

EL “DESCONGELAMIENTO” DE LAS PRÁCTICAS
EXPERIMENTALES CONVENCIONALES

ROGER ALEXANDER ACOSTA SÁNCHEZ

ASESORA

MARÍA MERCEDES JIMÉNEZ NARVAEZ

Mg. en Educación

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES

2008

EL “DESCONGELAMIENTO” DE LAS PRÁCTICAS
EXPERIMENTALES CONVENCIONALES

ROGER ALEXANDER ACOSTA SÁNCHEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO
EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES

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

AGRADECIMIENTOS

Más que agradecer es la gratitud que me queda frente a una asesora, por haberle dedicado tiempo al costado de palabras, ideas e interrogantes que en cada asesoría llevaba, logrando poco apoco darle sentido a este trabajo. Con los jeroglíficos de la alegría y con las iniciales de respeto, confianza y paciencia lo grito a los cuatro vientos ¡Gracias profesora María Mercedes Jiménez! Mil gracias por sus consejos y conocimiento que tanto me ayudaron para la terminación de esta investigación.

Al profesor Álvaro David Zapata por sus aportes tan valiosos durante la práctica profesional, permitieron la motivación suficiente para elegir este tema.

A la profesora Eliana Pino cooperadora de la práctica profesional docente, por la colaboración y dedicación para el logro de nuestros objetivos en el desempeño de nuestra labor en la institución.

Al profesor Tiberio Restrepo quien en su labor de maestro en el curso Taller Integrado de Física, motivo y cautivo mis intereses hacia este tema.

A la Institución Educativa Francisco Miranda, por facilitarme el espacio y el tiempo para la realización de la práctica profesional docente.

DEDICATORIA

Por lo general, cuando abrimos un libro y lo miramos, nos damos cuenta que las dedicatorias son muy cortas, casi siempre de uno o dos renglones, y estas se refieren a la mamá o a la esposa, a su padre o a su hijo, o a los que le colaboraron, o ... mejor dicho, es una pequeña forma de gratificación. Pero en realidad a quién le va interesar leer una dedicatoria bien larga, medio larga o semilarga, ya que éstas no tienen nada de emocionante, nada de importante para los lectores, pues estas son muy frías y pocas sustanciosas, tal vez le parezca emocionante – la dedicatoria por su puesto - al que se la dedicaron, creo que debe ser todo un orgullo. Entonces, el que esta leyendo esto pensará que yo no voy a dedicar este trabajo a nadie, pues ¡cómo le parece que sí!, ya que creo que todo trabajo que exige un cierto grado de dificultad debe tener una motivación que lo haga a uno esforzarse para hacer bien el trabajo, por este motivo pienso que son válidas las dedicatorias en los libros, tesis, trabajos de grado, etc; pero ¡por favor! Que no sean tan simples y frías.

Mi dedicatoria va a alguien muy especial, pero primero les diré porqué la dedicatoria del presente trabajo. Empezaré diciendo que el tiempo es como un tobogán, pero no como un tobogán común y corriente, porque este es infinito, pues avanzamos y avanzamos (¡y de que forma!) a través de el, y este es continuo, claro que su infinitud se acaba cuando muere la persona.

Pero entonces, se estará preguntado el que esta leyendo esto, ¿cómo hay forma de salirse del tiempo o no hay forma de salirse de él? Pues, lamento informarle al lector que no hay forma de salirse del todo del tiempo o de pararlo, porque avanzamos tan rápido en ese tobogán que no hay forma de detenerse, pero lo que si puede hacer uno es recordar lo que quiere, aunque no lo detiene, recordar es

vivir. Bueno, pero lo que si podemos hacer es desvincularnos por instantes del tiempo –aunque no sea por mucho tiempo, sino por momenticos- ; casi siempre que uno se desvincula es para soñar, volar, construir, sentir que esta vivo, mirar que sólo el tiempo no es lo único que nos arrastra, mejor dicho, todas esas cosas, más buenas que malas, que nos tiene la vida. Por este motivo –aunque son muchas otras- dedico este trabajo a Mi Familia, que es la que me hace salir por instantes de ese tobogán y la que no deja que avance muy rápido, casi en caída libre por él. ¡Gracias! Familia por los sorbos de no tiempo que le dan a mi vida. Gracias papi y mami por todos los sacrificios. Gracias Sandro y Gloria por entenderme en los momentos difíciles.

Quiero dejar muy en claro, que no pretendo decir que así se haga una dedicatoria, porque ni siquiera tengo idea de eso, pero lo que si pretendo es que halla por lo menos en ella una inspiración.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 EL DISPOSITIVO	15
4.2 GENERALIDADES	16
4.3 PROFESORES.....	19
4.4 INNOVACIÓN	22
4.5 PRACTICAS EXPERIMENTALES	25
5. DISEÑO METODOLÓGICO	36
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	38
7. CONCLUSIONES	51
8. RECOMENDACIONES	52
9. BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	56
ANEXO 2.....	48
ANEXO 3	41

INTRODUCCIÓN

En una época enmarcada por importantes avances científicos y tecnológicos, es de suma importancia en el ámbito educativo, reflexionar sobre el aspecto experimental de las ciencias naturales como la Física, pues es a través de ellas que generalmente, estudiantes y profesores, pueden dialogar sobre estos asuntos.

Cada vez más, la educación se ve enfrentada ante un mundo cambiante y saturado de información donde su masificación, la implementación de recursos didácticos y tecnológicos se hacen necesarios, para que los procesos de enseñanza y aprendizaje que se dan en el contexto escolar estén acordes a esta realidad. Además, en unos casos la falta de métodos en la enseñanza y la poca experimentación científica en el laboratorio son solo algunos de los problemas que se vivencian en la enseñanza de las ciencias experimentales, como la Física, llevando a que el estudiante se acerque solamente a elementos teóricos y en ocasiones, descontextualizados de su vida diaria.

Si bien realizar prácticas experimentales no es la única opción para la enseñanza de las ciencias, el trabajo experimental constituye un recurso importante en la enseñanza de la Física, ya que facilita la formación de conceptos, la comprensión de leyes físicas, el aprendizaje de los fenómenos naturales estudiados, además es un factor altamente motivante que despierta y mantiene el interés de los estudiantes por la ciencia; formando así, un entramado fundamental de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales. De ahí que sea importante conocer esta temática para poder aprovecharla mejor en el ejercicio docente.

En este sentido, el propósito de la presente investigación El “descongelamiento” de las prácticas experimentales convencionales, es el de proponer unos

elementos importantes que caractericen las prácticas de laboratorio actuales y con ello, poder reflexionar sobre los elementos que podemos utilizar como docentes a la hora de enseñar esta área del conocimiento.

Las prácticas de laboratorio tienen diferentes nominaciones, sin embargo, para nuestro estudio se incluirá la nominación de prácticas experimentales no convencionales a aquellas que muestren una alternativa diferente a las tradicionales formas de hacer laboratorio. Por ello, lo que se busca es indagar sobre prácticas experimentales convencionales que permitan reflexionar sobre su propósito y diseño, logrando de alguna manera pensar, diseñar y escribir sobre lo que podrían ser las prácticas experimentales no convencionales.

Esta investigación consta en su marco teórico de cuatro momentos: el primero, ofrece una panorámica de lo que deben ofrecer las instituciones educativas a la luz de su innovación en sus prácticas docentes; en un segundo momento, se muestra la importancia de la actualización metodológica de los profesores(as) para fortalecer su desarrollo profesional y los procesos de aprendizaje que viven sus alumnos; en el tercer momento, esta la innovación como ese elemento de cambio, de renovación dentro de las prácticas educativas actuales; el cuarto y último momento, da cuenta propiamente de lo que han sido las prácticas experimentales y lo que en algún momento deberían de ser en la actualidad, prácticas que relacionan la ciencia con su cotidianidad, permitiendo sujetos más reflexivos y críticos.

Se espera que este trabajo aporte a aquellos docentes que actualmente realizan prácticas experimentales convencionales, ayudando de alguna manera a reflexionar sobre su que hacer educativo. Además, aquellos estudiantes o investigadores que se cuestionan sobre el papel del docente, de los laboratorios en tiempos modernos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diseño e implementación de las prácticas de enseñanza de los docentes de ciencias naturales, debe generar en los estudiantes competencias y habilidades científicas, proporcionando una formación integral, coherente con las necesidades y retos de una sociedad en permanente evolución.

Actualmente se suele admitir que el aprendizaje es un proceso constructivo, donde la elaboración de nuevos conocimientos se da por la interacción de las ideas previas presentes en los estudiantes y la nueva información que llega desde el exterior, interacción que adquiere sentido y significado para el estudiante en la medida que le explica fenómenos y genera modelos.

Por esta razón, el conocimiento presente en textos de carácter pedagógico y científico, en documentos, revistas de investigación y otros, debe ser conocido por el maestro con el propósito de que su ejercicio teórico y práctico sea derivado de las sugerencias curriculares del área y su pertinencia en la institución educativa.

Por ello, las ideas científicas que se describen y analizan en los colegios implican la construcción de conocimiento y la interpretación de la información por parte de los estudiantes. Sin embargo, las ideas científicas que a menudo enfrentan los estudiantes se pueden convertir en algo remoto y difícil, pues el pensamiento científico presentado en la escuela incluye un razonamiento diferente al sentido común de ellos¹, por manejar un lenguaje propio de la disciplina abarcando conceptos, ideas y principios.

¹ DRIVER, Rosaling. 1999. Dando sentido a la ciencia en secundaria. Madrid: Visor, p. 27

En el caso del docente de Física, también media entre la ciencia de los científicos y los contenidos de la ciencia que permean a la escuela y por ello se visualizan algunas dificultades a la hora de enseñar. El docente generalmente suele guiarse por un manual de laboratorio escolar y/o universitario, donde se presentan conceptos, leyes y teorías que a veces “los estudiantes no logran conciliar con el mundo real ni con sus propias ideas y representaciones sobre ese mundo natural”; y en ocasiones, la riqueza de la práctica experimental, queda reducida a unas operaciones matemáticas no significativas. Es posible que al pensar en las prácticas de laboratorio de esta forma, ellas estén descontextualizadas de los objetivos y fines que exige la sociedad de hoy.

No obstante, la falta de actividades de clase como son las prácticas experimentales acercan a los estudiantes a una ciencia de contenidos que para ellos se puede volver algo remoto y difícil. También ocurre en algunos casos, que el docente busque guías de laboratorio (guías de prácticas experimentales) y su aplicación donde los estudiantes la desarrollan como una “receta” siguiendo simplemente las instrucciones paso a paso, mostrando unos estudiantes ocupados sin percibir “claramente la señal de aprendizaje”², estudiantes que por su parte adoptan actitudes como es, en muchos casos, mirar a su alrededor para copiar lo que están haciendo los demás. Por eso, se puede decir que la educación actual nos exige que esas prácticas experimentales, sean todo un desafío, que pasen de ser unas prácticas convencionales a unas prácticas no convencionales, posibilitando al estudiante relacionar lo aprendido con su vida cotidiana.

Así mismo, al hacer una revisión preliminar de textos escolares del área de física específicamente de los temas de unidades de conversión, vectores y velocidad, parece que las prácticas experimentales sugeridas han quedado congeladas en el tiempo, mostrando una reiterada presentación de las mismas actividades, como se verá más adelante en el desarrollo del trabajo. Entonces, esas prácticas

² HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio. Documento, p. 3

experimentales que fueron de gran utilidad en el pasado requieren “descongelarse” en el sentido de una actualización metodológica para que vuelvan a ser una estrategia educativa dinámica que implique que los estudiantes realicen prácticas, enfrenten situaciones, consulten antecedentes, acoten el problema a tratar, propongan hipótesis, conciban diseños alternativos, pongan en práctica esos diseños y analicen su coherencia, elaboren informes sobre el trabajo realizado; como lo comenta Arias (2006): “[...] se deben programar situaciones en las que los estudiantes tengan que implicarse y en las que tengan que poner en juego e interrelacionar los conocimientos que poseen, explorando alternativas que pueden ser incorrectas hasta encontrar una solución que le proporcione además, un afianzamiento de los saberes previos y nuevos conocimientos”.

Es por ello, que durante la práctica profesional surge la preocupación por diseñar prácticas experimentales que permita ir involucrando a los estudiantes al lenguaje de la Física, al lenguaje de la ciencia, ya que se encontró una desmotivación por esta materia, pues los alumnos comentaban que “*la Física es para unos cuantos*”. En su momento se diseñaron prácticas para ser realizadas con los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Francisco Miranda, ubicada en el sector de Moravia, en un contexto difícil no tanto por la situación económica en la que viven sino por la desmotivación hacia el área de Física por “*difícil y aburridora*”.

De ahí, con la experiencia obtenido surgió la necesidad de replantear las prácticas experimentales que tradicionalmente se han utilizado en la enseñanza de la Física y reflexionar sobre el papel de la experimentación en esta disciplina a la hora de diseñar dichas prácticas, para evitar que solo se reduzcan a la actividad experimental, a una aplicación de procedimientos guiados solamente por el profesor.

Por eso, se considera que una opción puede ser las prácticas experimentales no convencionales, que para este estudio son entendidas como aquellas experiencias de aprendizaje diseñadas, planeadas, con un proceso activo; en la cual los

estudiantes construyen y reconstruyen su propio aprendizaje. Prácticas que permitan explorar, desarrollar, modificar las ideas de los estudiantes, es decir, “que los estudiantes exploren la capacidad que tienen en un momento concreto de comprender y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías para alcanzar los objetivos de la ciencia; y ofrecer estímulos adecuados para el desarrollo y el cambio”³. Así, que el trabajo científico escolar necesita de unas prácticas experimentales que permitan relacionar lo aprendido con su vida cotidiana.

Por tal motivo, las preguntas que guiarán este estudio son:

¿Cuáles son las características de las prácticas experimentales que actualmente se sugiere para la enseñanza y el aprendizaje de la Física en décimo grado, desde algunos textos escolares?

¿Se pueden identificar rasgos que diferencien las prácticas convencionales de las no convencionales?

³ Ibid, p. 8

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Indagar las características de las prácticas experimentales no convencionales y sus posibilidades en la enseñanza y aprendizaje del área de Física para el grado décimo, a través de una investigación documental.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un rastreo en textos escolares sobre prácticas de laboratorio que se utilizan para los temas de conversión de unidades, vectores y velocidad.
- Identificar características de las prácticas experimentales que aparecen en la literatura y que ayuden a comprender las prácticas experimentales no convencionales.
- A partir de una práctica profesional que utiliza prácticas experimentales en su desarrollo y con base en los textos escolares, sugerir elementos para cualificar las prácticas experimentales en el área de Física.

4. MARCO TEÓRICO

“La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres que sean creativos, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es la de formar mentes que sean críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece”.
Jean Piaget

4.1 EL DISPOSITIVO

El esquema del marco teórico se diseñó a partir de un documento titulado ¿Qué es un dispositivo?⁴ escrito por Gilles Deleuze, donde define la filosofía de Michael Foucault como una filosofía de Dispositivo. Nuestra intención no es el de resumir, criticar o entrar en discusiones al respecto, sino de tomar unas características generales de lo que allí se plantea para hacer nuestro propio dispositivo.

En el documento, de una manera muy general, definen el dispositivo como un conjunto multilineal, donde cada línea esta sometida a variaciones, a derivaciones que lo atraviesan: “las líneas mismas, que no se contentan sólo con componer un dispositivo, sino que lo atraviesan y lo arrastran, de norte a sur, de este a oeste o en diagonal”⁵, entre estas líneas tenemos las líneas de visibilidad, las de enunciación y las líneas de fuerza.

Sin entrar hacer una descripción específica de cada línea, si nos valemos de estas para diseñar nuestro propio dispositivo, mostrado en una línea gruesa horizontal las prácticas experimentales que definido por Deleuze es una línea de enunciación; luego tenemos tres líneas delgadas verticales que atraviesan a esa

⁴ DELEUZE, Gilles. 1990. ¿Qué es un dispositivo? En: Michel Foucault, filósofo. Editorial Gedisa, España, p. 155 – 163. Ver anexo 1

⁵ Ibid, p. 155

línea gruesa, que las llamaremos respectivamente: línea de profesores, línea de innovación y la línea de estudiantes. Donde asumimos como línea de fuerza a las dos primeras, por ser líneas de relación y fractura del dispositivo. Presentando gran afinidad la línea de fractura con la línea de innovación por tener la capacidad de la novedad, creatividad y de transformarse.

He ahí, el esquema del marco teórico que gira entorno a un diseño de dispositivo propio, con líneas flexibles en los requerimientos que le va exigiendo la educación actual.

4.2 GENERALIDADES

En los diferentes lineamientos educativos del país se reitera que la educación es un elemento importante en la construcción de un nuevo país, de un nuevo proyecto social. El educador se convierte en pieza fundamental dentro de este proceso, ya que su labor debe responder a unas nuevas necesidades que exige la sociedad actual, como por ejemplo se espera que pueda convertir la formación tradicional de sus estudiantes en un proceso educativo alternativo y renovador y de esta forma, se promueva la formación integral del estudiante.

En algunas instituciones educativas están tratando de cambiar la pedagogía tradicional por una pedagogía activa, en tanto que la primera se impone y se establece muchas veces sin darnos cuenta por la rutina diaria, donde el rol del maestro es “el de repetir y hacer repetir, corregir y hacer corregir, y el papel del estudiante será copiar e imitar durante mucho tiempo”⁶, mientras que la pedagogía activa, propone la construcción de dinámicas entre el conocimiento escolar y el conocimiento extraescolar, permitiendo al estudiante encontrar una estrecha relación de lo que aprende con lo que vive.

⁶ ARIAS, Isabel. 2002. Pedagogía tradicional. En: “Perspectivas No. 11”. Universidad Francisco de Paula Santander, p. 6

En esta línea constructivista, el compromiso fundamental que tiene la escuela con el estudiante es el conocimiento y no solo la información del conocimiento, pues entre los retos contemporáneos para las escuelas está el concretar procesos de producción de conocimiento superando la sola transmisión de la información, “no se trata más de meter en la cabeza la mayor cantidad de datos, sino de poseer una información que permita acceder a ellos cuando se requieran, de saber utilizarlos”⁷

El reto para las instituciones educativas que decidan esta postura, recae no solo en la elección de temas, contenidos, la obtención de recursos y materiales, en la preparación de una clase, sino que se debe partir de la interacción entre el profesor(a), el conocimiento y el estudiante, asumiendo la idea que el conocimiento se puede entender como “un problema, situación problémica o fenómeno que se construye en el objeto de estudio”. Bajo esta interacción “el conocimiento que se logra es el conocimiento del objeto (fenómeno) que se estudia, no el fenómeno mismo”⁸

En este mismo sentido, el papel del maestro no puede ser lo que comúnmente se dice el de *tragar entero y adaptarse* a los tradicionalismos educativos, sino de pensar críticamente y procurar el mejoramiento de su práctica pedagógica a través de la aplicación de metodologías variadas, la cooperación entre pares, la reflexión de la actuación diaria, es decir, la formación continua del maestro se presenta como un desafío permanente para el diseño de nuevas estrategias educativas y también para la cualificación de la calidad de la educación. Por esta razón, los docentes de ciencias naturales deben estar al día con los avances de su saber científico específico, que los motive a plantear formas alternativas y satisfactorias de desarrollo de los procesos educativos.

⁷ Ibid, p.10

⁸ SEGURA ROBAYO, Dino. 1999. El conocimiento escolar, el desconocimiento escolar. En: “Nodos y Nudos Vol. 1, No. 6”, Bogotá, p. 7

Por eso, el compromiso de este docente y su creatividad debe responder al contexto educativo “donde les toca desenvolverse, al trabajar con curiosidad por conocer el modo en que sus alumnos aprenden mejor, al develar los significados de palabras, acciones y recursos que entran en juego en las situaciones de enseñanza y aprendizaje, al analizar lo que pasa en la cotidianidad del aula, en la interacción maestro alumno y al buscar articulaciones necesarias entre la teoría y la práctica”⁹

En el caso de los profesores de ciencias naturales, este compromiso con la actualización y la formación profesional es igual o mayor a la que requieren los profesores de otras áreas, si se tiene en cuenta el avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología, que se ofrece a la sociedad y que de una u otra forma permea a la escuela.

Se explica así, que el profesor de ciencias naturales debe ir adquiriendo unas destrezas para el uso adecuado de los medios que dispone, como por ejemplo el manejo de aparatos electrónicos como el video beam, computador, software; lo mismo que para los equipos, reactivos y materiales de laboratorios, donde el aprovechamiento de los instrumentos depende del conocimiento, cuidado y uso que se le den. Por lo tanto, la preparación del maestro frente al manejo de los recursos es importante porque estos son medios facilitadores del aprendizaje, que de alguna forma permiten un acercamiento a objetos de estudio, muchas veces abstractos.

La posibilidad de hacer prácticas y utilizar diferentes medios audiovisuales, puede permitir que el estudiante se pueda formar una imagen de aquello que estudia, puesto que “los contenidos son efímeros en la cabeza de quienes aprenden, mientras la imagen es perdurable”¹⁰. De esta manera, es posible que podamos

⁹ CAMARGO, Marina. 2002. Investigación educativa e innovación pedagógica. Una experiencia a través de convocatorias. En: “Colombia: Ciencia y Tecnología, Vol. 20, No. 4”, p. 35

¹⁰SEGURA ROBAYO, Dino. Ibid, p.8

provocar en ellos senderos de gusto y placer por aprender, asegurando ambientes formativos de los conocimientos.

En los siguientes apartes se hará por ello una ampliación de estas relaciones entre docentes, innovación y prácticas experimentales, como elementos teóricos que sustentan este trabajo.

4.3 PROFESORES

Es importante señalar la importancia de la formación permanente del docente como un proceso dirigido a la actualización y mejoramiento de la calidad educativa, dándole la “oportunidad de actualizar competencias generales y específicas de su quehacer profesional, necesarias de ser transformadas en la perspectiva de fortalecer su desarrollo profesional y, con ello, mejorar la calidad de los procesos de aprendizaje que viven en los alumnos”¹. Por eso, es necesario que la formación permanente impacte sobre la innovación en sus prácticas pedagógicas constituyendo de esta forma un aporte en la mejora de las estrategias de fortalecimiento de la práctica docente.

En el caso de los profesores (as) de ciencias naturales, su práctica pedagógica implica que este en permanente actualización del saber específico, tecnológico, para que pueda implementar en el aula procesos nuevos, abiertos, creativos, donde “va continuamente creando, modificando y perfeccionando al docente”². Por ejemplo, un mecanismo de innovación que constituye un momento importante dentro del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales específicamente de la Física, son las Prácticas Experimentales no Convencionales (línea gruesa del dispositivo), ya que facilita la relación entre la teoría y la práctica,

¹ MIRANDA JAÑA, Christina. 2005. Formación permanente e innovación en las prácticas pedagógicas en docentes de educación básica. En: “*Estudios pedagógicos, Chile*”. Vol. 31, No. 1, p. 65

² Ibid, p. 65

la comunicación entre los integrantes y la aplicación del saber y pensar de los estudiantes con lo enseñado.

Se evidencia entonces, que para el éxito de realizar prácticas experimentales no convencionales dependerá de la “buena voluntad” de los profesores en ejercicio para establecer relaciones positivas y significativas durante el proceso enseñanza y aprendizaje. Posibilitando así, que la triada *profesor – contenidos – alumnos* en la transmisión del conocimiento no se vea afectada por la descontextualización tradicionalista de las prácticas experimentales.

En consecuencia, dichas prácticas son un elemento interesante para el cambio educativo, pues provoca en el docente “reflexionar, ponderar, valorar su efectividad, relacionarlo con nuevos logros de aprendizaje y tomar conciencia de aquellos”³ temas (contenidos) que necesitan atención en su clase. Por eso, se debe vislumbrar un gran compromiso por parte del docente en su trabajo, pues la actualización en los tiempos educativos modernos es muy necesaria.

Así, el nuevo escenario educativo busca abandonar las viejas prácticas experimentales para promover aprendizajes significativos, donde no sólo se ven afectados los alumnos e instituciones educativas, sino también los docentes. Esto implica para los profesores(as) reestructurar sus formas de trabajo, que actualmente exige esfuerzos de cambio, de innovación en el proceso enseñanza y aprendizaje; como lo plantea Becerra (2006) cuando afirma que el cambio de visión que ha tenido los docentes va “desde la acción centrada tradicionalmente en lo individual hacia una que demanda el trabajo en equipo, la coordinación de acciones, los debates, y en su medida la cooperación”⁴.

³ Ibid, p. 76

⁴ BECERRA PEÑA, Sandra. 2006. ¿Cómo podemos intervenir para fortalecer el clima educativo en tiempos de innovación?. En: “*Estudios pedagógicos, Chile*”. Vol. 32, No. 2, p. 49

Por ello, el docente debe reflexionar sobre su propia práctica tratando de buscar *puentes* conectores entre sus estudiantes y el conocimiento que enseña. Una opción disponible para la enseñanza de las ciencias naturales son las prácticas experimentales, entendidas como una propuesta de innovación para el desarrollo de la clase, afectando directamente los procesos de enseñanza aprendizaje. Estos procesos pueden ser un punto de partida para comenzar por saber qué ideas poseen los estudiantes, para establecer y comprender la información que tiene acerca del tema; luego, la tarea del profesor es ayudar a transformar aquellas ideas, propiciando que el estudiante reorganice su saber. Como lo afirma León (2003), “entonces se propone la idea de buscar hilos conectores, puentes que se tiendan entre las ideas del alumno y los conceptos científicos por aprender”².

Para la realización de estas prácticas se deben tener en cuenta las siguientes características⁷: la primera tiene que ver con reglas de comunicación con el objetivo de compartir significados; la segunda, debe ser de naturaleza colaborativa donde alumno – profesor participan de forma activa; la tercera, debe ser de naturaleza dinámica donde el alumno incrementa su contribución según avanza el proceso; y la cuarta característica, es el resultado deseable, de comprensión profunda y sustancial de la práctica, como lo comenta Rosales (2006).

Esta clase de prácticas es considerada como un “dispositivo” alternativo que permite orientar las prácticas escolares haciendo posible la construcción de una imagen del conocimiento, donde el alumno podrá aventurarse en su construcción, inventar explicaciones, con capacidad de tener en cuenta opiniones de otros pero también refutarlos, tomar conciencia de su propio aprendizaje, etc.

² LEÓN, Carolina. 2003. Los significados y los conceptos: un trabajo en el aula. En: “*PPDQ Boletín, Revista del sistema de práctica pedagógica y didáctica del departamento de Química*”. No. 40, p. 10

⁷ ROSALES, Javier. 2006. El análisis de la práctica educativa: un estudio de la interacción profesor – alumno a partir de dos sistemas de análisis diferentes. En “*Infancia y aprendizaje. Madrid, Vol. 29 No. 1*”, p.67

Así que, las prácticas experimentales no convencionales cobran importancia en la medida en que propicia situaciones relevantes y significativas en el proceso enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Por eso, debe ser cuidadosamente diseñada, planificada y orientada permitiendo al estudiante interpretar, comprender y reflexionar entre el conocimiento científico y el mundo cotidiano.

Por ello, es importante que el profesor haga una valoración en el aula para el desarrollo de estas prácticas, ya que estas favorecen el pensamiento del estudiante; permitiendo que no sea una mera reproducción de lo que se hace, sino que halla un análisis, reflexión, experimentación y acercamiento entre la teoría y la práctica. Como lo comenta Sepúlveda (2005) “en el diálogo con el estudiante, va provocando en éste ese ir de la teoría a la práctica y de la práctica volver a la teoría; habrá de cuidar que la práctica no se quede en lo anecdótico y superficial, incitándole siempre a profundizar más y a revisar sus teorías implícitas”¹².

4.2 INNOVACIÓN

Las actuales prácticas de laboratorios
“no llegan solas, son con la innovación educativa
que aparecen, como dinámicas móviles de
conocimiento en esa escuela nueva”.
Franco Frabboni

Para Libedinsky (2001) el término innovación se compone de tres léxicos: in, nova y ción. “Nova se refiere a renovar, hacer de nuevo, cambiar. El prefijo in no tiene aquí el valor de navegación sino de ingreso, introducción de algo nuevo en una realidad preexistente. El sufijo ción implica actividad o proceso, resultado o efecto”¹³

¹² SEPÚLVEDA RUIZ, María del Pilar. 2005. Las prácticas de la enseñanza en el proceso de construcción del conocimiento profesional. En: “*Educar. Las representaciones de la enseñanza*”. Universidad Autónoma de Barcelona, Editorial Servei de Publicacions, No. 36 p. 91

¹³ LEBEDINSKY, Marta. 2001. La innovación en la enseñanza. Paidós cuestiones educativas, p. 21

Según Carbonell, la innovación educativa se define como el “conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. No es una actividad puntual sino un proceso, un largo viaje o trayecto que se detiene a contemplar la vida en las aulas ...”¹

Por lo anterior, hablar de reforma e innovación educativa es plantear un cambio de pensamiento y acción en el aula. Si la sociedad cambia y se transforma, la escuela no puede quedar al margen de esta transformación. Su función es, que los estudiantes en el proceso enseñanza y aprendizaje desarrollen capacidades, adquieran habilidades, comprendan el mundo que los rodea y reflexionen sobre él.

Por ello, una alternativa que se ofrece para innovar dentro del conocimiento escolar de las ciencias naturales pueden ser las Prácticas Experimentales No Convencionales, que está en estrecha relación con lo que plantea Díaz Muñoz sobre innovación, pues permiten:

- Ayudar a los estudiantes a utilizar el conocimiento para resolver problemas.
- Proponer estrategias que estimulen a los estudiantes a pensar críticamente y creativamente. Esto se logra si se crea una cultura de pensamiento en el aula de clase.
- Convertir esta clase de prácticas en un conocimiento que guíe y refuerce a los estudiantes en un proceso de reflexión sobre su trabajo.
- Relacionar sobre lo que se desarrolla en estas prácticas con lo que se lleva a cabo fuera del aula. Escuela y vida cotidiana².

¹ CARBONELL, Jaime. Citado por: PEDRAZA VEGA, Liliana. 2006. Innovación educativa y su contribución a la solución de los problemas en la educación. En: “Apuntes contables. Bogotá”, No. 10, p. 77

² DÍAZ MUÑOZ, Norberto. Innovaciones pedagógicas en el aula de clase: una nueva forma de trabajar en ciencias sociales. En: “Revista Avanza”, No. 4, p. 92-93

Entonces, cuando el docente de ciencias asume el reto de innovar en el aula, en sus prácticas experimentales, tiene la intención de desarrollar estrategias para que los alumnos aprendan, incorporando en ellas la cultura y circunstancias de la vida en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, son muchos educadores los que sienten una preocupación por la inclusión del conocimiento científico en el contexto práctico y social, tratando de hacer una enseñanza de la ciencia significativa para los estudiantes.

Bajo este panorama, en el contenido disciplinar de las ciencias naturales, se destacan dos aspectos para la Física: el primero es la innovación, y el segundo es el enseñar mejor. Respecto al primero, podemos decir entonces que la innovación es un proceso de cambio lento y que debe ser progresivo, que implica transformaciones en las prácticas educativas; y el segundo aspecto, está condicionado a lo que ocurre en la realidad de las aulas (el contexto).

De ahí, que las prácticas experimentales adquieran relevancia, pues buscan el desarrollo e intentan dar respuesta a las formas más pertinentes de enseñar para que los estudiantes realmente se formen y aprendan, es decir, el docente debe “trabajar con curiosidad por conocer el modo en que sus alumnos aprenden mejor, al develar los significados de palabras, acciones y recursos que entran en juego en las instituciones de enseñanza y aprendizaje, al analizar lo que pasa en la cotidianidad del aula, en la interacción maestro alumno y al buscar las articulaciones necesarias entre la teoría y la práctica”¹⁴. Por eso, es interesante presentar el conocimiento como un proceso integral entre la teoría y la práctica, permitiendo la construcción y reconstrucción en los procesos de formación educativa. Por lo tanto, lo que surge con la implantación de estas prácticas no convencionales puede ser una nueva forma de producción de conocimiento.

¹⁴ CAMARGO, Marina. 2002. Investigación educativa e innovación pedagógica: una experiencia a través de convocatorias. En: “Colombia Ciencia y Tecnología. Santa Fe de Bogotá”, Vol. 20, No. 4, p.35

4.3 PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

Las nuevas exigencias y evolución de la sociedad plantean reformas al contexto educativo actual, enfrentando la enseñanza tradicional que peca de memorística, verbal y reproductiva con las nuevas concepciones del proceso enseñanza – aprendizaje, entre estas concepciones tenemos la importancia de las renovadas prácticas experimentales escolares en la enseñanza de la Física, es decir, de las prácticas experimentales no convencionales como una propuesta que motiva, que despierta la curiosidad, la creatividad, la innovación del alumno por la ciencia, específicamente por la Física. Se trata de prácticas con una mayor significación para los estudiantes, en la medida que son elaborados en función de sus intereses y necesidades, del nivel de conceptualización, del estilo de pensamiento, de habilidades para la adquisición de conocimientos, del trabajo colaborativo y de la práctica de la ciencia; a partir de los recursos con que se cuenta.

La oportunidad de incluir prácticas experimentales en la enseñanza de la Física enriquecen el proceso de formación, pretendiendo “que los alumnos creen y se identifiquen con los métodos propios de la investigación científica, aprendan haciendo y que impliquen que el alumno sea capaz de descubrir nuevos contenidos, hacer ciencia, a través de la solución de problemas para los cuales no dispone de todos los conocimientos necesarios y se evoque a la búsqueda de adecuados niveles de ayuda”¹⁵.

Sin lugar a dudas, el surgimiento e implementación de diferentes paradigmas en la enseñanza de las Ciencias han incidido en las prácticas experimentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, por ejemplo¹⁶: el paradigma de transmisión – recepción donde las prácticas realizadas bajo este formato se han calificado como rutinarias; el paradigma por descubrimiento donde las prácticas

¹⁵ CRESPO MADERA, Elio Jesús y ÁLVAREZ VIZOSO, Tomás. Las prácticas de Laboratorio Docentes en la enseñanza de la Física <http://www.monografias.com/trabajos29/practicas-laboratorio/practicas-laboratorio.shtml>, septiembre 24/2007, p. 23

¹⁶ Ibid, p. 6-7

realizadas bajo esta concepción inductivo – empirista limita la autonomía de los alumnos, porque no se plantea ningún problema concreto a resolver, no se invita a explorar y a descubrir bajo parámetros. Este paradigma considera que el manual de laboratorio sobra, porque limita al alumno en el qué hacer y esperar, donde debe ser sustituido por materiales permisivos y abiertos; el paradigma de enfoque del proceso donde las prácticas realizadas bajo este enfoque son incapaces de integrar habilidades y capacidades, en la realización de tareas descontextualizadas en una estrategia coherente y efectiva para la investigación científica; el paradigma constructivista sugiere que las prácticas realizadas bajo esta perspectiva, establece una interacción dinámica entre la realidad, el contenido, el docente, los alumnos y el medio para favorecer el aprendizaje.

Este último paradigma, se aproxima más a lo que realmente se pretende en las prácticas experimentales escolares no convencionales en Física, donde el estudiante debe ser un sujeto: activo, que tome decisiones, que resuelva problemas, que razone, es decir, que sea responsable de su aprendizaje. Sin embargo, los otros paradigmas son o fueron importantes de acuerdo con su adecuada aplicación; un ejemplo de ello puede ser el paradigma tradicional de transmisión – recepción que es fuertemente criticado por las tendencias pedagógicas actuales, pero que es de gran utilidad cuando el docente realiza una planificación, orientación y control del proceso enseñanza – aprendizaje eficaz.

Las prácticas experimentales se puede decir que son espacios didácticos abiertos, flexibles y polivalentes (variados) permitiendo que el estudiante interactúe con ambientes naturales, con el medio sociocultural y con otros espacios diferentes al del aula de clase. Por lo tanto, la aplicación de dichas prácticas se convierte en un símbolo equipado de interacción social y calidad cognitiva, que pone en comunicación (en red) la mediación formativa entre la naturaleza del alumno y la cultura de la sociedad.

Para hacer esta clase de prácticas se requiere que el profesor seleccione los contenidos pertinentes para establecer relaciones entre lo que son capaces de hacer sus alumnos y los nuevos contenidos que se tratan de enseñar, es decir, actividades experimentales coherentes con el aprendizaje de las ciencias, de la Física; encontrando así, una estrecha relación entre la actividad práctica, el aprendizaje de conceptos y la formulación de hipótesis.

Así que, las prácticas experimentales suponen un complemento procedimental que fomenta el aprendizaje. Frabboni (2005) denomina dichas prácticas como laboratorios, destacando cinco aspectos importantes en su aplicación: el primer aspecto es su carácter científico, porque contribuye un modelo teórico, donde la conjetura, la hipótesis, la observación, la interpretación, la creatividad convalidan un modelo científico; el segundo aspecto es la motivación, ya que se valoran las necesidades e intereses del sujeto que aprende, en este caso el alumno, permitiendo que se informe, busque y cree respondiendo a “verdaderos” intereses formativos; el tercer aspecto es el experimental, por las múltiples variables que se pueden encontrar en su desarrollo abandonando prácticas experimentales rígidas e inmóviles (tradicionales) que impide que el alumno interactúe en su proceso formativo; el cuarto aspecto es el cognitivo, pues el estudiante produce, construye e inventa argumentos que explican el conocimiento adquirido; el quinto y último aspecto es el investigativo, en el que se aprende observando, explorando, descubriendo; pero que para las prácticas experimentales escolares se convierten en micro-investigaciones, ya que puede ser activado en clase de una manera sencilla y significativa en su proceso formativo¹⁷.

Dentro de estas prácticas experimentales, que para Arrieta (2003) son prácticas de laboratorio, podemos distinguir una serie de procedimientos que se pueden llevar a cabo durante su desarrollo, entre ellos tenemos: los procedimientos mecánicos, que permiten establecer acciones mecánicas y coordinadas para

¹⁷ FRABBONI, Franco. 2005. La escuela del laboratorio: más allá del proyecto y del currículo. Madrid: Editorial Popular, p. 117 - 134

lograr un objetivo específico, dentro de este procedimiento están los selectivos, las técnicas y las habilidades instrumentales; los procedimientos concretos que son operaciones inductivas, como anticipar un hecho a partir de la observación de un fenómeno, ordenación de datos experimentales, medir variables, realizar datos matemáticos y ejercicios numéricos entre otros, conllevan procesos de toma de decisiones y deliberaciones por parte del sujeto; los procedimientos formales subyace una lógica hipotética-deductiva, es decir, conlleva un nivel de dificultad superior a los procedimientos concretos, en los procedimientos formales se destacan: realizar hipótesis, diferenciar variables, diseñar estrategias experimentales y diseñar modelos explicativos; los procedimientos estratégicos son los de búsqueda de soluciones, como: la habilidad para transformar y procesar datos, capacidad para poner en juego distintos esquemas, habilidad para separar información; y los procedimientos de comunicación son los que divulgan un conocimiento o experiencia mediante el uso de un lenguaje científico, se destaca: la exposición clara de ideas o conclusiones, juicio crítico de los resultados, valorar posibles fuentes de error, establecer implicaciones y consecuencias, elaborar informes o ensayos¹⁸.

Por lo tanto, una posible secuencia en el desarrollo de estas prácticas sería:

- Fase de predicción y explicación: presentación de situaciones y conocimiento de ideas previas de los estudiantes (individual).
- Fase de contrastación con pares: discusión con el grupo de trabajo tratando de llegar a un consenso (por escrito).
- Fase de interacción, registro y ordenación de datos (grupal): se lleva a cabo el trabajo experimental, verificando las experiencias y contrastando sus previsiones.
- Fase de contrastación con las previsiones, reflexión y nuevas explicaciones: el alumno reflexiona y discute sobre los resultados obtenidos

¹⁸ ARRIETA, Xiomara. 2003. Una propuesta para taxonomizar los contenidos procedimentales en las prácticas de laboratorio. [www2.bvs.org.ve/scielo.php?pid=S1316-0087200300020000&scrip=sci_arttext; consultado en septiembre 24 del 2007]

experimentalmente y las previsiones, dando explicaciones a estas diferencias.

- Fase informativa y contrastación con el conocimiento científico: el docente intervendrá con el fin de mostrarle al alumno(a) que tan cerca o que tan lejos estaba de las formas del conocimiento.
- Fase de divulgación y transferencia: se solicita a cada grupo de trabajo un informe escrito, con conclusiones, implicaciones, consecuencias, entre otros¹⁹.

En fin, la propuesta de hacer prácticas experimentales no convencionales de Física requiere de un compromiso tanto del docente como del estudiante. La intención es generar y potenciar el pensamiento crítico y reflexivo, además la curiosidad, la motivación, la creatividad y el análisis de resultados de quienes están en situación de aprender, ofreciéndoles así, prácticas experimentales que resultan interesantes de una manera amena.

De esta forma, esta clase de prácticas son un complemento en el proceso enseñanza y aprendizaje que sirven no sólo para el contraste del conocimiento teórico-práctico sino que también ayudan a establecer relaciones de la ciencia con su diario vivir.

Dentro de la Física, las prácticas experimentales no convencionales pueden jugar un papel importante en su enseñanza, pues contribuyen a los actuales planteamientos de la educación, a las nuevas exigencias y evolución actual de la sociedad, logrando atrapar el mundo cotidiano del alumno y contextualizarlo a la luz de las actividades experimentales escolares, permitiendo así el desarrollo de una perspectiva escolar contemporánea.

¹⁹ Ibid.

Para Carrascosa (2006): “El problema principal no es el número de prácticas realizadas sino la naturaleza de las mismas”²; es decir, no es la cantidad sino la calidad de esta clase de prácticas experimentales, que proponen dejar de un lado las guías o manuales tradicionales, que en la gran mayoría de los casos se convierten en una “receta”¹, para mostrar la riqueza del trabajo experimental en la enseñanza de las disciplinas, en este caso de la Física. Riqueza que va acompañada por la participación de los estudiantes en los diseños experimentales y su posterior desarrollo, sujetos activos que razonan, que resuelven problemas y toman decisiones; provocando en ellos ser partícipes y no simples espectadores de su que hacer académico.

Las prácticas experimentales son una actividad de retroalimentación, posibilitando la observación, la experimentación, la evaluación de forma continua en la enseñanza.

Partiendo de la idea que la enseñanza de las ciencias se debe dirigir a cautivar a los alumnos para que conozcan, comprueben y expliquen fenómenos físicos, propiciando así aprendizajes significativos, y que si bien requieren de unas condiciones logísticas para su desarrollo, no necesariamente hay que pensar en un laboratorio como espacio físico para realizar una práctica, pues por no tener un espacio físico adecuado para los laboratorios o prácticas experimentales, no se le puede negar al estudiante la posibilidad de acercarse a las prácticas de la Física.

Aunque en varias investigaciones como Crespo y Álvarez (2007), Frabboni (2005), se han intentado realizar clasificaciones de las prácticas de laboratorio, se puede decir que no hay un consenso frente a su nominación y a las características que la diferencian. Por ejemplo, frente a su nominación: John Lock llama a las prácticas

² CARRASCOSA, Jaime. 2006. El papel de la actividad experimental en la educación científica. En: “Cuaderno Brasileiro de Ensino de Física”. Universidad Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, Vol. 23, No. 2, p. 161

¹ HODSON, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo. En: “Enseñanza de las ciencias”, Vol. 12 No. 3, p. ____

experimentales “trabajos prácticos experimentales”²⁰; mientras que Tamir y Lazarowitz 1993; Hodson, D. 1993 y 1994 llaman a las prácticas experimentales “experiencias prácticas”. Para Perales Palacio, F. (1994) y en Europa, Australia, Asia la nominación más común de las prácticas experimentales es el “trabajo práctico”; igualmente que para América del Norte la expresión más usada es el “trabajo de laboratorio”. Así, que para este estudio se entenderán como Prácticas Experimentales a todas estas nominaciones que recibe el trabajo en el laboratorio.

Además, en la literatura se encuentran entre otros tipos de prácticas las siguientes: real, virtual, personalizada, colaborativa, abiertos, cerrados tipo receta, semicerrados / semiabiertos, de habilidad o destrezas, de verificación, de predicción, inductivos, investigación, frontales, por ciclos, diferenciales, convergentes, especiales, temporales, semitemporales / semiespaciales, exclusiva, agregada.

De la anterior lista, por efectos del propósito de este estudio, destacamos las que usualmente encontramos en los manuales de laboratorio escolar, por su coincidencia con las prácticas identificadas en los textos escolares utilizados, revisados hasta el momento:

- Prácticas experimentales de habilidades o destrezas: “dirigido a desarrollar en los alumnos hábitos, habilidades y destrezas de manipulación y medición con los instrumentos y equipos, las técnicas en un laboratorio, así como con los métodos de procedimientos estadísticos de los datos experimentales”.
- Prácticas experimentales de verificación: “dirigido a la verificación o comprobación experimental de los conocimientos de la asignatura, que incluye leyes y principios físicos, el comportamiento de magnitudes físicas

²⁰ LOCK, John. Citado por BARBERA, O. Y VALDÉS, P. 1996

expresados en ecuaciones matemáticas y el análisis de un proceso o fenómeno estudiado”.

- Prácticas experimentales de predicción: “se dirige la atención del alumno hacia un hecho; ... que sea capaz de predecir el comportamiento de las magnitudes físicas involucradas, así como identificar la teoría en que se fundamenta tal hecho, lo que conllevaría a una verificación posterior para darle continuidad lógica a la experimentación”.
- Prácticas experimentales cerrados tipo receta: “se ofrece a los alumnos en una guía, todos los conocimientos y procedimientos bien elaborados y estructurados, solamente tiene que estudiar el algoritmo del documento facilitado, a este fin y posterior realizar (reproducir) cada una de las operaciones que se orienten al pie de la letra sin salirse del mismo” .
- Prácticas experimentales de investigación: rara vez las encontramos en los textos de laboratorio. “Es un tipo de actividad integral, precedida de una situación problemática y en la que se manifieste las demás clasificaciones dentro del mismo criterio. El alumno transita por diferentes fases y acciones propias de cualquier proceso de investigación científica, pues se propicia desde la exploración de la realidad hasta la generalización de método y la comunicación de los resultados en la discusión y defensa del informe técnico como parte del sistema de evaluación. Pueden surgir propuestas de presentación en eventos científicos estudiantiles u otras actividades de características similares”.

Finalmente, parecería que la característica que ha predominado en las prácticas experimentales escolares de algunas instituciones educativas en la actualidad, son de tipo receta al privilegiar que se realice lo que está en la guía, paso a paso, situando al alumno en un papel pasivo. Este trabajo se puede considerar monótono para los participantes, en tanto el docente sugiere la aplicación de una guía que no fue necesariamente diseñada por él y que no siempre conducen a la comprensión de los conceptos; por otra parte, el estudiante, solamente debe

seguir la guía, generando en ocasiones el desinterés y la baja motivación por el estudio, al no implicarle ninguna habilidad de pensamiento adicional.

Quizás resulta interesante resaltar la noción de receta cuando hablamos de guías o manuales tradicionales, donde por ejemplo un libro de cocina es un recetario donde uno busca una receta, la sigue al pie de la letra y seguramente se obtendrá un rico resultado. En el caso de las prácticas experimentales tipo *receta*, generalmente limitan las posibilidades de actuación de los participantes, al sugerir paso a paso las actividades a desarrollar limitan la comprensión de los principios de esas combinaciones, entonces en ocasiones no se puedan crear nuevas combinaciones o descubrir el fracaso de las mismas, pues el recetario no toma en cuenta otras alternativas “opcionales”. Sin duda alguna, las Prácticas Experimentales no Convencionales no son un recetario, pues suponen una serie de principios y concepciones que hay en el proceso enseñanza y aprendizaje, contribuyendo así a conocimientos fundamentales. La simple receta no proporciona a los alumnos la ocasión de emitir hipótesis, de concebir posibles diseños experimentales o de analizar críticamente los resultados.

Puede decirse entonces que, a través de las renovadas prácticas experimentales los maestros(as) pueden encontrar grandes posibilidades de proposición, experimentación y desarrollo de sus iniciativas; de reconocer, interrogarse, comprender, explicar y entender las formas más pertinentes de enseñar para que los estudiantes realmente se formen y aprendan.

Cuando se piensa en la elaboración de una práctica experimental, esta debe partir de la cotidianidad de los alumnos donde la adquisición del conocimiento y el desarrollo cognitivo son elementos claves para la construcción de saberes; pues el imaginar, el ensayar y el mantener vivo el espíritu creativo va propiciando en el estudiante un verdadero protagonismo, es decir, que la práctica sea relevante y que fomente una verdadera participación. Así que, el desarrollo de estas prácticas

deben suscitar la curiosidad, el interés, la investigación y la creatividad en esa dinámica de construcción y reconstrucción de los conocimientos a trabajar.

De esta manera, las prácticas experimentales pueden convertirse en todo un desafío, donde se cuestiona los saberes propios de los estudiantes en relación con un tema determinado. Es por esto, que estas prácticas constituyen un recurso ideal para que los estudiantes pongan en juego sus conocimientos previos y los confronten con datos y observaciones sobre el fenómeno.

De ahí, que se hable que esta clase de prácticas tengan un carácter cambiante debido a que van más allá de ser un simple problema por resolver, ya que están caracterizadas por la construcción de dinámicas entre el conocimiento escolar y la cotidianidad de cada grado, de cada grupo.

Hasta el momento, no se ha encontrado en la revisión bibliográfica (de abril a septiembre 2007) consenso frente a un solo modelo de desarrollo de laboratorios, de Prácticas Experimentales (Camargo, 2002; Frabboni 2005; Arrieta, 2003; entre otros), se asume en este estudio, en particular, que gran parte del compromiso en el diseño de estas prácticas recae: en el profesor, en el contenido a enseñar y en las condiciones institucionales escolares. Por ello, el profesor(a) debe ser selectivo para extraer el tema en el que pueda aplicar este tipo de práctica y si quiere asumir el reto de esta propuesta debe tratar de acercarse en la medida de lo posible, a las características que pueden identificar a ayudarnos a describir las prácticas experimentales no convencionales.

Vemos pues, como la actividad experimental es un procedimiento que ayuda a la construcción del conocimiento del estudiante, porque permite que éste observe, pronostique o reafirme una teoría, es decir, que estas prácticas pueden ser vistas como una aproximación al trabajo científico, donde a partir de situaciones problemáticas abiertas se reflexiona, se analiza, se emite hipótesis y se plantea resultados.

Para este estudio, en particular, se seleccionaron algunos temas básicos del área de física como: conversiones de unidades, vectores y velocidad que forman parte del currículo escolar de la enseñanza media, alrededor de los cuales se construyen conceptos, se determinan propiedades y se plantean situaciones problémicas.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Este estudio se fundamenta en la investigación cualitativa, específicamente en la investigación documental; a través de la cual se indaga, se analiza y se reflexiona con rigurosidad la información. La elección de esta metodología obedece al hecho de que el rastreo bibliográfico que se realizó referido al tema de diseño de prácticas experimentales no convencionales en Física, fue relativamente escasa, de ahí la necesidad de levantar un marco contextual que diera luces sobre lo que deberían ser este tipo de prácticas.

Para la construcción del estado de arte de este estudio se tuvo en cuenta lo que propone Hoyos (2000)²¹ para el desarrollo de este tipo de investigación documental. La autora menciona cinco fases: la fase I, preparatoria; la fase II, descriptiva; la fase III, interpretación por núcleo temático; la fase IV, construcción teórica; y la fase V, extensión y publicación. Para este estudio, las fases II y III se unen con el fin de organizar y analizar la información recogida de forma simultánea; en la fase IV, la interpretación, la reflexión y el análisis de los autores consultados ayudan a la construcción del marco teórico.

La información de cada texto, fue recogida a través de fichas bibliográficas y la fotocopia de apartes de los textos seleccionados. Así mismo, se escanearon las prácticas experimentales de los libros de textos, para facilitar la visualización de los ejemplos. En total se revisaron diecisiete textos escolares, editados entre los años de 1977 al 2000.

Para el análisis de la información, los cuadros realizados se convierten en herramientas básicas, en la medida que permiten revisar las características

²¹ HOYOS BOTERO, Consuelo. 2000. Un modelo para la investigación documental. Medellín: Señal Editora, p. 56

individuales de los textos y facilita la observación y comparación de puntos comunes y diferentes.

La recolección de información se lleva a cabo desde tres frentes: el primero, fue la elección de bibliotecas escolares visitadas frecuentemente por los estudiantes de secundaria, allí se realizó una revisión de textos escolares de Física del grado décimo. Dicha revisión permitió diseñar una matriz (cuadro) para sistematizar la información, logrando organizar cronológicamente la información por años de edición de texto; cada texto presenta la descripción correspondiente a los temas escogidos para este estudio: *unidades de conversión, vectores y velocidad*, concentrado la atención especialmente en los laboratorios o prácticas experimentales (ver anexo 2). El segundo frente, emplea una revisión teórica en libros, revistas e internet logrando recoger la información apropiada para estructurar el contenido de este estudio. El tercero y último, retoma la experiencia de la práctica profesional realizada en la Institución Educativa Francisco Miranda, durante el año 2005 – 2006, específicamente las guías de las prácticas experimentales, las cuales fueron asumidas como un dispositivo didáctico, donde no sólo permitía al estudiante desarrollarlas sino que también predecir, poner en juego los conocimientos previos, confrontar lo obtenido y reflexionar sobre lo realizado (ver anexo 3).

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

La documentación consultada correspondió a los libros de textos escolares de Física para el grado décimo, así como los manuales de laboratorio escolar usados en la actualidad y fueron encontrados en bibliotecas frecuentadas por estudiantes de nivel de secundaria como: la Biblioteca Pública Piloto, la Biblioteca Comfama San Ignacio, la Biblioteca Confenalco la Playa, entre otros.

En esta revisión se puede decir que las prácticas revisadas tiene unos elementos comunes como un título o nombre de la práctica, unos objetivos, una fundamentación teórica, unos materiales e instrumentos, unas instrucciones, unas conclusiones y unas preguntas de control. No obstante, no todas las prácticas experimentales las presentan completas o en el mismo orden.

En los textos como el de Alvarrenga y Máximo (1983), y Valero (2000), existe la tendencia de asumir las prácticas experimentales (laboratorios) como ejercicios o problemas abiertos, cerrados o de aplicación de algún algoritmo, estructura que puede llevar a pensar que éste tipo de prácticas ofrecen escasas oportunidades a los estudiantes para poder examinar, compartir y debatir los conceptos de la unidad. En Alvarrenga y Máximo (1983) esta clase de prácticas la encontramos en la unidad de *movimiento rectilíneo*, donde inicialmente se da una situación problema con preguntas y luego se pide hallar algunos valores; mientras que en Valero (2000) esta clase de prácticas la podemos encontrar en la unidad de *vectores* y de *velocidad*, donde más que prácticas experimentales son actividades y ejercicios para demostrar alguna situación como en el caso de suma de vectores. (Ver anexo 4)

Por otro lado, las prácticas experimentales (laboratorios) presentadas por Castañeda (1977), Morones (1979), Ochoa (1982), Villegas y Ramírez (1989),

último autor plantea esquematizar y analizar los distintos movimientos que presentan una esfera de caucho y otra de ping pong al ser tiradas sobre una superficie. (ver figura 2)

Figura 2.

Como el móvil parte del estado de reposo $v_i = 0$, vamos a suponer que lleva una aceleración $= 10 \text{ m/seg}^2$. Como para $t = 0$ es $v = 0$, el origen de las coordenadas es un punto de la representación gráfica. Podríamos calcular otros, pero sabemos que cuando una magnitud es directamente proporcional a otra, su representación gráfica es una recta. Como este es el caso, la representación gráfica de la velocidad es una recta. Tenemos uno de sus puntos; para hallar el otro damos a t un valor cualquiera, por ejemplo, $t = 5 \text{ seg.}$:
 $v_f = at = 10 \text{ m/seg}^2 \cdot 5 \text{ seg.} = 50 \text{ m/seg.}$

El punto que tiene como abscisa 5 seg., y como ordenada 50 m/seg., determina con el origen la recta buscada.

Con la representación gráfica se puede resolver rápidamente cualquiera de los problemas siguientes.

Problema. ¿Cuál es la velocidad al cabo de 6 seg? El esquema muestra que es de 60 m/seg.

Problema. ¿Cuánto tarda en alcanzar una velocidad de 40 m/seg? El esquema muestra que el tiempo es de 4 seg.

AHORA EXPERIMENTA

3
Tome una esfera de caucho o una esfera de ping pong, térela a rebotar sobre una superficie horizontal. Esquematice las distintas trayectorias y analice los distintos movimientos de ésta.

EJERCICIOS RESUELTOS DEL TEMA ANTERIOR

Ejemplo No. 1

La distancia entre Pereira y Popayán es de unos 400 km. Un automóvil la recorre en 4 h. ¿Cuál es el valor de su velocidad media?

Solución:

Magnitudes conocidas: distancia recorrida = 400 km
 Tiempo empleado = 4 h

Magnitudes incógnitas: v_m

Según la Ec (2-4), $v_m = d/t$, de donde: $v_m = 400 \text{ Km}/4\text{h} = 100 \text{ Km/h}$. El movimiento del automóvil es desde luego variado; la velocidad es pequeña al partir, luego crece, habrá momentos en que alcanza a 120 Km/h o menos, aumentando o disminuyendo, etc. Por ello no podemos hablar de la velocidad del automóvil, porque no tiene una sola. Por eso se habla de velocidad promedio o velocidad media.

Ejemplo No. 2

Un automóvil hace un viaje de 60 km, se mueve con una velocidad de 20 km/h durante los primeros 30 km, y con una velocidad de 60 km/h durante los últimos 30 km. ¿Cuál es el valor de su velocidad media?

Solución:

Magnitudes conocidas:
 2 velocidades: 20 y 60 km/h
 Distancia recorrida: 60 km

Magnitudes incógnitas: v_m

36

Tomado de: CASTAÑEDA, Heriberto. 1977. Físicas de Bachillerato. Volumen 1. Susaet

A su vez, Villegas y Ramírez plantean para el tema de *aceleración* una serie de preguntas que van a dar información sobre la situación o ejemplo propuesto. (ver figura 3)

Figura 3. Ejercicios sobre aceleración

TALLER 13

Aceleración 3

A. Observa en los siguientes ejemplos el empleo de la definición de aceleración:

1. Un automóvil viaja a la velocidad de 10 m/s, se acelera durante 12 s y aumenta su velocidad hasta 70 m/s. ¿Qué aceleración experimenta el automóvil?

Datos	Incógnita
$v_1 = 10 \text{ m/s}$ (velocidad inicial)	$a = ?$
$v_2 = 70 \text{ m/s}$ (velocidad final)	(aceleración)
$\Delta t = 12 \text{ s}$ (tiempo)	

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}; a = \frac{70 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{12 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}^2$$

2. Un cuerpo que viajaba con velocidad de 15 m/s la disminuyó hasta 11 m/s en 8 segundos. Calcular su aceleración.

Datos	Incógnita
$v_1 = 15 \text{ m/s}$	$a = ?$
$v_2 = 11 \text{ m/s}$	
$\Delta t = 8 \text{ s}$	

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} \quad \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t};$$

$$a = \frac{11 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s}}{8 \text{ s}} = -0.5 \text{ m/s}^2$$

El signo negativo en la aceleración indica que la velocidad disminuyó.

3. ¿Cuál es la aceleración de un móvil que aumenta su velocidad en 20 m/s cada 5 segundos?

Datos	Incógnita
$\Delta v = 20 \text{ m/s}$	$a = ?$
$\Delta t = 5 \text{ s}$	

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} \quad a = \frac{20 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} \quad a = 4 \text{ m/s}^2$$

7. ¿Qué tiempo tarda un móvil en incrementar su velocidad de 2 m/s a 18 m/s con una aceleración de 2 m/s²?
8. ¿Qué velocidad tenía un cuerpo que en 8 s adquiere una velocidad de 144 m/s con aceleración de 4 m/s²?

C. Movimiento uniformemente acelerado (M.U.A).

Ahora analicemos el movimiento uniformemente acelerado a partir de un gráfico de v contra t. Consideremos una esfera que se deja rodar desde la parte superior de un plano inclinado. En las ilustraciones se puede observar, el tiempo que marca el segundero y la velocidad que indica el velocímetro ya que la velocidad varía a medida que transcurre el tiempo, como lo muestra la figura:

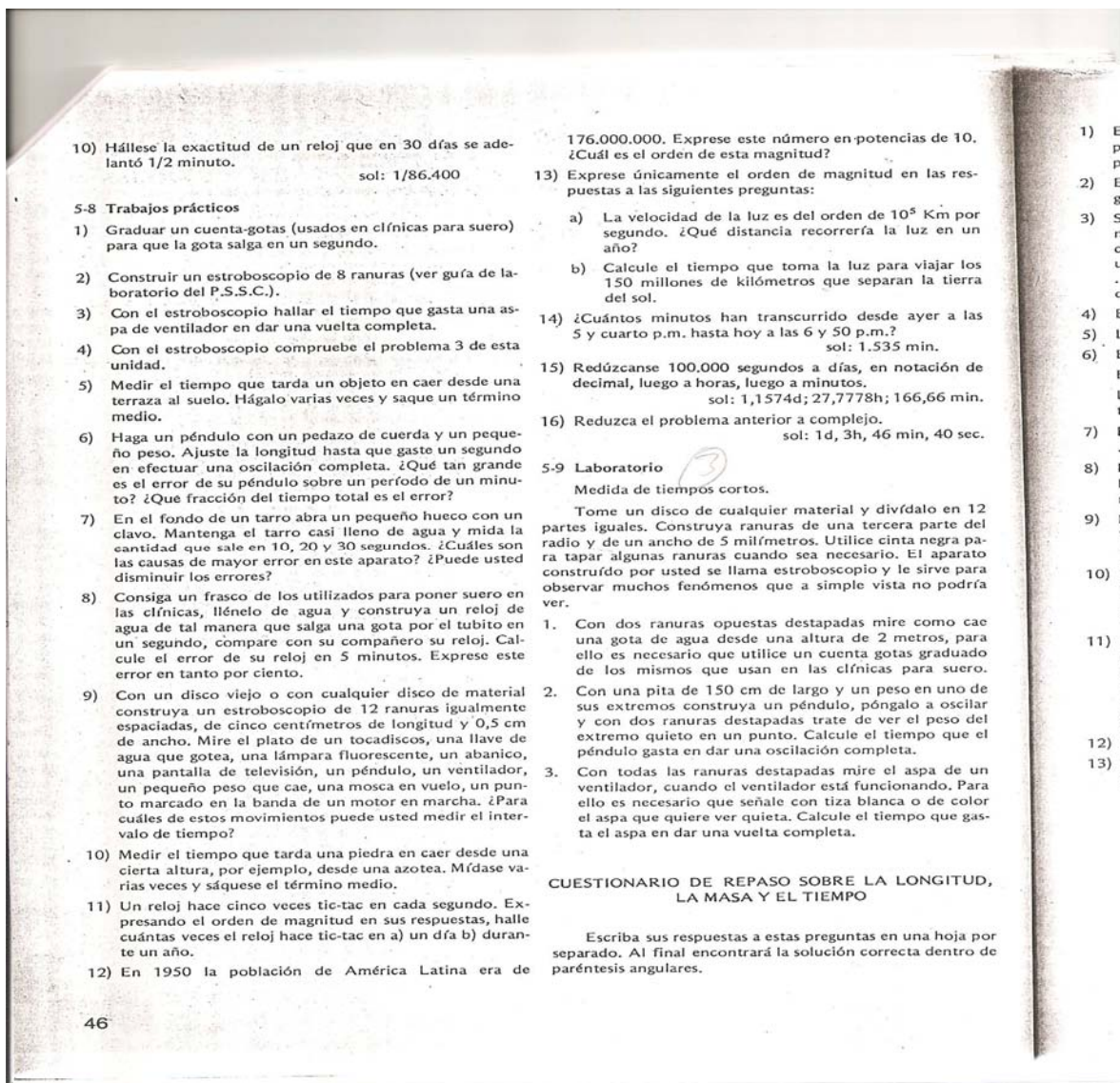
Fig. 3.13

1. Realiza una tabla de datos, donde se consigne la velocidad y el tiempo.
2. ¿Qué puedes decir con relación a las velocidades que adquiere la esfera y los tiempos correspondientes?
3. Elabora una gráfica de velocidad en función del tiempo.
4. ¿Qué gráfica obtuviste?
5. ¿Qué relación hay entre la velocidad del cuerpo y el tiempo?
6. Escribe la ecuación que liga las magnitudes.
7. Para hallar el valor de la constante de proporcionalidad, calcula la pendiente de la gráfica.
8. ¿Qué significa físicamente la pendiente?
9. ¿Qué unidades tiene dicho valor?

45

Se considera que las guías de Morones (1979), Ochoa (1982) y Zitzewitz y Krawler (1994) suelen cumplir con los dos aspectos, es decir, recoger datos y analizarlos. Por ejemplo, en el laboratorio de “Medida de tiempos cortos” que propone el texto de Ochoa (1982), se pide la construcción de un estroboscopio y a partir de allí observar algunos fenómenos. (ver figura 4)

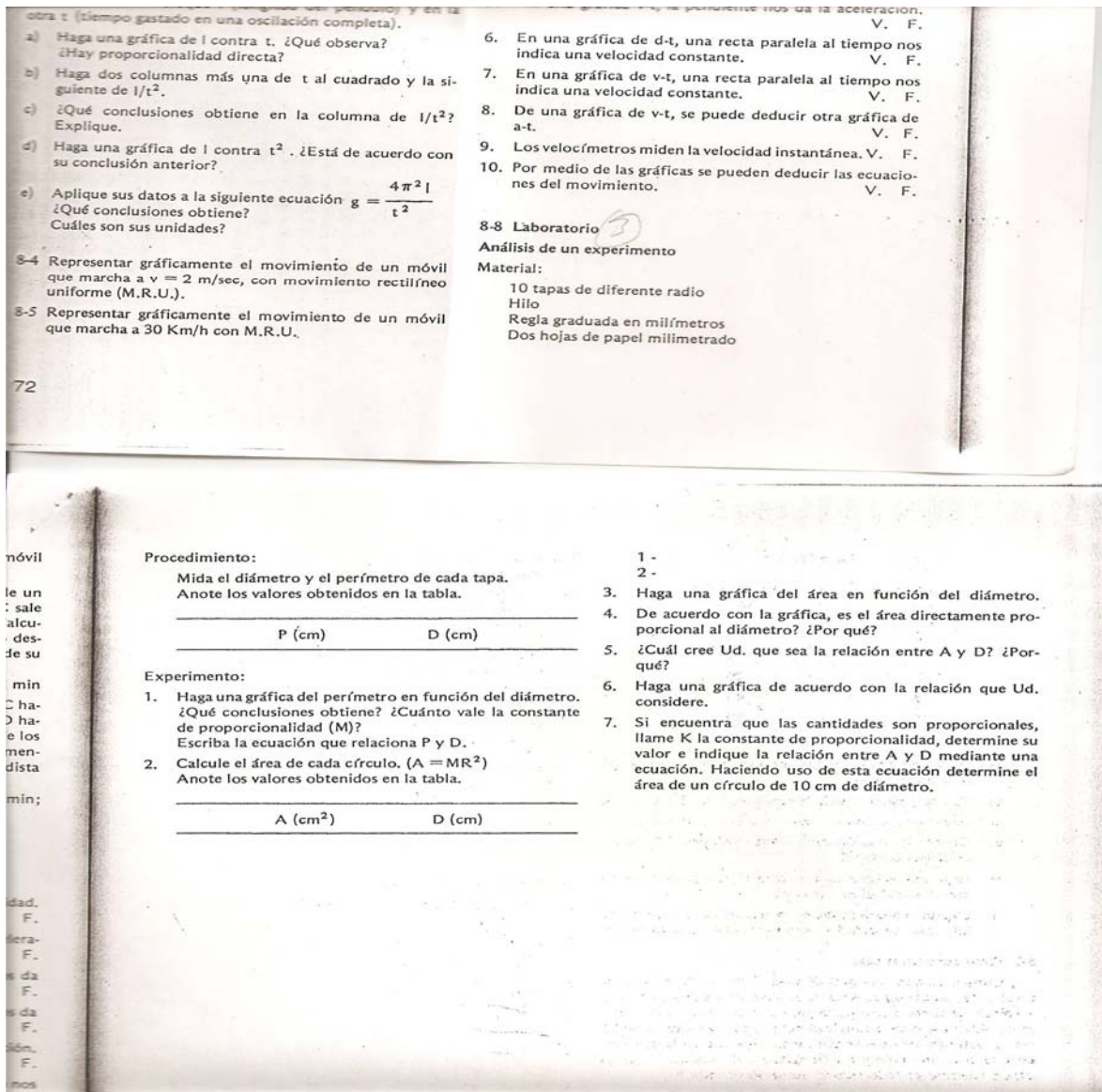
Figura 4. Práctica sobre Medida de tiempos cortos.



En el laboratorio de *velocidad* se pide esquematizar y dar ejemplo sobre objetos que chocan hallando su aceleración. En el laboratorio: “Análisis de un

experimento”, se divide en tres partes: uno en el que se dice los materiales, el segundo paso es la recolección de datos en una tabla y el tercer paso es una serie de preguntas para analizar lo realizado. (ver figura 5)

Figura 5. Práctica de laboratorio



Así mismo, para Morones (1979), en la práctica de laboratorio de “Velocidad y aceleración” que propone, presenta un objetivo, un material necesario, un contenido de información, una tabla de datos para llenar y unas preguntas que

ayudan a entender lo realizado en la tabla de datos. Da cuenta de esa doble relación entre obtención y análisis de datos. (ver figura 6)

Figura 6. Práctica sobre velocidad y aceleración

MORONES, Gregorio. 1979.

PRACTICA 4

VELOCIDAD Y ACELERACION

OBJETIVO
Describir el movimiento (en péndulo) de la mano al caminar.

MATERIAL NECESARIO

2 reglas	2 alambres de aprox. 40 cm (conexiones)
1 timbre (marcador de tiempo ticómetro)	2 abrazaderas
1 chínche	2 pedazos (recortados) de papel carbón
1 pila seca de 1,5 volt	cinta de papel delgada

CONTENIDO INFORMATIVO

Todo movimiento puede describirse mediante la relación que existe entre el cambio de posición y el tiempo transcurrido para hacerlo.

Todo cuerpo está en movimiento con respecto a un marco o sistema de referencia.

Existe una parte de la Física llamada Cinemática cuyo objetivo es el estudio del movimiento de los cuerpos sin tomar en cuenta las causas que lo originan.

PROCEDIMIENTO

Coloque el medidor de tiempo (ticómetro) como se indica en la Figura 1. Coloquese de espaldas, al medidor, tome la cinta y camine una distancia de aproximadamente 2 m, alejándose de él moviendo el brazo.

El hecho de seleccionar como intervalo de tiempo, el transcurrido entre dos marcas sucesivas en "ticks" hace que la distancia recorrida entre estas dos marcas consecutivas, represente la velocidad con que fue jalada.

25

Observando las marcas en la cinta es posible decir en qué puntos la velocidad era máxima y dónde era mínima.

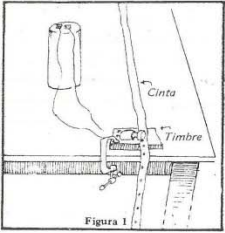


Figura 1

Pero, hay que tener en consideración el hecho de que, como en la cinta hubo muchas marcas, es conveniente no tomar el intervalo de tiempo entre marca y marca.

Tome, por ejemplo, el intervalo de tiempo para cada 3 ticks marcados en cinta (Figura 2) y complete la tabla en su hoja de reportes.

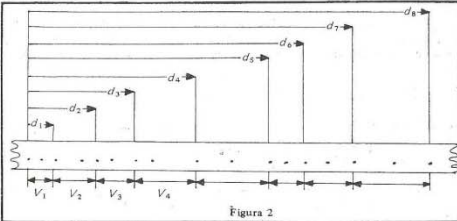


Figura 2

PRACTICA 4

Reporte de trabajo

ALUMNO _____	CALIF. _____
GRUPO _____	FECHA _____

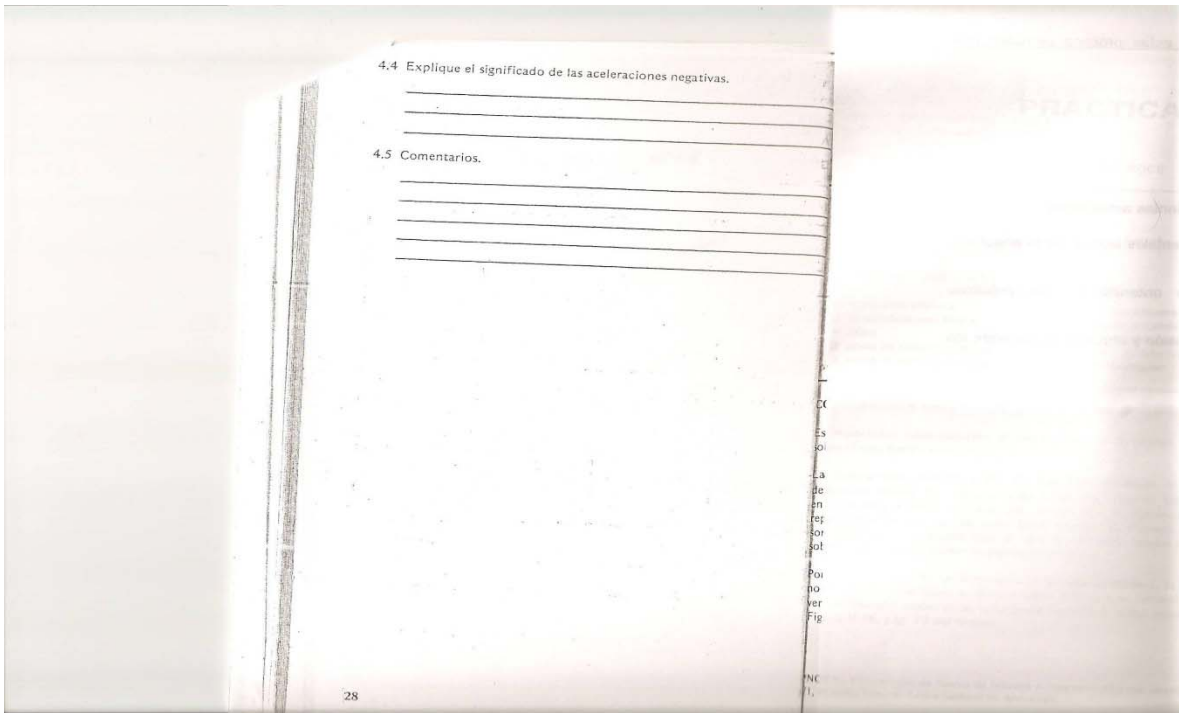
TABLA DE DATOS

Intervalo de tiempo	Distancia en cms cada 3 ticks	Velocidad en cm cada 3 ticks	Aceleración en cm cada (3 ticks) ²

1. Haga una gráfica de $d \times t$ (distancia por tiempo) en papel milimétrico y anéxela.
2. Trace una gráfica de $v \times t$ (velocidad por tiempo) en papel milimétrico y anéxela.
3. Trace la gráfica de $a \times t$ (aceleración por tiempo) en papel milimétrico y anéxela.

NOTA: Consultar Capítulo IV, págs. 44, 45. Primera parte de su texto de Alvarenga.

27



A su vez, Zitzewitz y Krawer (1994) proponen una práctica experimental sobre *movimiento rectilíneo uniforme* siguiendo este orden: materiales, procedimiento, observaciones, toma de datos y análisis (preguntas control) sobre lo realizado.(ver anexo 4)

Ahora bien, en los diferentes textos revisados el espacio dedicado para las prácticas experimentales aparece bajo diferentes nominaciones: “*Ahora experimenta*”, “*Taller*”, “*Laboratorio*”, “*Práctica*”, “*Problemas de la vida cotidiana*”, “*Experimento*”; que hacen referencia a enunciados que le sugieren al estudiante el desarrollo de actividades de corte práctico. En algunos casos, especialmente en Ochoa (1982) y Alvarrenga y Máximo (1983), las prácticas experimentales son enunciados y que se reducen a la realización de actividades, con preguntas abiertas.

En los textos de Villegas y Ramírez (1989), Villegas (1998), Zitzewitz y Krawler (1994) y, Zitzewitz y Neft (1999), donde aparece la sección “Laboratorio”, se hace alusión a esquemas, a preguntas de observación y análisis; se puede decir que corresponde al esquema de “tipo receta” mostrando paso a paso lo que deben hacer los estudiantes.

Para Villegas y Ramírez (1989), lo que presentan como prácticas experimentales es un taller donde proponen la construcción de objetos con la información dada: materiales, construcción y procedimiento. (ver figura 7)

Figura 7. Taller.

TALLER 3

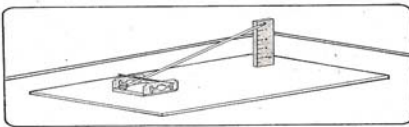
1. Realiza las siguientes actividades e indica cuáles son mediciones directas y cuáles indirectas. Utiliza el instrumento de medida más apropiado.

- Mide con la regla el largo y ancho de una hoja.
- Utiliza estos datos para calcular el área de la hoja.
- Mide con el calibrador el grosor de una moneda.
- Toma diez monedas de la misma denominación, colócalas una sobre otra y mide el alto de la torre. Calcula el grosor de una sola moneda aplicando la operación apropiada.

2. Escribe el proceso que seguirías para medir el grosor de una hoja de papel:

- En forma directa.
- En forma indirecta.

3. Construyamos una balanza de brazos desiguales.
La siguiente balanza es más sensible y precisa que la de brazos iguales, puesto que es capaz de medir la masa de objetos muy livianos como la de un pelo.



Materiales
Pitillo, dos hojas de afeitador, tira de cartulina, un bloque de madera, tornillo pequeño, un bloque pequeño de madera, gancho para ropa, una banda de caucho, papel de aluminio, aguja de coser.

Construcción
Coloca el tornillo en uno de los extremos del pitillo, en el otro extremo efectúa un corte en forma de garlancha.
Determina el punto de equilibrio y atraviérsalo con la aguja de coser. Apoya la aguja sobre el filo de las hojas de afeitador, las cuales están sostenidas paralelamente mediante el bloque de madera y la banda de caucho.
Ajusta el tornillo hasta que el pitillo oscile aproximadamente 30° respecto a la horizontal.

Coloca verticalmente detrás del extremo libre del pitillo un trozo de cartulina sostenido en el gancho para ropa, éste sirve de escala.

Gradúa la escala por medio de pedacitos de papel aluminio para efectuar lecturas cuantitativas.

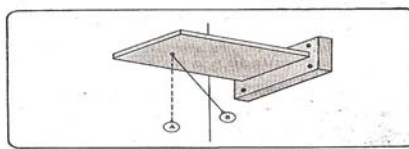
Procedimiento
Utiliza la balanza para medir la masa de: un pelo, el pedacito de papel que contiene el punto gramatical que se coloca al final de cada oración, dos milímetros de hilo de coser.

4. Midamos el tiempo con “el péndulo simple”.
A continuación construirás un reloj, basado en el principio del péndulo simple.

Materiales
Hilo, pesa, regla, cronómetro.

Construcción
Toma el hilo y suspende de uno de sus extremos una pesa. El otro extremo fíjalo de tal forma que el péndulo pueda oscilar libremente.
Determina el tiempo que el péndulo tardará en hacer una oscilación completa (A-B-A) de la siguiente forma: Mide el tiempo que el péndulo tarda en hacer diez oscilaciones y con base en este valor, calcula el de una sola.
Si el intervalo de tiempo que deseas medir es más pequeño que el que obtuviste, entonces disminuye la longitud de la cuerda y así obtendrás períodos más pequeños. Toma el tiempo de una sola oscilación (período) como unidad de tiempo, y mide los siguientes intervalos:

- tiempo que demora una canción.
- tiempo que demora un compañero en correr 50 m.
- tiempo que dura un cuerpo en el aire cuando se lanza verticalmente hacia arriba.
- tiempo que tarda una hoja de papel en llegar al suelo.
- tiempo que demora el agua en salir de un recipiente por medio de un orificio.



Tomado de: VILLEGAS, Mauricio y RAMÍREZ, Ricardo, 1989, Investigaciones Física 10. Décima Edición, Editorial Voluntad, 1989

13

Finalmente, lo que se muestra son unos tipos de prácticas convencionales que prevalecen durante el tiempo y que necesitan actualizarse a la luz de las nuevas tendencias educativas. Por ello, a continuación se muestra una práctica experimental tipo receta (Zitzewitz y Neft 1999) y luego un diseño de una práctica no convencional en donde se puede analizar algunos elementos de las prácticas experimentales tradicionales y actuales. Mientras la primera indica lo que debe realizar el alumno, la segunda práctica propone e interacciona con el estudiante ayudándolo a pensar y reflexionar sobre lo que realiza. Inicialmente las dos prácticas presentan elementos comunes como el título, los objetivos y los materiales, pero de ahí en adelante comienzan sus diferencias. Por ejemplo, en el primer tipo de práctica no hay teoría, no hay preguntas que inviten al alumno a preguntarse de lo que esta haciendo, no hay una orientación y participación del profesor sobre lo que realizan sus estudiantes, además el punto de procedimiento se desarrolla paso a paso; mientras que el segundo tipo de prácticas muestra una estrecha relación de la teoría con los estudiantes y con su entorno.

Tomado de: ZITZEWITZ, Paul y NEFT, Robert H., 1999, Física 1, Principios y Problemas, segunda edición, McGraw-Hill

LABORATORIO FÍSICA

Carrera de autos

Objetivos
Hacer la gráfica del movimiento de un auto de juguete e interpretarla.

Materiales

- un auto de pilas
- un marcador de tinta
- una tira ancha de papel de 2.5 m de longitud
- un tubito plástico de 5 cm de longitud
- cinta adhesiva
- 3.0 m de nailon para pescar
- un metrónomo (o una grabadora donde se hayan grabado beeps a intervalos de 1.0 s)

Procedimiento

1. Pegue el tubo plástico debajo del auto.
2. Pase la cuerda de nailon a través del tubo y asegure ambos extremos de la cuerda como se muestra en la figura. Esto garantiza que el auto no se desvíe.
3. Marque una línea de referencia cerca a uno de los extremos del papel.
4. Ajuste el metrónomo o el volumen de la grabadora para que los estudiantes escuchen.
5. Coloque el auto con su motor encendido antes del punto de partida, asegurándose de que haya alcanzado la máxima rapidez antes de llegar a la línea de referencia.
6. Marque la posición de la parte trasera del auto cada vez que se escuche un beep.

7. Deberá tener al menos cinco marcas después de que el auto pase la línea de referencia.

Observaciones y datos

1. Observe la distancia entre las marcas. ¿Qué concluye acerca del movimiento?
2. Numere las marcas después de la línea de referencia como 0 s, 1 s, etc.
3. Mida la distancia entre el punto de referencia y cada una de las marcas.
4. Haga una tabla de datos de tiempos y desplazamientos medidos desde la línea de referencia.
5. Trace una gráfica de desplazamientos (eje vertical) versus tiempos (eje horizontal).

Análisis

1. Halle la pendiente de la gráfica (incluya unidades). ¿Cuál es su significado?
2. ¿Deben tener todos los grupos de laboratorio el mismo tipo de gráfica? Explique.

Aplicaciones

- Observe el valor de las pendientes de al menos otros dos grupos de laboratorio. ¿Puede predecir cuál fue el auto más veloz?

46 FÍSICA 1

3.2 VELOCIDAD

Los conceptos de velocidad y aceleración se relacionan con el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento acelerado. En esta sección, se estudia la velocidad y la aceleración para un objeto que se mueve en línea recta.

Velocidad

Tal como lo hemos visto, la velocidad es la rapidez con la que un objeto se mueve en una dirección. Los desplazamientos positivos o negativos indican que el objeto se mueve en la dirección positiva o negativa, respectivamente. Nadie sabe cómo se mueve un jugador de fútbol que va a 10 m/s con un signo algebraico. En cambio, la velocidad sí tiene dirección. La velocidad positiva o negativa indica la dirección del movimiento. Las flechas y las que apuntan hacia arriba o hacia abajo indican la dirección del movimiento. Note que la velocidad puede ser positiva o negativa, dependiendo de la dirección del movimiento.

Práctica experimental de Carrera de autos

- *Objetivos:* hacer la gráfica del movimiento de un auto de juguete e interpretarla.
- *Materiales:* un auto de pilas
un marcador de tinta
un pitillo y cinta adhesiva
hilo o nylon
cronómetro
- *Un poco de teoría:* Para describir la rapidez de un objeto no es suficiente con indicar la posición inicial, la posición final, el desplazamiento y la trayectoria, hay que considerar el intervalo de tiempo durante el cual se producen los cambios de posición.

De acuerdo con el tiempo empleado, podemos determinar cuándo un objeto se mueve más rápido que otro. La rapidez de un objeto se define como el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado.

La rapidez expresa la distancia que recorre un objeto en una hora. Si la distancia recorrida se expresa en metros (m) y el tiempo en segundos, la rapidez se expresa entonces en metros por segundo y se denota m/s.

- Veamos que sabes:

Cuando un cuerpo está en reposo y comienza a moverse, ¿cómo podemos hallar su velocidad? _____

Menciona algunos ejemplos de objetos que cotidianamente ves que se aceleran y explica _____

Si cogieras bus de tu casa para venir al colegio y fueran aproximadamente 20 minutos, donde el bus arranca y frena recogiendo pasajeros, ¿crees que se

puede calcular el valor de la velocidad en algunos puntos del trayecto? Explica

Manos a la obra

Con los materiales que trajiste debes determinar el movimiento de automóvil aplicando el concepto de velocidad.

¿Qué procedimiento propones? Realiza tu argumentación en una secuencia lógica _____

Ahora realiza con ayuda de los materiales el procedimiento y escribe en tablas todos los datos y resultados que obtengas.

Discute con tu profesor y compañeros la veracidad de los resultados obtenidos.

¿Tú procedimiento funcionó? ¿No se te ocurre nada? Piensa en lo siguiente:

Para conocer la trayectoria y el desplazamiento del carro debemos conocer la velocidad con que se mueve, ya que este puede tardar más o menos un tiempo en recorrer la misma distancia.

Cuando se desplaza el carro se velocidad puede aumentar o disminuir, ¿cómo podemos calcular la velocidad del carro en diferentes puntos de su trayectoria?

¿Ahora se te ocurre una nueva idea para calcular la velocidad en los diferentes puntos de su desplazamiento? Escribe cuál sería el procedimiento para hacerlo

Lo que aprendiste

¿Qué se necesita para que el carro se mueva con una velocidad constante?

¿Qué se debe tener en cuenta principalmente en esta práctica?
Saca conclusiones de la práctica experimental realizada.

Lo anterior da elementos para identificar y comparar las prácticas convencionales y las no convencionales; comparación que es posible por la deducción que hacemos a partir de la revisión bibliográfica.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

<u>Convencional</u>	<u>No convencional</u>
Espacio determinado.	Espacios didácticos, abiertos, polivalentes.
La responsabilidad recae En el docente	Responsabilidad compartida: docente – alumno(a).
Sujetos pasivos, Reproductivos.	Sujetos activos, Interactivos.
Receta.	Dinámica de trabajo entre docente-alumno- y realidad.
Pensamiento teórico.	Pensamiento crítico y reflexivo

8. CONCLUSIONES

- Tomando como base las características de las prácticas experimentales se podría pensar que las no convencionales presentan elementos básicos de las convencionales, aportando innovación en la educación principalmente al papel del estudiante y a la forma de adquirir el conocimiento.
- Se puede decir que de los diecisiete textos consultados hay más ejemplos de prácticas para el tema de velocidad y vectores que para unidades de conversión.
- La investigación documental nos permitió sistematizar y analizar la información encontrada en los textos escolares realizando de una mejor manera la indagación.

9. RECOMENDACIONES

Las prácticas experimentales no convencionales pueden ser un camino y un reto para los docentes que quieren innovar en su que hacer educativo, pues cobran importancia en la medida que propicia situaciones relevantes y significativos en el proceso enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Por eso, estas prácticas deben ser cuidadosamente diseñada, planificada y orientada permitiendo interpretar, comprender y reflexionar sobre el mundo real de sus educandos.

Así, que el docente de ciencias se ve enfrentado a una serie de prácticas experimentales propuestas en los textos escolares, donde muchos de ellos tienen los elementos ya descritos de prácticas convencionales, esto debería ser actualmente todo un desafío para el docente, puesto que estas prácticas deben de dejar de ser unas “recetas” para convertirse en una señal de aprendizaje que posibilita relacionar lo aprendido con su vida cotidiana.

Lo que vemos, es que necesitamos prácticas contextualizadas que permitan dialogar,interactuar y comprender los conocimientos científicos, es decir, lo que necesitamos es suscitar el placer y el interés en el estudio de las ciencias, y una opción podrían ser las prácticas experimentales no convencionales.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS, Isabel. 2002. Pedagogía tradicional. En: "Perspectivas No. 11". Universidad Francisco de Paula Santander, p. 6

ARRIETA, Xiomara. 2003. Una propuesta para taxonomizar los contenidos procedimentales en las prácticas de laboratorio. [www2.bvs.org.ve/scielo.php?pid=S1316-0087200300020000&scrip=sci_arttext; consultado en septiembre 24 del 2007]

BECERRA PEÑA, Sandra. 2006. ¿Cómo podemos intervenir para fortalecer el clima educativo en tiempos de innovación?. En: "*Estudios pedagógicos, Chile*". Vol. 32, No. 2, p. 49

CAMARGO, Marina. 2002. Investigación educativa e innovación pedagógica: una experiencia a través de convocatorias. En: "Colombia Ciencia y Tecnología. Santa Fe de Bogotá", Vol. 20, No. 4, p.35

CARBONELL, Jaime. Citado por: PEDRAZA VEGA, Liliana. 2006. Innovación educativa y su contribución a la solución de los problemas en la educación. En: "Apuntes contables. Bogotá", No. 10, p. 77

CARRASCOSA, Jaime. 2006. El papel de la actividad experimental en la educación científica. En: "Cuaderno Brasileiro de Encino de Física". Universidad Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, Vol. 23, No. 2, p. 161

CRESPO MADERA, Elio Jesús y ÁLVAREZ VIZOSO, Tomás. Las prácticas de Laboratorio Docentes en la enseñanza de la Física [<http://www.monografias.com/trabajos29/practicas-laboratorio/practicas-laboratorio.shtml>, septiembre 24/2007, p. 23]

DÍAZ MUÑOZ, Norberto. Innovaciones pedagógicas en el aula de clase: una nueva forma de trabajar en ciencias sociales. En: "Revista Avanza", No. 4, p. 92-93

DELEUZE, Gilles. 1990. ¿Qué es un dispositivo? En: Michel Foucault, filósofo. Editorial Gedisa, España, p. 155 – 163.

DRIVER, Rosaling. 1999. Dando sentido a la ciencia en secundaria. Madrid: Visor, p. 27

FRABBONI, Franco. 2005. La escuela del laboratorio: más allá del proyecto y del currículo. Madrid: Editorial Popular, p. 117 – 134

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio. Documento, p. 3

HODSON, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo. En: “Enseñanza de las ciencias”, Vol. 12 No. 3,

HOYOS BOTERO, Consuelo. 2000. Un modelo para la investigación documental. Medellín: Señal Editora, p. 56

LEBEDINSKY, Marta. 2001. La innovación en la enseñanza. Paidós cuestiones educativas, p. 21

LEÓN, Carolina. 2003. Los significados y los conceptos: un trabajo en el aula. En: “PPDQ Boletín, Revista del sistema de práctica pedagógica y didáctica del departamento de Química”. No. 40, p. 10

MIRANDA JAÑA, Christina. 2005. Formación permanente e innovación en las prácticas pedagógicas en docentes de educación básica. En: “*Estudios pedagógicos, Chile*”. Vol. 31, No. 1, p. 65

ROSALES, Javier. 2006. El análisis de la práctica educativa: un estudio de la interacción profesor – alumno a partir de dos sistemas de análisis diferentes. En “*Infancia y aprendizaje. Madrid, Vol. 29 No. 1*”, p.67

SEGURA ROBAYO, Dino. 1999. El conocimiento escolar, el desconocimiento escolar. En: “Nodos y Nudos Vol. 1, No. 6”, Bogotá, p. 7

SEPÚLVEDA RUIZ, María del Pilar. 2005. Las prácticas de la enseñanza en el proceso de construcción del conocimiento profesional. En: “*Educar. Las representaciones de la enseñanza*”. Universidad Autónoma de Barcelona, Editorial Servei de Publicacions, No. 36 p. 91

LIBROS DE TEXTOS UTILIZADOS (Organizados por tiempo cronológico)

ALONSO, Marcelo y ACOSTA, Virgilio. 1973 y 1986. Introducción a la Física 1. Bogotá: Cultural Colombiana, p. 25 – 66

QUIROGA, Jorge. 1975. Curso de Física: Mecánica y Termología. Quinto año de enseñanza media. Tercera Edición. Medellín: Editorial Bedout, p. 10 – 62

CASTAÑEDA, Heriberto. 1977. Física: Quinto de bachillerato. Volumen 1. Susaeta Ediciones, p. 11 – 79

MORONES, Gregorio. 1979. Prácticas de laboratorio de Física. México: Editorial Harper y Row latinoamericana, p. 25 – 28

OCHOA RODRÍGUEZ, Ovidio. 1982. Física 1: para quinto año de enseñanza media. Primera Edición. Medellín: Editorial Bedout, p. 24 – 72

SEGURA, Dino. 1983. Teoría y problemas de fundamentos de Física 1, Serie Schaum. México: McGraw – Hill, p.

ZALAMEA G, Eduardo. 1985. Física 1, grado 10. Educar Editores, p. 1 - 44

VILLEGAS, Mauricio y RAMÍREZ, Ricardo. 1989. Investiguemos 10: Física. Quinta Edición. Bogotá: Editorial Voluntad, p. 1 – 56

CASTRO G, Orlando. 1990. Física 1: manual de prácticas de Prácticas de laboratorio. Medellín: Amistad Ediciones, p.7 - 8

TIPPENS, Paul. 1992. Física 1. México: McGraw – Hill, p. 7 – 43 y 94 – 113

ALONSO, Marcelo y ACOSTA, Virgilio. 1994. Introducción a la Física: Mecánica y calor. Tomo 1. Ediciones Cultural Colombiana, p. 18 – 48

ZITZEWITZ, Paul y KRAMER, Craig. 1994. Prácticas de Física. McGraw – Hill, p. 15 – 19

VILLEGAS RODRÍGUEZ, Mauricio. 1998. Galaxia: Física 10. Educación media. Editorial Voluntad, p. 69 – 161

BUECHE, F. 1998. Fundamentos de Física 1. Décimo grado. Tercera Edición. México: MacGraw – Hill, p. 1- 52

ZITZEWITZ, Paul y NEFT, Robert. 1999. Física 1: principios y problemas. Segunda Edición. MacGraw – Hill, p. 11 – 58 y 105 – 127

VALERO, Michel. 2000. Física fundamental 1. Grupo Editorial Norma Educativa. Nueva Edición, p. 16 – 27 y 41 - 69