



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN DOCENCIA DE FÍSICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“GUÍAS DE LABORATORIO DE FÍSICA PARA EL DOCENTE DE XII° DE LA
ESCUELA SECUNDARIA”**

POR:

JAVIER E. GUARDIA A.

CÉDULA: 8-237-1804

PROFESOR ASESOR:

DR. EDUARDO FLORES CASTRO

PANAMÁ, ENERO DE 2011

DEDICATORIA

A mi esposa Janeth y a mis hijos Javier, Angel y Eros.

CONTENIDO

Dedicatoria.....	pág.1
Introducción.....	4
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13
Metodología.....	14
Marco Teórico.....	14
ACTIVIDAD N° 13.....	18
I Tipos de Reflexión.....	18
II Reflexión en una cuchara.....	19
III El lápiz que parece quebrarse.....	20
IV La reflexión de la luz.....	20
Parte A: La reflexión en una superficie plana.....	20
Parte B: Localización de la imagen en un espejo plano.....	22
Parte C: Reflexión en superficies esféricas.....	23
V La refracción de la luz.....	27
ACTIVIDAD N° 14.....	28
I Punto cercano del ojo.....	28
II Solución para los que sufren de miopía o hipermetropía.....	30
III El punto ciego.....	30
IV Punto focal de una lente.....	31
V Formación de imágenes en una lente convergente.....	32
VI Construcción de una cámara fotográfica.....	33
ACTIVIDAD N° 15.....	34

I Sonidos en un tubo.....	34
II El péndulo simple.....	35
III Oscilaciones en un resorte.....	39
ACTIVIDAD N° 16.....	41
I La peinilla cargada.....	41
II El electroscopio.....	42
III Líneas equipotenciales de campo eléctrico.....	43
IV Ley de Ohm.....	44
V Circuito serie.....	46
VI Circuito paralelo.....	47
VII Leyes de Kirchooff.....	48
ACTIVIDAD N°17.....	50
I El electroscopio magnético.....	50
II Observando líneas de campo magnético.....	51
III Imantando un clavo de hierro.....	51
IV Generando campos magnéticos.....	52
V Induciendo una corriente sin usar baterías.....	53
VI Campo de un conductor recto.....	54
ACTIVIDAD N° 18 La carga del electrón.....	57
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	63

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la ciencia en nuestros tiempos se caracteriza por el empleo de los métodos de la investigación empírica activa: el experimento y la observación. De estos métodos, el experimento, constituye el rasgo distintivo de la ciencia de la era contemporánea en comparación con la ciencia de la antigüedad.

Siendo la Física una ciencia experimental, los experimentos juegan un papel vital en su perfeccionamiento. Por lo tanto, en la escuela secundaria, la práctica de laboratorio es el tipo de clase que tiene como objetivo de enseñanza fundamental que los alumnos adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica.

En este Trabajo para optar por el título de Licenciado en Docencia de Física de la Universidad de Panamá se pretende facilitar al profesor de XIIº año de la escuela secundaria de Panamá una guía para las prácticas de laboratorio basados en el libro Ciencias Físicas o Filosofía de la Naturaleza de los autores panameños: Dr. Eduardo Flores Castro, Dr. José Emilio Moreno y el Profesor Norberto Rosales (desde la actividad 13 denominada Tipos de reflexión hasta la carga del electrón), en donde se han llevado a cabo los experimentos para que el profesor de este nivel tenga una idea de los resultados a los que los estudiantes pueden llegar antes de realizar los mismos, así como las dificultades que pueden presentarse en algunos temas.

Se presentan sugerencias didácticas y metodológicas para la realización de las experiencias, conducentes a la reflexión de la importancia de la planificación de las mismas, para que éstas prácticas cumplan con el propósito para el cual son diseñadas.

Somos conscientes que la materialización de las experiencias de laboratorio constituye un problema debido al poco tiempo de que se dispone, por lo que algunos profesores prefieren las clases teóricas y las clases de resolución de problemas de “lápiz y papel”. Pero, para lograr que nuestros estudiantes sean competitivos se requiere lograr un perfil académico de egreso acorde con las exigencias para incorporarse a las instituciones de educación superior y a la sociedad cambiante que les tocará vivir.

Para que esto sea posible es necesario que los estudiantes adquieran las herramientas básicas y la capacidad para idear formas pertinentes para transformar la realidad, que será caracterizada por una gran explosión de la información, desarrollo tecnológico acelerado, economías cada vez más globalizadas y medio ambiente deteriorado.

Para este propósito presentamos:

1. **Demostraciones o experiencias de cátedra (frente al salón de clases),**

El interés de estos experimentos se centra en la observación del fenómeno físico. En este ambiente se pueden propiciar las condiciones para entender los fenómenos que son objetos de formalización en clase y establecer la correspondencia entre lo explicado y lo observado. Además, es aquí donde al estudiante se le puede dar una idea del alcance de las aplicaciones y usos de la física. También resulta muy adecuado para propiciar la curiosidad y la capacidad de relacionar diferentes fenómenos.

2. **Prácticas de laboratorio:** se pide al estudiante que realice un conjunto de actividades que van desde la observación de algún fenómeno físico, la formulación de hipótesis, adquisición y tratamiento de datos, la determinación de alguna magnitud física

relacionada con la experiencia y el análisis de los resultados para llegar a una conclusión.

En relación al desarrollo de competencias y destrezas a adquirir por los estudiantes en su formación, existe la necesidad de realizar un número considerable de prácticas de laboratorio en la enseñanza del electromagnetismo, la óptica y los fenómenos ondulatorios. A diferencia de la cinemática, dinámica y demás ramas de la Física donde los fenómenos son “palpables” a través de los sentidos del hombre, en el electromagnetismo las leyes estudiadas pueden llegar a quedar en el mundo abstracto creado por los estudiantes. De allí la necesidad de poder cimentar el aprendizaje significativo de los conceptos de la óptica y del electromagnetismo clásico a través de distintas experiencias de laboratorio que, en esta etapa del aprendizaje pre universitario, adquieren gran importancia.

En la primera parte de las guías se busca que el alumno aprenda a reconocer las diferencias entre espejos planos y curvos y los diferentes tipos de lentes utilizados para la realización de las prácticas de óptica geométrica, que pueda comprender por qué la luz viaja con diferente velocidad en los distintos medios de propagación, verificando las leyes de reflexión y refracción, que realice el cálculo de la distancia focal de diferentes lentes, que observe la formación de imágenes con diferentes tipos de espejos y lentes, que pueda obtener el índice de refracción de un medio traslúcido utilizando un bloque de acrílico y un goniómetro (transportador) con los fundamentos de la ley de Snell .

Continuamos con las experiencias de ondas en un tubo, el péndulo simple y las oscilaciones en un resorte en donde se busca la relación que existe entre las variables identificadas como relevantes en el movimiento ondulatorio.

En el siguiente tema se analiza las experiencias para la adquisición de competencias y destrezas a los fines de cimentar el aprendizaje significativo de temas tan abstractos como el electromagnetismo. Hasta el momento de cursar Física de XI° año, los alumnos han aprendido la interacción gravitacional y la propiedad de la materia conocida como masa. Ahora enfocamos nuestra atención en la interacción electromagnética, en la característica de la materia asociada a ella conocida como carga eléctrica. Por ello debemos procurar que los alumnos comprendan el concepto de campo eléctrico, que les resulta tan abstracto, realizando experiencias con diferentes configuraciones de carga, de las que podrán predecir la forma de las líneas de campo, a partir de la medición de líneas equipotenciales. Circuitos de corriente continua: La electricidad, que pasa por los conductores conduciendo energía e información, tiene vital importancia en nuestra tecnología y sin embargo resulta un concepto tan abstracto para el estudiante por lo que se debe tratar de familiarizarlo con los elementos de un circuito, el uso de voltímetros y amperímetros, las mediciones de resistencias aisladas y combinaciones de ellas en serie y paralelo, la verificación de la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff.

Sabemos que aunque los alumnos hayan jugado desde pequeños con imanes, atrayendo diferentes trocitos de metal, no conocen el porqué del comportamiento del mismo.

Esos estudiantes nuestros, en su gran mayoría con un pensamiento concreto aplican su lógica “aristotélica”, aparentemente la observación de los fenómenos que ocurren a su alrededor

parecen validar las afirmaciones, sin embargo debemos tratar de que ellos mismos puedan cambiar sus concepciones permitiéndoles experimentar para asimilar los nuevos conceptos y acomodarlos en su estructura cognitiva.

Debemos contraatacar y proponer experiencias que pongan en contradicción sus ideas. Muchas veces la comprensión de un tema de Física se alcanza más fácilmente pensando, diseñando y construyendo un experimento sencillo:

- a) La identificación de un concepto problemático en áreas tales como: ondas, óptica, electromagnetismo, etc.
- b) El desarrollo, la construcción y la prueba de un experimento simple, realizable con elementos cotidianos, que permita estudiarlo y entenderlo.
- c) La manera en que el proyecto podría aplicarse en el aula.

Las condiciones en que se desarrolla un experimento deben estar planeadas y controladas. Cuando éstas cambian, el fenómeno debe controlarse con el fin de lograr una interpretación confiable de los resultados de las mediciones. La observación es parte del experimento que está sujeta a las condiciones controladas por el investigador.

La manera en que el estudiante descubre el mundo y lo que es relevante para una investigación particular, depende de la experiencia previa que él tenga. Si el joven no tiene el concepto de lo que espera ver, fracasa en la interpretación de un experimento. Muchas veces este conocimiento se consigue con una mezcla de demostración y discusión, pero hay además, otras razones importantes que justifican el trabajo empírico: el desarrollo de habilidades

prácticas, el desarrollo de capacidades para resolver problemas científicos y el desarrollo de sensibilidad para apreciar el trabajo de los científicos.

La participación activa y consciente del estudiante en todo el proceso se garantiza a través de las acciones que ejecutan, entre otras:

- El experimento es realizado por los estudiantes (individual, por parejas o en equipos) bajo las orientaciones del profesor que plantea determinadas tareas a resolver.
- Los estudiantes observan, hacen sus anotaciones e interpretan ayudados con las preguntas del profesor y de las guías de laboratorio.
- De forma independiente y por elaboración conjunta con otros estudiantes y con el propio profesor llegan a la formulación de algunas generalizaciones que permiten la aproximación y/o profundización de conceptos científicos. Se apoyan en la consulta bibliográfica de los textos.
- En algunos casos construyen los propios equipos y medios que utilizarán para la experimentación.
- Durante la observación y experimentación los estudiantes, de forma gradual, analizan e interpretan los datos y hechos y tratan de buscar explicaciones, que les permitan pasar de cómo se produce el hecho a por qué, cuál es la causa, lo que queda planteado como suposición para buscarle respuestas en etapas sucesivas.
- En grado ascendente de complejidad, los estudiantes buscan nuevas aplicaciones de las generalizaciones; diseñan y realizan experimentos de forma independiente y elaboran informes.
- Expresan en forma oral y escrita, individual o colectiva, los resultados parciales y finales obtenidos.

En esta tarea las computadoras pueden convertirse en instrumentos de laboratorio mediante la conexión a adaptadores electrónicos especiales que permitan utilizarlas como: medidor de tiempo, de tensión eléctrica, de intensidad de corriente, de intensidad luminosa, de sonido, de temperatura, etc. Al tener la posibilidad de analizar los datos, la computadora se convierte en un instrumento que permite contrastar la teoría con el trabajo experimental y facilita el análisis de los fenómenos a partir de las ideas previas de los alumnos. Con la ayuda de la computadora, el trabajo en el laboratorio puede ser mucho más eficiente, ya que el tiempo dedicado a la toma de datos y su análisis matemático puede automatizarse y esto permite que los docentes dediquen más tiempo a la interpretación de los experimentos realizados.

ORGANIZACIÓN DE LAS GUÍAS

Las guías se presentan con la siguiente estructura:

Objetivos

Hemos tratado de sintetizar las guías colocando los objetivos de las mismas y en algunas consideramos importante el **contexto histórico** para que el alumno note la importancia de la evolución de las ideas.

Observaciones y resultados

Las observaciones de los hechos y fenómenos físicos son relatadas de acuerdo a lo que sucede en cada experiencia y los resultados son presentados en tablas y gráficas para el posterior tratamiento de datos y la búsqueda de relaciones entre las variables consideradas.

Conclusiones

Toda experiencia debe llegar a una conclusión basada en el refutamiento o no de la hipótesis.

Para saber más

Cuando el estudiante esté motivado por el tema y desea aprender más, se le agrega una bibliografía, en nuestro caso usamos sitios interesantes de internet.

Sugerencias metodológicas

También procuramos brindar orientaciones metodológicas inherentes a la práctica realizada y a las dificultades encontradas, para su mejoramiento.

Las guías de actividades experimentales propuestas serán exitosas cuando el profesor y los estudiantes estén preparados para ello: el profesor conduciendo la actividad de manera tal que le preste atención a la esencia y no a lo secundario, haciendo uso de preguntas que inciten a la reflexión y el alumno con disposición e interés para una participación activa en la solución de tareas experimentales, la búsqueda de conocimientos por sí solos o con ayuda, e incluso para el diseño de experimentos y la redacción de conclusiones. Es decir, requiere de un papel activo del estudiante en el proceso de aprendizaje, lo cual está determinado por las estructuras cognitivas, el ambiente afectivo y la motivación del estudiante.

Son nuestros sinceros deseos que estas guías sirvan para que los docentes reflexionemos sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física en donde estemos: en el aula de clases, en el laboratorio de Física o donde sea que encontremos elementos cotidianos y utilicemos nuestra creatividad e imaginación para lograr que los estudiantes puedan predecir, observar y explicar los fenómenos físicos y sientan la emoción que los hará interesarse y estar motivados a descubrir y comprender las leyes que rigen nuestro universo.

Dentro de las guías de actividades experimentales se destacan etapas principales en su lógica interna, que contribuyen a su ejecución, a saber:

- Presentación de situaciones problemáticas y experimentos que permiten identificar las ideas pre científicas, expresadas por los estudiantes al explicar cómo ocurren los fenómenos, a partir de los conocimientos que posee y la precisión de la tarea a realizar.
- Formulación de situaciones problemáticas más precisas que reflejen los conflictos creados entre sus preconcepciones y las nuevas ideas introducidas por el profesor a través de interrogantes sucesivas y de la búsqueda de conceptos en la bibliografía orientada.
- En la formulación de la situación problemática se introducen nuevos conceptos que refuerzan otros ya supuestamente asimilados o que se elaboran conjuntamente por profesor-alumno, que acercan a los estudiantes a las propiedades determinantes de un fenómeno, es decir se precisan y esclarecen los conceptos explícitos e implícitos de la situación problemática. Al explicar sus ideas y plantearse nuevas interrogantes, a través del lenguaje y la comunicación tanto a nivel del cómo y el por qué de los fenómenos, el estudiante establece suposiciones preliminares que estimulan la búsqueda del conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Propone a los estudiantes ampliar el estudio cualitativo de los problemas formulados, con carácter reproductivo analizando fenómenos similares y con carácter aplicativo diseñando experimentos y buscando otros ejemplos de la vida cotidiana. La orientación al tratamiento científico de las situaciones problemáticas y el manejo de las mismas en una variedad de casos, contribuyen a afianzar y profundizar el conocimiento y a sistematizar las acciones.

- La ejecución de experimentos en equipos, así como la elaboración de informes, construcción de esquemas, gráficos, etc. alguno de ellos debatidos de forma colectiva, desarrollan capacidades para el trabajo independiente y el diálogo.

En resumen, las actividades experimentales están orientadas hacia la comprensión de la naturaleza de los conocimientos científicos, las características de la actividad investigadora, la utilización de los procedimientos de los métodos de observación y experimentación a través del enfrentamiento a tareas y soluciones de problemas del entorno cotidiano, que permitan la adquisición de formas de razonamiento que contribuyan a desarrollar capacidades intelectuales en el proceso de aprendizaje y al mismo tiempo incrementen el interés por el estudio de la Física y su responsabilidad en la valoración de su utilidad y significado social.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar Guías de laboratorio de Física para el docente de XII° de la escuela secundaria de Panamá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Facilitar al profesor de Física una guía didáctica para su referencia en el laboratorio.

Promover la reflexión del docente de Física de forma que sea autocrítico de sus métodos y técnicas en la enseñanza experimental.

Contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la Física en el nivel medio de Panamá con el empleo de materiales y equipo de uso cotidiano y de bajo costo para las prácticas de laboratorio.

METODOLOGÍA

La metodología es de tipo experimental para la búsqueda de explicaciones causales, utilizando el control de variables y procurando minimizar la incertidumbre en las mediciones.

Se utilizarán metodologías acordes a cada diseño experimental, procurando la variedad de las mismas a fin de mostrar diversos caminos para la consecución de los objetivos.

“Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”

Confucio (551-479 A.N.E)

MARCO TEÓRICO

La actividad de laboratorio constituye un hecho de gran importancia para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en diferentes niveles educativos, desde que a finales del siglo XIX se estableciera dentro de los currículos en Inglaterra y Estados Unidos.

La ruptura entre las actividades teóricas y prácticas en el plano educacional, explican la importancia asignada y reconocida históricamente a las prácticas de laboratorio, basadas en los métodos de observación y experimentación, como formas de contrarrestar el carácter enciclopédico de los currículos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde el punto de vista de los objetivos asignados y resultados obtenidos en las actividades experimentales se ha realizado una amplia reflexión crítica, por lo que este análisis se limitará a su papel en la adquisición de conocimientos científicos y la metodología de la investigación científica.

Recopilando aportes de diferentes investigadores del trabajo experimental hemos encontrado ideas que servirán de base para fundamentar la importancia de la experimentación y a la vez aplicar en el laboratorio de la escuela secundaria. Entre estas están:

“Las prácticas de laboratorio se muestran como un medio eficaz para que el estudiante manifieste y ponga en juego su propia epistemología” (Séré, 2002).

“Éstas deberían permitir al profesorado crear contextos donde los estudiantes puedan producir conocimiento acerca de conceptos, procedimientos y comportamientos específicos. Pero no sólo eso, se pretende también que los estudiantes sean capaces de crear pautas de actuación y de autorregulación de su propio aprendizaje” (Sardá y Sanmartí, 2000).

“El esbozo de propuestas didácticas con experiencias realizadas en el laboratorio, en las que el alumno toma conciencia de los modelos, se capacita en el manejo de instrumentos e incluso realiza experimentos que involucren cierta complejidad, puede favorecer el desarrollo de la capacidad de análisis crítico en los estudiantes” (Cámara, Giorgi, 2005).

“Diferentes investigaciones sobre el aprendizaje científico muestran que este es un proceso dinámico en el que los educandos construyen y reconstruyen su propio entendimiento a la luz de sus experiencias” (Hodson, 1994).

Como señalan muchos autores, el desarrollo de las ciencias experimentales y de su enseñanza históricamente ha enfatizado la visión del experimento ligada al conocimiento empírico, como fuente principal del conocimiento sensorial directo o vía para la decantación o refutación de las teorías, sin detenerse en los nexos existentes entre el experimento y la teoría como medio

de obtención del conocimiento científico. En la práctica educativa el trabajo de laboratorio, aunque extenso en algunos planes de estudio, resulta pobre en cuanto a sus vínculos con la esencia conceptual del aprendizaje, en cuanto a su conexión con los conocimientos conceptuales y procedimentales. Por ello se afirma: “Un estudiante que carezca de la comprensión teórica apropiada no sabrá dónde o cómo mirar para efectuar las observaciones adecuadas a la tarea en cuestión o no sabrá cómo interpretar lo que ve” (refiriéndose tanto al marco teórico apropiado como al precientífico). (Hodson, 1994, 80).

Una gran mayoría de los estudiantes al llegar al nivel secundario operan con un nivel de pensamiento concreto. Esto incide en el bajo nivel de dominio de las habilidades de observar, analizar, comparar, generalizar y abstraer, que son necesarias en la Física.

Por este motivo es necesario realizar unas actividades experimentales que incorporen la reflexión como medio que ayude a los estudiantes a alcanzar un nivel de comprensión conceptual específico. Por lo tanto, la atención está en la enseñanza de la observación y el experimento como método de la ciencia, como una vía de acceder al conocimiento científico.

Se resalta que el método experimental no está concebido como comprobación de principios científicos, donde los resultados son correctos y, por lo tanto, refuerzan la visión empírica de los estudios y el concepto de la ciencia como conocimiento verdadero e inmutable. El experimento aparece como método que permite ir acercándose a un conocimiento más objetivo de los fenómenos de la realidad circundante y donde el conocimiento aparece como resultado de un proceso ininterrumpido de aproximaciones sucesivas. El método experimental conduce a la indagación y búsqueda como constantes en la actitud de los estudiantes ante la realidad, y por tanto una forma de familiarizarse con la actividad científica.

Todo docente de Física debe conducir al alumno a un análisis mediante la observación y la experimentación para la comprensión de los conocimientos científicos, de manera que sus acciones desarrollen capacidades y habilidades que preparen para la actividad científica en general, también se debe tratar de lograr una interacción profesor-alumno y alumno-alumno, donde la orientación y dirección del profesor propicie una acción activa e independiente de los estudiantes.

Según la Teoría psicogenética de Jean Piaget para el desarrollo del conocimiento científico resulta de suma importancia tomar en cuenta las posibilidades cognitivas del estudiante en las diferentes edades.

Ausubel nos dice que para que el aprendizaje tenga significado debe ser construido por la persona, por lo tanto no se olvida y puede aplicarse prácticamente a la vida cotidiana. Pero para este tipo de aprendizaje es fundamental el funcionamiento de la persona considerada integralmente, por lo que además del significado lógico del material y la adecuación del contenido a su estructura cognoscitiva se requiere una disposición y actitud de los estudiantes, lo cual depende de sus necesidades, intereses, motivos, inquietudes, conflictos y el medio ambiente en que se da el aprendizaje.

El plantear situaciones problemáticas en las actividades experimentales, por un lado preparan al estudiante para la identificación y formulación posterior del problema científico, como un momento esencial del proceso de investigación y, por otro lado, los diferentes momentos por los que atraviesa la actividad intelectual: intuición-exploración, observación-reflexión, experimentación-explicación, se constituyen en formas para el tránsito al conocimiento

científico por aproximaciones sucesivas, que orientan el aprendizaje hacia la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

GUÍAS DE LABORATORIO

ACTIVIDAD N°13

I. TIPOS DE REFLEXIÓN (Frente al salón de clases)

Objetivo: En esta actividad es importante que el estudiante sepa diferenciar entre los tipos de reflexión.

Observaciones y Resultados:

Pregunta 1: Sobre la reflexión de la luz en el papel, la mesa y la pared los alumnos tienen ideas diferentes, sus predicciones pueden variar mucho, lo esencial es que puedan contrastar esas ideas con la experiencia y observar que el haz de luz se esparce en diferentes direcciones en las superficies irregulares o no pulidas.

El nombre que recibe ese tipo de reflexión es **reflexión difusa**.

Pregunta 2: En esta pregunta los estudiantes tienen mayor experiencia de la vida diaria, por lo tanto predicen que el haz luminoso rebotará como si fuera un balón. Cuando la luz obedece a las leyes de la reflexión, se conoce como **reflexión especular o regular**. Este es el caso de los espejos y de la mayoría de las superficies duras y pulidas.

II. REFLEXIÓN EN UNA CUCHARA (Frente al salón de clases)

Objetivo: El estudio de las imágenes en superficies esféricas pulidas es crucial para comprender los principios de espejos cóncavos y convexos (convergencia y divergencia).

Observaciones y Resultados:

Esta es una de las actividades más sencillas y a la vez resulta un método práctico para la enseñanza.

Existirán varias respuestas y llegarán a la conclusión que las características de las imágenes obtenidas en la cuchara, con respecto al objeto, varían en dependencia de la distancia del rostro a la cuchara, además depende de la parte de la cuchara que se utiliza.

Pregunta 1: La forma de la parte de la cuchara que retiene el líquido debe ser señalada como **cóncava** (de forma curva y hundida en la parte central).

Al acercar esa parte cóncava a dos centímetros del ojo, la imagen que se forma es **derecha** y está **aumentada**, lo que significa que estamos situados entre el vértice y el foco. Al extender el brazo que sostiene la cuchara la imagen se vuelve **invertida** y **disminuida**. Esto se debe a que estamos ubicados después del centro de curvatura de la cuchara.

Pregunta 2: La superficie de la cuchara en su parte posterior se considera como **convexa**. (Que tiene, respecto del que mira, la superficie más prominente en el medio que en los extremos).

Cuando se acerca la cuchara a dos centímetros del ojo la imagen que se produce es **derecha y aumentada**. Cuando se aleja esta será **derecha y disminuida**.

Al alejar la cara interior de la cuchara, la imagen será derecha y se va agrandando hasta desaparecer, y repentinamente reaparece, pero invertida y disminuida.

III. EL LÁPIZ QUE PARECE QUEBRARSE (Frente al salón de clases)

Objetivos: Evidenciar el fenómeno de la refracción de la luz

Observaciones y Resultados:

En el análisis de resultados vemos que dependiendo del ángulo de visión del objeto y de la posición de éste, lo veremos quebrado, doblado o ampliado

1. Algunas de las posibles respuestas de los alumnos será que es un efecto óptico o que el agua desvié los rayos al cambiar de medio.

2. Ante la pregunta de por qué el lápiz parece quebrarse en la superficie de separación aire-agua, la razón por la que los rayos de luz cambian de dirección al refractarse se debe al cambio de velocidad al cambiar de un medio o sustancia a otro, exceptuando el hecho de que los rayos lleguen perpendicularmente a la superficie que los separa.

Al considerar los valores de los ángulos de incidencia y de refracción, se comprueba las reglas de la refracción de la luz.

IV. LA REFLEXIÓN DE LA LUZ

Parte A: La reflexión en una superficie plana

Objetivo

Estudiar las leyes de la reflexión

El ángulo que forma el rayo incidente con la normal se llama **ángulo de incidencia** y el que forma el rayo reflejado con dicha normal, se denomina **ángulo de reflexión**. El objetivo del experimento es determinar por la vía empírica qué relación guardan entre sí el ángulo de incidencia y el de reflexión

Observaciones y resultados

Al dirigir el haz de luz del puntero laser hacia el espejo, la luz se refleja aproximadamente con el mismo ángulo con que incidió en la superficie del mismo.

Pareciera que el lápiz está detrás del espejo.

El haz incidente, la normal a la superficie reflectora en el punto de incidencia, y el haz reflejado están en el mismo plano, y el ángulo del rayo incidente θ_i , es igual al del rayo reflejado θ_r , ambos medidos con respecto a la normal.

Tabla de datos para verificar las leyes de la reflexión

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Ángulo incidente	22	47	61	83
Ángulo reflejado	24	50	63	80

Conclusión

Considerando que al trazar la normal, y otras posibles causas de error (como la lectura de ángulos con el transportador), se cumple una ley de reflexión para superficies pulidas: el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión para los distintos casos estudiados.

Recomendaciones metodológicas:

Es importante que el alumno comprenda que la posición de la imagen virtual se forma con la prolongación de los rayos. También debe reconocer que la imagen formada es:

Simétrica, porque aparentemente está a la misma distancia del espejo.

Virtual, porque se ve como si estuviera dentro del espejo, no se puede formar sobre una pantalla, pero puede ser vista cuando la enfocamos con los ojos.

Del mismo tamaño que el objeto.

Derecha, porque conserva la misma orientación que el objeto.

PARTE B: LOCALIZACIÓN DE LA IMAGEN EN UN ESPEJO PLANO

Objetivo

Localizar experimentalmente la imagen de un cuerpo puntual.

Observaciones y resultados

Al mirar hacia el espejo vemos en él una imagen del lápiz. Ahora, si queremos saber cuál es la posición de la imagen (virtual) debemos hacer las proyecciones del rayo reflejado y la de un

rayo que pase por el objeto y sea normal al espejo, en la intersección de estas dos proyecciones se encuentra la posición de la imagen (detrás del espejo).

La distancia del punto C al espejo (do), medida perpendicularmente y del punto imagen hasta el espejo (di) guardan una proporción uno a uno, es decir son iguales.

Conclusión

Una imagen en un espejo plano se ve como si el objeto estuviera detrás y no frente a éste ni en la superficie.

Esto se debe a que el sistema óptico del ojo es el que recoge los rayos divergentes del espejo y el cerebro interpreta como procedentes de detrás del espejo (justo donde se cortan sus prolongaciones).

Para saber más:

<http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/OptGeometrica/EspejoPlano/espejoplano.htm>

PARTE C: REFLEXIÓN EN SUPERFICIES ESFÉRICAS

Objetivo

Localizar la posición de la imagen para distintas posiciones del objeto frente a un espejo cóncavo.

Determinar la distancia focal de un espejo cóncavo.

Analizar las diferentes características de las imágenes que se forman en un espejo cóncavo.

Conceptos utilizados

Si la superficie reflectora está situada en la cara interior de la esfera se dice que el espejo es *cóncavo*. Si está situada en la cara exterior se denomina *convexo*. Las características ópticas fundamentales de todo espejo esférico son las siguientes:

Centro de curvatura C: Es el centro de la superficie esférica que constituye el espejo.

Radio de curvatura R: Es el radio de dicha superficie.

Vértice V: Coincide con el centro del espejo.

Eje principal: Es la recta que une el centro de curvatura *C* con el vértice *V*.

Foco: Es un punto del eje por el que pasan o donde convergen todos los rayos reflejados que inciden paralelamente al eje. En los espejos esféricos se encuentra en el punto medio entre el centro de curvatura y el vértice.

Observaciones y resultados:

Tabla de datos Teóricos y experimentales

d_i (m)	0,22	0,30	0,60	infinito	0,10
d_o (m) Teórico	0,45	0,30	0,20	0,15	- 0,30
d_o (m) experimental	0,39	0,35	0,15	0,18	-0,37
Imagen: real o virtual	Real	Real	Real	No se forma	Virtual
Imagen: derecha o invertida	invertida	invertida	invertida	-	derecha
Imagen: Aumentada o reducida	Reducida a ½ veces	Igual tamaño	Aumentada 3 veces	-	Aumentada
Distancia focal del espejo (m) $f=R/2 =0,15$			Radio de curvatura del espejo (m) $R =0,30$		

Nota: los valores sugeridos fueron cambiados.

Conclusión:

La distancia que separa al foco del espejo, llamada **distancia focal**, es la mitad del radio de curvatura del espejo.

En los espejos curvos la luz se refleja formando imágenes cuyo tipo, tamaño y posición dependen de la curvatura del espejo y de la posición del objeto emisor de luz en relación al espejo, siguiendo la ecuación: $1/d_o + 1/d_i = 1/f$

Consideraciones didácticas

La discusión sobre imágenes en un espejo cóncavo o en un espejo convexo es muy importante para que el alumno se forme una idea de los conceptos de divergencia y convergencia aplicados en la óptica geométrica.

Conviene analizar el trazado de rayos tanto en forma teórica como práctica. Para abordar los aspectos teóricos es útil emplear un simulador. En Internet hay algunos muy buenos (por ejemplo en www.educaplus.org, en la sección de espejos curvos). Para los aspectos prácticos en caso de no tener a mano espejos curvos se pueden hacer doblando una lámina de metal pulido sobre el dibujo hecho en un cartón de una forma circular o parabólica para observar y registrar lo que sucede al hacer incidir la luz de un puntero laser sobre el espejo fabricado.

También se puede usar un espejo de los que se emplean como retrovisores en los vehículos (convexo). Como espejo cóncavo los que se emplean para maquillaje resultan ideales.

Los espejos curvos también reflejan, pero producen imágenes distorsionadas: cambian el tamaño y la forma de los objetos. Cuando la superficie reflectora es convexa, como una esfera de Navidad, las imágenes son más pequeñas que los objetos, y se van haciendo más pequeñas conforme éstos se alejan del espejo. Por ello, en un espejo de este tipo caben más objetos; su campo visual es más amplio que el de un espejo plano. Por este motivo suelen usarse los espejos convexos, llamados panorámicos, para la vigilancia en los comercios, como auxiliares del tránsito y para aumentar la visibilidad de los conductores de automóviles y autobuses.

En cambio, la imagen producida por un espejo cóncavo puede ser mayor o menor que el objeto, dependiendo de si éste se encuentra cerca del espejo o lejos de él. A diferencia de las imágenes virtuales, una imagen real está ahí donde la vemos. Podemos verificar esto colocando enfrente de una cuchara, a cierta distancia de ella, un objeto luminoso (una vela, por ejemplo). Con una hoja de papel blanco que sirva de pantalla, colocada también enfrente de la cuchara, podemos captar la imagen reflejada; observaremos, además, que el reflejo de la vela está invertido. Una imagen virtual, en cambio, no puede ser proyectada sobre una pantalla.

Una forma particularmente útil de espejo cóncavo es la parabólica. La razón de ello es que una parábola refleja un haz de rayos paralelos de tal manera que los rayos reflejados pasan todos por el mismo punto; es decir, los enfoca. Los grandes telescopios astronómicos usan reflectores parabólicos para enfocar la luz que viene casi paralela desde las lejanas estrellas. También por ello las antenas de microondas se construyen en forma de parábola, lo mismo que los colectores de luz solar

V. LA REFRACCIÓN DE LA LUZ

Objetivo

Verificar el cambio de dirección de la luz cuando pasa de un medio a otro.

Calcular el índice de refracción del acrílico respecto al aire.

Observaciones y resultados:

Tabla de respuestas

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Ángulo incidente (θ_1)	13	19	33	38
Ángulo refractado (θ_2)	9	12	21	22
$\text{sen}\theta_1$	0,2250	0,3256	0,5446	0,6157
$\text{sen}\theta_2$	0,1564	0,2079	0,3584	0,3746
$\frac{\text{sen}\theta_1}{\text{sen}\theta_2}$	1,44	1,56	1,52	1,64

De la tabla podemos:

Calcular el promedio de los valores de $\text{sen } \theta_1 / \text{sen } \theta_2$ el cual representa el índice de refracción del material.

Hallamos el valor de **1,54** el cual se aproxima a **1,49** que es el índice de refracción para el acrílico, pero al corroborar el tipo de material usado nos percatamos que este era un tipo de vidrio (similar al usado en ventanas) para el cual el índice de refracción es de 1,52.

Debido a que la luz pasa de un medio menos denso (aire) a uno más denso, el rayo tiende a acercarse a la normal aunque aumente el ángulo de incidencia.

Para cuando el estudiante desea saber más:

Hay un determinado ángulo de incidencia, denominado ángulo crítico (el rayo refractado forma un ángulo de 90° con la normal), por lo que avanza justo a lo largo de la superficie de separación entre ambos medios. Si el ángulo de incidencia se hace mayor que el ángulo crítico, los rayos de luz serán totalmente reflejados. Esto se conoce como reflexión total (concepto utilizado en aplicaciones de la fibra óptica en la industria) y no puede producirse cuando la luz pasa de un medio menos denso a otro más denso

La propiedad refractiva de un material es la propiedad más importante de cualquier sistema óptico que usa refracción. Es un índice inverso que indica el grosor de los lentes según un poder dado, y el poder dispersivo de los prismas.

http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_refracci%C3%B3n

ACTIVIDAD N° 14

I. PUNTO CERCANO DEL OJO (Frente al salón de clases)

Objetivo:

Determinar el punto cercano del ojo

Observaciones y Resultados

1. Existe una distancia límite al acercar un objeto al ojo, que se conoce como distancia de punto cercano. Si esta distancia disminuye, el cristalino no es capaz de acomodarse más y la imagen que se forma es borrosa, ya que el foco del sistema de lentes se encuentra más allá de la retina. Normalmente el punto cercano de un niño está alrededor de los 10cm, un joven debe estar entre 12 y 20 cm, un joven adulto 25 cm y así va aumentando con la edad. Antes de esta distancia las letras del libro se ven borrosas.

2. Para enfocar de cerca, el ojo pone en marcha un mecanismo de "acomodación", mediante el cual y por la acción del **músculo ciliar**, se varía el espesor del cristalino (una lente biconvexa en el interior del ojo), aumentando la potencia del mismo. Esto hace que la imagen de un punto cercano se forme en la retina pudiendo verla con nitidez.

Con el paso del tiempo, el músculo ciliar, como el resto de los del cuerpo humano, va perdiendo elasticidad y haciéndose menos potente. Al mismo tiempo el cristalino se va haciendo menos flexible, con todo lo cual la capacidad para acomodar y por lo tanto para ver de cerca, va disminuyendo con la edad.

Además hay que tomar en cuenta que existen defectos de la visión como la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo.

II. SOLUCIÓN PARA LOS QUE SUFREN DE MIOPIA O HIPERMETROPIA

(Frente al salón de clases)

Objetivo:

Utilizar la física de un pequeño agujero para resolver momentáneamente un problema de visión.

Observaciones y Resultados:

Cuando vemos por un pequeño agujero simplemente se reduce la cantidad de rayos de luz que entra en los ojos, y con ello conseguimos disminuir el diámetro del círculo en la retina, dando lugar a una imagen más nítida.

Para saber más:

Está comprobado que para que la Agudeza Visual sea buena, el diámetro pupilar debe oscilar entre 2 y 5 mm: cuando es menor de 2 mm la difracción que sufre la luz es la culpable de que la Agudeza Visual disminuya; y cuando es mayor de 5 mm la culpable es la aberración esférica. (Recuperado de: <http://rosavision.blogspot.com/2009/04/por-que-mejora-la-vision-de-un-miope.html> 01/06/2010)

III. EL PUNTO CIEGO: (Frente al salón de clases)

Objetivo:

Reconocer la existencia del punto ciego

Observaciones y conclusiones.

1. El punto ciego también conocido como papila óptica, mancha ciega o disco óptico es la zona de la retina de donde surge el nervio óptico.
2. El experimento no siempre funciona debido a que el cerebro se auto engaña y una vez llegado al punto ciego el punto no desaparece debido a que el cerebro cree que lo está viendo pero en realidad no es así.
3. Esta zona del polo posterior del ojo carece de células sensibles a la luz, tanto de conos como de bastones, perdiendo así toda la sensibilidad óptica.

Normalmente no percibimos su existencia debido a que el punto ciego de un ojo es suplido por la información visual que nos proporciona el otro. También es difícil percibirlo con un sólo ojo, ya que ante la falta de información visual en la zona del punto ciego, el cerebro recrea virtualmente y rellena esa pequeña área en relación al entorno visual que la rodea. TOMADO DE WIKIPEDIA http://es.wikipedia.org/wiki/Punto_ciego

IV. PUNTO FOCAL DE UNA LENTE

Objetivo

Localizar el punto focal de las lentes esféricas convergentes.

Observaciones y Resultados

Para conocer la distancia focal de una lente convergente se coloca frente a un haz de luz (el sol) y se mueve hasta que la luz se concentre en un círculo mínimo. Cuando eso se logra, subiéndola y bajándola (enfocando y desenfocando), sólo tenemos que medir la distancia desde ese punto a la lente.

En esta experiencia se utilizó una lupa con distancia focal medida de 20 cm

Conclusiones

La amplificación máxima se produce cuando el objeto está en el foco.

Cuanto más convergente (más ancha en el centro) sea la lente, más aumento dará.

V. FORMACIÓN DE IMÁGENES EN UNALENTE CONVERGENTE

Objetivo

Localizar las imágenes en una lente convergente para distintas posiciones del objeto.

Observaciones y Resultados

Datos tomados con una lupa de distancia focal = 20,0 cm

	d_o (cm)	d_i (cm)
3,0f	60,0	32,2
2,5f	50,0	39,0
2,0f	40,0	46,2
1,7f	35,0	57,7
1,5f	30,0	80,3
1,2f	25,0	125,0
1,0f	20,0	0,0
0,5f	10,0	22,2

Tratamiento de Datos

De acuerdo con la ecuación de las lentes si se realiza el cambio de variable $x = 1/d_o$, $y = 1/d_i$, la ecuación se transforma en la siguiente: $y = bx + a$, donde la pendiente $b = -1$ y la ordenada en el origen (a) es la inversa de la distancia focal de la lente. Por lo tanto, a partir de los valores medidos de d_o y d_i puede formarse una tabla con sus valores inversos y construir la gráfica, la cual tendrá una pendiente experimental muy próxima a la unidad y una ordenada en el origen cuya inversa es la distancia focal buscada.

Conclusiones

En algunos casos puede obtenerse una imagen en la pantalla (imagen real) y .en otros casos sólo es posible observar la imagen cuando se mira a través de la lente (imagen virtual).

VI. CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA FOTOGRÁFICA

Objetivo

Construir una cámara fotográfica a partir de una caja de zapatos.

Orientaciones didácticas

Al plantear la pregunta ¿Cómo es la imagen creada en una cámara oscura?

El estudiante está motivado a aprender investigando. Se pueden tratar los contenidos de óptica geométrica y conocimiento de cómo funciona el ojo.

Otro de los aspectos que se pueden preguntar son las características de la imagen proyectada y de qué variables dependen.

Observaciones y resultados

Con esta caja se puede observar el funcionamiento de una cámara fotográfica; se coloca la caja frente algún objeto iluminado, de manera que el papel semitransparente quede del lado opuesto al objeto.

Cuando se utiliza la cámara oscura sin el lente (solo con un pequeño agujero), debido al principio físico de la propagación rectilínea de la luz, a través del orificio (el cual hace las veces de una lente convergente) en el interior de la cámara se produce una imagen la cual saldrá invertida y débil en iluminación respecto a lo que se haya enfocado.

Al anteponer al orificio una lente biconvexa se obtiene mayor nitidez y luminosidad en la imagen.

ACTIVIDAD N° 15

I. SONIDOS DE UN TUBO (Frente al salón de clases)

Objetivo:

Evidenciar la dependencia entre la frecuencia del sonido que se produce al hacer sonar un tubo y su longitud.

Observaciones y Resultados:

1. El tono de un sonido que escuchamos depende de la frecuencia de la onda sonora. Una onda de frecuencia alta es percibida como un sonido agudo y uno de frecuencia baja se oye grave.
2. Cuando se curva el tubo el tono del sonido no varía, aunque muchos alumnos predicen que sí cambiará. A todos los estudiantes se les solicita que verifiquen sus predicciones.
3. El aire contenido en el interior de un tubo es el que vibra y es posible sostener una vibración en él sólo si es de cierta frecuencia que depende de la longitud del tubo, por eso cada uno de los tubos produce un sonido de tono diferente a los demás. Los tubos largos producen tonos bajos y los cortos, agudos.

II. EL PÉNDULO SIMPLE

Objetivos:

Estudiar el periodo de un péndulo simple lo primero es identificar las variables que caracterizan este movimiento y hallar la relación entre ellas, ya sea gráfica o matemáticamente.

Observaciones:

1. Cuando se pone en movimiento el péndulo los estudiantes deben identificar las variables: longitud (largo del hilo en metros), la masa en kilogramos (muchos dirán el peso, lo que es

correcto y permite aclarar las diferencias entre ambas magnitudes) y el periodo en segundos (tiempo de ida y vuelta de la masa). La gravedad varía de acuerdo a la altura en la Tierra y cambia para otros cuerpos celestes siguiendo la Ley de Gravitación Universal.

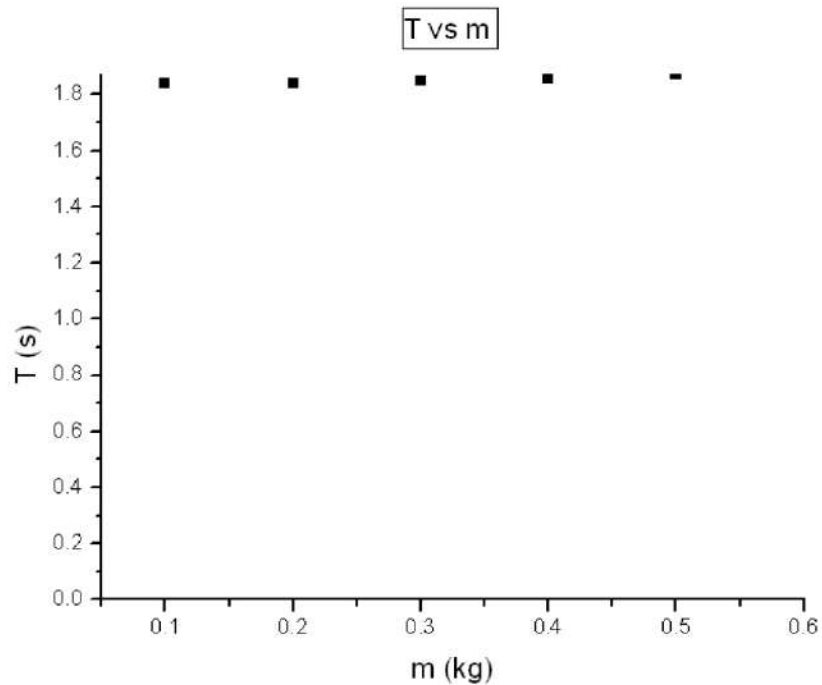
Resultados y conclusiones:

ITEMS 2 y 3. Estos son los datos obtenidos en el laboratorio y su representación gráfica utilizando ORIGIN.

Tabla de datos para una longitud constante de 0,85 m

m (kg)	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500
T (s)	1,84	1,84	1,85	1,86	1,87

Gráfica de periodo versus masa

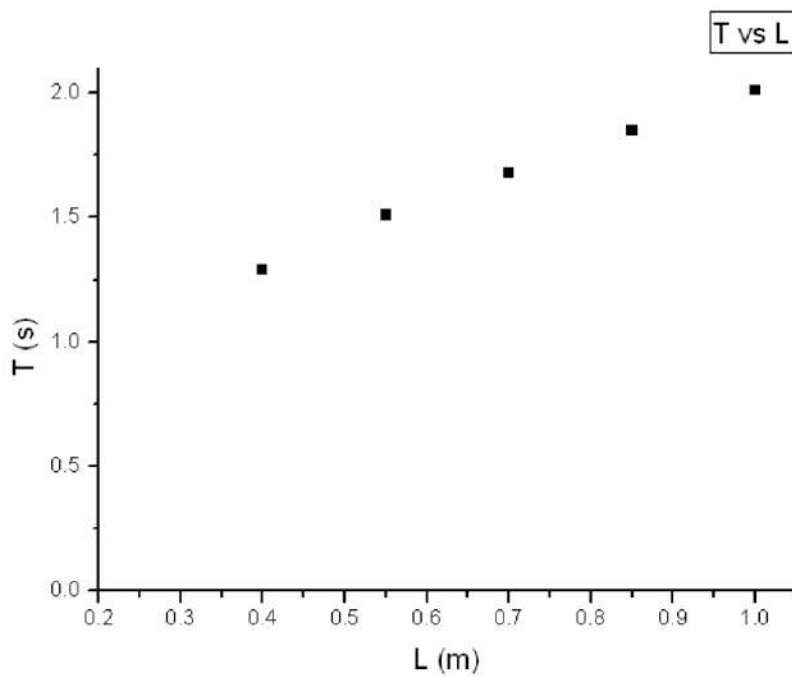


Esta gráfica nos ilustra claramente que el periodo de un péndulo no depende de la masa colgada, lo que confirma la teoría propuesta por Galileo.

Tabla de datos para una masa constante de 0,200 kg

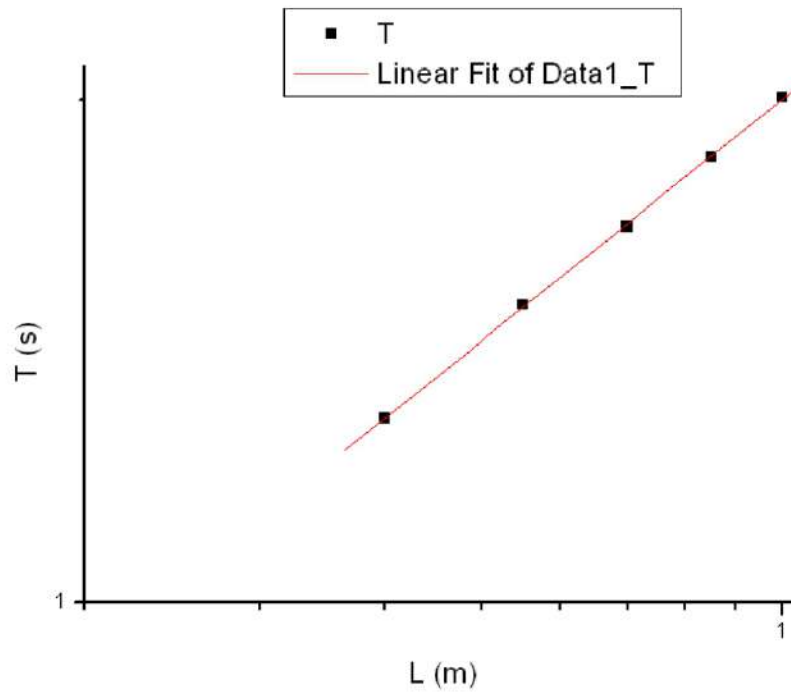
L (m)	1,00	0,85	0,70	0,55	0,40
T (s)	2,01	1,85	1,68	1,51	1,29

Gráfica de periodo versus longitud de la cuerda



Esta función es del tipo potencial

Gráfica T –vs- m



El periodo de un péndulo es independiente de su amplitud. Esto significa que si se tienen 2 péndulos iguales (longitud y masa), pero uno de ellos tiene una amplitud de recorrido mayor que el otro, en ambas condiciones la medida del periodo de estos péndulos es el mismo.

El periodo de un péndulo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de su longitud. Esto significa que el periodo de un péndulo puede aumentar o disminuir de acuerdo a la raíz cuadrada de la longitud de ese péndulo.

Teóricamente el periodo del péndulo es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

III. OSCILACIONES EN UN RESORTE

Objetivo:

Hallar la dependencia entre el periodo de oscilación de un resorte y la masa que cuelga de él.

Identificar las variables relevantes en el movimiento armónico simple de un sistema masa-resorte.

Observaciones:

1. Cuando los alumnos ponen a oscilar el sistema masa- resorte pueden observar a simple vista como el periodo (tiempo para un ciclo completo) varía al aumentar o disminuir la masa. También pueden deducir (utilizando resortes de características diferentes) que este periodo depende de la rigidez del resorte que luego se conocerá como la constante elástica del mismo.

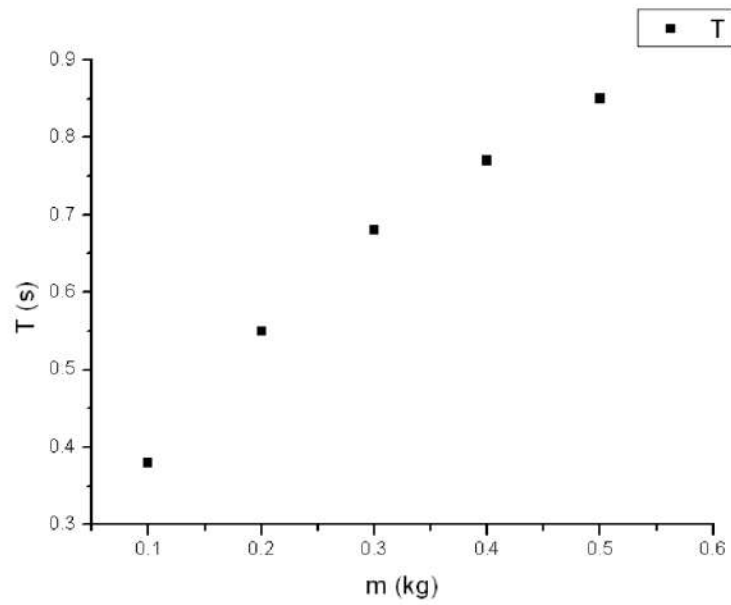
Resultados y conclusiones

Ítems 2 y 3.

Datos recolectados para el primer resorte

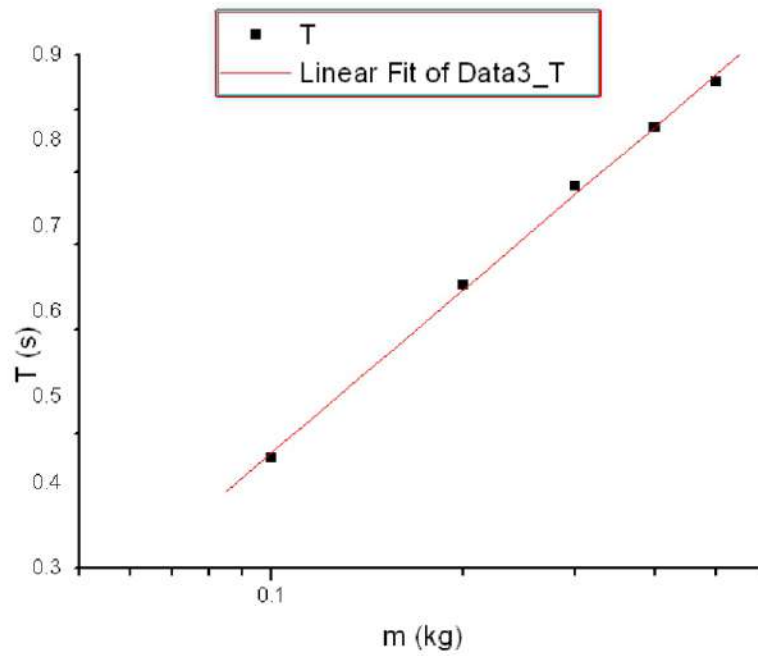
m (kg)	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500
T (s)	0,38	0,55	0,68	0,77	0,85

Gráfica de T vs m



En esta gráfica podemos apreciar que el periodo de oscilación del resorte aumenta, pero de una forma no lineal al aumentar el valor de la masa colgante

Gráfica linearizada



La ecuación que relaciona las variables según el programa ORIGIN viene dada por los parámetros $a=1$ y $b=0,5$ en donde **a** representa la constante de proporcionalidad y **b** el exponente de la función potencial.

La ecuación experimental sería:

T es proporcional a \sqrt{m}

Esta experiencia demuestra que el período no depende de la amplitud de la oscilación, sino que depende de la masa colgada.

La ecuación teórica para el período del sistema masa resorte es:

$$T= 2\pi\sqrt{(m/k)}$$

5. Cuando se cambia el resorte a otro con características diferentes y colgando una masa de 300 g resulta un período de oscilación de 0,45 s el cual es diferente a los 0,68 s del período para el primer resorte con igual masa colgada. Podemos deducir que el período de un resorte también depende de la rigidez del mismo, es decir de la constante de elasticidad (**k**) que caracteriza al resorte.

6. El período de oscilación de un sistema masa resorte depende de la masa colgada y de la constante de elasticidad del resorte.

ACTIVIDAD N° 16

I. LA PEINILLA CARGADA (Frente al salón de clases)

Objetivo

Poner en evidencia una de las formas de cargar un cuerpo.

Observaciones

Luego de frotar el peine con el cabello y acercarlo a los pequeños trozos de papel se observa como son atraídos hacia el peine.

Fundamento físico

Al frotar un peine sobre el cabello los electrones saltan del cabello al peine y éste se carga de electricidad estática.

El peine pasa a tener **más electrones que protones** y se **carga negativamente**.

Los papelitos son atraídos por el peine restableciéndose, de esa forma, el equilibrio electrónico de los átomos que lo componen (los papeles le ceden a éste los electrones que perdieron al pasárnoslo por el pelo)

Para lograr que un cuerpo quede cargado eléctricamente requerimos que haya en él un exceso de uno de los dos tipos de carga (+ o -), lo cual podemos lograr haciendo uso de diferentes procesos, como el **frotamiento** (ya visto en el caso del peine), el **contacto** y la **inducción**.

II. El Electroscopio

Objetivos

Construir y utilizar un electroscopio.

Observaciones y resultados

Cuando se toca la punta superior del electroscopio con un cuerpo cargado, las hojas adquieren carga del mismo signo y se repelen, siendo su divergencia una medida de la cantidad de carga que ha recibido. La fuerza de repulsión electrostática se equilibra con el peso de las hojas.

El electroscopio es un aparato que permite averiguar si un cuerpo está eléctricamente cargado o no lo está.

III. Líneas Equipotenciales de Campo Eléctrico

Objetivo

Determinar la forma de las líneas equipotenciales con diferentes configuraciones de electrodos.

Observaciones y Resultados

Cuando utilizamos la configuración de placas paralelas se forma un campo eléctrico uniforme en el que las líneas de campo son rectas y paralelas. Las líneas equipotenciales serán perpendiculares a las líneas de campo.

Al marcar puntos con igual potencial y unir éstos, se forma una línea que es aproximadamente paralela a los electrodos planos la cual conocemos como línea equipotencial.

Sobre una superficie equipotencial, el potencial V tiene el mismo valor en todos los puntos, pero generalmente la magnitud de campo eléctrico no es la misma en todos los puntos de una superficie equipotencial.

Una conclusión importante sobre el campo electrostático es que la componente del campo eléctrico a lo largo de una superficie equipotencial (el lugar geométrico formado por todos los puntos de igual potencial) es cero. Esto quiere decir que las líneas de campo eléctrico son perpendiculares a las equipotenciales en todo punto.

Si el medio fuera el vacío esperaríamos que el potencial sea cero y entonces el campo eléctrico también cero.

IV. Ley de Ohm

Objetivo

Determinar la relación entre el voltaje, la corriente y la resistencia eléctrica en un circuito.

Resultados

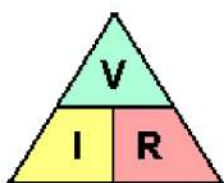
Tabla de datos para una R de 100 Ω

Voltaje (V)	Corriente (mA)
3,22	33,6
3,15	32,8
3,06	32,1
2,88	30,2
2,50	26,5

Recomendaciones metodológicas

En el circuito se utilizó una resistencia de 100 ohmios y una batería de 6 voltios (ya estaba usada). Para obtener diferentes valores de voltaje se usó un divisor de tensión con las resistencias de que se disponía (100Ω c/u) conectadas en serie.

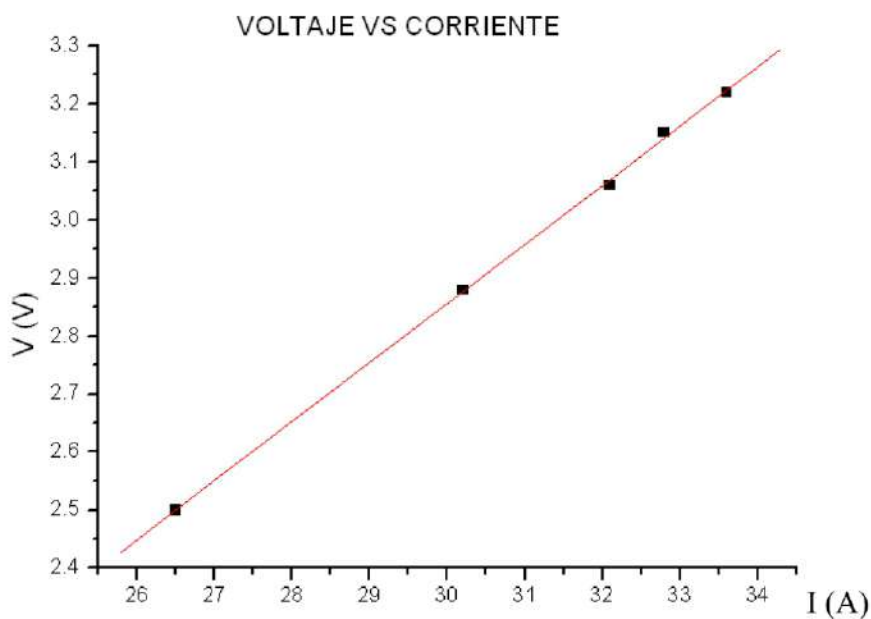
Un recurso nemotécnico para la resolución de circuitos eléctricos es el triángulo para la Ley de Ohm como el siguiente, donde cubriendo con un dedo la variable que se quiere despejar se encuentra la ecuación a utilizar.



$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$



La pendiente de la recta indica el valor de la resistencia (según el fabricante debe ser de 100Ω con tolerancia de 5%, es decir debe estar entre 95 y 105 ohmios).

Conclusión:

El voltaje es directamente proporcional a la intensidad de la corriente que circula en el circuito. La constante de proporcionalidad constituye la resistencia (pendiente de la gráfica).

La relación entre estos factores constituye una ley fundamental.

$$V = I \cdot R$$

V. CIRCUITO SERIE**Objetivo**

Determinar las características de un circuito serie.

Resultados

Utilizando una batería de 9,0 Voltios (valor nominal)

Voltajes	(V)
Voltaje de la batería	8,92
Voltaje en R1	1,48
Voltaje en R2	2,96
Voltaje en R3	4,43
Suma de los voltajes en las resistencias	8,87

Conclusiones

La suma de los voltajes en las resistencias es aproximadamente igual al voltaje aplicado. El circuito en serie tiene solo un camino de recorrido para la corriente, es decir, por cada resistencia circula la misma corriente. ($I = 14,5 \text{ mA} = I_1 = I_2 = I_3$)

VI. CIRCUITO PARALELO

Objetivo

Determinar las características de un circuito paralelo.

Resultados

Tabla de datos para el circuito paralelo (corriente en mA) utilizando como fuente de voltaje una batería de 9,0 V.

Corriente total (mA)	150,0
Corriente en R1	95,0
Corriente en R2	35,0
Corriente en R3	25,0

Conclusiones

Los voltajes medidos en cada una de las resistencias es igual al voltaje de la fuente, así: $V = 8,60 \text{ V} = VR1 = VR2 = VR3$

De los datos obtenidos se nota claramente que la suma de las corrientes que circulan por cada una de las resistencias es bastante aproximada al valor medido de la corriente total.

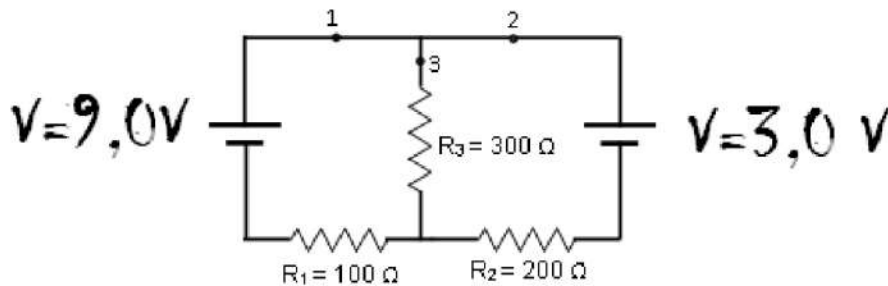
Podemos decir que: $I = I_1 + I_2 + I_3$

VII. LEYES DE KIRCHHOFF

Objetivos

1. Determinar la relación de las corrientes en un nodo.
2. Determinar la relación de los voltajes en una malla

Montaje experimental utilizado



Nuestro montaje queda de esta forma por la disponibilidad de fuentes de voltaje. (Utilizamos una pila de 9,0 V para V1 y dos de 1,5 V en serie para V2).

Observaciones y Resultados

TABLA DE DATOS

Corriente en mA y Voltaje en voltios	i 1	i 2	i 3	V1	V2	VR1	VR 2	V R3
Valor experimental	27,5	11,4	17,3	8,84	3,50	3,04	2,24	5,75

Observando las mediciones de corriente en los puntos 1,2 y 3 el estudiante debe percatarse que la suma de i_2 e i_3 da aproximadamente el valor de i_1 , lo que corrobora la Ley de los nodos de Kirchooff:

La suma de las corrientes que entran, en un nudo o punto de unión de un circuito es igual a la suma de las corrientes que salen de ese nudo. Si asignamos el signo más (+) a las corrientes que entran en la unión, y el signo menos (-) a las que salen de ella, entonces la ley establece que la suma algebraica de las corrientes en un punto de unión es cero:

$$\text{(Suma algebraica de I)} \quad \Sigma \mathbf{I} = \mathbf{0} \text{ (en la unión)}$$

En el otro caso si sumamos algebraicamente los voltajes V_1 , V_{R1} y V_{R3} (malla 1) por una parte y V_2 con V_{R3} y V_{R2} (malla 2), nos da una diferencia muy pequeña lo que puede considerarse cero debido a errores de diversa índole en la medición, como la calibración de los instrumentos, la tolerancia de las resistencias (5%), la resistencia de los cables, etc.

Verificamos así la Ley de las mallas de Kirchooff:

Para todo conjunto de conductores que forman un circuito cerrado, se verifica que la suma de las caídas de tensión en las resistencias que constituyen la malla, es igual a la suma de las f.e.m. intercaladas. Considerando un aumento de potencial como positivo (+) y una caída de potencial como negativo (-), la suma algebraica de las diferencias de potenciales (tensiones, voltajes) en una malla cerrada es cero:

$$\Sigma \mathbf{E} - \Sigma \mathbf{I} \cdot \mathbf{R} = \mathbf{0} \quad \text{(suma algebraica de las caídas de voltaje en la malla cerrada)}$$

Sugerencias metodológicas

En la práctica para aplicar esta ley, supondremos una dirección arbitraria para la corriente en cada rama. Así, en principio, el extremo de la resistencia, por donde penetra la corriente, es positivo con respecto al otro extremo. Si la solución para la corriente que se resuelva, hace que queden invertidas las polaridades, es porque la supuesta dirección de la corriente en esa rama, es la opuesta.

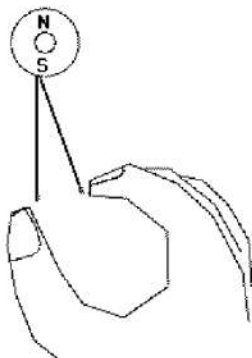
ACTIVIDAD N° 17

I. EL ELECTROSCOPIO MAGNÉTICO (Frente al salón de clases)

Objetivos

Poner en evidencia la inducción y la fuerza magnética.

Observaciones



Los clavos son temporalmente imanes con la misma polaridad, digamos Norte en los extremos que están en el imán. Las polaridades de los otros extremos deberán ser las mismas (en nuestro caso Sur) y esos extremos deberán **repelerse** el uno al otro.

También se puede reconocer que este es un imán análogo al **electroscopio**.

II. OBSERVANDO LAS LÍNEAS DE CAMPO MAGNÉTICO (Frente al salón de clases)

Objetivo

Observar las líneas de campo magnético de un imán.

Observaciones

¿Por qué las limaduras de hierro en una hoja de papel encima de un imán se alinean de la forma en que lo hacen? Cada pequeña pieza se vuelve un imán temporal, y al igual que una pequeña aguja de brújula, se alinean con la dirección de la fuerza magnética.

III. IMANTANDO UN CLAVO DE HIERRO

Objetivo

Realizar la magnetización del hierro.

Observaciones y Resultados

La mayoría de los estudiantes saben por experiencia propia que el hacer pasar un clavo cerca de limaduras de hierro no produce ningún efecto visible, pero al enrollar el alambre al clavo algunos podrán predecir lo que sucederá. Cuando se deja pasar la corriente eléctrica el clavo se imantará por electro imantación (se está fabricando un solenoide). Cuando se desconecta, el clavo queda ligeramente imantado y atraerá las limaduras de hierro.

Para discusión en el laboratorio

Hay metales que se pueden magnetizar de forma permanente y otros que sólo lo permiten de forma transitoria cuando lo afecta un campo magnético cualquiera, ya sea procedente de un imán permanente o de un electroimán.

IV. GENERANDO CAMPOS MAGNÉTICOS

Objetivo

Generar campos magnéticos a partir de una corriente eléctrica.

Relación histórica

En 1820, **Oersted**, impartiendo una clase de Física en la Universidad de Copenhague, y tratando de explicar qué era la corriente eléctrica que había descubierto Volta, acercó por casualidad una brújula a un conductor por el que circulaba corriente y observó que la aguja imantada sufría una desviación.

Observaciones y resultados

Cuando colocamos una brújula cerca de un conductor por el que pasa una corriente eléctrica, la brújula se orienta perpendicularmente al conductor y deja de señalar hacia el polo norte.

Si aumentamos la intensidad de la corriente eléctrica que circula por el conductor, la brújula gira más rápido hasta colocarse perpendicular al mismo.

Si invertimos el sentido de la corriente eléctrica la brújula sigue orientada perpendicularmente al conductor, pero en sentido opuesto al caso anterior.

Conclusión

Una corriente eléctrica produce un campo magnético

V. INDUCIENDO UNA CORRIENTE SIN USAR BATERÍAS

Objetivo

Inducir corrientes eléctricas.

Contexto histórico

En esta experiencia se demuestra la aparición de una corriente eléctrica en una espira, cuando el campo magnético que atraviesa la superficie limitada por la misma varía con el tiempo. A este proceso se le denomina inducción electromagnética y es el principio fundamental del generador eléctrico, del transformador y de otros muchos dispositivos de uso cotidiano. Fueron Michael Faraday, en Inglaterra, y Joseph Henry, en los Estados Unidos, los que a principios de la década de 1830, descubrieron, independientemente, este fenómeno físico.

Observaciones y resultados

Se observa, que cuando la corriente va en un determinado sentido, la aguja del amperímetro se desplaza, por ejemplo, hacia la izquierda del cero, mientras que, si la corriente cambia de sentido, la aguja se desplaza hacia la derecha. Para generar una fuerza electromotriz inducida, y por tanto, una corriente inducida, se aleja o se acerca el imán introduciéndolo y sacándolo de la bobina. Al acercar el imán, la aguja del amperímetro se desplaza hacia la izquierda, mientras que al alejarlo lo hace hacia la derecha. Sin embargo, no existe corriente inducida si el imán está en reposo respecto de la bobina. Puede verse en este caso, que la aguja del amperímetro no se mueve. Si se cambia la orientación del imán, y por tanto, la de su campo

magnético, se produce el mismo fenómeno, pero ahora, el sentido de la corriente inducida es distinto que en el caso anterior. También se observa cómo si el imán se acerca, o se aleja, más rápidamente, la corriente inducida es mayor.

Se puede también generar una corriente en la bobina, manteniendo el imán en reposo y moviendo únicamente la bobina respecto al imán, alejándola o acercándola. Al igual que en los casos anteriores, cuando no hay movimiento relativo entre la bobina y el imán, no existe corriente inducida, y por lo tanto, la aguja del amperímetro no se mueve.

Conclusión

El principio que explica la existencia de corrientes inducidas en la bobina cuando el flujo electromagnético está variando se denomina ley de Faraday-Henry. Dicha ley establece que la fuerza electromotriz, \mathcal{E} , depende de la rapidez con la que varíe el flujo magnético

VI. CAMPO DE UN CONDUCTOR RECTO

Objetivo

Determinar la dependencia entre la intensidad de campo magnético y la distancia a éste.

Algo de historia de la Física

En esta experiencia se va a recrear el famoso experimento de Oersted sobre la desviación que sufre una aguja magnética situada en las proximidades de un conductor eléctrico, publicado en Copenhague el 21 de julio de 1820.

Hans Oersted estaba preparando su clase de física en la Universidad de Copenhague, una tarde del mes de abril, cuando al mover una brújula cerca de un cable que conducía corriente eléctrica notó que la aguja se movía hasta quedar en una posición perpendicular a la dirección del cable. Más tarde repitió el experimento una gran cantidad de veces, confirmando el fenómeno. Por primera vez se había hallado una conexión entre la electricidad y el magnetismo

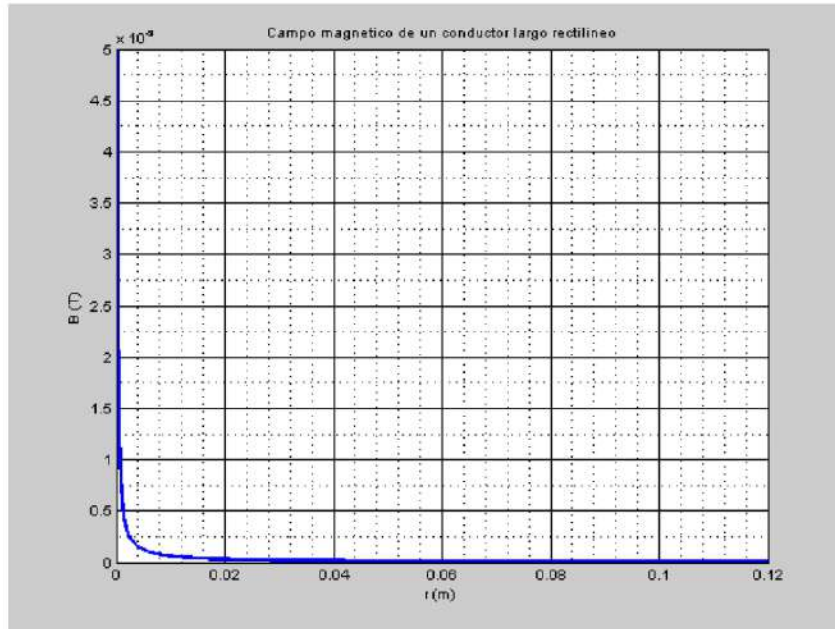
Observaciones y resultados

Para llevar a cabo el experimento usamos una brújula, inicialmente, sobre la brújula sólo actúa el campo magnético terrestre de forma que ésta se orienta en la dirección Norte-Sur.

Con la aguja en equilibrio, colocamos un tramo de conductor recto paralelo a la aguja. Un amperímetro conectado en serie con el conductor nos indicará cuando circula corriente por el mismo. En esta situación, si hacemos circular una corriente elevada por el conductor, del orden de 5 amperios (una batería de auto), observamos que la aguja se desvía de su posición de equilibrio, oscilando en torno a las direcciones paralela y perpendicular al conductor. Al eliminar la corriente, la aguja vuelve a oscilar en torno a la dirección paralela al conductor (Norte-Sur) hasta que se detiene. Seguidamente se invierte el sentido de la corriente, observándose que ahora la aguja se desvía en sentido contrario.

Nota: En esta experiencia para realizar el gráfico se utilizó un aplet de la Universidad Politécnica de Valencia, sitio: <http://dspace.upv.es/xmlui/upv/UPVBrowseForm>

Gráfica de **B** vs **r**



Este aplet posee una función que dibuja el campo magnético (**B**) creado por un conductor largo rectilíneo versus la distancia al mismo (**r**) en metros medida perpendicularmente al conductor.

Los parámetros de entrada son el valor de la corriente eléctrica I que circula por el conductor en amperios y el valor máximo de la distancia $R_{\text{máx}}$ a la que se calcula el campo magnético en metros.

Esta gráfica nos indica una relación potencial donde el exponente es menor que cero (negativo), es decir que el campo magnético en un conductor recto es inversamente proporcional a la distancia al mismo.

$$\text{Teóricamente: } B = (\mu_0 / 2\pi) (I/r)$$

Donde: μ_0 = la constante de proporcionalidad = $4\pi \cdot 10^{-7}$ wb/A-m

I = la intensidad de la corriente.

R = la distancia del punto al conductor.

Conclusión

Una corriente rectilínea crea a su alrededor un campo magnético cuya intensidad se incrementa al aumentar la intensidad de la corriente eléctrica y disminuye al aumentar la distancia con respecto al conductor.

ACTIVIDAD N° 18

LA CARGA DEL ELECTRÓN

Introducción

Medir la carga del electrón parece ser una experiencia muy difícil, la cual necesita de aparatos complicados y sofisticados para realizarse. Sin embargo, si utilizamos un procedimiento indirecto, esto resulta relativamente sencillo.

En esta actividad nos valdremos del conocimiento previo de la carga en Coulomb que se transfiere en una reacción química y de la cantidad de electrones involucrados en esta reacción, para que a partir de estos resultados podamos estimar la carga de un electrón.

Objetivo

Estimar la carga de un electrón.

Observaciones y Resultados

Luego de instalado el arreglo medimos la corriente que atravesaba el circuito y era de aproximadamente 500 mA, (al principio cambiaba un poco y se ajustó la resistencia variable).

Luego de 30 minutos (1 800 s) se abrió el circuito y luego de secadas las láminas se pesaron obteniendo los siguientes datos.

Tabla de Datos

	Masa inicial (g)	Masa final (g)	Diferencia (g)
Placa A	3,529 2	3,190 1	0,339 1
Placa B	3,515 5	3,655 6	0,140 1
Masa promedio			0,479 2

La masa que pierde un electrodo debe ganarla el otro, pero en la realidad no ocurre así, por lo que se usó la masa perdida por la placa A para los cálculos, porque parte de la masa transferida a la placa B se queda en el envase con el ácido.

Utilizando los valores dados para la masa de un átomo de cobre calculamos la cantidad aproximada de átomos que se transfirió:

$$3,39 \text{ exp } -4 \text{ kg} / 1,05 \text{ exp } -25 \text{ kg} = \mathbf{3,23 \text{ exp } 21 \text{ átomos}}$$

Para determinar el número de electrones transferidos consideramos que si cada átomo transfiere un electrón el total sería el mismo para la cantidad de átomos que se transfieren.

La carga transferida sería $Q = I t$ (corriente multiplicada por el tiempo) (suponiendo una corriente constante de 500 mA)

$$Q = (0,500 \text{ A}) (1\ 800 \text{ s}) = \mathbf{900 \text{ C}}$$

Como la carga está cuantizada se puede calcular la carga de un electrón con la ecuación:

$Q = ne$; donde **n** es la cantidad de electrones y “**e**” la carga elemental

Despejamos **e** y reemplazamos los valores obtenidos para la carga y el número de electrones:

$$e = q / n = 900 \text{ C} / 3,23 \times 10^{21} \text{ átomos} = \mathbf{2,79 \times 10^{-19} \text{ C/átomo}}$$

Las posibles fuentes de error pueden ser la variación de la corriente, una cubeta no apropiada, la dispersión de la masa de cobre transferido dentro de la cubeta y no adherido a la lámina B.

Conclusión

La carga para un electrón según los cálculos realizados coincide con el orden de magnitud de la carga reportada.

CONCLUSIONES

La mayor dificultad en la realización de las experiencias de laboratorio no radica en los materiales o equipo necesario, sino en no haber identificado de antemano las ideas previas de los estudiantes con respecto al tema expuesto.

Nuestros estudiantes en su gran mayoría con un pensamiento concreto aplican su lógica “aristotélica”.

Para lograr aprendizajes significativos en nuestros estudiantes se requiere que la práctica docente sea innovadora, que relacione el contenido temático de la asignatura con la experiencia cotidiana del estudiante, para lograr esto el docente debe de ser suficientemente creativo y tener una fuerte motivación para lograr la vinculación teórica-práctica a través de la realización de experimentos.

Mediante la experimentación se pretende que el estudiante aprenda a planear y coordinar sus actividades, obtener y organizar datos, utilizar instrumentos de medición y equipos, aprender a comunicar resultados y trabajar en equipo.

Para lograr los objetivos propuestos por el profesor es necesario que éste planifique las actividades y pueda brindar orientaciones metodológicas para asegurar un aprendizaje significativo de los fenómenos físicos y una motivación del alumno por la ciencia.

RECOMENDACIONES

En el laboratorio de Física es importante plantear al alumnado un trabajo con cuestiones que le hagan pensar, reflexionar o investigar, y no actividades cerradas, cuya respuesta sea un sí o un no, y pueda encontrarse consultando la internet o un libro. Las preguntas deben reflejar la complejidad del mundo que nos rodea y no ser simples, lo que no significa que supongan tareas tan difíciles que lleguen a ser inabarcables para el estudiante.

Hacer el experimento nos permitirá utilizar una serie de herramientas didácticas que acerquen al estudiante a la manera de hacer ciencia. Por ejemplo, podemos preguntar antes de hacer el experimento sobre que espera que suceda según lo que ha estudiado o según su propia experiencia, ofreciéndonos este simple hecho la posibilidad de hacer todo un trabajo didáctico con cualquier experimento por muy simple que sea. Y de esta manera contribuiremos a derribar el mito de la Física como una ciencia de fórmulas.

En nuestra práctica docente observamos como una gran mayoría de los alumnos presentan una deficiente facultad de expresión y, sobre todo, de expresión gráfica. Mal podrá plantear una actividad, sea el montaje de una práctica, la resolución de un problema, o una investigación cualquiera, quien no sabe interpretar la cuestión, haciendo previamente un esquema sencillo y correcto de la situación que se propone para su estudio. Por esto debemos entrenar a los estudiantes en el planteamiento del hecho o problema que se presenta, permitiéndoles presentar sus modelos experimentales para que puedan mejorarlos.

Es conveniente estudiar y discutir pasajes biográficos de personajes importantes en la historia de la física, no como un recuento enciclopédico, sino destacando las formas de razonamiento, indagación, experimentación y corrección de errores que condujeron a algunos descubrimientos o inventos relevantes.

Los profesores de la escuela media debemos reflexionar sobre nuestra práctica docente y reconocer que necesitamos capacitación continua en los métodos de enseñanza en el laboratorio, porque no podemos hablar de competencias y quedarnos en el estilo tradicional.

Considero vital el cambio de actitud hacia una evaluación por competencias que nos brinde información sobre los avances y dificultades de nuestros alumnos para que puedan acceder a la educación superior sin tantos tropiezos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Flores, Eduardo; Moreno, José Emilio y Rosales, Norberto E. Ciencias Físicas o Filosofía de la Naturaleza. Editorial Producciones Científicas S.A. Panamá, 2005.
2. Pérez Montiel, Héctor. Física Experimental 3. Publicaciones Cultural. México 1997.
3. Sears, F, Zemansky, M, Young, H. Física Universitaria. Editorial. Pearson Educación, 1999.
4. Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las ciencias, 14 (3), 365-379.
5. Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1996c). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. Revista Enseñanza de las Ciencias. 14 (2), pp. 155-163.

6. Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3), 299-313.
7. Izquierdo, Mercé, Sanmartí, Neus y Espinet, Mariona. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 45-59.

ANEXOS

Pautas y sugerencias para la redacción de informes.

Tomado de: Física re-Creativa -S. Gil y E. Rodríguez - Prentice Hall - Madrid 2001

El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y sobre todo nuestras ideas. Debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, nuestras conclusiones y reflexiones de lo que hicimos. El informe debe ser, ante todo, claro, y, en lo posible, breve. Debemos redactarlo en lenguaje preciso y ameno, tratando de atraer y retener la atención de los lectores. Hagamos el siguiente ejercicio: Son las doce de la noche y el lector de nuestro informe tiene también como opciones hojear el diario o ver televisión. Nuestro trabajo entrará en competencia con estas alternativas solo si está cuidadosamente redactado y si en él expresamos nuestras ideas con claridad y concisión. Esto podemos lograrlo usando construcciones cortas y cuidando que las descripciones no den lugar a interpretaciones ambiguas, de manera que el lector no se vea obligado a tener que volver sobre lo leído. Recordemos que no estaremos al lado de nuestro lector para hacerle aclaraciones a sus dudas y

decirle que “donde escribimos una cosa”, en realidad, “quisimos decir otra”. El informe no debe ser considerado como un documento que se presenta con el solo fin para que el profesor juzgue el trabajo realizado, sino que debe ser pensado como un texto que sea capaz de mostrar que hemos ganado la habilidad de comunicar por escrito nuestras ideas y resultados. Con esto en mente, los informes que se realizan en los cursos básicos de laboratorio son un muy buen entrenamiento para mejorar nuestra redacción y con ella nuestra capacidad de comunicar temas científicos y técnicos.

FORMATO PARA LA REDACCIÓN DE INFORMES

1. Introducción.

En el laboratorio de Física los estudiantes no solo comprueban y descubren experimentalmente las leyes fundamentales de la Física, sino que éste tiene un papel importante en su formación profesional. Dentro de las tantas funciones del mismo está la elaboración y discusión de un informe, donde los estudiantes aplicarán los procedimientos y métodos del trabajo científico.

2. Objetivo.

Es muy importante tener el objetivo claro de la práctica, para enfocar todo su análisis para conseguirlo.

3. Detalles Experimentales.

En este punto, los estudiantes presentaran la metodología usada para el desarrollo de la práctica.

4. Resultados Experimentales.

Los alumnos mostrarán los resultados obtenidos durante su práctica de laboratorio de forma organizada, mediante tablas resúmenes (con su respectivo título), que indiquen claramente las magnitudes medidas; y de ser posible, la incertidumbre de los instrumentos usados para realizar las mediciones. Es muy importante no olvidar colocar las unidades en cada parámetro de medida.

5. Procesamiento de Datos.

En este punto los estudiantes procesarán los datos obtenidos en el desarrollo de la práctica de laboratorio. Para esto utilizarán las ecuaciones de trabajo y el método de corroboración de resultados mediante el cálculo de errores.

6. Gráficas.

La presentación y análisis de los resultados experimentales debe considerarse como parte integral de los experimentos. Es realmente útil que los datos obtenidos se presenten en un gráfico donde quede concentrada la información para su apreciación y análisis. Además de que deben tener un nombre adecuado, la explicación de la gráfica y nomenclatura utilizada.

7. Conclusiones.

En las conclusiones de la práctica los estudiantes analizarán la validez del experimento realizado y sus posibles fuentes de errores.

8. Bibliografía.

Aquí se incluirán todos los textos consultados que ayudaron significativamente al desarrollo de la práctica.

También las páginas web deben mencionarse con su respectivo enlace.

CRITERIOS DE EVALUACION PARA LAS EXPERIENCIAS

En la puntuación de las preguntas teóricas se tendrá en cuenta:

1. La definición precisa de la magnitud o propiedad física exigida.
2. La precisión en la exposición del tema y el rigor de la demostración.
3. La correcta formulación matemática de los fenómenos, acompañada de una explicación o justificación desde el punto de vista físico.

En la resolución de los problemas se valorará:

1. El correcto planteamiento y el uso adecuado de las leyes físicas.
2. La explicación y justificación razonada del desarrollo del problema.
3. El uso correcto de las unidades físicas en el S.I.
4. La interpretación de los resultados, en su caso.
5. El uso de la notación vectorial, cuando las magnitudes implicadas tengan ese carácter.
6. La estrategia y la capacidad de síntesis.

NOTA: Las actividades experimentales realizadas se encuentran en el libro Ciencias Físicas o Filosofía de la Naturaleza descrito en la bibliografía.