,2
Nunca	22	30,6
Total	72	100,0



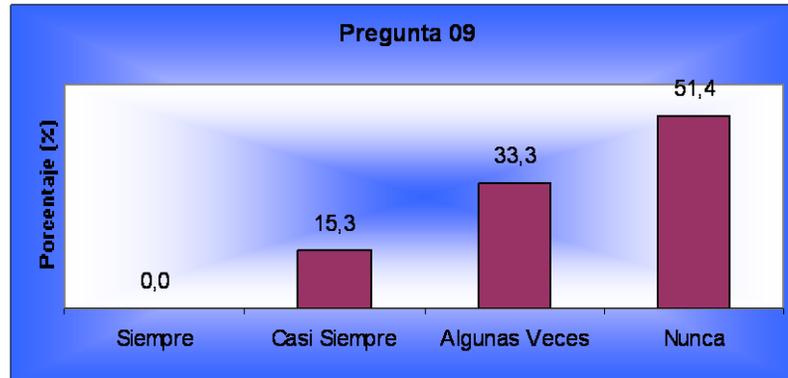
8. El desarrollo de las prácticas en física se realiza con material sencillo.

Pregunta 08		
Variable	f	%
Siempre	17	23,6
Casi Siempre	12	16,7
Algunas Veces	23	31,9
Nunca	20	27,8
Total	72	100,0



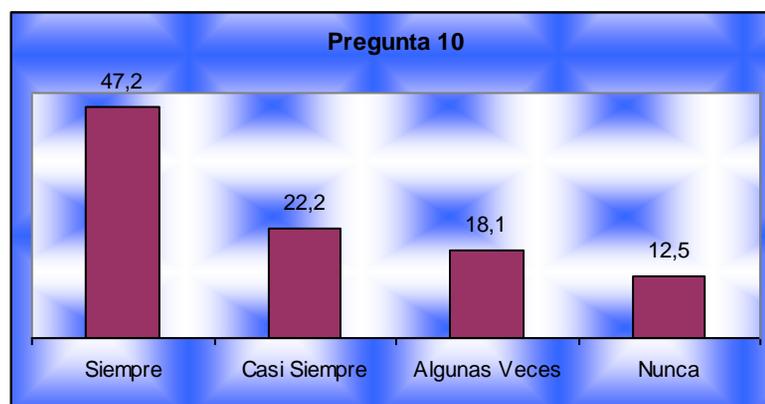
9. Cada vez que se abordan temas nuevos en física se realizan prácticas de laboratorio.

Pregunta 09		
Variable	f	%
Siempre	0	0,0
Casi Siempre	11	15,3
Algunas Veces	24	33,3
Nunca	37	51,4
Total	72	100,0



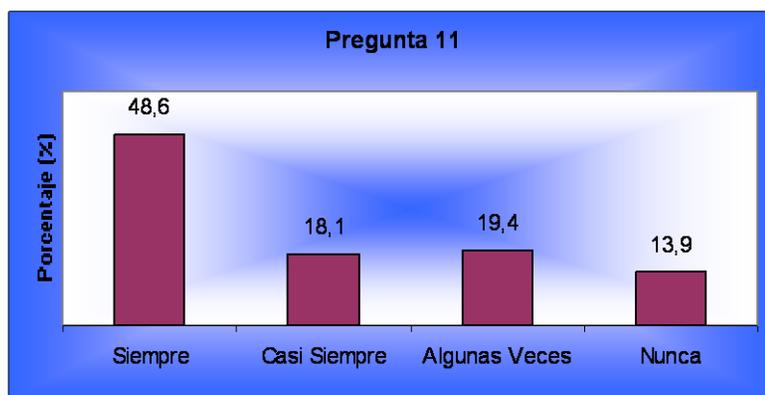
10. Las prácticas de laboratorio en física permiten una mejor asimilación de la teoría y/o comprensión de la misma.

Pregunta 10		
Variable	f	%
Siempre	34	47,2
Casi Siempre	16	22,2
Algunas Veces	13	18,1
Nunca	9	12,5
Total	72	100,0



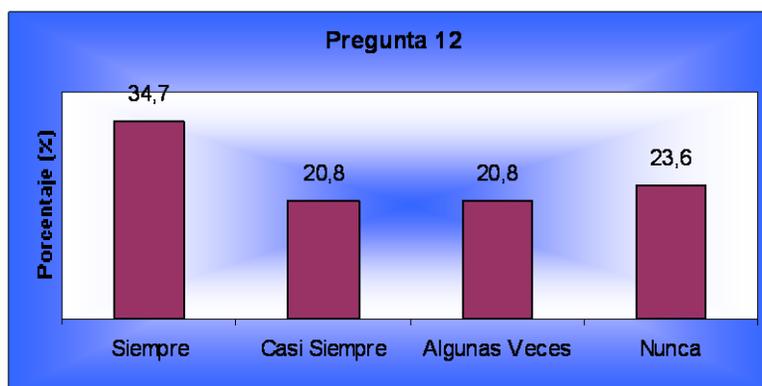
11. Las actividades prácticas en física le permiten una mejor asimilación de la teoría.

Pregunta 11		
Variable	f	%
Siempre	35	48,6
Casi Siempre	13	18,1
Algunas Veces	14	19,4
Nunca	10	13,9
Total	72	100,0



12. Realizar prácticas de laboratorio en el área de la física es de su agrado.

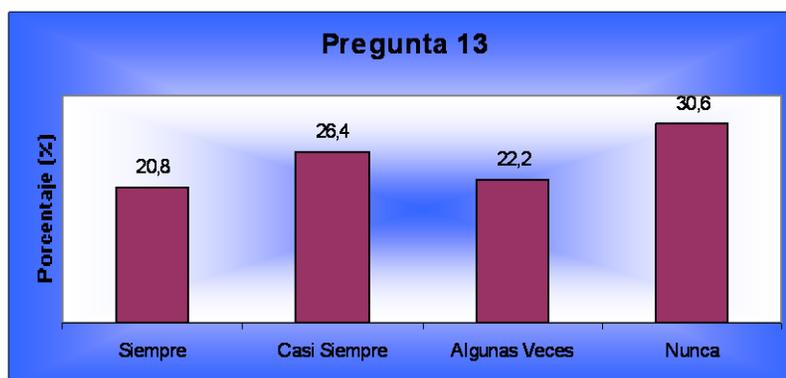
Pregunta 12		
Variable	f	%
Siempre	25	34,7
Casi Siempre	15	20,8
Algunas Veces	15	20,8
Nunca	17	23,6
Total	72	100,0



13. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de la física son de su agrado.

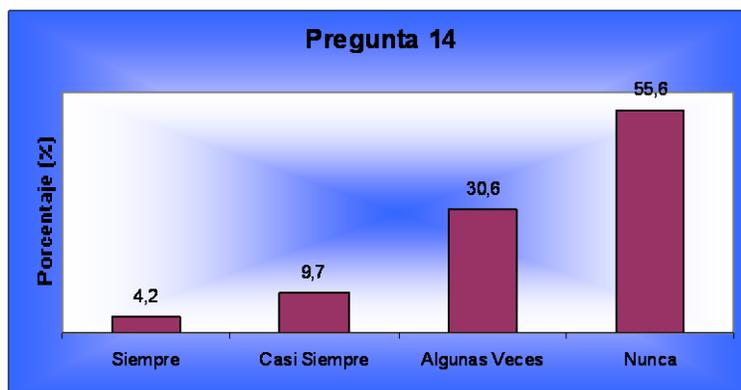
Pregunta 13

Variable	f	%
Siempre	15	20,8
Casi Siempre	19	26,4
Algunas Veces	16	22,2
Nunca	22	30,6
Total	72	100,0



14. El material a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio es elaborado por usted.

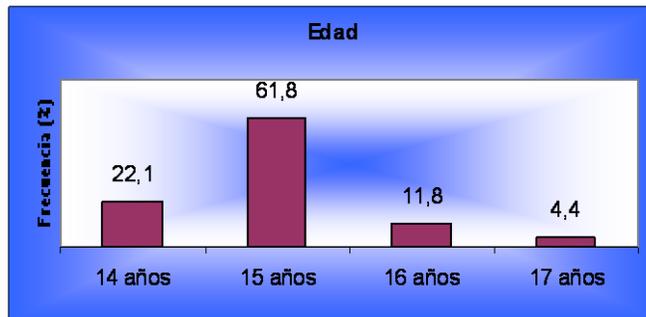
Pregunta 14		
Variable	f	%
Siempre	3	4,2
Casi Siempre	7	9,7
Algunas Veces	22	30,6
Nunca	40	55,6
Total	72	100,0



Grado undécimo

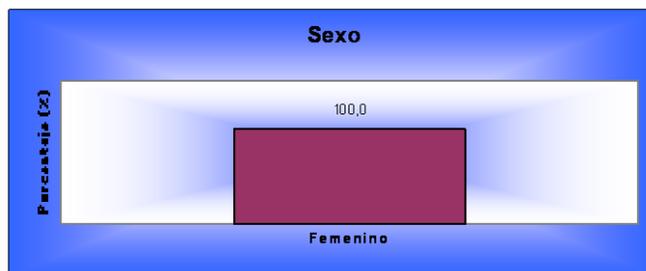
Edad

Edad		
Variable	f	%
14 años	15	22,1
15 años	42	61,8
16 años	8	11,8
17 años	3	4,4
Total	68	100,0



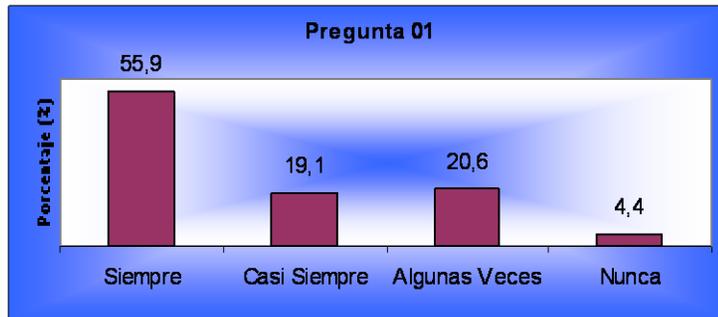
Sexo

Sexo		
Variable	f	%
Femenino	68	100,0
Total	68	100,0



1. En el área de la física la teoría se relaciona con la práctica.

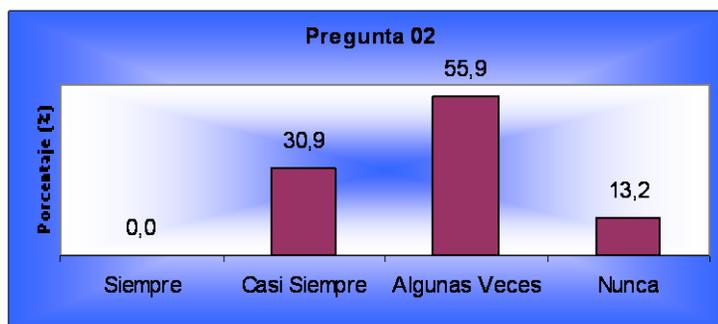
Pregunta 01		
Variable	f	%
Siempre	38	55,9
Casi Siempre	13	19,1
Algunas Veces	14	20,6
Nunca	3	4,4
Total	68	100,0



2. Se realizan prácticas de laboratorio en física para todos los temas vistos en clase.

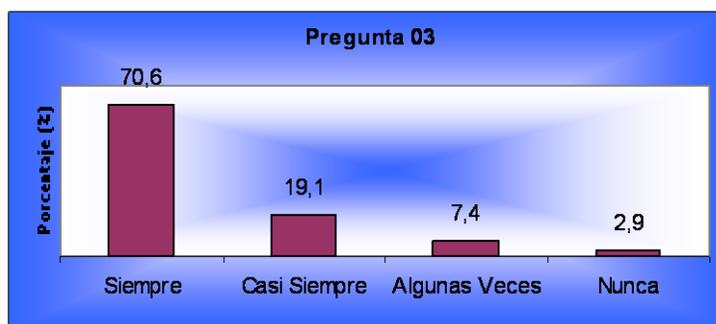
Pregunta 02

Variable	f	%
Siempre	0	0,0
Casi Siempre	21	30,9
Algunas Veces	38	55,9
Nunca	9	13,2
Total	68	100,0



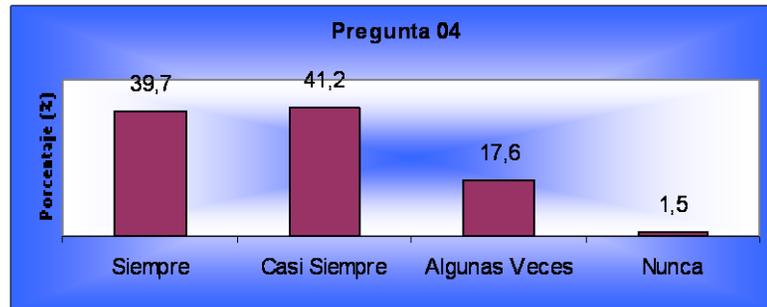
3. Las prácticas que se realizan en física permiten comprobar la teoría.

Pregunta 03		
Variable	f	%
Siempre	48	70,6
Casi Siempre	13	19,1
Algunas Veces	5	7,4
Nunca	2	2,9
Total	68	100,0



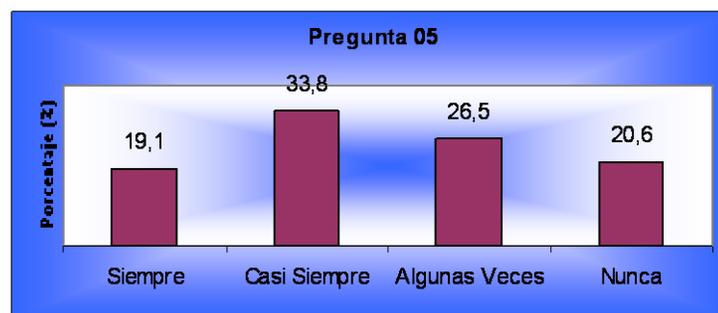
4. Las prácticas de física muestran la aplicación de esta a la cotidianidad.

Pregunta 04		
Variable	f	%
Siempre	27	39,7
Casi Siempre	28	41,2
Algunas Veces	12	17,6
Nunca	1	1,5
Total	68	100,0



5. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en física presentan recursividad y creatividad.

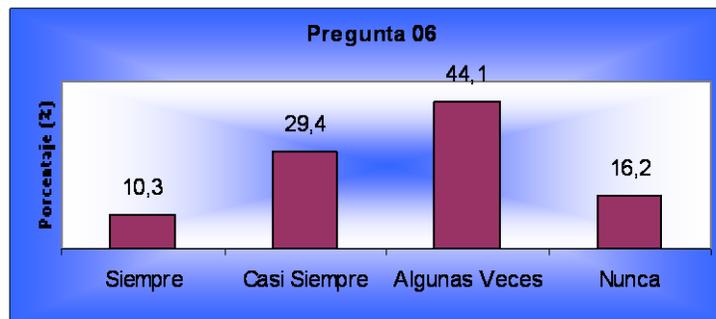
Pregunta 05		
Variable	f	%
Siempre	13	19,1
Casi Siempre	23	33,8
Algunas Veces	18	26,5
Nunca	14	20,6
Total	68	100,0



6. El material de laboratorio a manipular para realizar las prácticas en física es sofisticado.

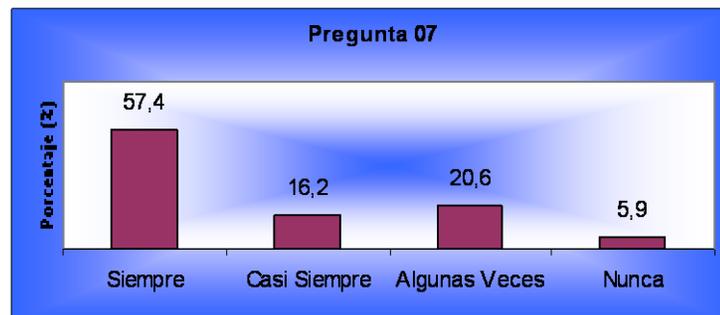
Pregunta 06

Variable	f	%
Siempre	7	10,3
Casi Siempre	20	29,4
Algunas Veces	30	44,1
Nunca	11	16,2
Total	68	100,0



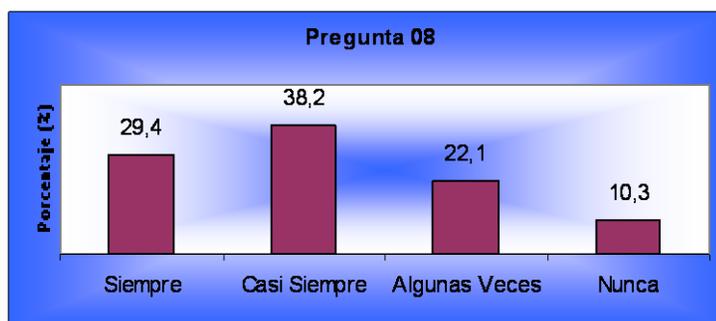
7. El espacio para la realización de las prácticas de laboratorio en física es adecuado.

Pregunta 07		
Variable	f	%
Siempre	39	57,4
Casi Siempre	11	16,2
Algunas Veces	14	20,6
Nunca	4	5,9
Total	68	100,0



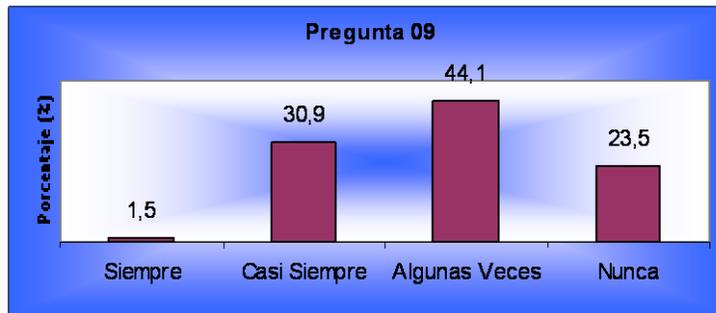
8. El desarrollo de las prácticas en física se realiza con material sencillo.

Pregunta 08		
Variable	f	%
Siempre	20	29,4
Casi Siempre	26	38,2
Algunas Veces	15	22,1
Nunca	7	10,3
Total	68	100,0



9. Cada vez que se abordan temas nuevos en física se realizan prácticas de laboratorio.

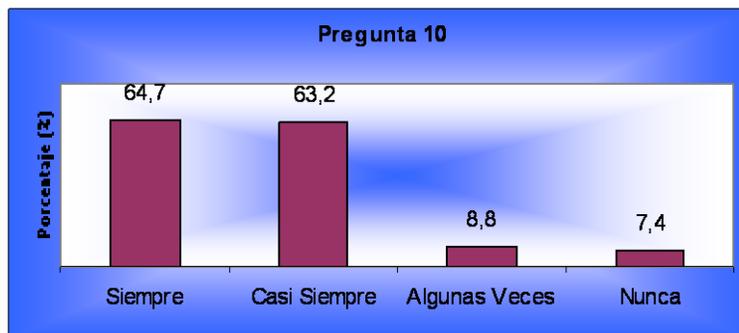
Pregunta 09		
Variable	f	%
Siempre	1	1,5
Casi Siempre	21	30,9
Algunas Veces	30	44,1
Nunca	16	23,5
Total	68	100,0



10. Las prácticas de laboratorio en física permiten una mejor asimilación de la teoría y/o comprensión de la misma.

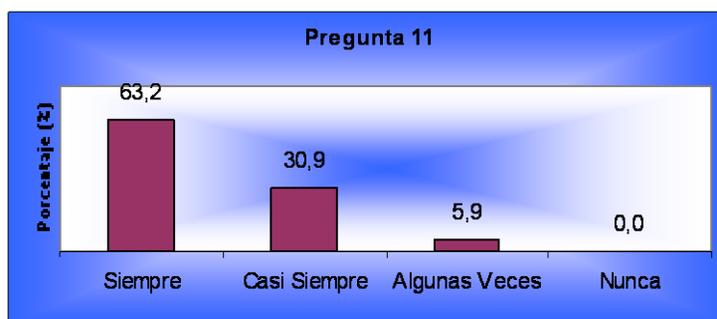
Pregunta 10

Variable	f	%
Siempre	44	64,7
Casi Siempre	43	63,2
Algunas Veces	6	8,8
Nunca	5	7,4
Total	68	144,1



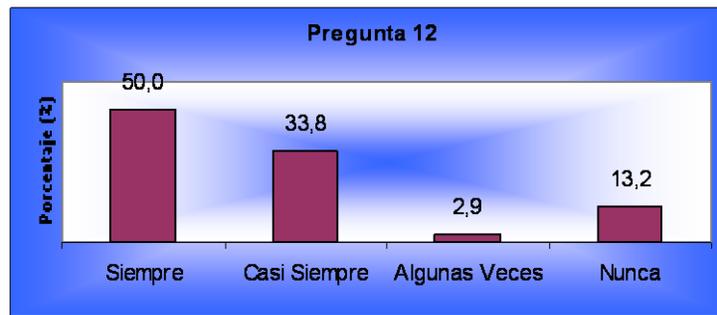
11. Las actividades prácticas en física le permiten una mejor asimilación de la teoría.

Pregunta 11		
Variable	f	%
Siempre	43	63,2
Casi Siempre	21	30,9
Algunas Veces	4	5,9
Nunca	0	0,0
Total	68	100,0



12. Realizar prácticas de laboratorio en el área de la física es de su agrado.

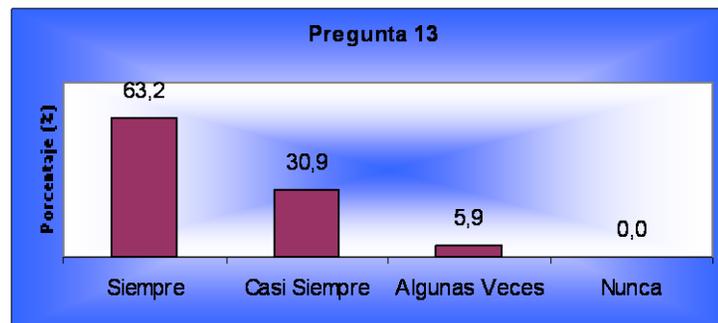
Pregunta 12		
Variable	f	%
Siempre	34	50,0
Casi Siempre	23	33,8
Algunas Veces	2	2,9
Nunca	9	13,2
Total	68	100,0



13. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de la física son de su agrado.

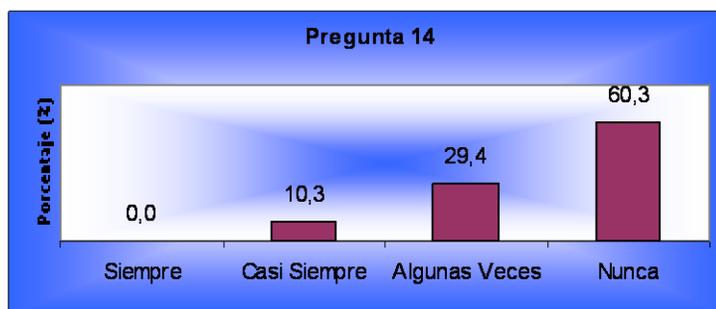
Pregunta 13

Variable	f	%
Siempre	27	39,7
Casi Siempre	22	32,4
Algunas Veces	8	11,8
Nunca	11	16,2
Total	68	100,0



14. El material a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio es elaborado por usted.

Pregunta 14		
Variable	f	%
Siempre	0	0,0
Casi Siempre	7	10,3
Algunas Veces	20	29,4
Nunca	41	60,3
Total	68	100,0

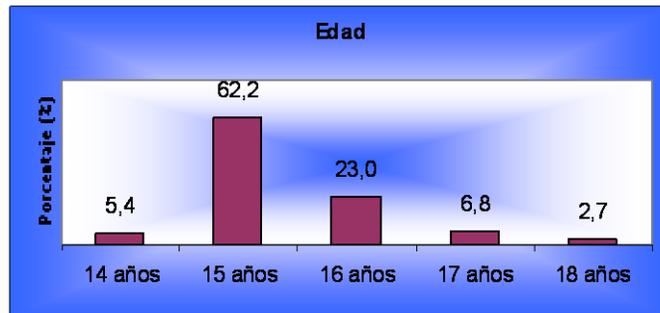


INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCEJO DE MEDELLÍN

Grado Décimo

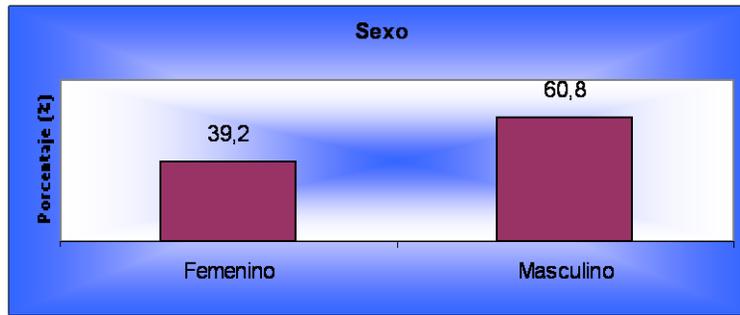
Edad

Edad		
Variable	f	%
14 años	4	5,4
15 años	46	62,2
16 años	17	23,0
17 años	5	6,8
18 años	2	2,7
Total	74	100,0



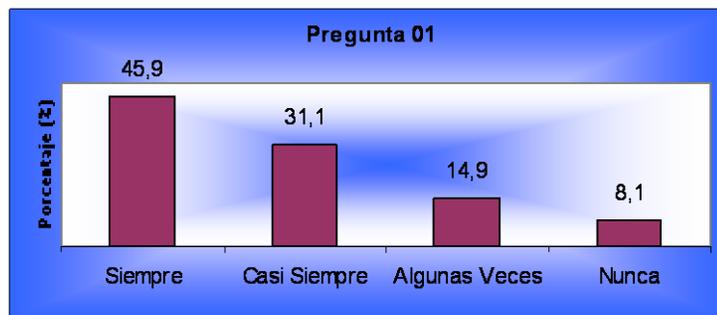
Sexo

Sexo		
Variable	f	%
Femenino	29	39,2
Masculino	45	60,8
Total	74	100,0



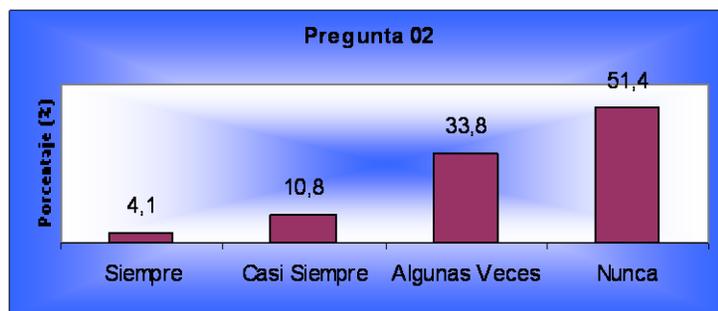
1. En el área de la física la teoría se relaciona con la práctica.

Variable	f	%
Siempre	34	45,9
Casi Siempre	23	31,1
Algunas Veces	11	14,9
Nunca	6	8,1
Total	74	100,0



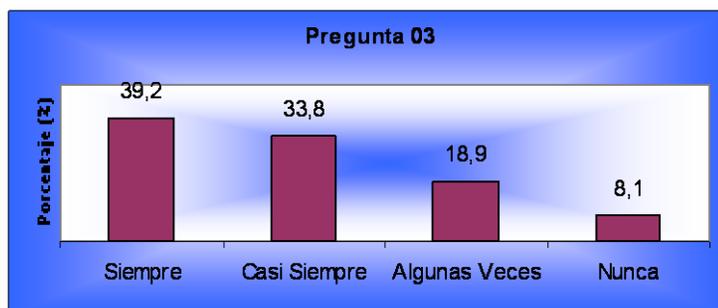
2. Se realizan prácticas de laboratorio en física para todos los temas vistos en clase.

Pregunta 02		
Variable	f	%
Siempre	3	4,1
Casi Siempre	8	10,8
Algunas Veces	25	33,8
Nunca	38	51,4
Total	74	100,0



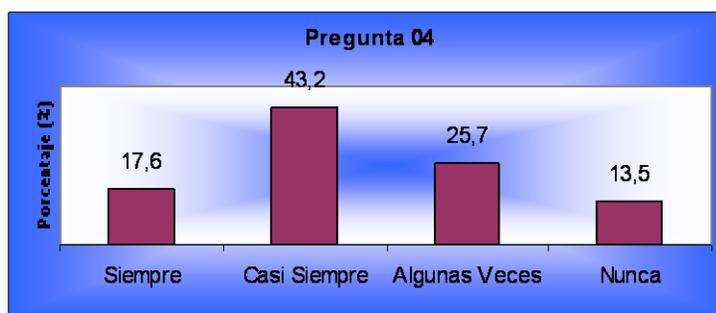
3. Las prácticas que se realizan en Física permiten comprobar la teoría.

Pregunta 03		
Variable	f	%
Siempre	29	39,2
Casi Siempre	25	33,8
Algunas Veces	14	18,9
Nunca	6	8,1
Total	74	100,0



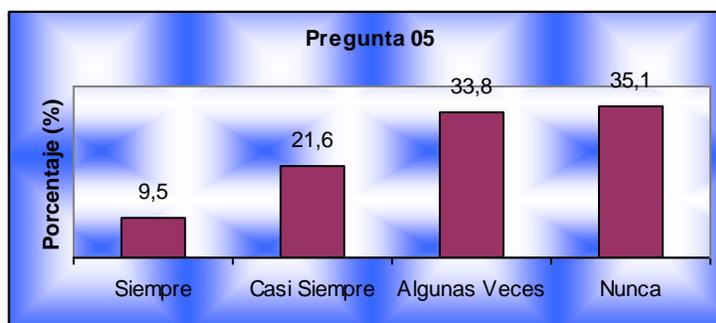
4. Las prácticas de Física muestran la aplicación de esta a la cotidianidad.

Pregunta 04		
Variable	f	%
Siempre	13	17,6
Casi Siempre	32	43,2
Algunas Veces	19	25,7
Nunca	10	13,5
Total	74	100,0



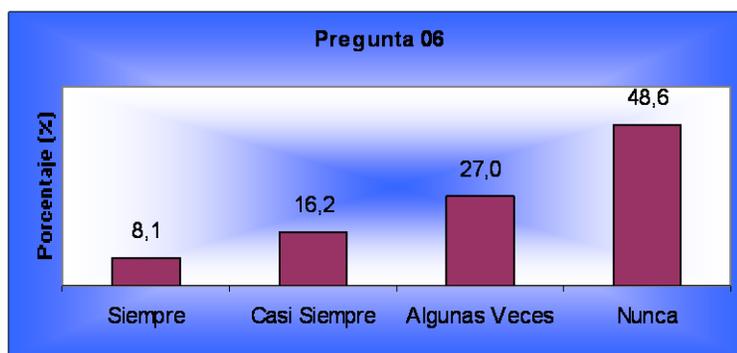
5. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en física presentan recursividad y creatividad.

Pregunta 05		
Variable	f	%
Siempre	7	9,5
Casi Siempre	16	21,6
Algunas Veces	25	33,8
Nunca	26	35,1
Total	74	100,0



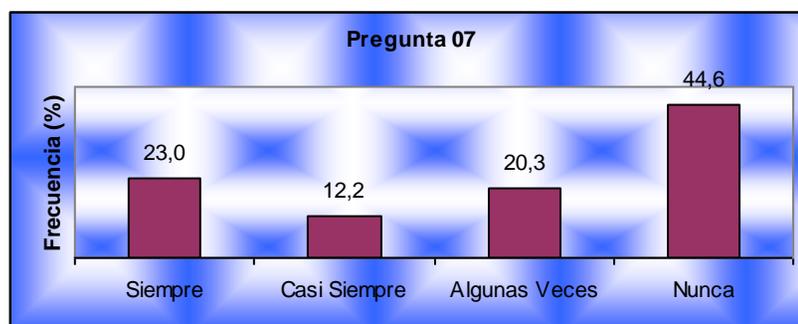
6. El material de laboratorio a manipular para realizar las prácticas en física es sofisticado.

Pregunta 06		
Variable	f	%
Siempre	6	8,1
Casi Siempre	12	16,2
Algunas Veces	20	27,0
Nunca	36	48,6
Total	74	100,0



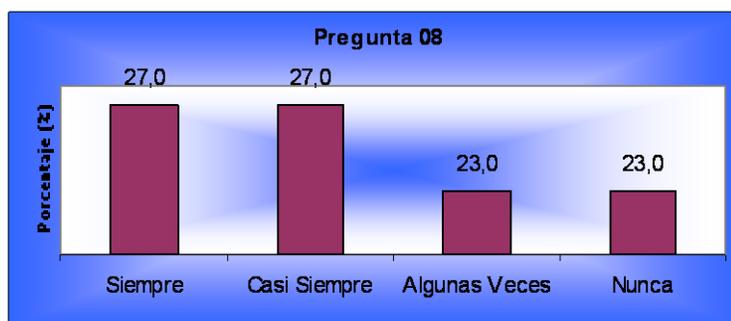
7. El espacio para la realización de las prácticas de laboratorio en física es adecuado.

Pregunta 07		
Variable	f	%
Siempre	17	23,0
Casi Siempre	9	12,2
Algunas Veces	15	20,3
Nunca	33	44,6
Total	74	100,0



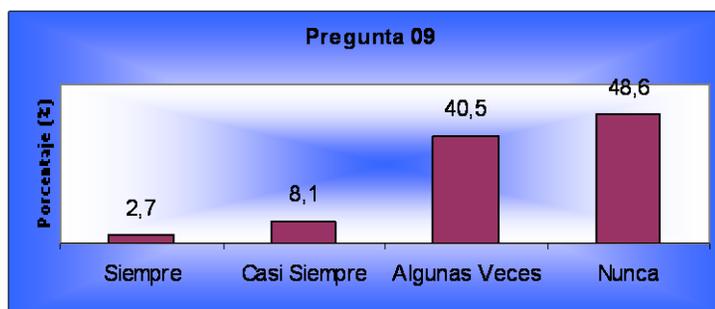
8. El desarrollo de las prácticas en física se realiza con material sencillo.

Pregunta 08		
Variable	f	%
Siempre	20	27,0
Casi Siempre	20	27,0
Algunas Veces	17	23,0
Nunca	17	23,0
Total	74	100,0



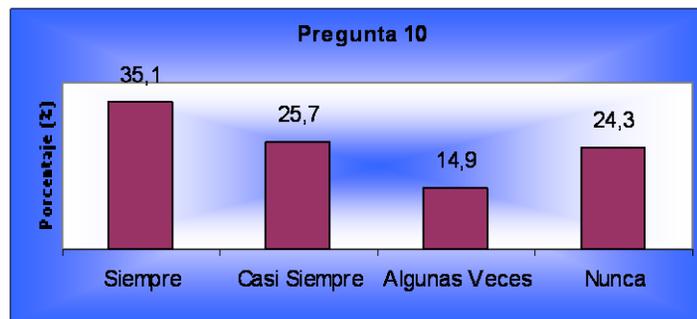
9. Cada vez que se abordan temas nuevos en física se realizan prácticas de laboratorio.

Pregunta 09		
Variable	f	%
Siempre	2	2,7
Casi Siempre	6	8,1
Algunas Veces	30	40,5
Nunca	36	48,6
Total	74	100,0



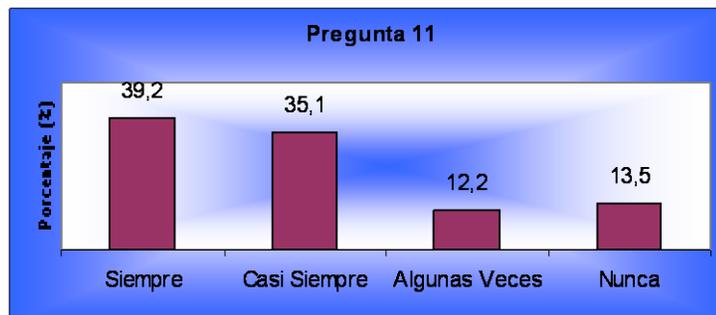
10. Las prácticas de laboratorio en física permiten una mejor asimilación de la teoría y/o comprensión de la misma.

Pregunta 10		
Variable	f	%
Siempre	26	35,1
Casi Siempre	19	25,7
Algunas Veces	11	14,9
Nunca	18	24,3
Total	74	100,0



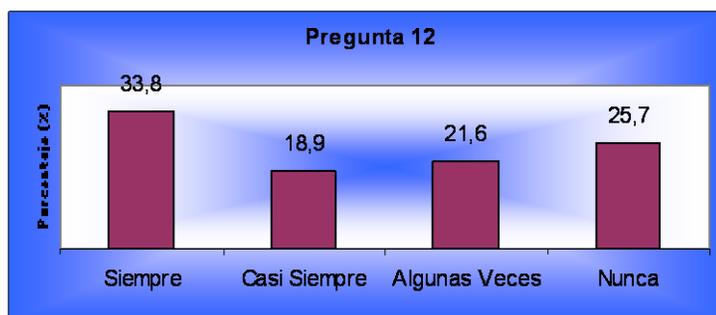
11. Las actividades prácticas en física le permiten una mejor asimilación de la teoría.

Pregunta 11		
Variable	f	%
Siempre	29	39,2
Casi Siempre	26	35,1
Algunas Veces	9	12,2
Nunca	10	13,5
Total	74	100,0



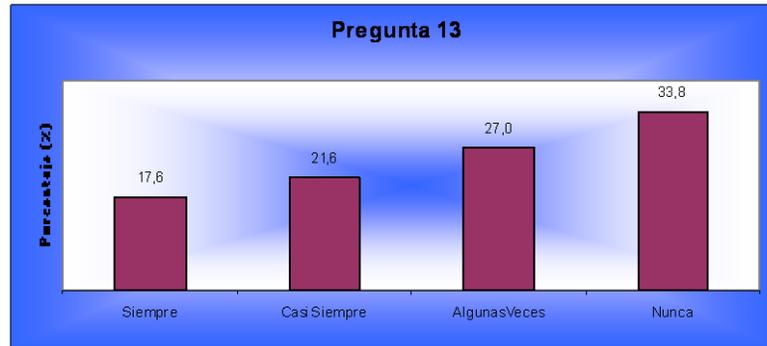
12. Realizar prácticas de laboratorio en el área de la física es de su agrado.

Pregunta 12		
Variable	f	%
Siempre	25	33,8
Casi Siempre	14	18,9
Algunas Veces	16	21,6
Nunca	19	25,7
Total	74	100,0



13. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de la física son de su agrado.

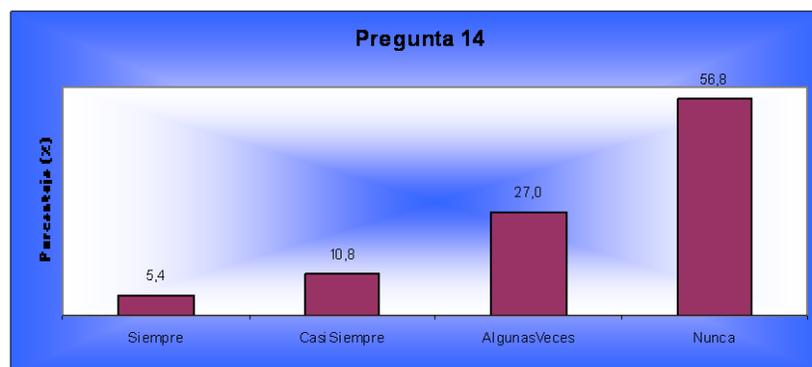
Pregunta 13		
Variable	f	%
Siempre	13	17,6
Casi Siempre	16	21,6
Algunas Veces	20	27,0
Nunca	25	33,8
Total	74	100,0



14. El material a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio es elaborado por usted.

Pregunta 14

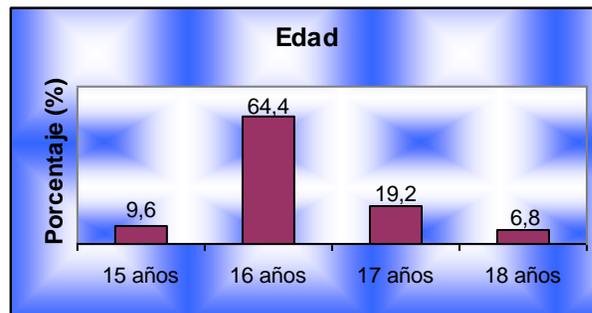
Variable	f	%
Siempre	4	5,4
Casi Siempre	8	10,8
Algunas Veces	20	27,0
Nunca	42	56,8
Total	74	100,0



Grado Undécimo

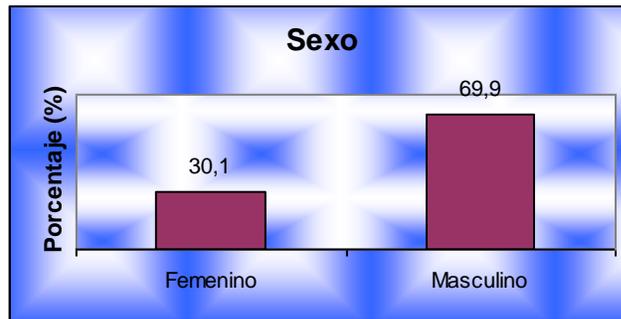
Edad

Edad		
Edad	Frecuencia	%
15	7	9,6
16	47	64,4
17	14	19,2
18	5	6,8
Total	73	100,0



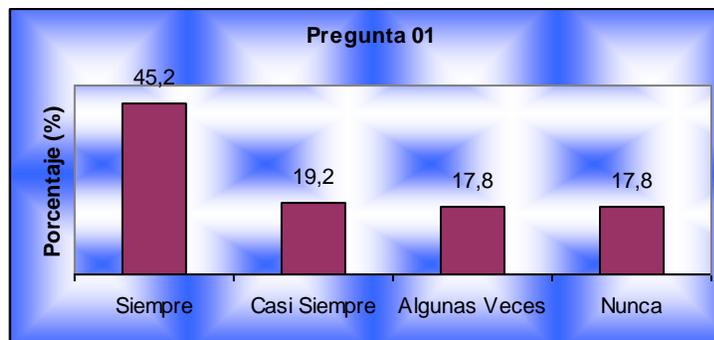
Sexo

Sexo		
Variable	Frecuencia	%
Femenino	22	30,1
Masculino	51	69,9
Total	73	100,0



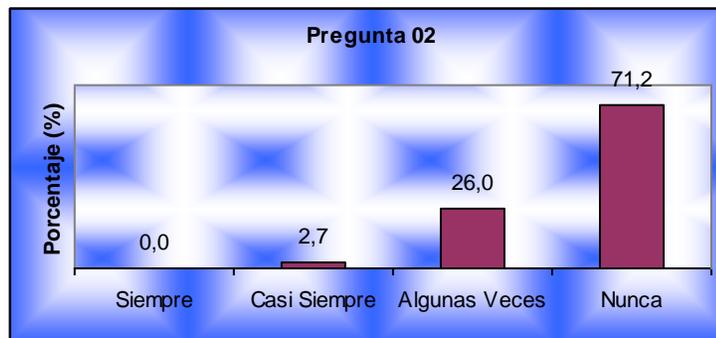
1. En el área de la física la teoría se relaciona con la práctica.

Variable	Frecuencia	%
Siempre	33	45,2
Casi Siempre	14	19,2
Algunas Veces	13	17,8
Nunca	13	17,8
Total	73	100,0



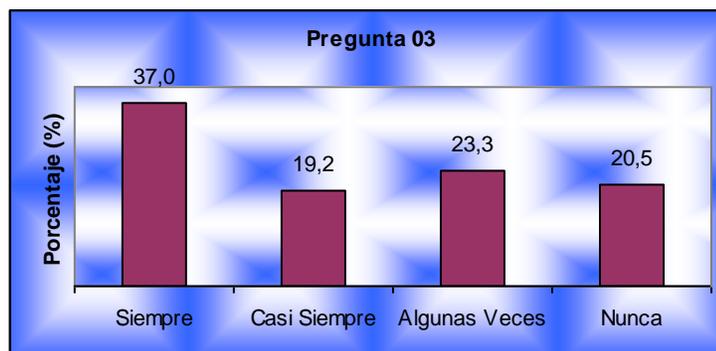
2. Se realizan prácticas de laboratorio en física para todos los temas vistos en clase.

Pregunta 02		
Variable	Frecuencia	%
Siempre	0	0,0
Casi Siempre	2	2,7
Algunas Veces	19	26,0
Nunca	52	71,2
Total	73	100,0



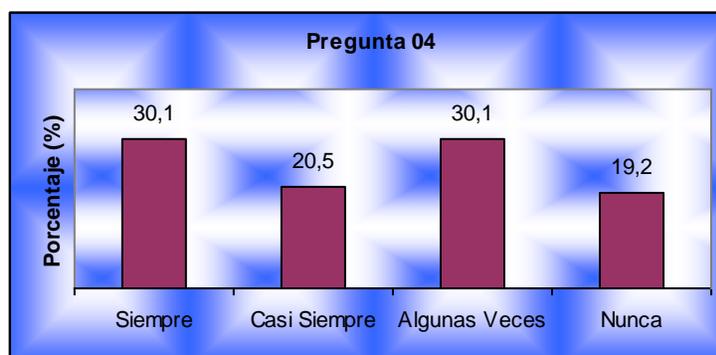
3. Las prácticas que se realizan en física permiten comprobar la teoría.

Pregunta 03		
Variable	Frecuencia	%
Siempre	27	37,0
Casi Siempre	14	19,2
Algunas Veces	17	23,3
Nunca	15	20,5
Total	73	100,0



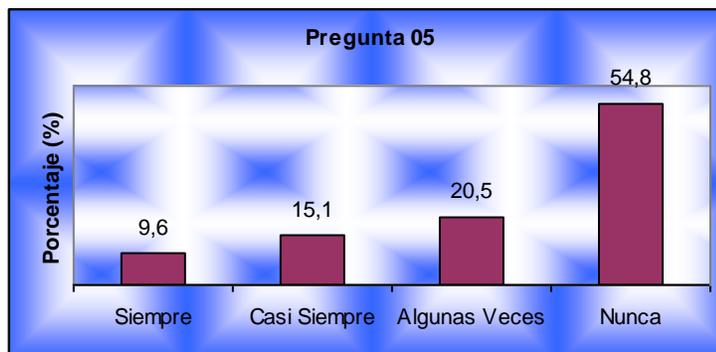
4. Las prácticas de física muestran la aplicación de esta a la cotidianidad.

Pregunta 04		
Variable	Frecuencia	%
Siempre	22	30,1
Casi Siempre	15	20,5
Algunas Veces	22	30,1
Nunca	14	19,2
Total	73	100,0



5. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en física presentan recursividad y creatividad.

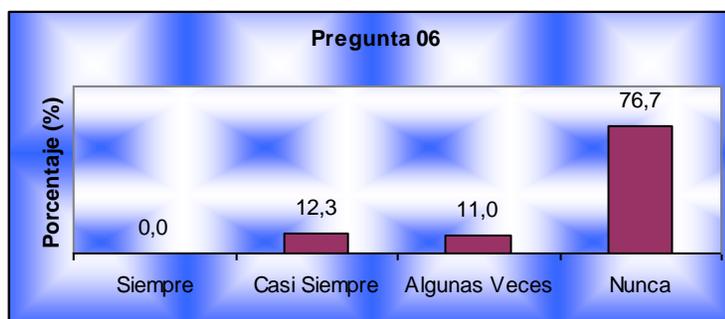
Pregunta 05		
Variable	Frecuencia	%
Siempre	7	9,6
Casi Siempre	11	15,1
Algunas Veces	15	20,5
Nunca	40	54,8
Total	73	100,0



6. El material de laboratorio a manipular para realizar las prácticas en física es sofisticado.

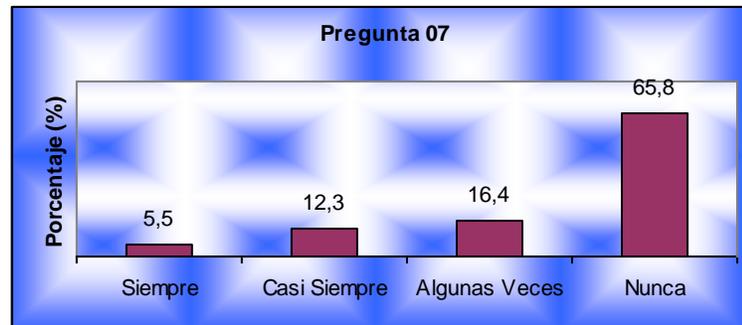
Pregunta 06

Variable	Frecuencia	%
Siempre	0	0,0
Casi Siempre	9	12,3
Algunas Veces	8	11,0
Nunca	56	76,7
Total	73	100,0



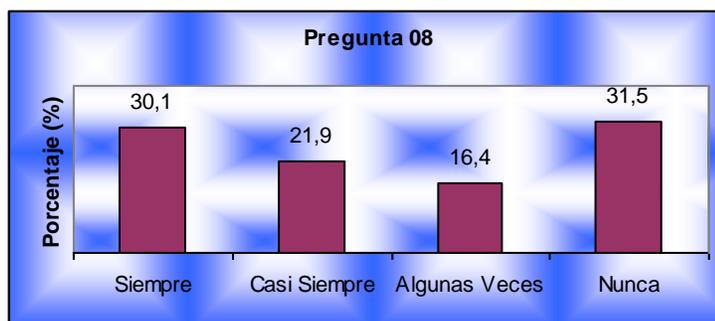
7. El espacio para la realización de las prácticas de laboratorio en física es adecuado.

Pregunta 07		
Variable	Frecuencia	%
Siempre	4	5,5
Casi Siempre	9	12,3
Algunas Veces	12	16,4
Nunca	48	65,8
Total	73	100,0



8. El desarrollo de las prácticas en física se realiza con material sencillo.

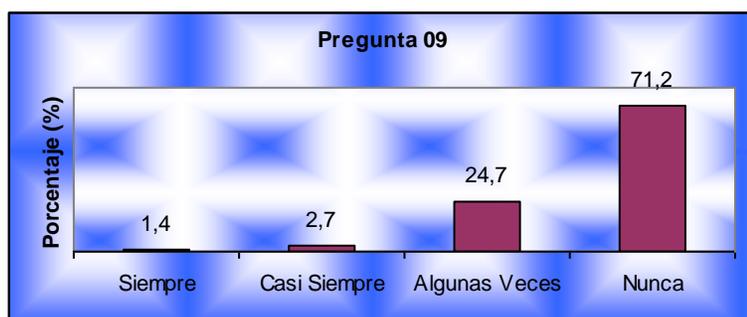
Pregunta 08		
Variable	f	%
Siempre	22	30,1
Casi Siempre	16	21,9
Algunas Veces	12	16,4
Nunca	23	31,5
Total	73	100,0



9. Cada vez que se abordan temas nuevos en física se realizan prácticas de laboratorio.

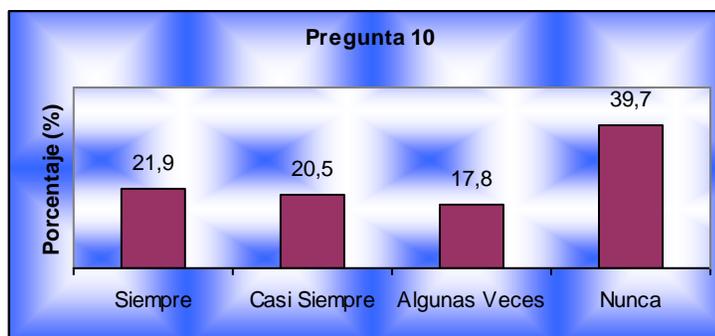
Pregunta 09

Variable	f	%
Siempre	1	1,4
Casi Siempre	2	2,7
Algunas Veces	18	24,7
Nunca	52	71,2
Total	73	100,0



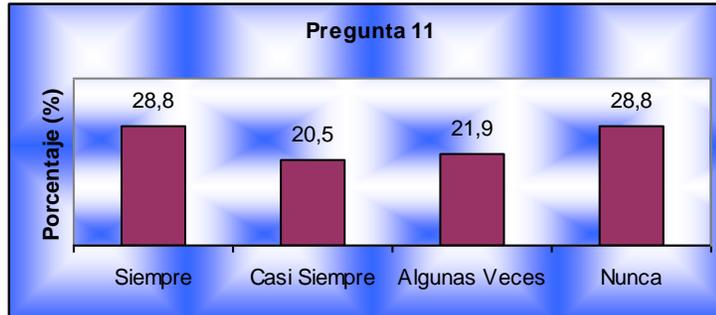
10. Las prácticas de laboratorio en física permiten una mejor asimilación de la teoría y/o comprensión de la misma.

Pregunta 10		
Variable	f	%
Siempre	16	21,9
Casi Siempre	15	20,5
Algunas Veces	13	17,8
Nunca	29	39,7
Total	73	100,0



11. Las actividades prácticas en física le permiten una mejor asimilación de la teoría.

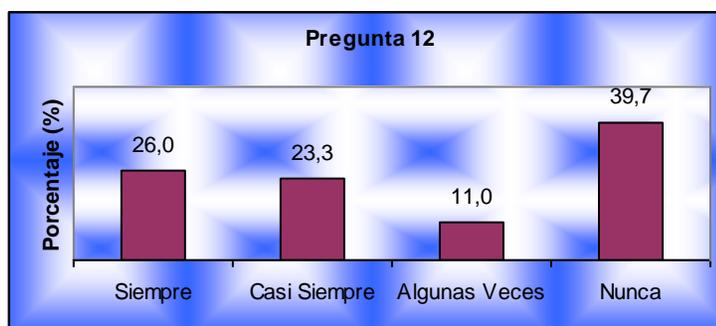
Pregunta 11		
Variable	f	%
Siempre	21	28,8
Casi Siempre	15	20,5
Algunas Veces	16	21,9
Nunca	21	28,8
Total	73	100,0



12. Realizar prácticas de laboratorio en el área de la física es de su agrado.

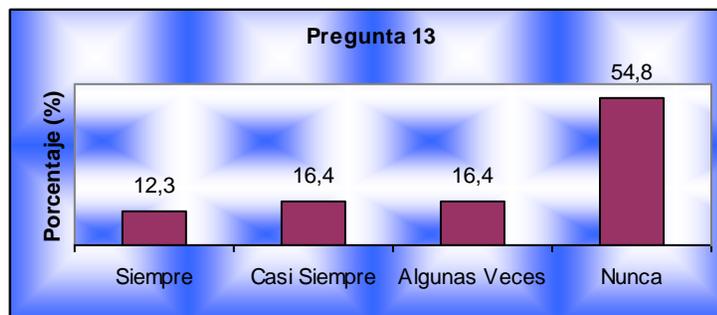
Pregunta 12

Variable	f	%
Siempre	19	26,0
Casi Siempre	17	23,3
Algunas Veces	8	11,0
Nunca	29	39,7
Total	73	100,0



13. Las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en el área de la física son de su agrado.

Pregunta 13		
Variable	f	%
Siempre	9	12,3
Casi Siempre	12	16,4
Algunas Veces	12	16,4
Nunca	40	54,8
Total	73	100,0



14. El material a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio es elaborado por usted.

Pregunta 14		
Variable	f	%
Siempre	1	1,4
Casi Siempre	7	9,6
Algunas Veces	22	30,1
Nunca	43	58,9
Total	73	100,0

