UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

NIVEL DE GRADO

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS

ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL TERCER AÑO DE BACHILLERATO ESPECIALIDAD FÍSICO-MATEMÁTICAS, DEL COLEGIO EXPERIMENTAL UNIVERSITARIO "MANUEL CABRERA LOZANO", DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA, DURANTE EL PERIODO 2010-2011. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS.

Tesis previa a la obtención del grado de licenciado en Ciencias de la Educación, Mención Físico- Matemáticas.

Autor: *Stalin Bladimir Guerra Enríquez*

Director: *Dr. Luis G. Salinas V. Mg. Sc.*

LOJA – ECUADOR

2012

CERTIFICACIÓN

Dr. Luis Guillermo Salinas Villavicencio Mg. Sc.

DOCENTE DEL ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que la presente tesis de licenciatura titulada: "ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL TERCER AÑO DE BACHILLERATO ESPECIALIDAD FÍSICO-MATEMÁTICAS, DEL COLEGIO EXPERIMENTAL UNIVERSITARIO "MANUEL CABRERA LOZANO", DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA, DURANTE EL PERIODO 2010-2011. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS", realizado por el señor egresado de la Carrera de Físico-Matemáticas, Stalin Bladimir Guerra Enríquez ha sido dirigida, orientada y evaluada en todas sus partes, por lo que se considera apta para su presentación, sustentación y defensa pública

Loja, abril del 2012.

……

Dr. Luis G. Salinas Villavicencio Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Los conceptos, ideas y análisis realizados en la presente investigación, son de responsabilidad absoluta de su autor:

…….

Stalin Bladimir Guerra Enríquez

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo sentimiento de gratitud a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Educación, el Arte y la Comunicación, a la Carrera de Físico-Matemáticas, por haberme permitido ingresar a sus aulas y en ellas formarme profesionalmente.

A los docentes de la Carrera de Físico-Matemáticas, quienes con capacidad académica y calidad humana facilitaron la base teórico-conceptual y experimental en el campo investigativo. Al doctor Luis Salinas V., Director de Tesis, quien con mucho esmero y responsabilidad orientó el desarrollo de la presente investigación.

A las autoridades, personal docente, administrativo y estudiantes del tercer año de Bachillerato del Colegio Experimental Universitario “Manuel Cabrera Lozano” de la ciudad de Loja, por su apertura para la ejecución de la presente investigación.

A mis Padres, por el constante apoyo moral brindado durante mi formación profesional y a todas las personas que contribuyeron para la culminación del presente trabajo.

El Autor

DEDICATORIA

Con todo mi corazón, quiero dedicar este trabajo a mis padres, quienes me brindaron su apoyo en mis emprendimientos académicos, de manera especial a Olga mi madre, mujer que supo darme la formación correcta para que me convierta en un hombre de bien y es la impulsadora de la educación de sus hijos y nietos.

A mis hermanos, tíos y demás familiares que estuvieron presentes en mi trayectoria estudiantil y que en la actualidad velan por mi bienestar personal y profesional.

Stalin

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

BIBLIOTECA: Área de la Educación, el Arte y la Comunicación											
TIPO DE DOCUMENTO	AUTOR/NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA AÑO	ÁMBITO GEOGRÁFICO						OTRAS DEGRADACIONES	NOTAS OBSERVACIONES
				NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	BARRIO		
TESIS	**Stalin Bladimir Guerra Enríquez** ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL TERCER AÑO DE BACHILLERATO ESPECIALIDAD FÍSICO-MATEMÁTICAS, DEL COLEGIO EXPERIMENTAL UNIVERSITARIO "MANUEL CABRERA LOZANO", DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA, DURANTE EL PERIODO 2010-2011. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS.	UNL	2012	ECUADOR	ZONA 7	LOJA	LOJA	SAN SEBASTIAN	ARGELIA	CD	Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención Físico-Matemáticas

MODELO DEL TERRITORIO DESEADO

MAPA GEOGRÁFICO

ESQUEMA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN

AUTORÍA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

ESQUEMA DE CONTENIDOS

a. TÍTULO

b. RESUMEN

SUMMARY

c. INTRODUCCIÓN

d. REVISIÓN DE LITERATURA

e. MATERIALES Y MÉTODOS

f. RESULTADOS

g. DISCUCIÓN

h. CONCLUSIONES

i. RECOMENDACIONES

j. BIBLIOGRAFÍA

k. ANEXOS PROYECTO

a. TÍTULO

ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL TERCER AÑO DE BACHILLERATO ESPECIALIDAD FÍSICO-MATEMÁTICAS, DEL COLEGIO EXPERIMENTAL UNIVERSITARIO “MANUEL CABRERA LOZANO”, DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA, DURANTE EL PERIODO 2010-2011. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS.

b. RESUMEN

El presente trabajo hace relación a un estudio teórico-práctico en lo concerniente al Electromagnetismo, el cual tiene como propósito vincular la teoría con la práctica, mediante el diseño y ejecución de prácticas de laboratorio, que incidan en el proceso formativo de los estudiantes, esto es, que alcancen un desarrollo de sus habilidades, destrezas y capacidades en la recreación del conocimiento científico. A través de la ejecución del trabajo propuesto, se está dando un aporte significativo a la acción pedagógica de los docentes de Física y a la aprehensión de los contenidos relacionados con el electromagnetismo por parte de los estudiantes. La guía para el docente de Física contiene información concreta del proceso teórico-práctico del Electromagnetismo. El propósito de la guía para los estudiantes, es que éstos asimilen de mejor manera los contenidos del electromagnetismo, por lo que las prácticas que se desarrollan están basadas en diferentes conceptos y principios de este tema, y tienen por objetivo global facilitar al estudiante el desarrollo de habilidades experimentales, de interpretación y análisis de datos.

Desde el punto de vista pedagógico, se ha observado que para el nivel de bachillerato, los equipos e instrumentos complicados conducen frecuentemente a oscurecer el fenómeno a investigar, mientras que los más sencillos permiten apreciar fenómenos físicos, que inducen al razonamiento sobre la selección y métodos experimentales, esto promueve la creatividad y fomenta la observación y la práctica de procedimientos científicos. Desde el punto de vista económico, debido al bajo costo de los materiales utilizados en la construcción de los equipos, las prácticas se pueden repetir fácilmente, construirse y desarrollarse en casa o en el salón de clase. Ello facilita la experimentación individual o en grupo para proceder posteriormente al análisis e interpretación conjunta de resultados. Los estudiantes aprenden y entienden mejor las ideas científicas si se les permite investigar y experimentar. Este aprendizaje práctico también les puede ayudar a pensar críticamente y a obtener confianza en su habilidad de resolver problemas.

SUMMARY

The present work has relation to a theoretical and practical study with regard to Electromagnetism, which aims to link theory with practice through the design and implementation of laboratory practices that affect the learning process of students that is; they reach an effective development of their abilities, skills and abilities in recreation of scientific knowledge. Through the implementation of the proposed work we are making a significant contribution to the pedagogical activity of teachers in physics and in the apprehension of the content related to Electromagnetism by the students. The guide for physics teachers contains specific information about the theoretical-practical process of Electromagnetism. The purpose of the students' guide is that they assimilate in a better way the content of Electromagnetism, so that the practices developed are based on different concepts and principles of this subject, and they are aimed at facilitating the students' development of experimental skills, of interpretation and analysis. From the pedagogical point of view, it was observed that the high school level, the complicated equipment and materials often lead to obscure the phenomenon to investigate, while the simplest physical phenomena allow them to appreciate, leading the thinking on selection and experimental methods. It promotes creativity and encourages observation and practice of scientific procedures. From the economic point of view due to the low cost of materials, the experiences can be easily duplicated; they can be constructed and developed at home or in the classroom. This facilitates individual or group testing to lead further joint analysis and interpretation of results. Students learn and understand scientific ideas better if they are allowed to investigate and experiment. This practical training also can help them to think critically and gain confidence in their ability to solve problems.

c. INTRODUCCIÓN

Cómo producto del acercamiento al objeto de investigación en el Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano" surge la inquietud por responder a la interrogante: ¿El diseño de guías didácticas y la elaboración de materiales e instrumentos de laboratorio de Física con materiales de bajo costo potenciará el proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Electromagnetismo en el Tercer año de Bachillerato especialidad Físico Matemáticas del Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano"?

Por lo que el presente trabajo de investigación se refiere a "ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO"; el mismo que se lo considera como un recurso didáctico de gran utilidad práctica y de preferencia para todos los docentes encargados de dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, mediante las prácticas de laboratorio los estudiantes pueden convertirse en actores del proceso de construcción del conocimiento, desarrollando habilidades y destrezas a través de la experimentación.

Con este trabajo se trata de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo mediante prácticas experimentales y demostrativas. Al final de cada práctica se incluye una evaluación para que el estudiante reafirme sus conocimientos teóricos mediante la observación y la experimentación.

Al término de esta investigación se espera que los docentes y estudiantes tengan un panorama claro y entendible, ya que el mismo presenta una exposición de los contenidos básicos del electromagnetismo, acompañado de un material gráfico, organizadores gráficos, esquemas explicativos y, uso y construcción de los equipos e instrumentos.

Además se espera contribuir con este trabajo a la tarea educativa de los docentes y estudiantes para hacer más dinámica la forma de enseñar y aprender Física, especialmente la unidad de electromagnetismo; proporcionándoles al mismo tiempo un instrumento de consulta que les permita obtener un estudio teórico- práctico.

El trabajo investigativo está constituido de tres fases, la primera abarca todos los contenidos relacionados con el electromagnetismo; la segunda fase se refiere al proceso enseñanza aprendizaje del electromagnetismo, estrategias metodológicas para el aprendizaje del electromagnetismo, las prácticas de laboratorio de física como estrategia metodológica para el PEA del electromagnetismo, definición de guías didácticas, y material didáctico y la tercera constituye la parte central de la tesis, la misma contiene las guías didácticas elaboradas en forma sencilla y clara, las cuales incluyen la construcción de los instrumentos de Laboratorio de Física con materiales del medio, de modo que el docente y el estudiante puedan construirlos con facilidad.

Finalmente, se formula las conclusiones, las mismas que condujeron al planteamiento de las recomendaciones, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje del Electromagnetismo.

d. REVISIÓN DE LITERATURA

ELECTROMAGNETISMO

ANTECEDENTES

“El origen del magnetismo tiene antigüedad de siglos, así como algunas de sus aplicaciones. El hombre conoció ciertas sustancias, como la magnetita, que presentaban la propiedad de atraer al hierro; las denominó imanes naturales. Más tarde observó que otras sustancias como el acero, adquirían propiedades magnéticas (incluso las manifestaban con mayor efectividad) si se las frotaba con imanes naturales, las denominó imanes artificiales”. (Fernández M. R., Fidalgo. 2008. p, 608)

Tanto los fenómenos de la electricidad estática como del magnetismo permanente han sido observados durante 2500 años. William Gilbert, en Inglaterra realizó muchas investigaciones ingeniosas en electricidad y magnetismo, en 1600, publicó *De Magneto*, el primer libro concluyente sobre este tema. Ese libro contiene todo lo que entonces se sabía acerca de la electricidad y el magnetismo, pero era mucho menos de lo que ahora conocemos. Al igual que los primeros observadores, hemos notado semejanzas entre los fenómenos relativos a la electricidad y los relacionados con el magnetismo. Por ejemplo:

- Existen dos clases de concentración eléctrica (más y menos), y dos clases de concentración magnética (norte y sur).
- Tanto en electricidad como en magnetismo, concentraciones del mismo nombre se repelen entre sí; mientras que concentraciones de diferente nombre se atraen mutuamente.
- Los efectos eléctricos y magnéticos se describen en función de campos.

- En electricidad y en magnetismo, las fuerzas de atracción y de repulsión están de acuerdo con la ley inversa de los cuadrados.
- Cuerpos apropiados pueden electrizarse frotándolos (como cuando se frota un objeto de plástico con una piel) análogamente, cuerpos apropiados pueden ser imantados por frotamiento (como cuando se frota una aguja de acero con un imán).
- Ni las carga eléctricas, ni los polos magnéticos son visibles, ni tampoco los campos asociados, eléctrico o magnético. Tanto en electricidad como en magnetismo las concentraciones y sus campos se conocen sólo por sus efectos.

Tal vez se puede encontrar otras semejanzas, pero se puede ver de qué modo ellas llevaron a los primeros científicos a sospechar que la electricidad y el magnetismo estaban íntimamente relacionados, siendo posiblemente manifestaciones distintas del mismo fenómeno fundamental.
Durante muchos años los investigadores se han ocupado de problemas similares, aunque aún no se haya encontrado una solución de este tipo. En 1800, cuando el físico italiano Alessandro Volta construyó la primera pila electroquímica, lo hombres de ciencia tuvieron la primera fuente segura de energía para hacer funcionar circuitos eléctricos; pero todavía no encontraban pruebas de alguna conexión entre fenómenos eléctricos y magnéticos. Por consiguiente, en la primera mitad del Siglo XIX los sabios opinaban que "*a pesar de las semejanzas aparentes entre la electricidad y el magnetismo, estos dos fenómenos no están relacionados entre sí"*.

La situación cambió en 1819, cuando un profesor danés, llamado Hans Christian Oersted, hizo una observación de gran importancia en este campo de la física. Oersted, al parecer, había considerado y buscado un enlace entre la electricidad y el magnetismo.

De acuerdo con uno de sus estudiantes Oersted estaba utilizando una batería de las pilas voltaicas primitivas durante una de sus clases; así que colocó un alambre paralelo arriba de una brújula y cerró el circuito. Posiblemente, Oersted trataba de demostrar a sus estudiantes que la corriente eléctrica y el comportamiento de la brújula no estaban relacionados; para su sorpresa, cuando cerró el circuito, la aguja de la brújula se movió y osciló a una posición que ya no era paralela al alambre.

Oersted había tropezado con el fenómeno de que una corriente eléctrica está rodeada de un campo magnético. Además, tenía su mente alerta y con el pensamiento abierto para reconocer un fenómeno inesperado y atribuirle la importancia que se merecía.

Según Alberto Maiztegui: (1967. p, 352)

"Oersted realizó muchos experimentos con estos nuevos fenómenos y al año siguiente publicó una pequeña comunicación de tan solo seis páginas, titulada: Experimente circa efficaciam conflictus eletrici in acum magneticam; describiendo sus observaciones. No pasó mucho tiempo cuando un gran número de investigadores realizaban experiencias sobre el electromagnetismo. Entre ellos estaba Michael Faraday en Inglaterra, André Ampére en Francia y William Sturgeon, quien fabricó el primer electroimán con núcleo de hierro en 1823. Con toda seguridad el experimento de Oersted, en su aula, fue un paso importante en el desarrollo de los conceptos del electromagnetismo".

CAMPO MAGNÉTICO

Según José Fidalgo y Manuel Fernández: (2008. p, 609)

"Del mismo modo que una masa origina un campo gravitatorio y una carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o corriente

eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético, el cual puede hacerse <<visible>> por la presencia de fuerzas actuantes sobre agentes de prueba tales como limaduras de hierro, agujas imantadas, corrientes eléctricas, etc."

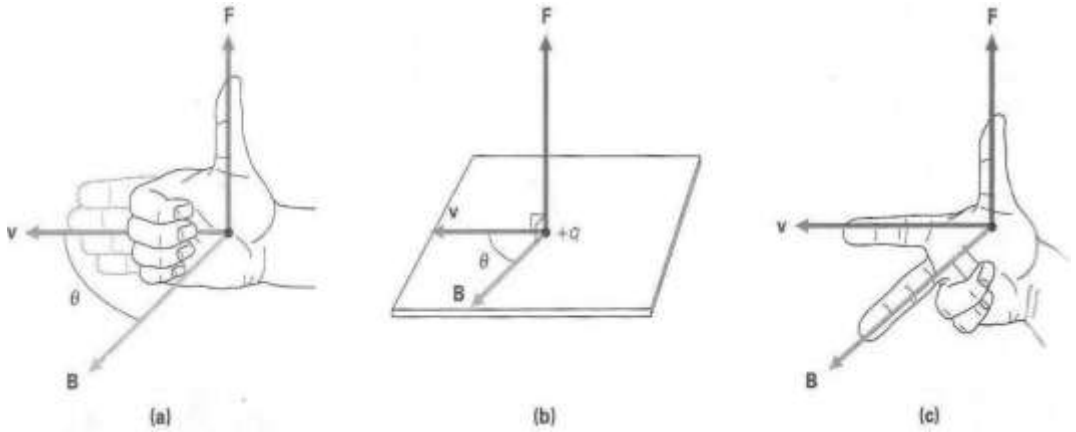
FUERZA EJERCIDA POR UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA CARGA MÓVIL

"Una carga que se mueve a través de un campo magnético experimenta una fuerza debida al campo, siempre que su vector velocidad no esté a lo largo de una línea de fuerza" (Frederick J. Bueche. 2001. p, 380).

a) REGLA DE LA MANO DERECHA PARA UNA FUERZA MAGNÉTICA

Según Jerry Wilson (1996. p, 574), la dirección de una fuerza sobre una carga +q en movimiento en un campo magnético puede determinarse por la regla de la mano derecha:

"(a) Cuando los dedos de la mano derecha apuntan en la dirección de v y se flexionan en la dirección de B, el pulgar extendido apunta en la dirección de la fuerza F en una carga positiva. (b) La fuerza es siempre perpendicular al plano de B y v, o siempre perpendicular a la dirección del movimiento de la partícula. (c) En otro método, cuando el dedo índice de la mano derecha apunta extendido en la dirección de v y el dedo medio apunta en la dirección de B, el pulgar derecho extendido apunta en la dirección de F". Ver figura:

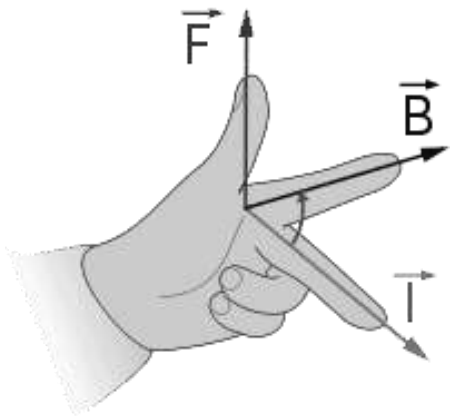


b) REGLA DE LA MANO IZQUIERDA PARA UNA FUERZA MAGNÉTICA

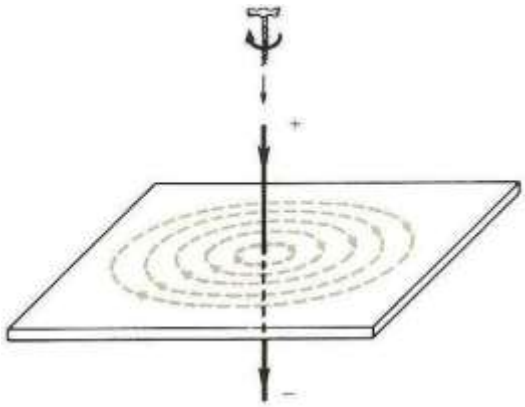
Según la definición del sitio web ***Wikipedia***, extraído el 3 de mayo de 2012 desde http://wikipedia/regla-mano-izquierda/, tenemos:

La regla de la mano izquierda, o regla de Fleming, es una ley mnemotécnica utilizada en electromagnetismo que determina el movimiento de un conductor que está inmerso en un campo magnético o el sentido en el que se genera la fuerza dentro de él.

Funcionamiento: En un conductor que está dentro de un campo magnético perpendicular a él y por el cual se hace circular una corriente, se crea una fuerza cuyo sentido dependerá de cómo interactúen ambas magnitudes (corriente y campo). Esta fuerza que aparece como resultado se denomina fuerza de Lorentz. Para obtener el sentido de la fuerza, se toma el dedo índice de la mano (izquierda) apuntando a la dirección del campo magnético que interactúa con el conductor y con el dedo corazón se apunta en dirección a la corriente que circula por el conductor, formando un ángulo de 90 grados. De esta manera, el dedo pulgar determina el sentido de la fuerza que experimentará ese conductor. Ver figura:



CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA



La experiencia de Oersted, puso de manifiesto cómo toda corriente eléctrica (carga en movimiento) posee propiedades magnéticas. Es decir, crea un campo magnético.

Una corriente eléctrica rectilínea puede considerarse como formada por sucesivos elementos de corriente. Cada uno de ellos crea su propio campo, de modo que el campo total originado será la suma de todos los campos elementales.

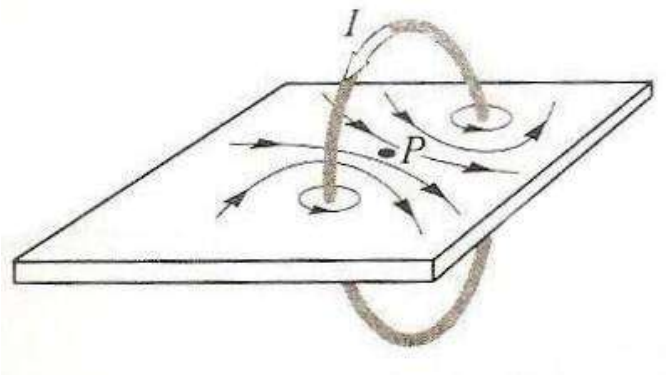
Es así que, en un conductor recto muy largo por el que circula una corriente ***I***, el campo magnético alrededor de él es perpendicular a la corriente, y las líneas del campo toman la forma de anillos concéntricos en torno al alambre, donde la dirección del vector campo magnético es tangente en cada punto a esas líneas.

Su intensidad (módulo) **(*B*)** en un punto ubicado a una distancia **(*d*)** de él se obtiene según:

$$B = \frac{\mu_0 . I}{2\pi . d}$$

El valor de **(μ_0)** llamado permeabilidad magnética en el vacío es de $4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A. Para determinar el sentido de las líneas de fuerza de un campo magnético generado por una corriente eléctrica, se utiliza la llamada "regla de la mano derecha". Esta consiste en apuntar el pulgar derecho en el sentido de la corriente, y el sentido en el que cierran los demás dedos corresponderá al sentido del campo magnético. Donde las líneas de campo estén más juntas el campo es más intenso, y viceversa.

CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR



Al igual que en el casos anterior, podemos considerar a la corriente circular como formada por elementos de corriente rectilíneos, creando cada uno su propio campo. Éste será perpendicular a la dirección de la corriente y el sentido de sus líneas de inducción vendrá dado por la aplicación de la regla de la mano derecha.

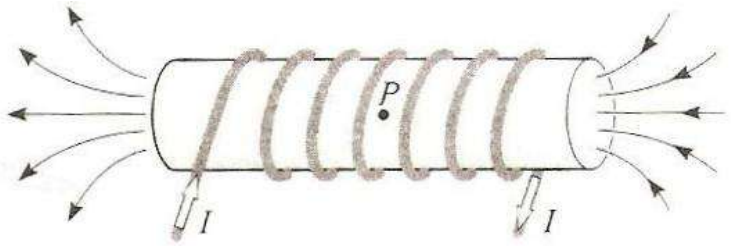
"El campo magnético creado por una corriente circular puede asimilarse al de un imán en barra, que tuviera por contorno el mismo circuito; por polo norte, aquella cara por donde se ve circular la corriente en sentido contrario a las

agujas del reloj, y por polo sur, la cara donde se ve circular la corriente del mismo sentido". (Fernández M. R., Fidalgo. 2008. p, 629)

Para el caso de un medio material cualquiera de permeabilidad magnética μ, el valor del campo vendría dado por:

$$B = \frac{\mu_0 . I}{2r}$$

CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN SOLENOIDE



Un solenoide es un conductor largo enrollado en forma de espiral, cuyas espiras, dispuestas una a continuación de la otra, están muy apretadas. Un solenoide tiene particular interés porque, cuando por él circula una corriente eléctrica, se produce en su interior un intenso campo magnético, cuya intensidad permanece constante y cuyas líneas de fuerza son paralelas, es decir, forman un campo magnético uniforme. Mientras más largo es el solenoide, más uniforme es el campo magnético a través del área transversal de la bobina. Un solenoide ideal, o de longitud infinita podría tener un campo interno uniforme. Desde luego, esta condición ideal sólo se podría lograr en forma aproximada, pero un solenoide largo si produce un campo magnético relativamente uniforme. De igual manera, el patrón de las líneas del campo para un solenoide es similar a las del imán de una barra. La dirección del campo magnético de un solenoide se puede determinar si se aplica la regla de la mano derecha a una de las espiras.

Para el caso de un medio material cualquiera de permeabilidad magnética **μ**, el valor del campo vendría dado por:

$$B = \frac{\mu_0 . I . N}{2\pi . l}$$

En el centro del solenoide, la ecuación se reduce a: $B = N . \mu_0 . I$

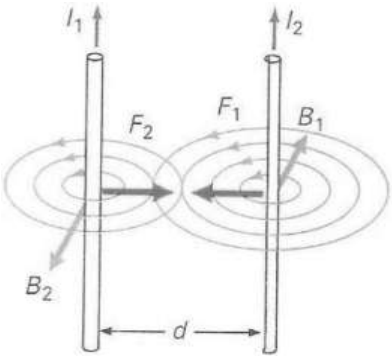
CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN TOROIDE

Un toroide es una superficie de revolución engendrada por una curva cerrada y plana que gira alrededor de una recta fija de su plano, que no la corta.

En un toroide, las líneas de fuerza se cierran en su interior y de forma similar al solenoide, el campo magnético es uniforme y las líneas de fuerza, en consecuencia, son paralelas.

ACCIONES MUTUAS ENTRE CORRIENTES: LEY DE AMPERE

Para dos alambres paralelos de conductores de corriente, el campo magnético debido a cada corriente interactúa con la otra corriente y hay una fuerza sobre cada alambre. Si las corrientes tienen la misma dirección, las fuerzas son de atracción; cuando son de sentido contrario ejercen acciones repulsivas.



Para deducir la ecuación, partimos de la fuerza producida en un conductor rectilíneo y la ecuación del campo magnético:

$$F = B_1 . l . I_2$$

$$B_1 = \frac{2 \times 10^{-7} . I_1}{d}$$

Igualando ambas ecuaciones:

$$F = \frac{2 \times 10^{-7} . I_1 . I_2 . l}{d}$$

De donde:

$$\frac{F}{l} = \frac{2 \times 10^{-7} . I_1 . I_2}{d}$$

Es la expresión más usual, para describir la Ley de Ampere.

La fuerza magnética entre cables paralelos de una disposición como la analizada anteriormente, se utiliza para definir el Ampere y Coulomb Absoluto:

AMPERIO ABSOLUTO: es la corriente invariable que mantenida en dos conductores longitudinales, rectilíneos, paralelos y separados 1 metro en el vacío, dan origen a una fuerza entre ellos de 2 x 10^{-7} N/m^2 de longitud entre los conductores.

COULOMB ABSOLUTO: es la carga que en un segundo atraviesa una sección de alambre, en el cual existe la corriente de 1 amperio.

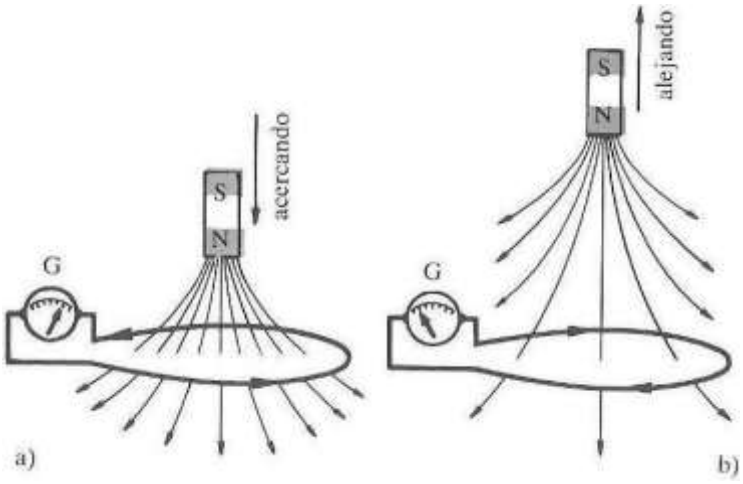
INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

En su libro: Física Vectorial Básica 3, Patricio Vallejo Ayala (2006. p, 170), se refiere a la inducción electromagnética como:

> ***"Así como las corrientes eléctricas generan un campo magnético es lógico suponer que un campo magnético en movimiento puede generar corriente en un circuito eléctrico cercano. Se comprueba en efecto que al introducir un imán en un solenoide, se produce en este último una corriente eléctrica que puede cuantificarse. Es de notar que la corriente inducida cesa en cuanto queda quieto el imán y que su sentido se invierte al retirarlo del solenoide. La intensidad de corriente es mayor mientras más rápido es el movimiento".***

FEM INDUCIDA: LEY DE FARADAY Y LEY DE LENZ

Existen varias maneras de inducir una corriente en un conductor. Por ejemplo, si un imán se mueve hacia una espira de alambre, como se muestra en la figura ***(a)***, la desviación de la aguja del galvanómetro indica que existe una corriente en la espira.



Si el imán se aleja fuera de la espira, como se muestra en la figura ***(b)***, la aguja del galvanómetro se desviará en dirección opuesta, lo cual indica una inversión en la dirección de la corriente. Las desviaciones de la aguja del galvanómetro debidas a las corrientes inducidas también se presentan si la espira se acerca o se aleja de un imán estacionario.

Entonces, el efecto depende del movimiento relativo de la espira y del imán o campo magnético. Asimismo, el grado de desviación de la aguja, o la magnitud de la corriente inducida, dependen de la rapidez del movimiento. Sin embargo, si una espira se mueve paralelamente a un campo magnético uniforme, no hay corriente inducida.

LEY DE FARADAY PARA LA FEM INDUCIDA: Supóngase que una bobina con ***N*** vueltas se somete a un cambio de flujo magnético a través de una bobina. Si ocurre una modificación en el flujo $\Delta\Phi_M$ en un tiempo Δt, entonces la fem promedio inducida entre las dos terminales de la bobina ésta dada por:

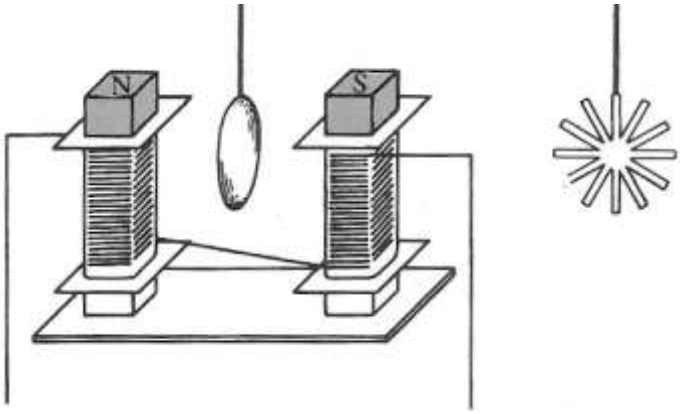
$$E = -N\frac{\Delta\Phi_M}{\Delta t}$$

La fem está en Voltios si $\Delta\Phi/\Delta t$ está en ***Wb/s***. el signo menos indica que la fem inducida se opone al cambio que la produce, como está establecido en la Ley de Lenz.

LEY DE LENZ: Una fem inducida está siempre en una dirección que se opone al cambio de flujo que la produce. Por ejemplo, si el flujo a través de la bobina se incrementa, la corriente producida por la fem inducida generará un flujo tal que tenderá a cancelar el incremento en el flujo. O bien, si el flujo a través de la bobina disminuye, la corriente producirá un flujo que tiende a restituir la disminución del flujo. La Ley de Lenz es una consecuencia de la conservación de la energía. Si éste no fuera el caso, las corrientes inducidas acrecentarían el

cambio de flujo que hace que se inicien y el proceso se llevaría a cabo indefinidamente.

CORRIENTES PARÁSITAS: CORRIENTES DE FOUCAULT



Debido a que las corrientes inducidas tienden siempre a oponerse a las causas que las produce, si un conductor metálico macizo es atravesado por un flujo magnético variable, se engendrarán en su interior unas corrientes de torbellino, llamadas corrientes de Foucault, que reaccionan contra el campo que las induce y tienden a oponerse a la variación de flujo en el interior del metal.

Corrientes de Foucault son corrientes eléctricas, cerradas sobre sí mismas, originadas por inducción en los conductores macizos cuando varía el flujo magnético que los atraviesa.

a) INCONVENIENTES Y APLICACIONES DE LAS CORRIENTES DE FOUCAULT

- ***INCONVENIENTES:*** Principalmente son estos dos: el primero consiste en la pérdida de energía consumida en la formación de tales corrientes; el segundo es el calor –perjudicial en la mayoría de casos- producido a causa del efecto Joule por estas corrientes.

- ***APLICACIONES:*** En ocasiones se aprovecha la existencia de las corrientes de Foucault. Tal sucede en los llamado hornos eléctricos de inducción en los que el material que deseamos calentar o fundir se coloca formando núcleo con un carrete recorrido por corrientes alternas de mucha frecuencia. De este modo se consiguen corrientes de Foucault muy intensas, las cuales, por efecto Joule, calientan tanto al núcleo metálico, que llegan a fundirlo.

MOTORES Y GENERADORES ELÉCTRICOS

a) LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Según Jerry Wilson: (1996. p, 586)

"Un motor eléctrico transforma la electricidad en movimiento. Michael Faraday (1791-1867), fue el que descubrió el principio del motor eléctrico. Un motor eléctrico utiliza el magnetismo y la corriente eléctrica para funcionar.

Hay dos tipos de motores, los de corriente alterna (CA) y los de corriente continua (CC). Estos tipos de motores usan las mismas partes que un motor eléctrico básico, sólo que utilizan dos tipos distintos de corriente.

Debido a sus múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento, el motor eléctrico ha

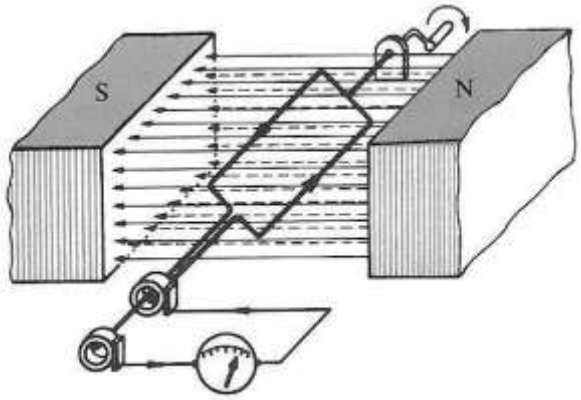
reemplazado en gran parte a otras fuentes de energía, tanto en la industria como en el transporte, las minas, el comercio, o el hogar.
Un motor eléctrico contiene un número mucho más pequeño de piezas mecánicas que un motor de combustión interna o uno de una máquina de vapor, por lo que es menos propenso a los fallos. Los motores eléctricos son los más ágiles de todos en lo que respecta a variación de potencia y pueden pasar instantáneamente desde la posición de reposo a la de funcionamiento al máximo".

TIPOS DE MOTORES.- Existen dos tipos de motores eléctricos:

- Monofásicos, que contienen un juego simple de bobinas en el estator**.**
- Polifásicos, que mantienen dos, tres o más conjuntos de bobinas dispuestas en círculo.

CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES.- Según la naturaleza de la corriente eléctrica transformada, los motores eléctricos se clasifican en motores de corriente continua y motores de corriente alterna.

b) LOS GENERADORES ELÉCTRICOS



Paul Hewitt, en su obra: Física Conceptual (1999. p, 592), nos dice lo siguiente:

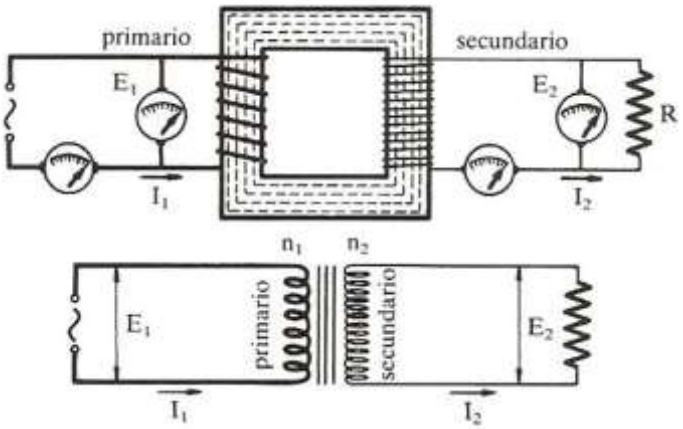
"Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes.

Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Si mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generara una fuerza electromotriz (Fem).

Se clasifican en dos tipos fundamentales: primarios y secundarios. Son generadores primarios los que convierten en energía eléctrica la energía de otra naturaleza que reciben o de la que disponen inicialmente, mientras que los secundarios entregan una parte de la energía eléctrica que han recibido previamente. Se agruparán los dispositivos concretos conforme al proceso físico que les sirve de fundamento".

TRANSFORMADORES

Los transformadores son dispositivos que, basándose en fenómenos de inducción, sirven para variar una corriente alterna de intensidad y tensión dadas (corriente primaria) en otra corriente alterna de distinta intensidad y tensión (corriente secundaria).



(a)

En esencia, un transformador está constituido (Figura **a**) por dos bobinas independientes arrolladas sobre un núcleo de hierro dulce formado por superposición de láminas aisladas para evitar las corrientes de Foucault. Una de las bobinas es de hilo grueso y pocas espiras; la otra de hilo delgado y muchas espiras.

Suponiendo que no existirán pérdidas de energía por transformación en calor, se cumplirá que la energía de la corriente primaria habrá de ser igual a la secundaria; es decir:

$$E_1.I_1.t = E_2.I_2.t$$

Y, por tanto:

$$E_1/E_2 = I_2/I_1$$

Lo que demuestra que las tensiones correspondientes a las corrientes primaria y secundaria son inversamente proporcionales a sus intensidades respectivas.

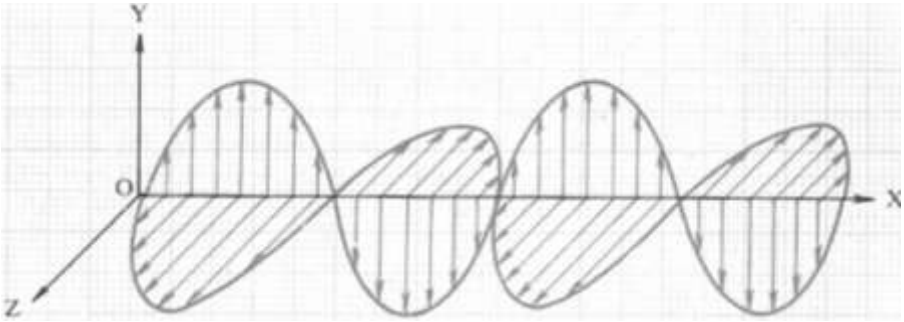
Por otra parte, las intensidades I_1, en el circuito primario, e I_2, en el secundario, son inversamente proporcionales al número de espiras de las correspondientes bobinas, verificándose que:

$$E_1/E_2 = I_2/I_1 = N_1/N_2$$

El cociente N_1/N_2, o razón entre el número de espiras del primario y secundario, recibe el nombre de ***relación de transformación***. Si N_2 es mayor que N_1, la tensión en el secundario será mayor que en el primario; en este caso, el transformador es un ***transformador elevador***.

Si N_2 es menor que N_1 la tensión en el secundario será menor que el primario y el transformador será ***reductor***.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS



Como su nombre lo indica, estas ondas tienen tanto propiedades eléctricas como magnéticas, que se pueden escribir mediante las magnitudes estudiadas anteriormente.

James Clerk Maxwell (1831-1879), brillante científico escocés, demostró que las cuatro relaciones fundamentales pueden describir completamente todos los fenómenos electromagnéticos observados. Maxwell utilizó ese conjunto de ecuaciones para predecir la existencia de ondas de naturaleza electromagnética. En esencia, estas ecuaciones, combinan la fuerza eléctrica con la magnética, dentro de una sola fuerza electromagnética; se puede demostrar que las fuerzas separadas o los campos están relacionados simétricamente.

Básicamente, las ondas electromagnéticas son producidas por la aceleración de cargas eléctricas, como un electrón que oscila en simple movimiento armónico. Este podría ser uno de los muchos electrones que oscilan en un transmisor de radio, que oscila con frecuencias de alrededor de 10^6 Hz. A medida que ese electrón se mueve, se acelera e irradia una onda electromagnética. Ambos campos, el eléctrico y el magnético, almacenan energía y la propagan hacia afuera con la velocidad de la luz (***c*** en el vacío $3{,}00 \times 10^8\ m/s$).

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO

José Ricardo Campelo Arruda (2002, 15 de Octubre) en su obra: Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física. Extraído el 30 de mayo del 2011, desde http://www.scielo.br/scielo.php; Define al proceso enseñanza de la física como:

"La necesidad de articular los contenidos de la Física con los intereses prácticos de los estudiantes y la búsqueda de lograr la enseñanza comprometida con las transformaciones técnico-científicas actuales, ha sido el centro de las atenciones y preocupaciones de la enseñanza de la Física.

La conjunción teoría-práctica no puede tener un valor en sí misma, en razón de ser una unidad constitutiva de los elementos científicos y culturales que dan consistencia al sistema de conocimientos y habilidades de la asignatura de Física. Estos elementos se relacionan directamente a los conocimientos, representaciones, valores, símbolos y habilidades, que estructurados apropiadamente constituyen el núcleo concreto del proceso enseñanza-aprendizaje de la Física.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia Física responde a las demandas y necesidades del desarrollo de la sociedad en cada período. De esa manera, el proceso tiene como objetivo desarrollar integralmente al estudiante en el aspecto de la formación de su actividad cognoscitiva, del desarrollo del pensamiento y de sus conocimientos y habilidades, así como en el aspecto de su personalidad".

Un objetivo de la enseñanza de la Física, es proporcionar a los estudiantes las condiciones favorables para adquirir un conjunto de conocimientos necesarios, interpretar fenómenos naturales y resolver problemas. El nivel de comprensión

de esos conocimientos y la extensión de su aplicabilidad variarán, de acuerdo con la edad del estudiante y el tipo de instrucción dada.

Como es conocido que la física es una ciencia experimental, se debe tomar en cuenta la experimentación como una base dentro del proceso enseñanza-aprendizaje que permita comprender mejor los diferentes fenómenos físicos del Electromagnetismo, donde el estudiante adquiera una formación científica duradera con un desarrollo efectivo de sus habilidades, destrezas y capacidades en la recreación del conocimiento científico.

La experimentación es un medio de aprendizaje en donde se utiliza la observación, medición y razonamiento, para construir conocimientos, deducir ecuaciones, formular y resolver problemas, además se considera como una buena estrategia para aprender, y que debe ser utilizada con mayor frecuencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Claramonte Lareha J. (2004, p. 16-21), los métodos más recomendables que se debe utilizar en el proceso enseñanza aprendizaje del electromagnetismo son:

"Método Inductivo.-*Este método es muy utilizado en el campo de la física, sobre todo en la experimentación que se realizará al entrar en el estudio del electromagnetismo. Con el mismo obtenemos una ley a partir de las observaciones y medida de los fenómenos, partiendo de lo concreto a lo abstracto, de los ejemplos a la definición. En este método interviene fundamentalmente la observación, análisis, comparación y generalización.*

Método Deductivo.- *Mediante este método obtenemos consecuencia lógicas de una teoría o ley.*

Método Heurístico.- *Este método presenta un redescubrimiento de nuevos conocimientos físicos por parte del estudiante, lo que exige que todas las*

actividades académicas se empleen como medio para que el propio estudiante elabore sus conocimientos. En este método el estudiante investiga para descubrir las leyes que rigen los fenómenos físicos.

La Experimentación.- *Es necesaria no sólo en la investigación sino también en la enseñanza, en todos sus grados, siendo esta necesidad más apremiante en la Física, donde los procesos deductivos basados en cálculos matemáticos no son aplicables, reduciéndose en ocasiones el aprendizaje a la comprobación experimental de una ley general en un caso particular.*

La realización de experimentos enriquece la experiencia personal del estudiante; proporciona solidez y realidad de la ciencia adquirida; desarrolla la iniciativa del estudiante, agudiza su sentido crítico; adquiere una mayor habilidad manual y sentido de interpretación de medidas; se logra una mayor retención de conocimientos y, finalmente, contribuye a un mejoramiento de trabajo en equipo."

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA EL APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO

Las estrategias metodológicas para la enseñanza del electromagnetismo son secuencias integradas de procedimientos y recursos utilizados por el docente con el propósito de desarrollar en los estudiantes capacidades para la adquisición, interpretación y procesamiento de la información; y la utilización de estas en la generación de nuevos conocimientos, su aplicación en las diversas áreas en las que se desempeñan la vida diaria para, de este modo, promover aprendizajes significativos. Las estrategias deben ser diseñadas de modo que estimulen a los estudiantes a observar, analizar, opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos.

Existen varias estrategias metodológicas para la enseñanza del electromagnetismo. En la guía se desarrolla una de estas estrategias, como es

la ejecución de prácticas de Laboratorio. Las cuales están desarrolladas con la preocupación de proponer el uso de recursos del medio que permitan atender a las necesidades y habilidades de los diferentes estudiantes, además de incidir en aspectos tales como:

- Potenciar una actitud activa.
- Despertar la curiosidad del estudiante por el tema.
- Debatir con sus compañeros.
- Compartir el conocimiento con el grupo.
- Fomentar la iniciativa y la toma de decisión.

LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO

La práctica de laboratorio es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, son escasos los documentos que permiten realizar un estudio fehaciente de este tipo de clase.

“La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación de los alumnos y a finales del siglo XIX” (Barberá, O. y Valdés, 2001).

La práctica de laboratorio es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios.

La práctica de laboratorio es una actividad que se organiza y se imparte en tres partes o momentos esenciales: Introducción, Desarrollo y Conclusiones, razón para considerarlas una forma de organizar el proceso para enseñar y para aprender. Constituyen en sí un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual se manifiesta todos los componentes del proceso.

Según Elio Crespo, Tomás Vizoso y Guillermo Bernaza (2005, p. 5) definen una práctica de laboratorio como:

> ***"Proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el profesor, que organiza temporal y espacialmente para ejecutar etapas estrechamente relacionadas, en un ambiente donde los estudiantes pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, a través de la interacción con equipos e instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, la comunicación entre las diversas fuentes de información y la solución de problemas con un enfoque Interdisciplinar-Profesional"****.*

a) LA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN EL PROCESO FORMATIVO DE LOS ESTUDIANTES

"Es evidente que este tópico está referido a lo que se espera o más bien, a los objetivos específicos de este tipo de actividad académica con manifestación en ella de las dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje: instructiva, educativa y desarrolladora.

Tales objetivos deberán estar supeditados a las exigencias e intereses muy particulares del proceso formativo de los alumnos y sobretodo, al nivel de enseñanza correspondiente, muy relacionado con aspectos psicológicos de la personalidad de estos educandos y con los niveles de acercamiento a la vida: académico, laboral e investigativo" (Álvarez, C, 1996).

DESDE EL PUNTO DE VISTA ACADÉMICO:

- Proporcionar experiencias concretas y oportunidades para afrontar los errores conceptuales de los estudiantes.
- Proporcionar una visión de conjunto de las distintas ciencias y la naturaleza provisional y tentativa de sus teorías y modelos, así como del enfrentamiento a los fenómenos de la vida cotidiana y el entendimiento del cuadro físico del mundo.
- Intuir y prever el comportamiento de las magnitudes físicas dadas, de acuerdo al problema identificado y objetivos específicos de la práctica.
- Graficar y valorar el comportamiento de las magnitudes físicas.
- Lograr hábitos de lectura, de análisis y de síntesis.
- Lograr una adecuada expresión oral (fluidez y coherencia en la comunicación) a través del diálogo.
- Lograr una adecuada expresión escrita (coherencia en la redacción, ortografía) en la presentación de los resultados.
- Mostrar sus conocimientos, capacidades y habilidades con sencillez, honestidad y honradez.
- Estimular modos de actuación de la personalidad como la actitud ante el estudio y la superación sistemática.

DESDE EL PUNTO DE VISTA LABORAL:

- Manipular y medir con instrumentos de medición.
- Evaluar la exactitud, precisión y el rango de error de los instrumentos y equipos utilizados y de las mediciones realizadas.
- Inducir a la crítica y a la autocrítica.
- Formar valores como la responsabilidad, el respeto mutuo y el colectivismo.
- Formar hábitos de ahorro de recursos.
- Cuidar y conservar del medio ambiente.

- Enseñar técnicas de seguridad y medidas de protección e higiene del trabajo.
- Inducir a la búsqueda de opciones de soluciones posibles de un hecho, situación o fenómeno dado.
- Estimular una cultura del trabajo en grupos, cooperativo y colaborativo.

DESDE EL PUNTO DE VISTA INVESTIGATIVO:

- Desarrollar habilidades de razonamiento lógico e interpretativo.
- Simular y apreciar el papel del científico en la investigación.
- Procesar, valorar e interpretar los resultados experimentales obtenidos.
- Elaborar y defender un informe técnico.
- Identificar y formular el problema dada una situación problemática.
- Luchar y combatir el conformismo y el positivismo.
- Mostrar las virtudes de las ciencias experimentales.
- Introducir y aplicar métodos de la investigación científica.

Las prácticas de laboratorio de Física, como ninguna otra forma de enseñanza, permiten explotar mucho más las potencialidades de los estudiantes y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje, que en muchas ocasiones se ignoran o se menosprecian, por ello ha resultado ser la forma de enseñanza idónea para lograr una mayor aproximación al modo de actuación profesional, al facilitar la ejecución del mayor por ciento de las acciones descritas en el modelo del profesional.

Esta conclusión obliga a los docentes a realizar un análisis de la metodología a emplear, de acuerdo a los objetivos previstos, y garantizar las orientaciones adecuadas para la auto preparación y el trabajo independiente en el desarrollo de la práctica de laboratorio.

De manera que se obtengan en los estudiantes cada uno de los conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que se han resumido en los anteriores niveles del proceso formativo, y por tanto, que el producto final del proceso corresponda a un individuo integral y capaz.

b) LA ORIENTACIÓN COMO ASPECTO FUNDAMENTAL EN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO

El éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollando una práctica de laboratorio, depende de ***la orientación,*** dada por el docente y la disposición que se logra de los estudiantes durante el desarrollo del proceso.

Las orientaciones para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, deberán ser una consecuencia del análisis de la relación OBJETIVO-CONTENIDO–MÉTODO.

La primera interrogante (¿el qué, qué enseño?) se refiere al *CONTENIDO*, quien determina el sistema de conocimientos, de habilidades y los valores a formar en esa actividad; la segunda (¿el *cómo, cómo enseño, cómo logro lo que quiero*?) se refiere a los *MÉTODOS* y procedimientos a seguir por el estudiante e incluso por el profesor para lograr la orientación adecuada; la tercera (¿el *para qué, para lograr qué*?) a los *OBJETIVOS* y en su cumplimiento debe haberse hecho significativo, para el alumno, la actividad docente. ¿Para quién es, a quiénes está dirigida? da respuesta al nivel de enseñanza, por cuanto el desarrollo de la personalidad de los estudiantes esta en correspondencia con la edad, el tipo de estudiante (aspectos de la personalidad), respecto a la orientación de su aprendizaje y formación, es decir, la futura ocupación profesional, posible vocación o perfil ocupacional, de manera que se satisfagan sus intereses y necesidades.

Durante el proceso de orientación de la práctica de laboratorio y la ejecución de esta por parte de los estudiantes, tanto estos como el docente, se sumergen

desde el inicio en todo un proceso mental, de análisis y reflexiones cognitivas y metacognitivas.

A la hora de concebir una práctica de laboratorio, el docente debe mostrar una de sus cualidades básicas: *la empatía*. Esto es, colocarse en el lugar de sus estudiantes y reflexionar desde esa óptica acerca de qué ayuda necesitaría para realizar la práctica de laboratorio.

El docente estimula, alienta y orienta, se identifica con el grupo, utiliza su tiempo y sus esfuerzos para poder proporcionar toda clase de recursos al proceso de aprendizaje, de manera que este sea vivencial, con significación y adecuado a las necesidades de los estudiantes.

c) ESTRUCTURA DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO DE FÍSICA

A continuación se muestran y describen las fases, partes o etapas más comunes que constituyen una práctica de laboratorio de Física:

1. **Título de la Práctica**: Denominación de la práctica, coincidente en ocasiones con el objetivo y el método para su realización.
2. **Objetivo(s)**: Es la descripción de lo que se propone investigar, explorar, verificar, etc.
3. **Materiales e Instrumentos**: Todos los recursos materiales para complementar la experimentación (equipos, e instrumentos).
4. **Esquema**: es la representación gráfica o simbólica de cosas materiales que se van a manipular en la experimentación.
5. **Fundamentación Teórica**: Toda la información teórica exclusiva y suficiente del contenido de la práctica, con las ecuaciones de trabajo, esquemas, imágenes, etc.
6. **Descripción de la Práctica**: Explicación de la práctica, resaltando las particularidades en las que tenga que prestar más atención y dando las instrucciones complementarias pertinentes.

7. **Cuadro de valores**: Registro de las mediciones realizadas en una tabla que se debe elaborar según el caso.
8. **Representación Gráfica:** Representación en un sistema de coordenadas las variables que se manipulen.
9. **Deducción de Ecuaciones y Leyes:** Conclusión o inferencia a la cual se llega gracias a la puesta en práctica de un método de razonamiento el cual partirá de conceptos generales o principios universales para llegar a las conclusiones particulares.
10. **Conclusiones**: Análisis de los resultados obtenidos.
11. **Evaluación**: Ayuda al estudiante a que se evalúe por sí mismo, en lo que respecta a la comprensión y transferencia del contenido del tema, a la identificación de los hechos, elaboración de conclusiones y a despertar el interés por la investigación.

GUÍAS DIDÁCTICAS

Según el Diccionario de las Ciencias de la Educación: (2001, p. 706)

"Las guías constituyen un documento pedagógico de carácter orientador cuya función es facilitar la tarea del docente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo docente y discente en cada una de las materias de enseñanza"

Las guías didácticas son instrumentos muy importantes para docentes y estudiantes, con orientación teórico-práctica que incluye toda la información necesaria para el correcto uso y manejo provechoso de las prácticas de laboratorio.

La finalidad está en servir de ayuda a los docentes para obtener una máxima eficacia y economía de programación del trabajo.

La guía didáctica debe apoyar al estudiante a decidir qué, cómo, cuándo y con ayuda de qué material didáctico llevar a cabo una práctica de laboratorio, a fin de mejorar el aprovechamiento del tiempo disponible y maximizar el aprendizaje y su aplicación.

COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UNA GUÍA DIDÁCTICA

Los componentes básicos de una guía didáctica que posibilitan sus características y funciones son los siguientes:

1. **Tema:** En él se anunciará el título general que trataremos en la guía didáctica.
2. **Objetivos:** Los objetivos permiten al participante identificar los requerimientos conceptuales procedimentales y actitudinales básicos a los que se debe prestar atención a fin de orientar el aprendizaje. Son la mejor guía para que el estudiante sepa que se espera de su trabajo, cuáles son los aspectos fundamentales a los que debe prestar atención y con qué criterios será evaluado su aprendizaje.
3. **Esquema resumen de contenidos:** Presenta en forma esquemática y resumida al estudiante todas las prácticas correspondientes, facilitando así su acceso o bien su reforzamiento.
4. **Metodología:** Se trata de la guía que nos va indicando qué hacer y cómo actuar de una forma total, sistemática, disciplinada y con cierta disciplina a fin de obtener algún resultad.
5. **Desarrollo de contenidos:** En ésta se procede al análisis de todos y cada uno de los subtemas programados, en donde los contenidos teóricos y prácticos irán de acuerdo al requerimiento metodológico de cada tema, partiendo de conocimientos, deducción de ecuaciones, formulación y resolución de problemas.
6. **Materiales:** Es un conjunto de medios que facilitan el proceso enseñanza aprendizaje, el mismo que será utilizado por el docente y el estudiante

durante el desarrollo del tema y en especial cuando se realiza la parte experimental. Cabe señalar que el material a utilizar debe ser sencillo, de fácil manejo y construido con materiales del medio y bajo costo.

7. **Experimentación:** Se indicará todos los pasos de una forma sistematizada y ordenada del experimento que se realizará de manera que los estudiantes puedan trabajar con normalidad.
8. **Anexos:** En ésta parte se indicará en una forma ordenada la manera de cómo construir el material didáctico.

MATERIAL DIDÁCTICO

Según la definición del sitio web ***Definición.de***, extraído el 30 de mayo de 2011 desde http://definicion.de/material-didactico/, tenemos:

"Material Didáctico: *El material didáctico es aquel que reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse dentro del ambiente educativo para facilitar la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas. Es importante tener en cuenta que el material didáctico debe contar con los elementos que posibiliten un cierto aprendizaje específico.*

Laboratorio de física: *Un laboratorio de Física, es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se encuentran controladas y normalizadas para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas que alteren las mediciones y para permitir que las pruebas sean repetibles.*

Material de laboratorio: *El material de laboratorio permite nombrar a la amplia variedad de instrumentos o herramientas que se utilizan, como el concepto lo indica, en un laboratorio. Este material puede estar fabricado con vidrio, plástico, metal, porcelana, madera, goma u otros componentes".*

PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO EN EL BLOQUE DEL ELECTROMAGNETISMO

GUÍA DEL DOCENTE

DATOS REFERENCIALES:

NOMBRE DEL PLANTEL :
ESPECIALIDAD : FÍSICO – MATEMÁTICAS
ASIGNATURA : FÍSICA
AÑO DE BACHILLERATO : TERCERO
NOMBRE DEL DOCENTE :
PERIODO LECTIVO :

PRESENTACIÓN:

Consciente de los principios epistemológicos de la Física y conociendo que es una de las ramas de la ciencia que requiere de la experimentación para vincular la teoría con la práctica, se ha diseñado la presente guía didáctica, misma que constituye un referente para orientar el proceso enseñanza aprendizaje del electromagnetismo con recursos didácticos diseñados, construidos y probados, utilizando materiales de bajo costo, que permitirán despertar el interés de los estudiantes y la predisposición de los docentes para poner en evidencia su iniciativa, originalidad, creatividad, habilidades y conocimientos de tan importante tema de la Física.

La presente guía constituye un apoyo para el docente de Física de nivel medio y contiene información concreta del proceso teórico-práctico del electromagnetismo. Dicha información debe ser profundizada a través de diferentes procesos de investigación y a través de técnicas, tales como el método de proyectos o el método de casos, en los que se involucre

directamente al estudiante y se evidencien realmente las relaciones interpersonales.

Frente a las expectativas de la sociedad actual, la presente guía contiene modelos de experimentos relacionados con el electromagnetismo, que son fáciles de demostrar y comprobar las leyes físicas.

Las prácticas que estructuran el cuaderno de trabajo para el estudiante son:

- **PRÁCTICA N° 1:** Efecto Oersted
- **PRÁCTICA Nº 2:** Campo magnético creado por una corriente rectilínea
- **PRÁCTICA Nº 3:** Campo magnético creado por una espira circular
- **PRÁCTICA Nº 4:** Campo magnético creado por un solenoide
- **PRÁCTICA Nº 5:** Campo magnético creado por un toroide
- **PRÁCTICA Nº 6:** Ley de Ampere
- **PRÁCTICA Nº 7:** Electroimanes
- **PRÁCTICA Nº 8:** Inducción Electromagnética
- **PRÁCTICA Nº 9:** Efecto Motor
- **PRÁCTICA Nº 10:** Transformadores
- **PRÁCTICA Nº 11:** Ondas Electromagnéticas

Contiene, además: las recomendaciones metodológicas de las prácticas experimentales, actividades y técnicas de evaluación con las que se pretende eliminar la subjetividad y por el contrario, lograr una evaluación individual y grupal que permita potenciar los conocimientos del electromagnetismo y el compromiso de los docentes para propiciar una educación de calidad.

OBJETIVOS:

Contribuir al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo a través de la ejecución de prácticas de laboratorio.

Involucrar al estudiante en el proceso teórico – práctico del electromagnetismo.

Ejecutar prácticas de laboratorio de acuerdo al nivel de desarrollo, intereses y necesidades de los estudiantes.

Desarrollar capacidades de análisis, reflexión y criticidad en la interpretación de los conocimientos teórico-prácticos del electromagnetismo.

Despertar el interés por la Física para que los estudiantes construyan dispositivos con materiales de bajo costo y puedan comprobar experimentalmente las principales leyes del electromagnetismo.

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS SOBRE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

Dado que la Física es una ciencia experimental, la ejecución de prácticas de laboratorio constituye una acción prioritaria en la aprehensión de los conocimientos para explicar científicamente los fenómenos relacionados con el electromagnetismo.

En la experimentación se utiliza la observación, medición, razonamiento, etc., que permiten la construcción de conocimientos, deducción de ecuaciones, formulación y resolución de problemas.

Uno de los problemas que afronta el docente de Física en el proceso enseñanza aprendizaje, es la insuficiencia de laboratorios y materiales adecuados para la ejecución de prácticas. Por tal razón, se ha diseñado y

construido material didáctico de bajo costo para la experimentación, mismo que puede ser reproducido por los estudiantes en mayor o menor escala.
El uso adecuado de la presente guía permitirá abordar el electromagnetismo de manera amena y divertida con la participación activa de los estudiantes y la orientación pertinente de los docentes. Para lograr la participación activa de los estudiantes en la experimentación es necesario inducirlo conscientemente a:

- Observar en forma sistemática
- Adquirir técnicas de experimentación.
- Desarrollar el espíritu crítico y reflexivo
- Valorar su trabajo
- Desarrollar la creatividad y pensamiento lógico
- Interpretar los resultados de un trabajo experimental

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas que se realizan en los laboratorios pueden presentar una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas: relacionados con las propias instalaciones de los laboratorios y con las operaciones que con los estudiantes se realizan.

El objeto de estas recomendaciones que se presentan es que se conozcan estos riesgos y la forma de evitarlos, de manera que se pueda prevenir desde el primer momento en que se ejecuten las prácticas en los laboratorios: cumpliendo una serie de normas básicas importantes para seguridad y salud.

HÁBITOS PERSONALES:

- Mantener los mandiles abrochados (con su nombre bordado), ya que esto ofrece protección frente a salpicaduras y derrames de sustancias.
- En el laboratorio siempre es recomendable llevar recogidos los cabellos, ya que el pelo largo puede engancharse en los montajes y equipos.
- No se deben dejar objetos personales (abrigos, mochilas, carpetas, etc.) en mesas de trabajo o repisas, ya que pueden entorpecer las prácticas que se van a realizar y ser la causa de posibles accidentes.
- No se debe comer ni beber dentro del laboratorio, tampoco es aconsejable mascar chicle mientras se realicen las prácticas, ya que los alimentos o bebidas pueden contaminarse con sustancias peligrosas.
- Está prohibido fumar dentro de los laboratorios, ya que son zonas donde hay bastantes productos químicos inflamables y por tanto el riesgo de que se produzca un incendio es alto.
- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan engancharse en los montajes.
- Es aconsejable lavarse las manos siempre que se tenga contacto con alguna sustancia y antes de salir del laboratorio.
- Para el trabajo habitual dentro del laboratorio deberán llevarse gafas de seguridad normalizadas, ya que protegen los ojos frente a salpicaduras de sustancias o limaduras de hierro.
- Cuando se trabaja en el laboratorio es aconsejable no llevar: pantalón corto, faldas cortas, sandalias, zapatos abiertos, etc., es decir zonas descubiertas de piel que queden expuestas a posibles salpicaduras de sustancias o quemaduras.

HÁBITOS DE TRABAJO:

- Para el desarrollo de las prácticas, cada estudiante debe tener para su uso personal los materiales que se le indiquen, además del mandil de laboratorio y las gafas de seguridad.
- Se debe tener en cuenta siempre, antes de iniciar un experimento en el laboratorio, se debe conocer y analizar todo su contenido, con el fin de entender el “por qué” de todo lo que se va a realizar posteriormente. Por eso es importante que si alguien no sabe algo, no recuerda algo, o tiene alguna duda, pregunte a su docente.
- No deben realizarse experiencias sin la autorización expresa del docente.
- El laboratorio debe mantenerse ordenado y limpio porque el orden y la limpieza evitan que se produzcan accidentes.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse nunca más de dos o tres centímetros, para evitar, si hay que agitarlos o calentarlos, que se produzca derrame del líquido que contienen.
- Nunca se debe trabajar solo en el laboratorio.
- No deben calentarse líquidos en recipientes de vidrio no resistentes al calor como probetas, matraces aforados, frascos, etc., ya que pueden romperse.
- No se debe trabajar alejado de la mesa o repisa, sino siempre sobre ellas, de forma que ofrezcan un apoyo sólido al material que se esté utilizando.
- Al terminar una práctica, la mesa debe quedar limpia, los dispositivos ordenados, los equipos desenchufados y las llaves del agua y del gas cerrado.

ACTIVIDADES Y TÉCNICAS DE EVALUACIÓN

Se debe considerar a la evaluación como un referente del proceso de enseñanza - aprendizaje, que provee información de los aciertos y errores; y, que debe ser interpretada y contrastada con el cumplimiento de los objetivos, para formular conclusiones.

Es importante recordar que la evaluación permite al docente: conocer el nivel de conocimiento previo de los estudiantes, verificar la marcha del proceso didáctico, establecer las modificaciones necesarias en el planteamiento didáctico, determinar el logro de los objetivos previstos y acreditar a los estudiantes.

Al estudiante, la evaluación le permite: tomar conciencia de sus posibilidades y limitaciones, rectificar sus métodos de estudio, sentirse estimulado hacia el aprendizaje.

Se considera que para tener el éxito deseado en la evaluación se debe recabar la información necesaria del trabajo realizado por el alumno en forma individual y grupal a través de la experimentación y la observación.

- Para evaluar una práctica de laboratorio se sugiere el diseño de un instrumento como el que se muestra en la tabla adjunta, para registrar el desenvolvimiento y participación de los estudiantes, empleado letras, símbolos o números que permitan al docente evidenciar aprendizajes.

  El diseño del instrumento de evaluación puede variar de acuerdo a las exigencias y complejidad de las prácticas o de acuerdo al criterio de cada docente. El formato que se propone podría tener tantas columnas por etapas como lo considere el docente.

No. lista	***Introducción***	***Desarrollo***					***Conclusiones***			***Evaluación Final***
	Auto Preparación	Mediciones				Procedimiento	Informe	Defensa	Destrezas adquiridas	
		1	2	3	4					
1										
2										
3										
..										

Se propone a continuación los aspectos más relevantes a evaluar en cada etapa de la actividad**:**

EN LA ETAPA DE INTRODUCCIÓN:

Se valora el nivel de auto preparación, correspondiente a los contenidos, a partir de resúmenes, donde se observe la descripción de los experimentos a realizar y la fundamentación física correspondiente.

EN LA ETAPA DE DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Previa conformación de los grupos de trabajo, manteniendo el criterio de la no individualidad para el desarrollo de la práctica de laboratorio, se procede a indagar con los integrantes el procedimiento a seguir y las mediciones, cómo manipular y medir los instrumentos de medición dispuestos en la mesa de trabajo, priorizando los nuevos, respecto a su no existencia en prácticas anteriores y sobre los conocidos, para la sistematicidad de la habilidad de medir.

Se busca la oportunidad para cuestionar, sobre la precisión de la medición y otros detalles necesarios en esta etapa, de manera que se pueda valorar si los

estudiantes saben lo que están haciendo y hacia dónde dirigen la experimentación.

LA ETAPA DE LAS CONCLUSIONES:

Por lo general se la realiza luego de haber culminado la práctica e implica todo el procesamiento de las tablas de valores, representaciones gráficas, deducción de ecuaciones y la elaboración del informe, en donde el docente hace correcciones y brinda sugerencias.

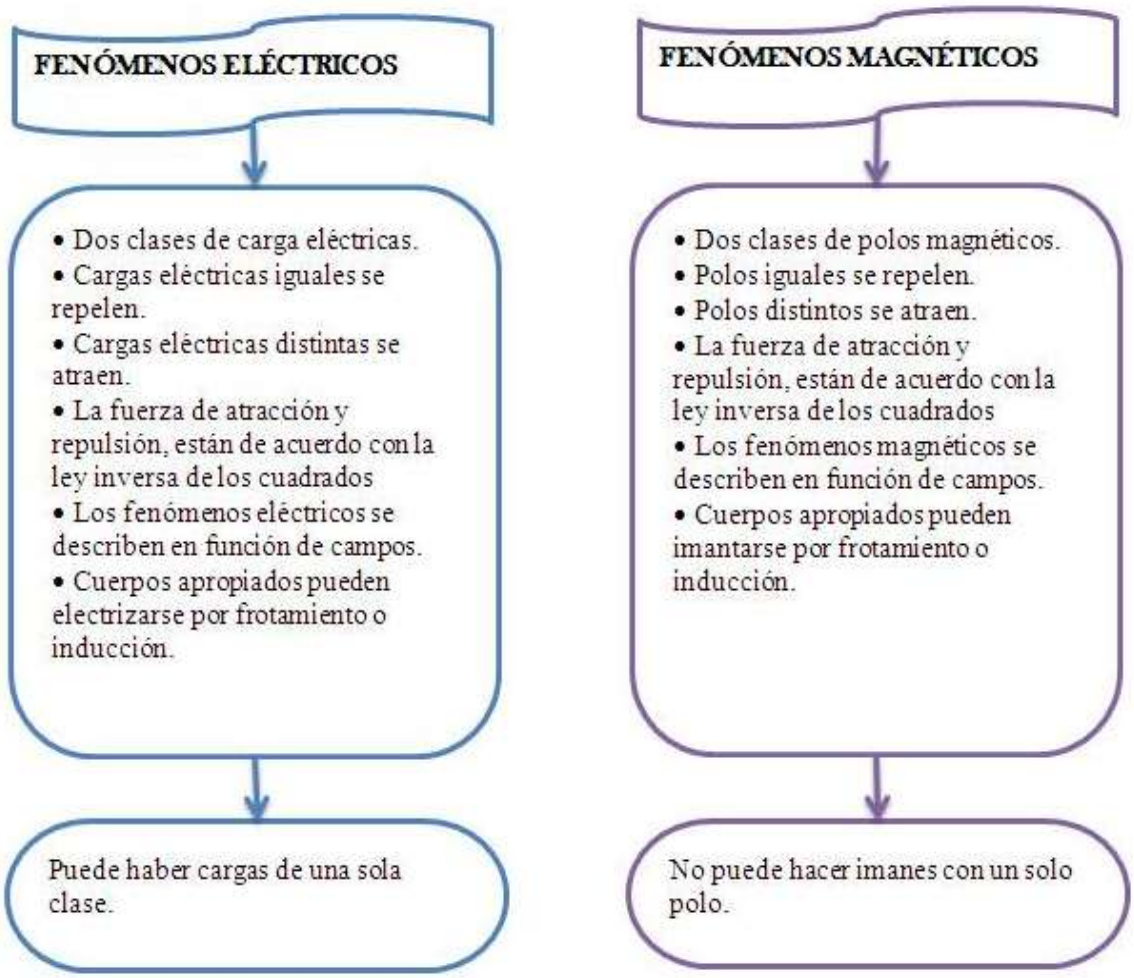
El docente de acuerdo al registro de las evaluaciones parciales, emite la nota final de la práctica de laboratorio, la cual es socializada con los estudiantes.

El docente dará a conocer al grupo de estudiantes o a los subgrupos de trabajo los errores cometidos para superarlos y destacar los aspectos positivos.

RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS:

ELECTROMAGNETISMO

- Para el tratamiento de este tema, se sugiere establecer semejanzas y diferencias entre los fenómenos eléctricos y los fenómenos magnéticos, para lo cual puede servir como recurso el mapa siguiente:



- Explicar a los estudiantes en qué consistió la experiencia de Oersted realiza en 1820 y cuál fue su impacto en el mundo científico.
- Destacar la importancia que tuvo la experiencia de Oersted, para científicos como Faraday y Ampere.
- Conversar con los estudiantes para que expongan sus vivencias relativas al electromagnetismo.
- Los estudiantes realizarán la experimentación basados en el cuaderno de trabajo, la cual contendrá todas las prácticas.
- Los jóvenes deberán elaborar informes de trabajo referente a las clases prácticas, en ellos deberán plasmar todo el desarrollo que han realizado en

sus diseños, construcciones, mediciones, etc. de tal forma que generen un manual didáctico de experiencias para el uso en el aula escolar.

- Todos los experimentos se realizarán con materiales de bajo costo que les facilitará reproducir fácilmente en su propio establecimiento.
- Organizar grupos de trabajo para desarrollar actividades grupales.
- Al final del tema se debe solucionar problemas haciendo hincapié en la aplicación de los contenidos.

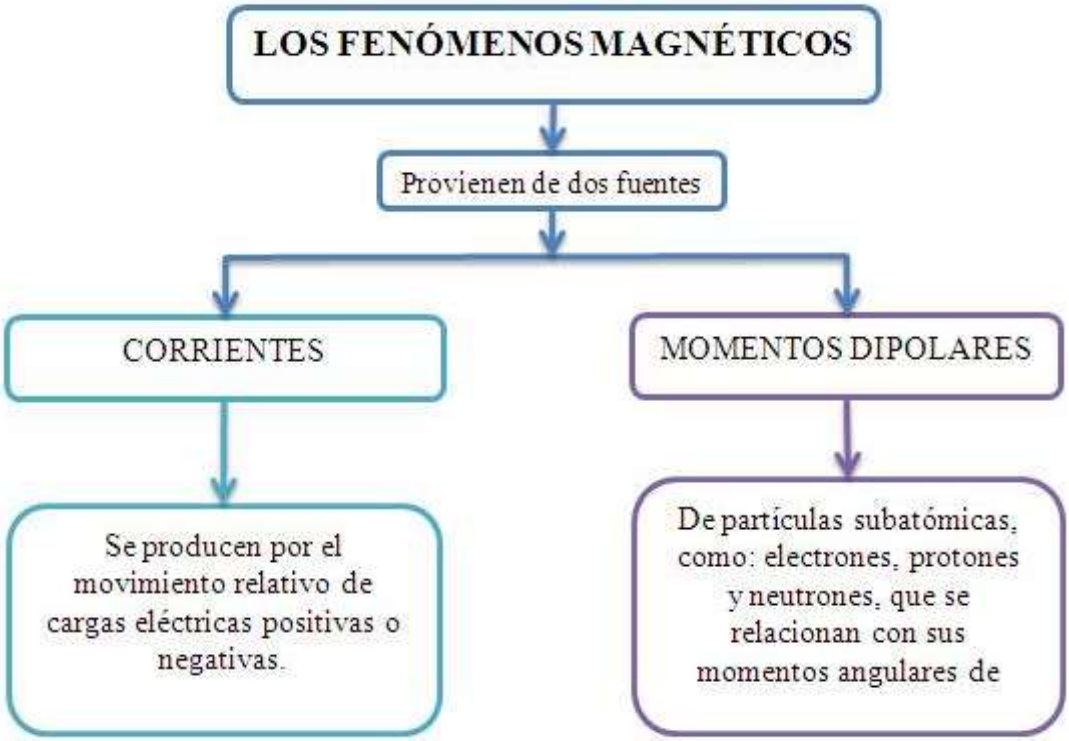
CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE

- Conversar con los jóvenes acerca de sus experiencias relativas a su accionar diario.
- Aproveche para repasar lo que los estudiantes conocen sobre circuitos eléctricos, fuerza magnética y polos magnéticos. Deben tener estos conceptos presentes al realizar esta actividad. También deben recordar que la fuerza magnética actúa a distancia y sus efectos sobre una brújula. Puede recurrir a imanes de barra al repasar algunos de estos conceptos.
- Indicar a los jóvenes lo que comprenderán al concluir el tema.
- Indicar la forma de realizar el experimento que se encuentra en el cuaderno de trabajo del estudiante, utilizando recursos disponibles.
- Recordar a los estudiantes que no deben tocar los materiales no aislados de un circuito, mientras éste se encuentre cerrado. Debe tener precaución al tocar los materiales aislados pues los alambres se calientan.
- Repetir el experimento en varias formas y con diferentes grupos de jóvenes, para lograr una estrecha vinculación entre la teoría y la práctica.

- Promover acciones de consulta o debate para que los alumnos participen y se inclinen por la investigación, utilizando el método científico.

ESPIRAS DE CORRIENTE, SOLENOIDES Y TOROIDES

- Para el tratamiento de este tema, sugiero primero, hablar de las fuentes de campos magnéticos, para lo cual puede servir el mapa siguiente:



- Cada parte de la actividad representa, aproximadamente, un período de clases. Las preguntas de discusión deben asignarse y discutirse antes de entrar en la próxima parte de la actividad. La discusión grupal, entre unos y otros subgrupos, puede ayudar a aclarar conceptos matemáticos que están integrados a esta actividad.

- Recodar las vivencias que tiene los estudiantes acerca de la presencia de campos magnéticos.

- Dar las pautas básicas para logar transformar unidades de un sistema a otro.
- Orientar la utilización adecuada de las fórmulas en la resolución de problemas.
- Indicar la forma de realizar los experimentos correspondientes a cada tema, utilizando recursos del medio.

FUERZA ENTRE DOS CONDUCTORES RECTILÍNEOS

- Recordar a los estudiantes los conceptos de fuerza mecánica y fuerza magnética.
- Abordar los conceptos fundamentales de electromagnetismo y la ley de Apere, los cuales servirán de apoyo para las actividades experimentales que se realicen durante el transcurso de la clase.
- Presentar los materiales necesarios para la actividad a realizarse, e indicar a los estudiantes la forma de no dañar el circuito.
- Los estudiantes realizarán la experimentación basados en el cuaderno de trabajo, con materiales de bajo costo que les facilitará reproducir fácilmente en su propio establecimiento.
- Promover acciones de consulta o debate para que los estudiantes participen y se inclinen por la investigación, utilizando el método científico.

ELECTROIMANES

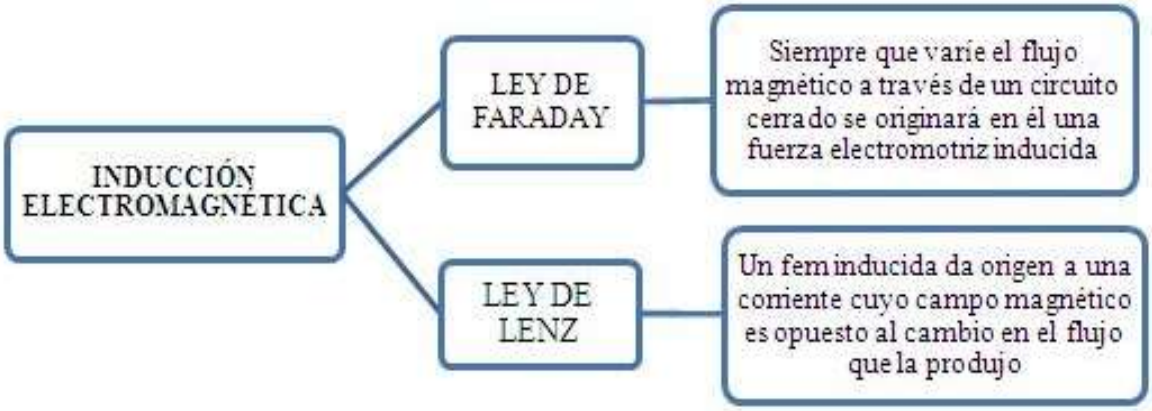
- Repase con los estudiantes todo lo referente sobre circuitos eléctricos, fuerza magnética y polos magnéticos. Deben tener estos conceptos presentes al realizar esta actividad. También deben recordar que la fuerza

magnética actúa a distancia y sus efectos sobre una brújula. Puede recurrir a imanes de barra al repasar algunos de estos conceptos.

- Se puede hacer una pequeña demostración el aula con experimentos sencillos, videos y animaciones virtuales de fenómenos electromagnéticos, que refuercen los conceptos teóricos de la clase.
- Llevar si es posible, varias sustancias: diamagnéticas, paramagnéticas y ferromagnéticas, para realizar una diferenciación práctica de cada una de ellas.
- Indicar a los jóvenes lo que comprenderán al concluir el tema.
- Indicar la forma de realizar el experimento que se encuentra en el cuaderno de trabajo del estudiante, utilizando recursos disponibles.
- Luego, pedir a los estudiantes que hagan un comentario de lo que han observado.

INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA, LEY DE FARADAY Y LEY DE LENZ

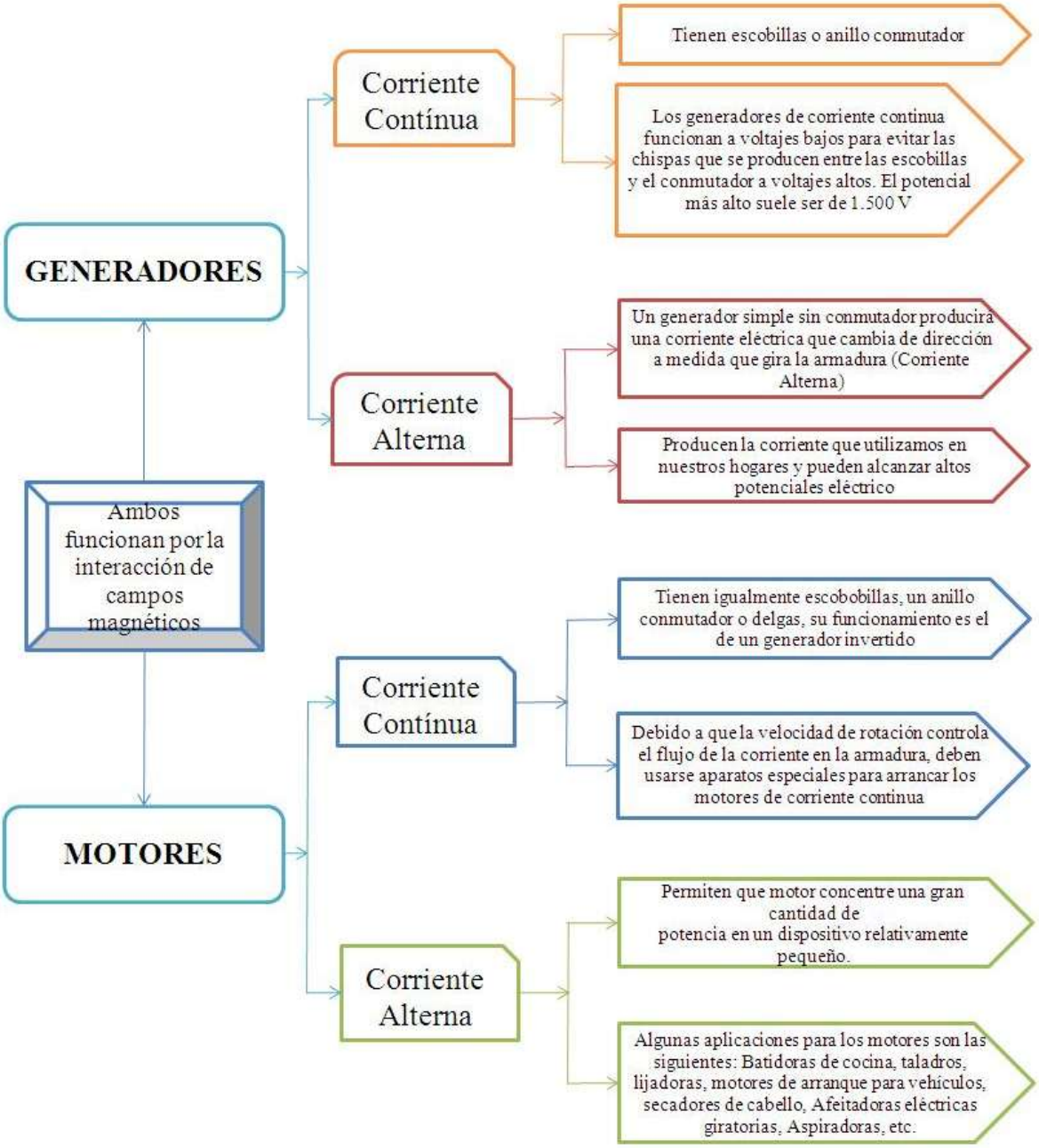
- Para el tratamiento de este tema, sugiero hacer una caracterización de la Ley de Faraday y la Ley de Lenz, para lo cual puede servir el mapa siguiente:



- Explicar las maneras de cómo se puede crear un campo magnético.
- Explicar cómo, cuándo y dónde se produce una fuerza electromotriz inducida.
- Definir la ley de Faraday, la ley de Lenz y establecer la relación entre las dos leyes.
- Identificar fenómenos físicos donde exista la presencia de una fuerza electromotriz inducida.
- Indicar la forma de realizar el experimento que se encuentra en el cuaderno de trabajo del estudiante, También puede originarse una corriente en un circuito inerte sin existir movimiento relativo entre el solenoide y el conductor. Otra forma de hacerlo es sin movimiento relativo y sin la variación de intensidad de corriente.
- Luego, pedir a los estudiantes que hagan un comentario de lo que han observado.
- Indicar las pautas para resolver problemas de inducción electromagnética y orientar la forma en que debe utilizarse el signo negativo de la ecuación.
- Organizar equipos de trabajo para desarrollar actividades grupales.

LOS MOTORES Y GENERADORES ELÉCTRICOS

- Conversar con los jóvenes acerca de sus experiencias relativas a su accionar diario, haciendo una descripción de dónde y cuándo se utiliza, tanto los motores como los generadores de corriente eléctrica:

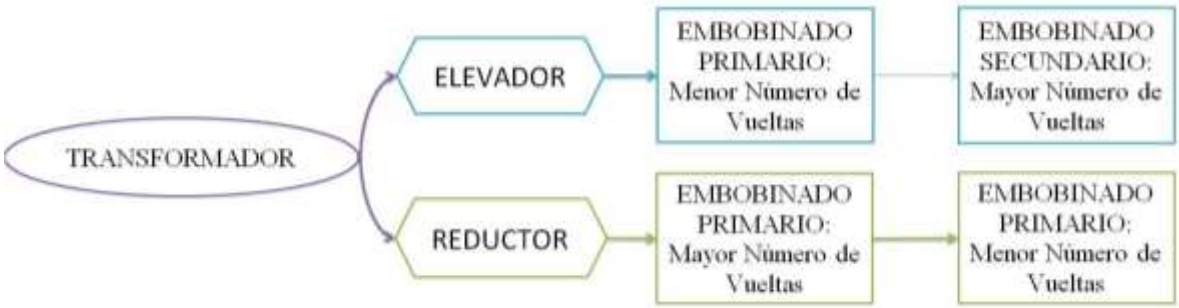


- Indicar a los jóvenes lo que comprenderán al concluir el tema.
- Indicar la forma de realizar el experimento que se encuentra en el cuaderno de trabajo del estudiante, utilizando recursos disponibles.
- Recodar a los estudiantes que no deben tocar los materiales no aislados de un circuito, mientras éste se encuentre cerrado. Debe tener precaución al tocar los materiales aislados pues los alambres se calientan.

- Repetir el experimento en varias formas y con diferentes grupos de jóvenes, para lograr una estrecha vinculación entre la teoría y la práctica.
- Promover acciones de consulta o debate para que los alumnos participen y se inclinen por la investigación, utilizando el método científico.

TRANSFORMADORES

- Para el tratamiento de este tema de apoyo le puede servir el mapa siguiente:



- Indicar a los jóvenes lo que comprenderán al concluir el tema.
- Indicar la forma de realizar el experimento que se encuentra en el cuaderno de trabajo del estudiante, con la mayor precisión y cuidado posible.
- Recordar a los estudiantes que se está trabajando con corriente alterna, para lo cual deben tomar todas las precauciones posibles.
- Repetir el experimento en varias formas y con diferentes embobinados, para lograr una estrecha vinculación entre la teoría y la práctica.
- Promover acciones de consulta o debate para que los alumnos participen y comparen los resultados.
- Indicar las pautas para resolver problemas sobre transformadores eléctricos y ampliar la explicación sobre cómo evitar las corrientes parásitas.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- Para poder abordar la práctica experimental, es necesario que se explique las semejanzas y diferencias entre una onda material y una onda electromagnética:

ANALOGÍAS Y DIFERENCIAS ENTRE LAS ONDAS MECÁNICAS Y LAS ELECTROMAGNÉTICAS	
Ondas Mecánicas	**Ondas Electromagnéticas**
Pueden ser longitudinales y transversales.	*Son siempre transversales.*
Su velocidad de propagación depende del tipo de onda y de la densidad del medio.	*Se propagan a la velocidad de la luz.*
Se caracterizan por la vibración de una sola magnitud.	*Se origina por las variaciones de dos magnitudes: el campo eléctrico y el campo magnético.*
Transportan energía y momento lineal.	
Experimentan fenómenos de reflexión, refracción, difracción e interferencias.	

- Indicar a los jóvenes lo que comprenderán al concluir el tema.
- Indicar la forma de realizar el experimento que se encuentra en el cuaderno de trabajo del estudiante, utilizando recursos disponibles.
- Guiar todo el proceso de construcción del dispositivo: empalme de los elementos que conforman el circuito, construcción de la antena receptora y el funcionamiento del dispositivo.

CUADERNO DE TRABAJO PARA EL ESTUDIANTE

DATOS INFORMATIVOS:

NOMBRE DEL PLANTEL :
ESPECIALIDAD : FÍSICO – MATEMÁTICAS
ASIGNATURA : FÍSICA
AÑO DE BACHILLERATO : TERCERO
NOMBRE DEL DOCENTE :
PERIODO LECTIVO :

PRESENTACIÓN:

La Física es una ciencia experimental, y como tal, los experimentos juegan un papel vital en su perfeccionamiento. Las prácticas de laboratorio son uno de los ejes principales en su estudio. El conocimiento y la comprensión de los fenómenos eléctricos y magnéticos son fundamentales para el desarrollo y avance de nuestra sociedad. Cada vez llegan más dispositivos de uso habitual que tienen su fundamento, en los fenómenos antes mencionados. La física como tal, es la encargada de explicarnos ordenada y sistemáticamente, como es que llegaron a relacionarse ambos fenómenos.

Esta asignatura establece las bases que les permiten a los estudiantes conocer los principios físicos de la electrostática, la electrodinámica, el magnetismo y el electromagnetismo; para su aplicación en el manejo de equipos, su influencia en el ambiente y la visión en el uso de las actuales tecnologías.

Con el propósito de que los estudiantes, asimilen de mejor manera los contenidos del electromagnetismo, en forma teórico-práctica, se ha diseñado el presente cuaderno de trabajo, para ser utilizado por estudiantes, en la asignatura de Física. Las prácticas que se desarrollan están basadas en diferentes conceptos y principios de electromagnetismo, y tienen por objetivo

global facilitar al estudiante el desarrollo de habilidades experimentales, de interpretación y análisis de datos.

El presente documento tiene como propósito, apoyar los procesos académicos en el área de estudio de los campos eléctricos y magnéticos, la introducción al estudio de los procesos electromagnéticos y sus posibles aplicaciones fundamentales.

Por los conceptos e ideas fundamentales que aborda y las habilidades que desarrolla, es parte esencial de la formación científica general de los estudiantes, así como de su preparación básica para enfrentar el estudio de diversas asignaturas en la Universidad.

El desarrollo teórico-práctico de éste tema, le permitirá al estudiante, a partir de la experiencia de laboratorio afianzar los conocimientos adquiridos en la teoría y tener sus primeras experiencias con la realidad tecnológica que le rodea.

El material de laboratorio de Electromagnetismo, servirá para todo aquél que se interese por el estudio de los principios electromagnéticos básicos de la ciencia más fundamental de la naturaleza, La Física, permitiéndole a sus usuarios desarrollar todo tipo de actividades experimentales de carácter científico, académico y formativo, y siempre apoyando la labor docente.

OBJETIVOS:

Ubicar al estudiante en relación directa con los fenómenos del entorno.

Familiarizar al estudiante en una nueva estrategia metodológica a fin de obtener aprendizajes significativos.

Proporcionar al estudiante una información funcional con el fin de familiarizarlo con todos los aspectos de su ambiente natural y físico.

Desarrollar en el estudiante una actitud científica que le despierte el interés por descubrir, investigar y experimentar.

Propender al desarrollo de la personalidad del estudiante.

Practicar normas de respeto, comunicación, participación y colaboración en la familia, en la secundaria y la comunidad.

Comprender la definición de electromagnetismo.

Distinguir el significado científico y cotidiano de electromagnetismo.

Aplicar la definición de electromagnetismo a situaciones cotidianas.

Entender en nexo entre la electricidad y el magnetismo, como uno de los pilares de la Física.

Resolver problemas sobre electromagnetismo.

Orientar el trabajo a fin de desarrollar habilidades y destrezas en los estudiantes, para el diseño y construcción de modelos didácticos tendientes a experimentar los principios teóricos del electromagnetismo.

CONTENIDOS:

- Efecto Oersted
- Campo Magnético
- Fuentes de Campos Magnéticos
- Interacción entre corrientes
- Inducción Electromagnética
- Fuerza Electromotriz Inducida
- Transformadores
- Ondas Electromagnéticas

METODOLOGÍA:

El mejor modo de organizar el aprendizaje, es por medio de un sistema de actividades debidamente diseñadas, que exijan de los estudiantes trabajar constantemente sobre el contenido de cada unidad. Solo reflexionando sobre lo leído, planteándose interrogantes y realizando diversas actividades alrededor del material de la unidad, es decir, trabajando, es que los estudiantes pueden lograr un auténtico aprendizaje, y no la mera repetición memorística de algunas frases u operaciones. Dependiendo de la etapa de que se trate en el desarrollo de la unidad, las actividades pueden ser de tres tipos, que se pueden denominar: de introducción, de desarrollo, de sistematización y consolidación. Las primeras tienen como propósito, revelar los conocimientos que ya poseen los estudiantes sobre el tema que se abordará; reflexionar sobre el interés de lo que se va a tratar; plantear y precisar posibles cuestiones a las cuales se intentará dar respuesta, las cuales forman la problemática que se abordará en la unidad.

Esta etapa introductoria, es fundamental, contribuye a que los estudiantes se formen una idea global de lo que se tratará y de su importancia, desarrollando así su motivación y creando una disposición favorable para su estudio. En esta etapa deben predominar el trabajo en equipos y la puesta en común de las conclusiones obtenidas por éstos.

Las siguientes actividades sirven para dar respuesta a las cuestiones formuladas al inicio, cada una de ellas deber representar una profundización y ampliación del estudio que se está realizando. Las actividades en ésta segunda etapa pueden ser muy variadas: de búsqueda de información, de trabajo con ecuaciones y cálculos, de análisis y construcción de gráficos, de mediciones, experimentales, de elaboración de informes, etc. Por otra parte, como en cualquier estudio, en este proceso surgirán nuevas preguntas o problemas, que también habrá que considerar.

La tercera etapa - sistematización y consolidación - tiene como propósito precisar los conceptos e ideas estudiados a lo largo de la unidad y las relaciones entre ellos, afianzar conocimientos y desarrollar habilidades, profundizar en ciertas cuestiones y plantear otras nuevas, valorar críticamente el estudio realizado. Una actividad central debe consistir en responder, resumidamente, las cuestiones planteadas al comenzar el estudio de la unidad, ahora desde la nueva perspectiva que proporciona el conocimiento de los detalles y la conexión entre los diferentes aspectos considerados.

En esta etapa deben combinarse el trabajo individual y el trabajo en equipo, por ejemplo, las respuestas a las cuestiones planteadas al inicio de la unidad, resultan más completos cuando se llevan a cabo con la participación de varios estudiantes.

Finalmente considerando a la experimentación como una actividad provocada o una observación activa en el campo didáctico, los estudiantes llegarán a comprender los principios, leyes y categorías del Electromagnetismo; mediante la utilización de recursos didácticos elaborados por ellos mismos. Por ese motivo y por cuestiones de tiempo, se ha demostrado cuantitativamente tres prácticas.

DESARROLLO DE CONTENIDOS:

PRÁCTICA Nº 1

TÍTULO: *EFECTO OERSTED (**INTERACCIÓN DE FUERZAS INVISIBLES****)***

OBJETIVO:

Comprobar que un conductor por el que atraviesa una corriente eléctrica genera un campo magnético, utilizando recursos del medio, destacando su importancia en fenómenos del entorno.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- 1 Aguja de metal
- 1 Base diamagnética para la aguja de metal
- Alambre de cobre
- 4 Conductores eléctricos para conexión

ESQUEMA:

TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué estudia el Electromagnetismo?

Es una rama de la Física que se encarga del estudio de la interacción existente entre corrientes e imanes; es decir: la electricidad y el magnetismo, que son diferentes manifestaciones de una única propiedad de la materia, la carga eléctrica, que al moverse produce fenómenos magnéticos.

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿Qué son las líneas de campo magnético?

Esta idea de líneas de fuerza, se debe al inglés Michael Faraday, quien introdujo este término con el fin de representar geométricamente al campo eléctrico y al campo magnético.

De modo que, estas líneas, nos dan la dirección y el sentido del vector $\vec{B}$ en cada punto. Estas líneas imaginarias son cerradas, y siempre salen de los polos norte y se dirigen hacia los polos sur. Cuando el campo magnético es uniforme, las líneas del campo son paralelas, equidistantes de la misma dirección y un valor igual en todos los puntos del espacio ocupado por él.

¿En qué consiste la regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo magnético alrededor de un conductor recto?

Consiste en rodear al alambre con la mano derecha y con el pulgar apuntando en la dirección de la corriente. Los dedos circundan el alambre en la misma dirección que el campo magnético.

¿Cuál es la ley cualitativa de los polos magnéticos?

Entre dos polos magnéticos se ejercen fuerzas iguales, que según sean de la misma polaridad o contraria, son atractivas o repulsivas. Es decir los polos del mismo signo se repelen y los de signo contrario se atraen.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Para realizar esta experiencia primero hay que construir una brújula, magnetizando una aguja o alfiler de acero. Se lo puede hacer de la forma siguiente: frote la aguja sobre uno de los polos del imán en una sola dirección y sentido dado (separando la aguja después de frotar cada vez).

Coloque la aguja magnetizada sobre un pequeño trozo de esponja que flota sobre agua.

Arme un circuito eléctrico con un generador de corriente continua colocando al lado de un tramo recto de cable la brújula.

Oriente el tramo de cable en la dirección norte-sur para que se encuentre alineado con la brújula y pueda observarse la desviación de esta cuando se cierra el circuito.

Pruebe con diferentes intensidades manteniendo el resto (circuito, distancia de la brújula al cable, orientación del cable) en las mismas condiciones.

Establezca las conclusiones correspondientes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……
……..
……
……..….

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

Señala con una X la respuesta correcta:

a) Un alambre largo, recto y horizontal tiene una corriente convencional dirigida hacia el norte. ¿En qué dirección apuntaría la aguja de la brújula si se colocara arriba del alambre?

( ) Al Este,
( ) Al Oeste,
( ) Al Sur,
( ) Hacia arriba

b) El experimento de Oersted sirvió para demostrar que:

( ) El magnetismo es producido por corrientes eléctricas
( ) Una brújula es desviada por fuerzas eléctricas
( ) El magnetismo de una brújula atrae una corriente eléctrica
( ) Una brújula da origen a la inducción electromagnética
( ) Un solenoide induce un campo magnético y otro eléctrico

¿Cuándo la corriente eléctrica circula por el conductor en una dirección, hacia qué dirección se desvía la aguja magnética? Realiza tus observaciones y justifica tu respuesta.

……

……

……

Desconecta el circuito y luego vuélvalo a conectar pero ahora de manera que la corriente fluya en sentido contrario al que se encontraba. ¿A qué dirección se desvía la aguja magnética? Realiza tus observaciones y justifica tu respuesta

……

……

……...

¿Cómo se podría demostrar, sin tocarlo, que por un conductor circula una corriente?

……

……

……...

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

INSTRUMENTO 1

TITULO: Dispositivo de soporte

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al Efecto Oersted y los Principios del electromagnetismo.

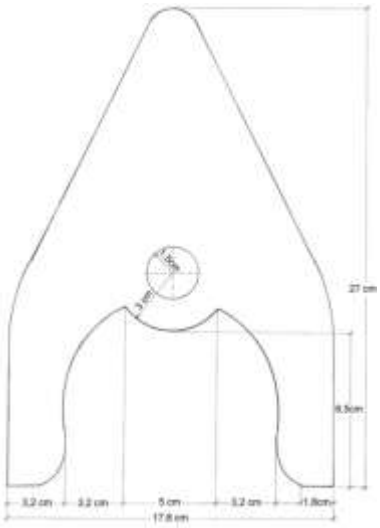
ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:

MATERIALES:

- 2 tubos PVC de 2,5 cm de grosor y 10 cm de largo
- 2 tacos de madera (de preferencia Tablón) de 30 cm largo por 20 cm de ancho
- 2 varillas de hierro galvanizado de 20 cm de largo y 1 cm de grosor

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Primeramente dibuje sobre la madera el siguiente trazado, con las dimensiones especificadas:



Para la doble nuez, introduzca el tubo PVC más angosto sobre el otro. Para lograr ello, hay cortar longitudinalmente el tubo más pequeño un espacio de 8 mm, y luego en una prensa hacemos que coincida.

Finalmente haga las cavidades en los tubos de 1 cm de diámetro.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio del Efecto Oersted Y la Ley De Ampere.

PRÁCTICA Nº 2

TÍTULO: ***CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA*** *(JUGANDO CON LA REGLA DE LA MANO DERECHA II)*

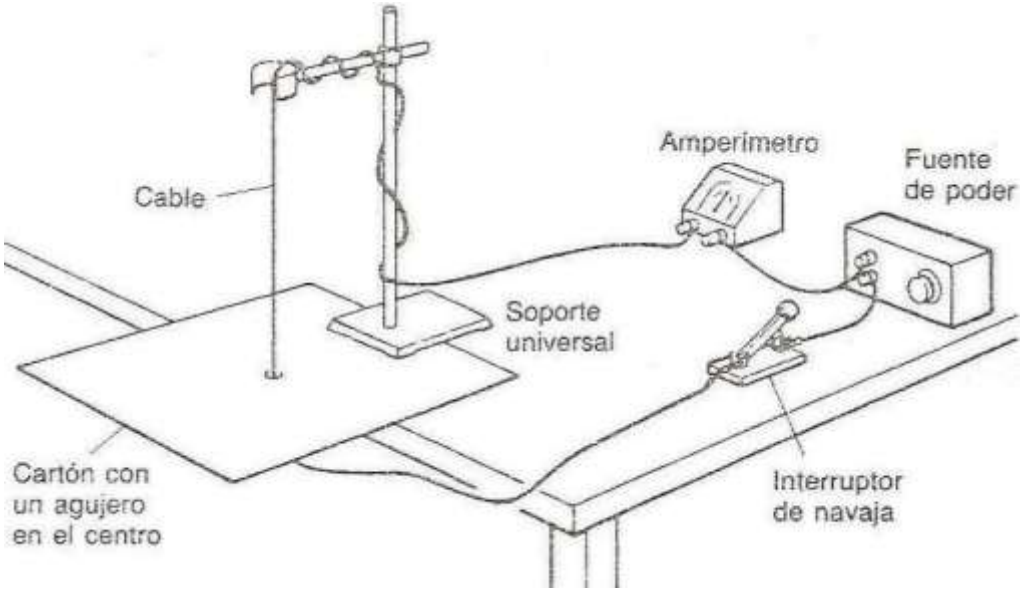
OBJETIVO:

Observar el espectro del campo magnético generado por una corriente rectilínea, con recursos del medio y comprobarlo utilizando la regla de la mano derecha II.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.C.
- 2 Bobinas: 600 vueltas y 6 vueltas
- 1 Núcleo de hierro
- 1 Alambre de cobre Nº 12
- Placa de madera ó vidrio
- Conductores eléctricos para conexión
- Limaduras de hierro

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿Cuáles son las fuentes de campo magnético?

Los campos magnéticos se producen por el movimiento de cargas, incluyendo aquellas de la corriente eléctrica. La principal fuente del campo magnético son los imanes naturales, específicamente la “magnetita”, que al ser frotado con otros materiales ferromagnéticos, éstos adquieren la misma propiedad y se los denomina imanes artificiales. La Tierra también se comporta como un gigantesco imán, cuyos polos se encuentran muy próximos a los polos geográficos; es decir nuestro planeta crea un campo magnético, el campo magnético terrestre, el cual influye en la orientación que nos propinan las brújulas.

¿En qué consiste la regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo magnético alrededor de un conductor recto?

Consiste en rodear al alambre con la mano derecha y con el pulgar apuntando en la dirección de la corriente. Los dedos circundan el alambre en la misma dirección que el campo magnético.

¿Cómo se clasifica a los materiales, según su comportamiento a campos magnéticos?

Podemos distinguir tres tipos de de sustancias: diamagnéticas, paramagnéticas y ferromagnéticas. Cuando se coloca un material ***diamagnético*** dentro de un campo magnético, las corrientes atómicas circulan dentro del material de tal modo que se produce un campo magnético que se opone al campo externo. Ejemplo: cobre, oro, plomo, bismuto, plata, mercurio, silicio, diamante, nitrógeno. En los materiales ***paramagnéticos*** los átomos (o moléculas) individuales tienen momentos magnéticos atómicos orientados al azar. Cuando se las coloca dentro de un campo magnético externo, tienen a alinearse en forma paralela, por lo que aumenta el campo externo. Ejemplo: aluminio, calcio, cromo, platino, tungsteno, oxígeno, magnesio, litio, niobio. Por último, los materiales ***ferromagnéticos*** se diferencian de los paramagnéticos en que sus momentos magnéticos atómicos interaccionan tan fuertemente que tienden a alinearse espontáneamente. Ejemplo: hierro, acero, cobalto, níquel, gadolinio, disprosio y materiales cerámicos.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Espolvoree las limaduras de hierro –o, mejor aún, distribuya pequeñas agujas magnéticas móviles- sobre la placa de madera atravesada por el conductor de cobre.

Cierre el circuito y observe como las limaduras de hierro o las agujas magnéticas, se sitúan formando circunferencias concéntricas en la placa de madera.

Utilizando la regla de la mano derecha y estableciendo el sentido de la corriente, compruebe que el sentido de las circunferencias concéntricas coincide con el giro de los dedos de la mano; ó, con el giro de un sacacorchos que avanza en el sentido que lo hace la corriente.

Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

¿Cómo se aplica la regla de la mano derecha a la corriente que pasa por un alambre recto y largo?

……

……

……

¿Qué efecto tiene el aumentar la intensidad de la corriente en un alambre?

……

……

……

Señale con una X, los factores de los cuales depende el valor del campo creado por una carga móvil:

( ) Del valor de la carga que se mueve.

( ) De la velocidad que posee.

( ) Del seno del ángulo que forman la dirección de la velocidad de la carga con el segmento que une su posición con el punto del campo.

( ) Del cuadrado de la longitud de dicho segmento.

( ) Del grosor del conductor.

El valor del campo magnético de una corriente infinita rectilínea de 1 A, a una distancia de 2 cm del conductor es:

( ) $0{,}5 \times 10^{-4} T$

( ) $10^{-2} T$

( ) $10^{-5} T$

( ) $4\pi \times 10^{-7} T$

( ) $\pi \times 10^{-4} T$

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

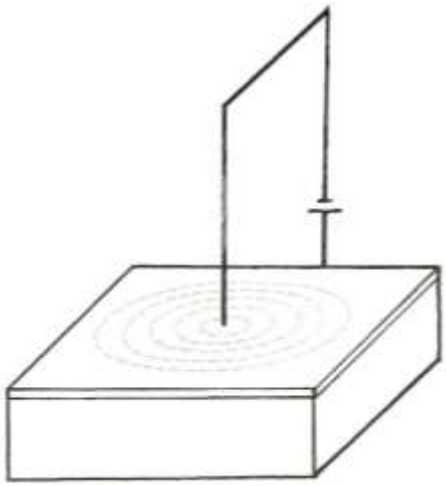
INSTRUMENTO 2

TITULO: Dispositivo para el estudio del Campo magnético creado por una corriente rectilínea.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al Efecto Oersted y los Principios del electromagnetismo.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:



MATERIALES:

- 4 pedazos rectangulares de madera de 20 cm de largo por 6 cm de ancho.
- 1 plancha cuadrada de madera de 20 cm de lado.
- 1 alambre de cobre Nº 12

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

1. Fijamos los pedazos de madera y la plancha de tal manera que se debe formar un pequeño cajón.
2. Luego en la parte superior central del cajón, hacemos una perforación para ubicar ahí el alambre de cobre Nº 12.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio del campo magnético creado por una corriente rectilínea.

PRÁCTICA Nº 3

TÍTULO: ***CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA ESPIRA CIRCULAR*** *(JUGANDO CON LA REGLA DE LA MANO DERECHA I)*

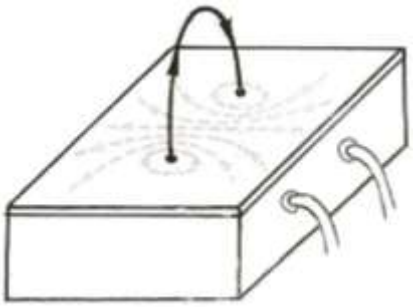
OBJETIVOS:

Observar el espectro del campo magnético generado por una espira circular, con recursos del medio y comprobarlo utilizando la regla de la mano derecha I.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- Placa de madera ó vidrio
- Alambre de cobre Nº 12
- Conductores eléctricos para conexión
- Limaduras de hierro

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente

eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿Cuáles son las fuentes de campo magnético?

Los campos magnéticos se producen por el movimiento de cargas, incluyendo aquellas de la corriente eléctrica. La principal fuente del campo magnético son los imanes naturales, específicamente la “magnetita”, que al ser frotado con otros materiales ferromagnéticos, éstos adquieren la misma propiedad y se los denomina imanes artificiales. La Tierra también se comporta como un gigantesco imán, cuyos polos se encuentran muy próximos a los polos geográficos; es decir nuestro planeta crea un campo magnético, el campo magnético terrestre, el cual influye en la orientación que nos propinan las brújulas.

¿Qué es una espira?

Es una línea en espiral que forma arrollándose alrededor de un eje.

¿En qué consiste la regla del tirabuzón para determinar el campo magnético de una espira?

El sentido de las líneas de fuerza es el mismo que el de rotación de un tirabuzón (que gira en el sentido de las manecillas del reloj) para que avance en el sentido de la corriente.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Espolvoree las limaduras de hierro sobre la placa de madera atravesada por la espira del cable circular conductor de la corriente.

Cierre el circuito y observe como las limaduras de hierro, se sitúan perpendicular a la dirección de la corriente, en la placa de madera.

Utilizando la regla de la mano derecha y estableciendo el sentido de la corriente, puede observar que las líneas de inducción “Salen” por aquella cara en que se ve circular la corriente en sentido contrario a las manecillas del reloj; y, “Entran” por aquella en donde se ve circular la corriente en el mismo sentido a las manecillas del reloj.

Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

¿Cómo se aplica la regla de la mano derecha a la corriente que pasa por una espira?

……

……

……...

¿Qué diferencias importantes hay entre las líneas de fuerza del campo magnético alrededor del conductor recto y las líneas de fuerza del campo magnético alrededor de una espira, ambos con corriente eléctrica? Realiza tus observaciones y justifica tu respuesta.

……
……
……

Completa:

a) Una carga en reposo genera un campo..... y una carga en movimiento genera un campo…… .

b) Las líneas de fuerza de un campo magnético van siempre del polo…….. al polo…… .

c) En un campo magnético uniforme las líneas de fuerza son…….

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

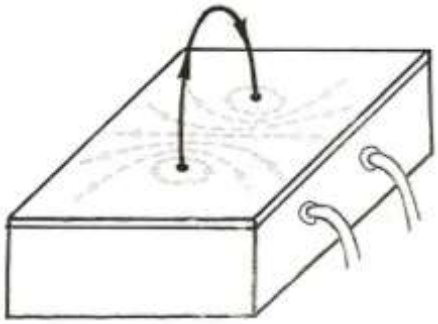
INSTRUMENTO 3

TITULO: Dispositivo para el estudio del Campo magnético creado por una corriente circular.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al campo magnético generado por una corriente.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:



MATERIALES:

- 4 pedazos rectangulares de madera de 20 cm de largo por 6 cm de ancho.
- 1 plancha cuadrada de madera de 20 cm de lado.
- 1 alambre de cobre Nº 12

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Fijamos los pedazos de madera y la plancha de tal manera que se debe formar un pequeño cajón.

Luego en la parte superior central del cajón, hacemos dos perforaciones para ubicar ahí el alambre de cobre Nº 12, formando una espira.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio del campo magnético creado por una corriente circular.

PRÁCTICA Nº 4

TÍTULO: ***CAMPO MAGNÉTICO CREADO EN UN SOLENOIDE*** *(JUGANDO CON LA REGLA DE LA MANO DERECHA I)*

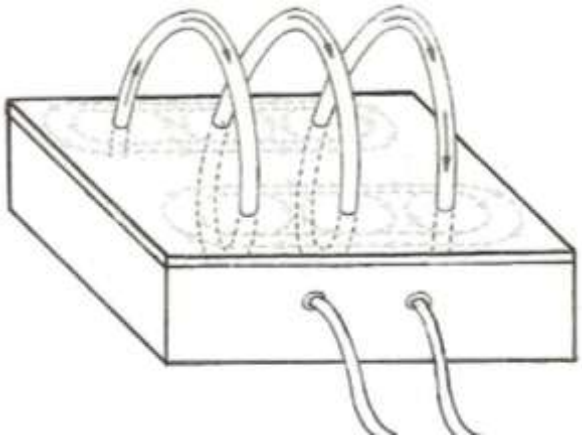
OBJETIVOS:

Observar el espectro del campo magnético generado por un solenoide, con recursos del medio y comprobarlo utilizando la regla de la mano derecha I.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- Placa de madera
- Alambre de cobre Nº 12
- Conductores eléctricos para conexión
- Limaduras de hierro

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿Cuáles son las fuentes de campo magnético?

Los campos magnéticos se producen por el movimiento de cargas, incluyendo aquellas de la corriente eléctrica. La principal fuente del campo magnético son los imanes naturales, específicamente la “magnetita”, que al ser frotado con otros materiales ferromagnéticos, éstos adquieren la misma propiedad y se los denomina imanes artificiales. La Tierra también se comporta como un gigantesco imán, cuyos polos se encuentran muy próximos a los polos geográficos; es decir nuestro planeta crea un campo magnético, el campo magnético terrestre, el cual influye en la orientación que nos propinan las brújulas.

¿Qué es un solenoide?

Es un conductor largo enrollado en forma de espiral, cuyas espiras, dispuestas una a continuación de la otra, están muy apretadas. Un solenoide tiene particular interés porque, cuando por él circula una corriente eléctrica, se produce en su interior un intenso campo magnético, cuya intensidad permanece constante y cuyas líneas de fuerza son paralelas, es decir, forman un campo magnético uniforme.

¿En qué consiste la regla del tirabuzón para determinar el campo magnético de una espira?

El sentido de las líneas de fuerza es el mismo que el de rotación de un tirabuzón (que gira en el sentido de las manecillas del reloj) para que avance en el sentido de la corriente.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Espolvoree las limaduras de hierro sobre la placa de madera, en las proximidades y en el interior del solenoide.

Cierre el circuito y observe como las limaduras de hierro, se sitúan perpendicular a la dirección de la corriente, en la placa de madera.

Utilizando la regla de la mano derecha y estableciendo el sentido de la corriente, establezca cual es el polo Norte y el polo Sur magnético.

Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

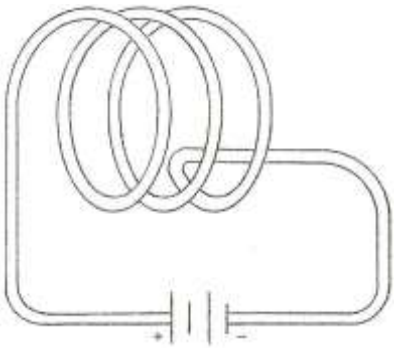
……

……

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

Trace la dirección del campo magnético y las polaridades de la bobina conductora de corriente que se muestran en la figura:



¿Cómo es el campo magnético en el centro de un solenoide? Realiza tus observaciones y justifica tu respuesta.

……

……

……

Un solenoide está formado por 100 espiras enrolladas a lo largo de un tubo cilíndrico de 5 cm de largo. Si la corriente que circula por el solenoide es de 2A, el campo en el interior del solenoide vale:

( ) $4\pi \times 10^{-4}T$

( ) $2\pi \times 10^{-3}T$

( ) $1{,}6\pi \times 10^{-3}T$

( ) $8\pi \times 10^{-5}T$

( ) $\pi \times 10^{-4}T$

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

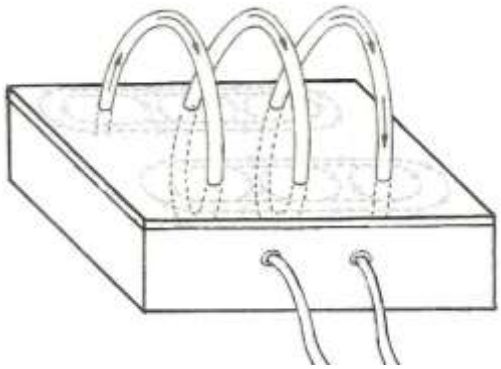
INSTRUMENTO 4

TITULO: Dispositivo para el estudio del campo magnético creado por un solenoide.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al campo magnético generado por una corriente.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:



MATERIALES:

- 2 pedazos rectangulares de madera de 30 cm de largo por 6 cm de ancho.
- 2 pedazos rectangulares de madera de 20 cm de largo por 6 cm de ancho.
- 1 plancha rectangular de madera de 30 cm de largo por 20 cm de ancho.
- 1 alambre de cobre Nº 17.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Fijamos los pedazos de madera y la plancha de tal manera que se debe formar un pequeño cajón.

Luego en la parte superior central del cajón, hacemos varias perforaciones para ubicar ahí el alambre de cobre Nº 12, y formar con él la espira.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio del campo magnético creado por un solenoide.

PRÁCTICA Nº 5

TÍTULO: ***CAMPO MAGNÉTICO CREADO EN UN TOROIDE*** *(RECREANDO EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO)*

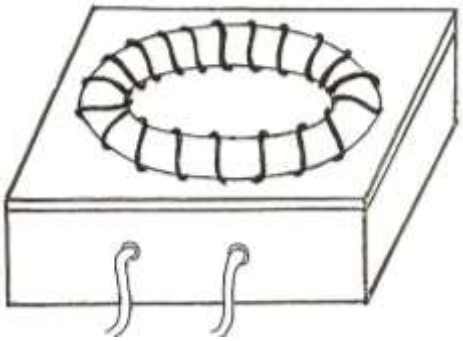
OBJETIVOS:

Observar el espectro del campo magnético generado por un toroide, con recursos del medio y comprobarlo utilizando la regla de la mano derecha I.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- Placa de madera
- Alambre de cobre Nº 12
- Conductores eléctricos para conexión
- Limaduras de hierro

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo

magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿Cuáles son las fuentes de campo magnético?

Los campos magnéticos se producen por el movimiento de cargas, incluyendo aquellas de la corriente eléctrica. La principal fuente del campo magnético son los imanes naturales, específicamente la “magnetita”, que al ser frotado con otros materiales ferromagnéticos, éstos adquieren la misma propiedad y se los denomina imanes artificiales. La Tierra también se comporta como un gigantesco imán, cuyos polos se encuentran muy próximos a los polos geográficos; es decir nuestro planeta crea un campo magnético, el campo magnético terrestre, el cual influye en la orientación que nos propinan las brújulas.

¿Qué es un toroide?

Es una superficie de revolución engendrada por una curva cerrada y plana que gira alrededor de una recta fija de su plano, que no la corta.

¿En qué consiste la regla del tirabuzón para determinar el campo magnético de una espira?

El sentido de las líneas de fuerza es el mismo que el de rotación de un tirabuzón (que gira en el sentido de las manecillas del reloj) para que avance en el sentido de la corriente.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Espolvoree las limaduras de hierro sobre la placa de madera, en las proximidades y en el interior del toroide.

Cierre el circuito y observamos como las limaduras de hierro, se sitúan perpendicular a la dirección de la corriente, en la placa de madera.

Utilizando la regla de la mano derecha y estableciendo el sentido de la corriente, establezca cual es el polo Norte y el polo Sur magnético.

Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

Un toroide con núcleo de aire y devanado uniforme tiene 750 espiras. El radio del círculo que paso por el centro del devanado es de 5 cm. ¿Qué corriente en las espiras producirá un campo de 1,8 mT en el círculo central?

( ) $0{,}4 \times 10^{-4} A$

( ) $20 \times 10^{-3} A$

( ) $600 \times 10^{-3} A$

( ) $1{,}8 \times 10^{-3} A$

( ) $6{,}2 \times 10^{-4} A$

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

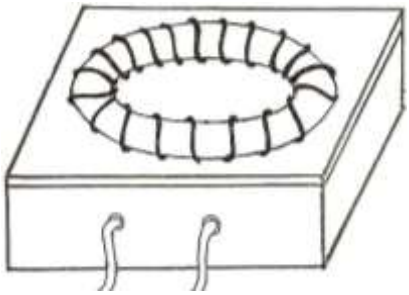
INSTRUMENTO 5

TITULO: Dispositivo para el estudio del campo magnético creado por un toroide.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al campo magnético generado por una corriente.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:



MATERIALES:

- 4 pedazos rectangulares de madera de 30 cm de largo por 6 cm de ancho.
- 1 plancha cuadrada de madera de 30 cm de lado.
- 1 alambre de cobre Nº 17

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Fijamos los pedazos de madera y la plancha de tal manera que se debe formar un pequeño cajón.

Luego en la parte superior central del cajón, hacemos varias perforaciones para ubicar ahí el alambre de cobre Nº 12; formando un toroide.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio del campo magnético creado por un toroide.

PRÁCTICA Nº 6

TÍTULO: LEY DE AMPERE (*ACCIONES MUTUAS ENTRE CORRIENTES)*

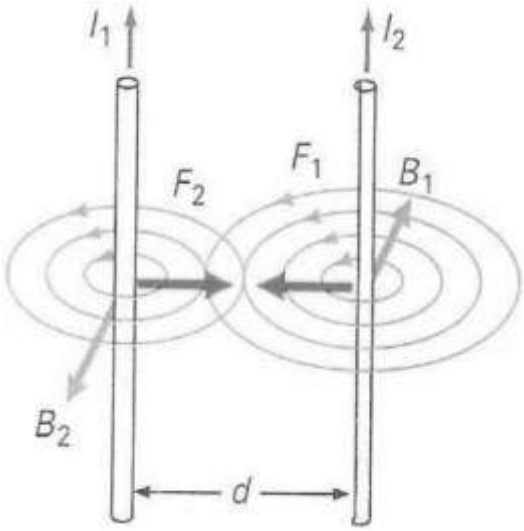
OBJETIVOS:

Comprobar que la fuerza de atracción o repulsión que se ejerce entre dos alambres paralelos conductores de corriente, depende del sentido de la misma.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- Interruptor
- Conductores eléctricos para conexión
- Base o Trípode

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿En qué consiste la Ley de Ampere para dos conductores de corriente?

Para dos alambres paralelos de conductores de corriente, el campo magnético debido a cada corriente interactúa con la otra corriente y hay una fuerza sobre cada alambre. Si las corrientes tienen la misma dirección, las fuerzas son de atracción; cuando son de sentido contrario ejercen acciones repulsivas.

¿Cuál es la definición de amperio absoluto?

Esta unidad corresponde a: la intensidad de corriente que circulando en el mismo sentido por dos conductores rectilíneos y paralelos, separados en el vacío por la distancia de 12 metro, origina en cada uno de ellos una fuerza atractiva de $2 \times 10^{-7} N$ por metro de longitud.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Luego ubique los cables conductores paralelamente, de manera que las corrientes lleven la misma dirección.

Cierre momentáneamente el circuito y observe que sucede con ambos conductores.

Repita el procedimiento, pero ubicando los conductores de manera que las corrientes lleven dirección contraria.

Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……

LEYES:

La fuerza magnética entre cables paralelos de una disposición como la analizada anteriormente, se utiliza para definir el Ampere y Coulomb Absoluto:

AMPERIO ABSOLUTO:

……

……

……

COULOMB ABSOLUTO:

……

……

……

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

¿Cómo se podría evaluar el efecto que tiene en el experimento el hecho de que los conductores tengan un grosor apreciable?

……

……

……

Completa:

Cuando las corrientes son del mismo sentido existen entre ellas fuerzas……; cuando son de sentido contrario ejercen…….

Sean dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentido.

a) Explique qué fuerzas se ejercen entre sí ambos conductores.

……

……

b) Represente gráficamente la situación en la que las fuerzas son repulsivas, dibujando el campo magnético y la fuerza sobre cada conductor.

La fuerza magnética entre dos conductores rectilíneos que portan corrientes paralelas I_1 e I_2 es de 5 N. Si la corriente I_1 se duplica y la distancia entre las corrientes se reduce en 1/3, para que la nueva fuerza entre ellas sea 5 N, I_2 debe:

( ) Aumentarse 6 veces
( ) Reducirse 3 veces
( ) Reducirse 1,5 veces
( ) Reducirse 3 veces
( ) Aumentarse 1,5 veces

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

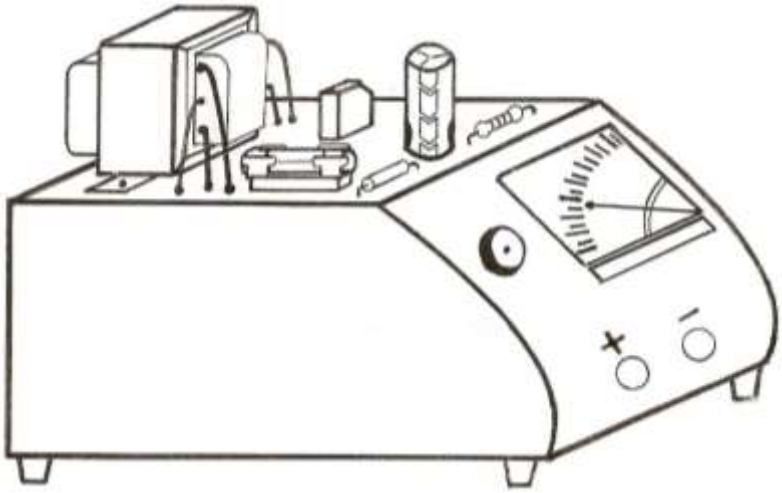
INSTRUMENTO 6

TITULO: Dispositivo para el estudio de la Ley de Ampere.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

1. Transformar mediante la conexión adecuada de ciertos elementos, la corriente alterna en corriente continua.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:

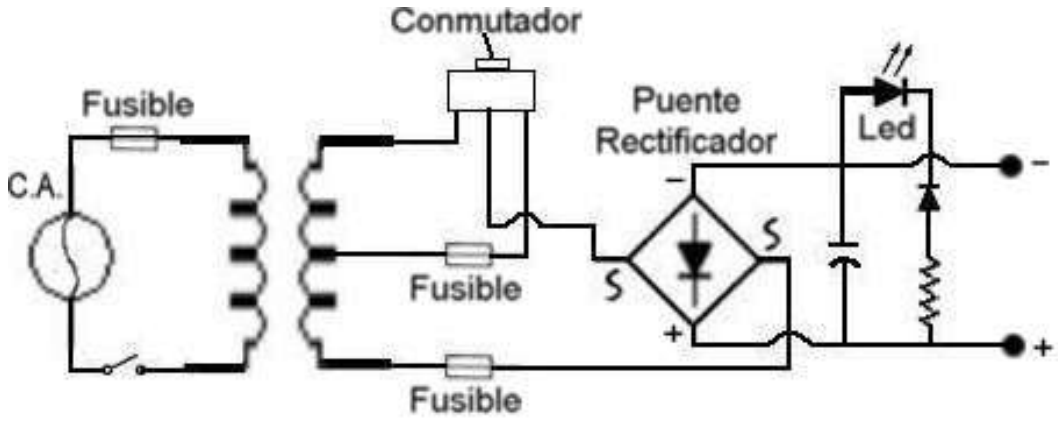


MATERIALES:

- 1 transformador de Corriente alterna
- 5 diodos de 2 ó 3 amperios
- 1 diodo led (diodo emisor de luz)
- 1 resistencia de 2000 Ω
- 1 condensador de 2200 µF a 50 V
- 1 conmutador
- 1 interruptor
- 1 plus de entrada
- 3 fusibles de 2 ó 3 amperios
- 1 Baquelita

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Fijamos los elementos del circuito en la baquelita, tal como se muestra a continuación:



Luego en la base fijamos la baquelita y el plus de entrada.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado casi en la mayoría de prácticas como fuente de corriente continua.

PRÁCTICA Nº 7

TÍTULO: *ELECTROIMANES* *(JUGANDO CON LOS ELECTROIMANES)*

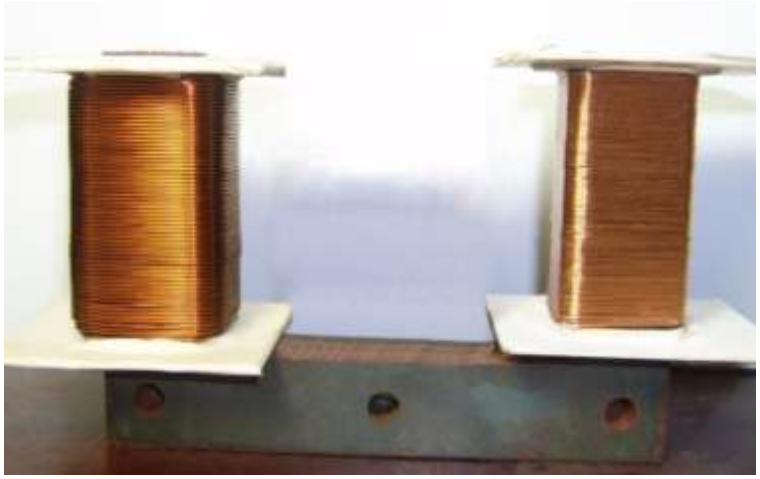
OBJETIVOS:

Observar las características magnéticas que puede adquirir un material ferromagnético y destacar su importancia y aplicación en nuestro entorno.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- 1 Interruptor.
- 1 Imán permanente.
- Bobinas de 400, 1200,3600 y 36000 espiras.
- 2 Núcleos de hierro.
- 1 Núcleo de hierro en forma de "U".
- Conductores eléctricos para conexión.
- Varios materiales de hierro ligeros.

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es el campo magnético?

De la misma manera que una masa crea a su alrededor un campo gravitatorio y la carga eléctrica en reposo un campo eléctrico, un imán o una corriente eléctrica perturban en el espacio que les rodea, dando origen a un campo magnético. El campo magnético está caracterizado por las líneas de inducción y por una magnitud vectorial $\vec{B}$ denominada intensidad del campo o Inducción electromagnética.

¿Qué es un electroimán?

Son imanes temporales, que se construyen generalmente cuando introducimos dentro de un solenoide una barra de hierro dulce, aquí la intensidad del campo magnético aumenta notablemente, dándose la circunstancia que únicamente existe campo magnético si pasa corriente por el solenoide, denominándose a este dispositivo Electroimán.

¿Cuáles son las aplicaciones de los electroimanes?

Los electroimanes se utilizan mucho en tecnología; son los componentes fundamentales de cortacircuitos y relés y se aplican a frenos y embragues electromagnéticos. En los ciclotrones se utilizan enormes electroimanes con núcleos de varios metros de diámetro; también se utilizan potentes electroimanes para levantar hierro y chatarra.

¿Qué es permeabilidad magnética?

Se define como permeabilidad magnética relativa de un medio a la razón entre su permeabilidad magnética absoluta y la de vacío:

$$\mu_r = \frac{\mu_a}{\mu_o}$$

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Luego ubique el dispositivo formado por las dos bobinas con corriente eléctrica y el núcleo de hierro en forma de "U".

Cierre momentáneamente el circuito y observe que sucede al núcleo de hierro si le acerca los materiales de hierro ligeros.

Repita el procedimiento, pero variando la intensidad de corriente que circula por la bobina.

Con el imán permanente determine la polaridad del electroimán.

Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CUADRO DE VALORES:

Nº Exp	$I\ (A)$	N	μ_a	$\mu_r = \frac{\mu_a}{\mu_0}$	$B(T)$	**Clasificación**
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……
……

ECUACIONES Y LEYES:

La permeabilidad magnética relativa de un medio a la razón entre su permeabilidad magnética absoluta y la de vacío:

$$\mu_r = \frac{\mu_a}{\mu_o}$$

Atendiendo al valor que μ_r puede tomar en las distintas sustancias, éstas se clasifican en:

1. ***Diamagnéticas***, si su permeabilidad relativa es menor que la unidad.

2. ***Paramagnéticas***, si su permeabilidad relativa es algo mayor que la unidad.

3. ***Ferromagnéticas***, si la permeabilidad relativa es mucho mayor que la unidad.

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

¿Qué explicación física tiene el hecho de que al someter un barra de acero a la acción de un campo magnético se obtenga un imán permanente?

……
……
……

¿Cómo se puede determinar dónde se encuentran los polos de un imán?

……
……
……..

¿Cómo se puede lograr invertir los polos del electroimán?

……
……
……..……

Señale con una X la respuesta correcta:

- La fuente principal de magnetismo en los materiales magnéticos es:
  a) los electrones en las órbitas de, ( )
  b) el espín electrónico, ( )
  c) los polos magnéticos, ( )
  d) las propiedades nucleares ( )

- Cuando un material ferromagnético se coloca en un campo magnético externo:
  a) la orientación del dominio puede cambiar ligeramente, ( )
  b) los límites del dominio pueden cambiar, ( )
  c) se crean nuevos dominios, ( )
  d) Tanto los literales (a) como (b) ( )

¿Cuáles son las aplicaciones que le damos hoy en día al Electroimán?

……
……
……

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

INSTRUMENTO 7

TITULO: Dispositivo para el estudio de los electroimanes.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al electromagnetismo.

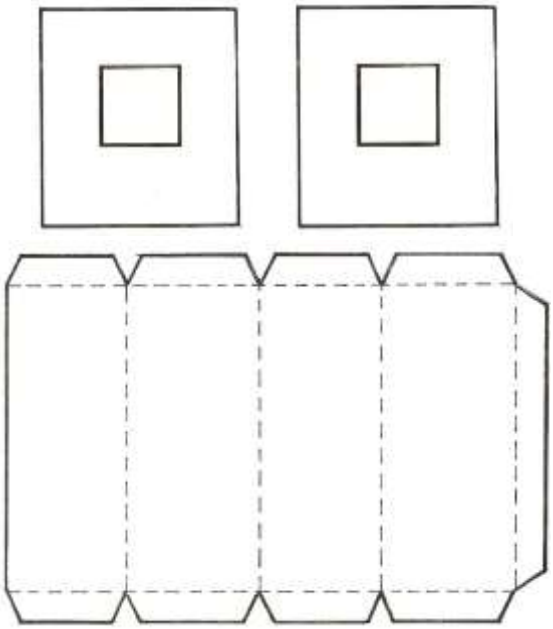
ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:

MATERIALES:

- Cartón maqueta
- 1 estilete
- Silicona líquida
- Alambre de bobina de diferente medida

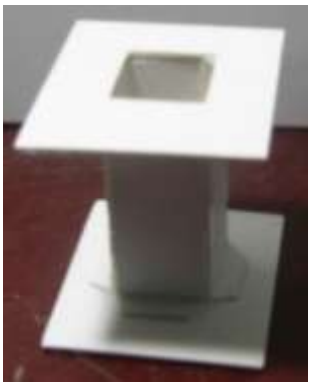
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Primeramente dibuje sobre el cartón maqueta el siguiente trazado (las medidas pueden variar de acuerdo al núcleo que dispongamos):



Luego de recortar el cartón maqueta con el estilete, procedemos a doblar, por sobre las líneas entrecortadas.

Seguidamente, pegamos con la silicona líquida las partes hasta formar la figura siguiente:



Luego, procedemos a realizar el embobinado correspondiente, utilizando diferentes números del alambre de bobina y procurando ser lo más exacto posible en el conteo de las vueltas que vamos realizando.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio de los electroimanes, la inducción electromagnética y transformadores.

PRÁCTICA Nº 8

TÍTULO: ***INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA*** *(GENERANDO ENERGÍA)*

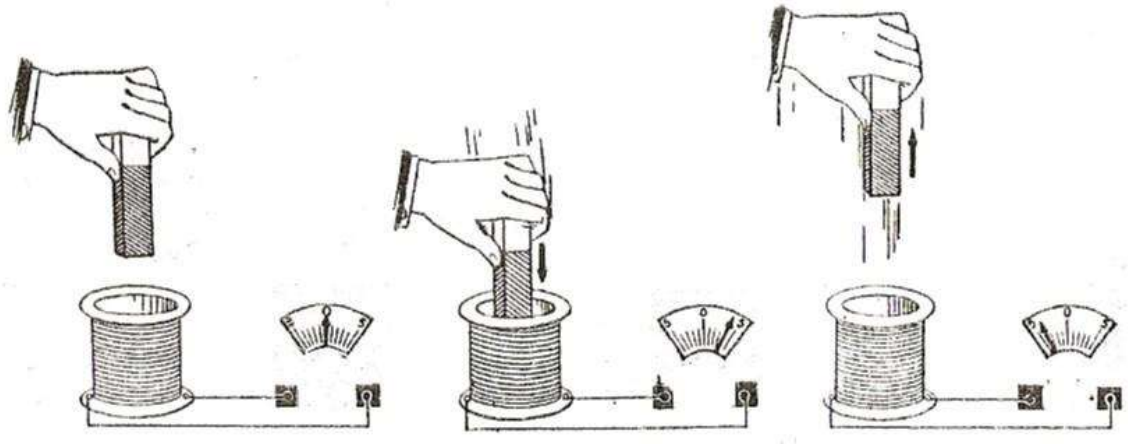
OBJETIVOS:

Producir una f.e.m. inducida en una bobina, mediante la variación de flujo magnético, con elementos del medio.

MATERIALES:

- 1 Imán permanente.
- 3 Bobinas de 1200, 3600 y 36000 espiras.
- Conductores eléctricos para conexión.
- Galvanómetro.

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué son las líneas de flujo magnético?

Un campo magnético puede representarse por líneas de campo en las cuales $\vec{B}$ siempre es tangente. Si, además de ello, estas líneas están construidas de tal

modo que el número de líneas que inciden en una unidad de área perpendicular a ellas es igual al valor local de B.

¿Qué es Flujo Magnético y en qué unidades se mide?

El flujo magnético es una cantidad proporcional al número de líneas de fuerza que atraviesa una superficie. Se mide en $T.m^2$, unidad que se denomina Webber (***Wb***).

$\Phi = B.A.\cos\theta$

¿Cuál es la Ley de Faraday?

La ley de Faraday se enuncia de la siguiente manera: "La f.e.m. inducida en un circuito es igual a la rapidez de la variación de flujo". La siguiente ecuación es aplicable a una bobina en la que N es el número de espiras, y el signo negativo proviene de la ley de Lenz que afirma que "la f.e.m. inducida en un circuito tiene un sentido tal que siempre se opone a la causa que la produjo".

$$E = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

¿Qué es Fuerza Electromotriz Inducida (f.e.m.)?

Fuerza electromotriz inducida es la producida en un circuito inerte mediante la variación del número de líneas de fuerza magnética que atraviesan la superficie limitada por él.

¿En qué consiste la Ley de Lenz?

El sentido de la corriente inducida en un circuito se determina mediante la llamada Ley de Lenz, cuyo enunciado es el siguiente: “El sentido de las corrientes inducidas es tal que sus acciones electromagnéticas tienden a oponerse a la causa que las produce.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Luego conecte la bobina de 400 vueltas con el galvanómetro.

Tome el imán permanente, introdúzcalo dentro de la bobina y luego sáquelo rápidamente.

Repita el procedimiento, pero variando la velocidad con que introduce y saca el imán del interior de la bobina.

Observe la dirección y la f.e.m. que se marca en el galvanómetro.

Repita los pasos anteriores pero ahora cambiando la polaridad del imán.

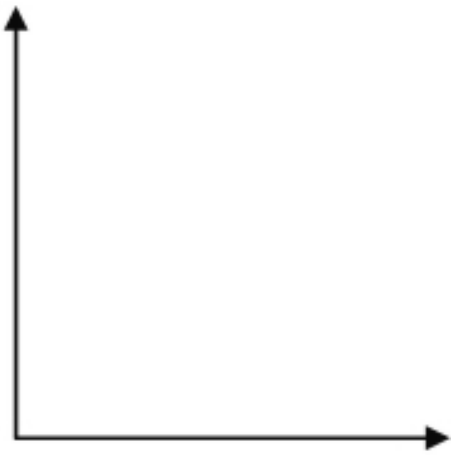
Establezca las conclusiones correspondientes.

Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CUADRO DE VALORES:

Nº Exp	***N***	***E (V)***	***t (s)***	***A (mA)***	***Φ (Wb)***
1					
2					
3					
				Σ=	
				$\bar{x}$=	

REPRESENTACIÓN GRÁFICA:



CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……

ECUACIONES Y LEYES:

Para expresar la oposición del campo magnético de la f.e.m., se utiliza el signo negativo en la ley de Faraday. Es decir:

$$E = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

¿Cuánto valdría la f.e.m. si las espiras tuvieran un radio infinito? ¿Y si tuvieran radio cero?

……

……

La corriente que llega a nuestras casas es alterna y su producción se basa en el principio experimentado anteriormente. ¿Cómo se conseguiría generar corriente alterna con el dispositivo experimental que se ha estudiado?

……

……

Cuando un imán se mueve dentro de un solenoide se genera:

( ) Una fuerza magnética
( ) Un Campo magnético
( ) Una corriente eléctrica

( ) Una carga eléctrica

( ) Un par de fuerzas

La unidad de flujo magnético es:

( ) Wb

( ) $T.m^2$

( ) $\frac{T.m}{A}$

( ) Tanto (a) como (b)

Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

a) Si no existe flujo magnético a través de una superficie, ¿puede asegurarse que no existe campo magnético en esa región?

……

……

……

b) La f.e.m. inducida en una espira, ¿es más grande cuanto mayor sea el flujo magnético que la atraviesa?

……

……

Completa:

Llamamos corriente inducida a la que se produce cuando varia el ……..… que atraviesa el circuito. Esta variación puede deberse a cambios en el valor de la …… magnética, cambios en la superficie del …….. o cambios en el …….. que forman inducción magnética y superficie.

Mencione al menos 3 ejemplos prácticos en los que el fenómeno de inducción electromagnética tenga aplicación:

……

……

PRÁCTICA Nº 9

TÍTULO: ***EFECTO MOTOR*** *(DESCUBRIENDO EL EFECTO MOTOR)*

OBJETIVOS:

Construir un motor eléctrico de corriente continua, con recursos del medio.

Identificar las distintas partes de las que está constituido un motor eléctrico.

MATERIALES:

- 1 Fuente de C.D.
- Imanes permanentes.
- 1 Bobina de 400 espiras.
- 1 Eje giratorio.
- 1 Conmutador.
- Conductores eléctricos para conexión.
- Base de soporte de madera o material diamagnético.

ESQUEMA:

TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué son las líneas de flujo magnético?

Un campo magnético puede representarse por líneas de campo en las cuales $\vec{B}$ siempre es tangente. Si, además de ello, estas líneas están construidas de tal modo que el número de líneas que inciden en una unidad de área perpendicular a ellas es igual al valor local de B.

¿Qué es Flujo Magnético y en qué unidades se mide?

El flujo magnético es una cantidad proporcional al número de líneas de fuerza que atraviesa una superficie. Se mide en $T.m^2$, unidad que se denomina Webber (***Wb***).

$$\Phi = B.A.\cos\theta$$

¿Qué es Fuerza Electromotriz Inducida (f.e.m.)?

Fuerza electromotriz inducida es la producida en un circuito inerte mediante la variación del número de líneas de fuerza magnética que atraviesan la superficie limitada por él.

¿En qué consiste el efecto motor de la corriente eléctrica?

Un motor eléctrico transforma la electricidad en movimiento. **Michael Faraday** (1791-1867), fue el que descubrió el principio del motor eléctrico El efecto motor consistente en que un conductor con corriente eléctrica, colocado dentro de un campo magnético, experimenta la acción de una fuerza.

Este fenómeno constituye otro ejemplo de interacción de campos magnéticos.

¿Cómo son los motores de corriente continua?

Los motores de corriente continua son similares en su construcción a los generadores. De hecho podrían describirse como generadores que funcionan al revés. Cuando la corriente pasa a través de la armadura de un motor de corriente continua, se genera un par de fuerzas por la reacción magnética, y por consiguiente, la armadura gira. La acción del conmutador y de las conexiones de las bobinas del campo de los motores son exactamente las mismas que usan los generadores.

¿Cuáles son los elementos de un motor eléctrico sencillo?

Algunos de los términos comúnmente utilizados para describir las partes importantes de un motor de corriente continua, son las siguientes:

- **Núcleo y devanada del campo.-** El núcleo de hierro y las vueltas de alambre que producen el campo magnético constante. En la mayoría de los motores de corriente continua, el campo es la parte fija, o estator.
- **Núcleo y devanado de la armadura.-** El núcleo de hierro y las espiras de alambre, que reciben la acción de la fuerza debida al efecto motor. En casi todos los motores de corriente continua, la armadura es la parte inferior giratoria o rotor.
- **Segmentos del conmutador o delgas.-** El anillo dividido montado en el eje de la armadura. El nombre proviene de “conmutar” que significa: trocar, cambiar, permutar una cosa por otra.
- **Escobillas.-** los conductores que rozan contra los segmentos del conmutador giratorio. En los primeros motores estaban hechas de hebras de alambre fino, de cobre, literalmente hablando “una escoba”. En los motores modernos, las escobillas son en general, barras de grafito especialmente preparado.
- **Estator.-** Estator o parte estática, constituye la parte fija del motor.
- **Rotor.-** Es la parte giratoria del motor y, se encuentra ubicada siempre en el centro del sistema o del conjunto de elementos que hacen el motor.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Luego conecte la bobina de 400 al eje giratorio.

Tome los imanes y luego introdúzcalos dentro de la base de madera, precisamente en las paredes laterales.

Una vez armado el motor completamente, abra el paso de corriente eléctrica y observe el sentido en que gira la bobina.

Repita los pasos anteriores pero ahora cambiando de polaridad (Utilice el conmutador).

Establezca las conclusiones correspondientes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……..

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

El motor eléctrico se basa fundamentalmente en la ley de:

( ) Oersted
( ) Faraday
( ) Coulomb
( ) Maxwell
( ) Newton

En un motor eléctrico la función que cumplen las escobillas es la de:

( ) Recoger la corriente que se produce
( ) Acelerar el motor
( ) Producir el voltaje de funcionamiento
( ) Cambiar la polaridad en el rotor
( ) Todas las anteriores

Menciona al menos cinco ejemplos prácticos en los que le efecto motor tenga aplicación:

……
……
……

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

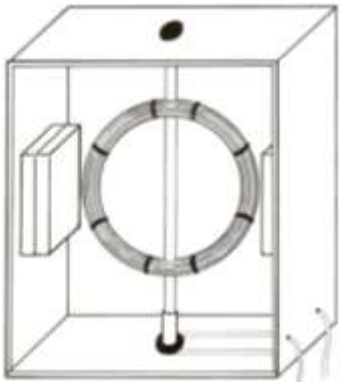
INSTRUMENTO 8

TITULO: Dispositivo para el estudio del efecto motor.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

1. Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda al efecto motor.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:



MATERIALES:

- 4 pedazos rectangulares de madera de 20 cm de largo por 6 cm de ancho.
- 1 alambre de cobre Nº 22
- 4 imanes en barra (De no conseguirlos utilizar electroimanes)
- 1 eje de madera u otro material diamagnético
- 1 anillo conmutador

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Fijamos los pedazos de madera y la plancha de tal manera que se debe formar un pequeño cajón (estator).

En el eje de madera enrollamos el alambre de cobre y cada extremo de de la bobina lo fijamos en la parte inferior del cajón (estator).

Luego en la parte superior central del cajón, hacemos una perforación para ahí ubicar el eje giratorio, en este caso el rotor.

En la parte inferior ubicamos el anillo conmutador y lo conectamos con la fuente de corriente continua.

En las paredes laterales del estator, ubicamos los imanes en barra, determinando su polaridad, de manera que se pueda crear un campo magnético uniforme.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio de la interacción de campos magnéticos, en este caso, el motor de corriente continua.

PRÁCTICA Nº 10

TÍTULO: ***TRANSFORMADORES*** *(TRANSFORMAR UNA CORRIENTE ALTERNA DE INTENSIDAD Y TENSIÓN DADAS, EN OTRA CORRIENTE ALTERNA DE DISTINTA INTENSIDAD Y TENSIÓN)*

OBJETIVOS:

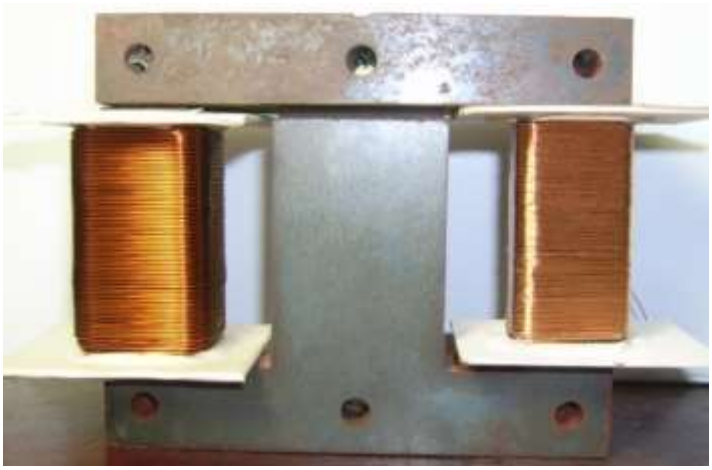
Estudiar el funcionamiento del transformador eléctrico

Investigar la relación entre el voltaje de entrada y el de salida con el número de vueltas en el primario y secundario del transformador.

MATERIALES:

- Bobinas de 200 vueltas, de 400 vueltas, de 800 vueltas, de 1600 vueltas, de 3200 vueltas.
- Un núcleo laminado en forma de E.
- Fuente de C.A.
- Un Multímetro digital o analógico
- Una fuente de C.D.
- Conductores eléctricos para conexión.

ESQUEMA:



TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es un transformador de corriente eléctrica?

Son los aparatos que, basándose en fenómenos de inducción, sirven para transformar una corriente alterna de intensidad y tensión dadas (corriente del primario) en otra corriente alterna (corriente del secundario) de distinta intensidad y tensión.

¿De qué elementos está constituido un transformador eléctrico?

En esencia, un transformador está constituido por dos bobinas independientes arrolladas sobre un núcleo de hierro dulce formado por superposición de láminas aisladas para evitar las corrientes de Foucault.

¿Qué son las corrientes de Foucault?

Las corrientes de Foucault son corrientes eléctricas, cerradas sobre sí mismas, originadas por inducción en los conductores macizos cuando varía el flujo magnético que los atraviesa.

¿Cuáles son los inconvenientes y aplicaciones de las corrientes de Foucault?

- **Inconvenientes**, principalmente son estos dos: el primero consiste en la pérdida de energía consumida en la formación de tales corrientes; el segundo es el calor (perjudicial en la mayoría de casos) producido a causa del efecto Joule por estas corrientes.
- **Aplicaciones**, en ocasiones se aprovecha la existencia de las corrientes de Foucault, específicamente en los hornos eléctricos de inducción, en los que el material que deseamos calentar o fundir se coloca formando núcleo con un carrete recorrido por corrientes alternas de mucha frecuencia. De

este modo éstas corrientes son muy intensas, las cuales, por el efecto Joule, calientan tanto al núcleo metálico, que llegan a fundirlo.

¿Cómo se evitan las corrientes de Foucault?

Para evitar las corrientes de Foucault en los núcleos de hierro de los electroimanes, transformadores y alternadores se procura que dichos núcleos no sean macizos, sino formados por la superposición de láminas de hierro aisladas entre sí, con lo cual se logra evitar o debilitar extraordinariamente la formación de tales corrientes.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Arme el circuito de acuerdo al esquema.

Seleccione dos bobinas, una de 200 vueltas para el primario y una de 200 vueltas para el secundario, colóquelas en el núcleo laminado y ciérrelo para formar el transformador.

Conecte fuente de C. A. cualquiera de las dos bobinas. Procure que la fuente esté inicialmente desconectada.

Enchufe la fuente y conecte el Multímetro en modo de medidor de voltaje alterno en la escala de 0-20 voltios, en el primario del transformador y mida el voltaje que se está aplicando.

Enseguida coloque el mismo medidor de voltaje en el secundario y mida el voltaje de salida del transformador.

Apague la fuente de C.A., abra el núcleo laminado y quite el secundario del mismo y remplácelo por una bobina de 400 vueltas y después cierre el núcleo.

Repita para este nuevo transformador los pasos anteriores para obtener el voltaje de entrada (en el primario) y el voltaje de salida (en el secundario).

Apague la fuente de AC, abra el núcleo laminado y quite el secundario del mismo y remplácelo por una bobina de 800 vueltas y después cierre el núcleo.

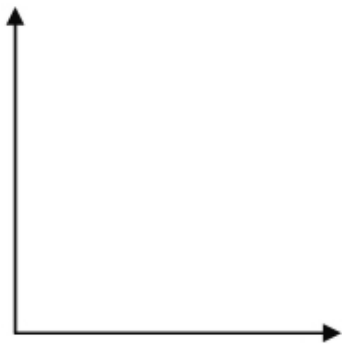
Establezca las conclusiones correspondientes.

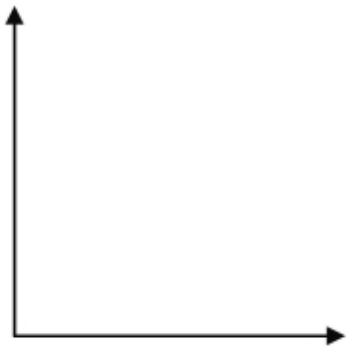
Realice la deducción de ecuaciones y leyes.

CUADRO DE VALORES:

Nº Exp	$V_P\ (V)$	$V_S\ (V)$	N_P	N_S	$\frac{V_P}{V_S}$	$\frac{N_P}{N_S}$
1						
2						
3						
4						

REPRESENTACIÓN GRÁFICA:





CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……
……
……

ECUACIONES Y LEYES:

En un transformador ideal, la fuerza electromotriz inducida en la bobina del primario sería:

$$V_p = \frac{N_p . \Delta\Phi}{\Delta t}$$

Si no existiera pérdida de flujo magnético, igualmente la fuerza electromotriz inducida en la bobina del secundario es:

$$V_s = \frac{N_s . \Delta\Phi}{\Delta t}$$

De donde dividiendo ambas ecuaciones tenemos:

$$\frac{V_p}{V_S} = \frac{N_p}{N_S}$$

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

En base al experimento realizado sobre el transformador y los resultados obtenidos, explique cuáles son las condiciones para que funcione un transformador, contestando las siguientes preguntas:

a) ¿Se obtendrá un voltaje en el secundario cuando al primario se le suministre un voltaje constante? Explique su respuesta.

……
……
……

b) ¿Se obtendrá un voltaje en el secundario si al primario se le suministre un voltaje variable?

……

……

……

c) ¿Qué efecto tiene en el funcionamiento si su núcleo es de aire o si es de un material ferromagnético?

……

……

……

¿Por qué los núcleos de los transformadores son de hierro y no de algún otro material? ¿Qué efecto tiene este tipo de material?

……

……

……

¿En qué ley del electromagnetismo basa su funcionamiento el trasformador?

……

……

……

De la relación entre voltaje de entrada y de salida con el número de vueltas en el primario y secundario del transformador, ¿se puede considerar que (N_S/N_P) es igual a (V_S/V_P) para un transformador? Entonces ¿cuál es la relación general que gobierna el voltaje de entrada y de salida para un trasformador? Argumente la respuesta en base a los resultados obtenidos.

……

……

……

De los resultados que obtuvo ¿Cuáles son las condiciones para que el voltaje a la salida del transformador sea mayor que el voltaje suministrado al primario? ¿Cuáles son las condiciones para que lo reduzca?

……

……

……

Mencione algunas aplicaciones en que se utilice el transformador, indicando ejemplos en los que se use como amplificador del voltaje y en los que se use como reductor.

……

……

……

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

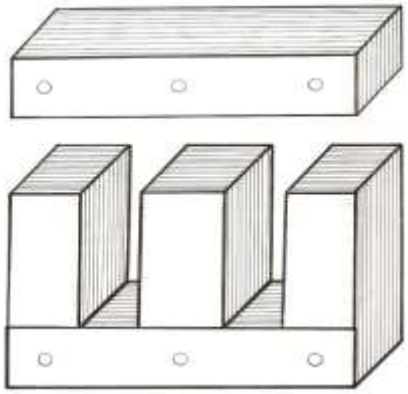
INSTRUMENTO 9

TITULO: Dispositivo para el estudio de los transformadores.

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de sencillos experimentos, aquello que corresponda a los transformadores de corriente alterna.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:



MATERIALES:

- Láminas metálicas en forma de “E”
- Láminas metálicas en forma de “I”
- Laca vidriada
- 3 tornillos

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

A cada lámina de hierro la aislamos, aplicando una capa de laca vidriada sobre cada una de sus caras.

Una vez culminado el proceso de aislamiento de las placas metálicas, procedemos a sujetarlas con el tornillo, fuertemente.

Repetimos el procedimiento anterior, para las placas en forma de “I”.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio de los transformadores.

PRÁCTICA Nº 11

TÍTULO: ***ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS*** *(CONSTRUYE TU PROPIO EMISOR Y RECEPTOR)*

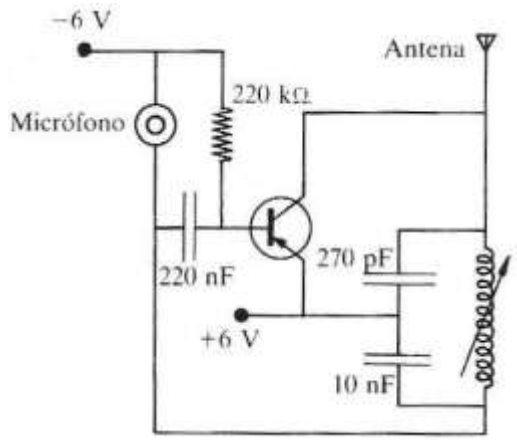
OBJETIVOS:

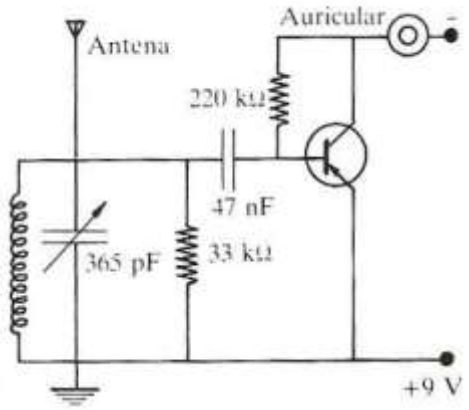
Construir un emisor y un receptor de ondas electromagnéticas.

MATERIALES:

- 1 Micrófono
- 1 Auricular de 800 Ω
- 2 Transistores del tipo npn
- 2 Bobinas de 150 espiras
- 2 Pilas, una de 6 voltios y otra de 9 voltios
- 3 Resistencias: una de 33 kΩ y las otras dos de 220 k Ω
- 5 Condensadores, de 10 nF, 47 nF, 220 nF, 270 pF y 365pF
- 1 Diodo rectificador
- 2 Antenas (pueden usarse hilos conductores largos)
- Hilos de conexión

ESQUEMA:





TEORÍA:

Para que el estudiante pueda desarrollar satisfactoriamente esta práctica requiere de los conocimientos siguientes:

¿Qué es una onda mecánica?

En general, se denomina onda a toda perturbación que se propaga, o también a la posición que adopta en cada instante la perturbación que se transmite a través del medio elástico, entendiendo por perturbación a toda energía que, al ser comunicada a un punto (partícula, molécula), es capaz de propagarse. Así que la propagación de ondas es un mecanismo para transmitir energía entre dos puntos de un medio sin llevar consigo materia

¿Qué es una onda electromagnética?

Las ondas electromagnéticas a diferencia de las mecánicas, no necesita de un medio para sus existencia y se propagan a la velocidad de la luz. En pocas palabras, no necesitan de un medio material para propagarse, por lo que pueden existir en el vacío.

¿Cuáles son las fuentes de ondas electromagnéticas?

Entre las principales tenemos:

- **Circuitos oscilantes**, que pueden ser cerrado y abierto
- **Resonancia**, ocurre cuando a un campo magnético variable induce a otro de la misma frecuencia, oscilaciones en su propio circuito.
- **Osciladores**, los cuales se clasifican en: osciladores de amplitud decreciente (osciladores de chispa) y osciladores de amplitud constante (tríodo).

- **Modulación**, entre los tipos de modulación tenemos: modulación de amplitud (AM), Modulación de Frecuencia (FM) y Modulación por pulsos.

¿Cuál es el alcance de las ondas electromagnéticas de la radio?

Las ondas de la radio tienen longitudes de ondas comprendidas entre 1 m y 10 km.

- Las ondas de λ = 1-10 km se llaman **ondas largas**. Tiene gran poder de difracción, por lo que son de gran alcance.
- Las ondas de λ = 100-1000 m se llaman **ondas medias**. Tienen menor poder de difracción y, por consiguiente, menor alcance. Las utilizan las emisoras locales, los radiofaros, etc.
- Las ondas de λ = 1-100 m reciben el nombre de **ondas cortas**, y su alcance es todavía menor; pero se reflejan en una capa ionizada de la atmosfera situada a una altura de 80-200 km, por lo que se las utiliza para radiar a gran distancia, especialmente en la noche (debido al hecho de que en la noche desaparece la radiación solar).

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Realice los montajes esquematizados en las figuras, y compruebe cómo ambos circuitos funcionan, respectivamente, como emisor y como receptor. Precisamente en el circuito receptor es necesaria una buena antena para que funcione adecuadamente.

Construye la antena utilizando alambre de cobre para el embobinado.

Establezca las conclusiones correspondientes.

CONCLUSIONES:

¿En base a las observaciones realizadas, a qué conclusiones llega?

……

……

……

……..……

EVALUACIÓN:

La evaluación se hará en base a la práctica, para lo cual se realizarán las siguientes preguntas:

En una onda electromagnética ¿qué es lo que vibra: la materia o el campo?

……

……

……

¿Puede emitir radiación electromagnética la Luna? Razona tu respuesta.

……

……

……

Indicar las analogías y diferencias que existen entre las ondas luminosas y las electromagnéticas:

……

……

……

Para sintonizar nuestro receptor de radio con la emisora que deseamos, podemos variar la capacidad o la autoinducción. ¿Qué es lo que suele hacerse en la práctica?

……

……

……

¿Por qué se oye mal un aparato de radio portátil cuando se atraviesa un puente metálico?

……

……

……

¿Por qué la onda corta es la más alta que la onda larga para grandes distancias?

……

……

……

ANEXO

CONSTRUCCIÓN Y USO DEL MATERIAL

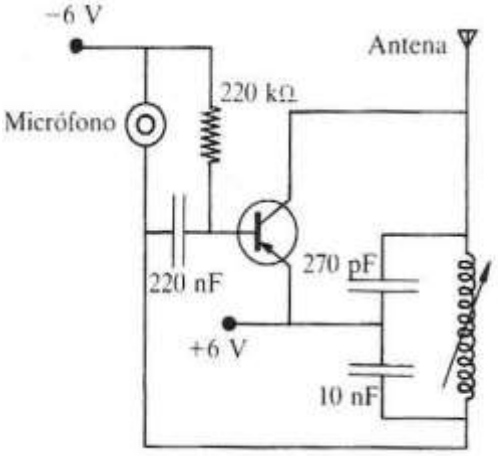
INSTRUMENTO 10

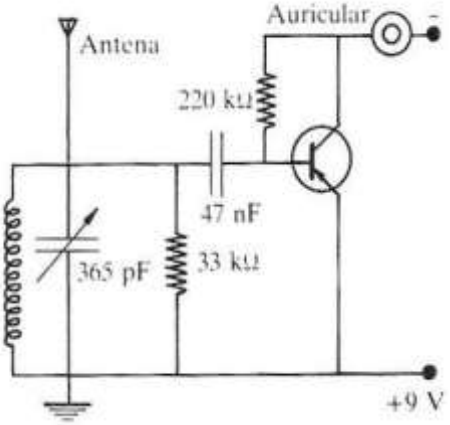
TITULO: Dispositivo para el estudio de las ondas electromagnéticas

OBJETIVO DE CONSTRUCCIÓN:

Estudiar mediante la realización de un sencillo experimento, todo lo relacionado con las ondas electromagnéticas.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO:





MATERIALES:

- 1 Micrófono
- 1 Auricular de 800 Ω
- 2 Transistores del tipo npn
- 2 Bobinas de 150 espiras
- 2 Pilas, una de 6 voltios y otra de 9 voltios

- 3 Resistencias: una de 33 kΩ y las otras dos de 220 k Ω
- 5 Condensadores, de 10 nF, 47 nF, 220 nF, 270 pF y 365 pF
- 1 Diodo rectificador
- 2 Antenas (pueden usarse hilos conductores largos)
- Hilos de conexión

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

1. Fijamos los elementos del circuito en la baquelita, tal como se muestra en el esquema.

2. Luego en la base fijamos la baquelita y conectamos las baterías.

USO:

- El dispositivo construido será utilizado para el estudio de las ondas electromagnéticas

e. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se caracteriza por ser un estudio de tipo experimental, por ubicarse en el campo educativo, se realizó una investigación minuciosa e interpretativa a las características del proceso enseñanza aprendizaje del electromagnetismo en el Tercer Año de Bachillerato, especialidad Físico Matemáticas del Colegio Experimental "Manuel Cabrera Lozano"; se observó las estrategias metodológicas, los instrumentos y materiales de laboratorio existentes, y los aprendizajes alcanzados por los estudiantes, se utilizó encuestas, el estudio de documentos y la descripción de los hechos como se presentaron en la realidad investigada para descubrir los procesos y resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

MÉTODOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos en la investigación relacionada con la elaboración de prácticas de laboratorio de física con materiales de bajo costo para la aprehensión de los conocimientos del electromagnetismo, se utilizó los siguientes métodos y técnicas:

MÉTODOS

MÉTODO CIENTÍFICO: en el proceso investigativo, sirvió para la recolección, organización, procesamiento, análisis e interpretación de la información relacionada con la elaboración de prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo para la aprehensión de los conocimientos del electromagnetismo.

MÉTODO DEDUCTIVO: permitió explicar casos particulares, partiendo de hechos generales que se han precisado en el momento de investigar sobre la aprehensión de los conocimientos del electromagnetismo, mediante el uso de material didáctico construido con recursos del medio.

MÉTODO INDUCTIVO: sirvió para la interpretación de principios generales sobre la aprehensión de los conocimientos del electromagnetismo de la asignatura de Física, para vincular la teoría con la práctica mediante la experimentación.

MÉTODO EXPERIMENTAL: sirvió para el diseño, ejecución y desarrollo de las prácticas de laboratorio para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje del electromagnetismo.

TÉCNICAS

TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA:

Fue una de las principales auxiliares para recolectar información documental especializada, tanto bibliográfica como virtual relacionada con el Electromagnetismo. Sirvió para construir el marco teórico y para la argumentación de las guías didácticas.

LA ENCUESTA:

Estuvo dirigido a todos los estudiantes del tercer año de bachillerato Físico-Matemáticas, para recopilar información empírica acerca del proceso enseñanza-aprendizaje utilizada por los docentes de Física para orientar el electromagnetismo y se aplicará a los docentes que dictan clases en el tercer año de bachillerato Físico Matemáticas del Colegio Experimental Universitario “Manuel Cabrera Lozano”.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Se trabajó con todos los estudiantes matriculados y que asisten normalmente al Tercer Año de Bachillerato de la especialidad Físico- Matemáticas del Colegio Experimental Universitario “Manuel Cabrera Lozano”, y los docentes de Física del curso mencionado.

CUADRO DESCRIPTIVO DE LA POBLACIÓN A INVESTIGARSE

Unidades de análisis	Número
Estudiantes del Tercer año de bachillerato	20
Docentes del Tercer Año de Bachillerato	03
TOTAL	**23**

Fuente: Secretaria del Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano"
Responsable: Stalin Guerra Enríquez

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En esta etapa se recopiló información a través de textos especializados de física, del internet, de autoridades, profesores y estudiantes del Tercer Año de Bachillerato, de la especialidad Físico- Matemáticas del Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano" sobre la elaboración de prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo en el tema relacionado con el electromagnetismo.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez concluida la aplicación de las encuestas realizadas a los estudiantes y docentes, se procedió a tabular los resultados para emitir un análisis cuantitativo y cualitativo.

f. RESULTADOS

ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES

1. ¿En el proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo cómo vincula usted la teoría con la práctica?

CUADRO No 1
VINCULACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA

Criterios	f	%
Mediante la resolución de problemas	2	67
Mediante la experimentación	1	33
TOTAL	3	100

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez

GRÁFICO No 1
VINCULACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA

ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De esta información se deduce que los docentes encuestados se limitan a la resolución de problemas de aplicación; aunque una pequeña parte de ellos si recurre a la experimentación como medio para poder lograr mejor aprendizaje en los estudiantes.

Un objetivo de la enseñanza de la Física, es proporcionar a los estudiantes las condiciones favorables para adquirir un conjunto de conocimientos necesarios, interpretar fenómenos naturales y resolver problemas. Como es conocido que la física es una ciencia experimental, se debe tomar en cuenta la experimentación como una base dentro del proceso enseñanza-aprendizaje que permita comprender mejor los diferentes fenómenos físicos del Electromagnetismo, donde el estudiante adquiera una formación científica duradera con un desarrollo efectivo de sus habilidades, destrezas y capacidades en la recreación del conocimiento científico.

La experimentación es un medio de aprendizaje en donde se utiliza la observación, medición y razonamiento, para construir conocimientos, deducir ecuaciones, formular y resolver problemas, además se considera como una buena estrategia para aprender, y que debe ser utilizada con mayor frecuencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. **¿Cuándo explica una nueva unidad y ella requiere práctica, Ud. recurre al laboratorio u otros recursos didácticos para motivar al estudiante?**

CUADRO No 2

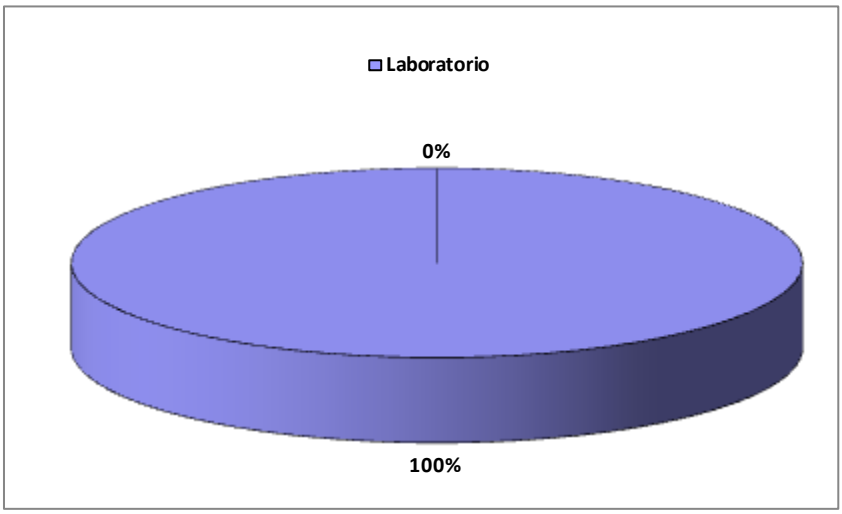
LABORATORIO Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Recursos	f	%
Laboratorio	3	100
Otros recursos didácticos	0	0
TOTAL	3	100

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 2

LABORATORIO Y RECURSOS DIDÁCTICOS



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De los datos obtenidos se evidenció que el 100% de los docentes recurre únicamente al laboratorio cuando aborda una nueva unidad, sin utilizar ningún otro recurso didáctico. Considerando al laboratorio únicamente como un local dispuesto y equipado para la investigación, experimentación y otras tareas científicas, técnicas o didácticas. Lo que hacen los docentes es promover un proceso rígido, haciendo que los estudiantes sigan exactamente una misma secuencia de estudio, hoy en día existen diversos recursos que permiten adaptarse a las necesidades educativas de los estudiantes, de los cuales podemos destacar la utilización del ordenador que goza cada vez de mayor brillo dentro de la enseñanza, es su empleo como fuente de conocimiento, muy superior a las tradicionales.

Los recursos didácticos que tienen mayor impacto en los jóvenes, suelen ser productos multimedia organizados en forma de hipermedia, cuyo soporte estará en elementos que permiten una gran capacidad de almacenamiento, como CD-ROM o DVD, o en servidores de Internet; esto último tiene también la ventaja de la inmediatez, con lo que se pueden utilizar como recursos didácticos materiales de gran actualidad que, en un planteamiento clásico de la enseñanza, no llegarían a los estudiantes hasta varios años después de que el suceso se hubiese producido.

3. ¿Qué tipo de prácticas de laboratorio realiza con los estudiantes?

CUADRO No 3

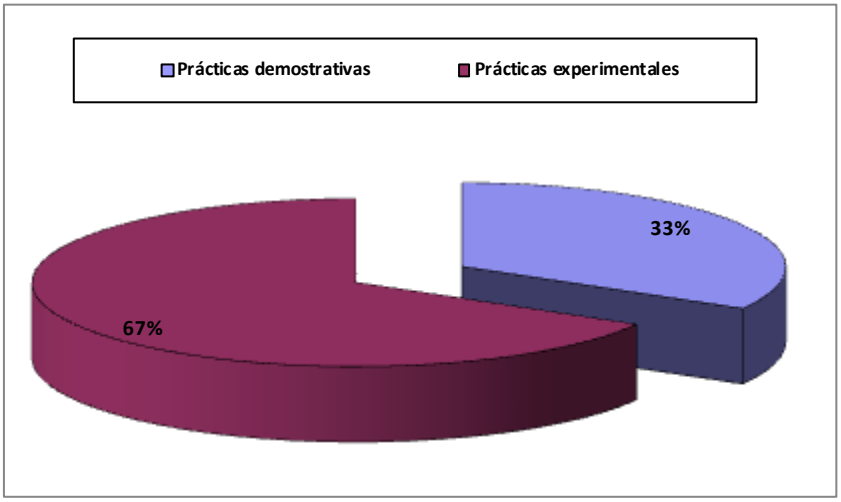
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PRÁCTICAS	f	%
Demostrativas	1	33
Experimentales	2	67
TOTAL	3	100

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 3

PRÁCTICAS DE LABORATORIO



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Según los datos de esta pregunta, se puede evidenciar que la mayor parte de los docentes realizan prácticas experimentales de algunos temas y una pequeña parte de ellos solamente realiza prácticas demostrativas. La práctica de laboratorio es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios.

La práctica demostrativa es una actividad que proporciona la experiencia práctica relacionada con los conceptos básicos de la física, que no necesariamente necesitan de algún aparato en especial. Una práctica experimental es cuantitativa, en la cual se tiene que ser preciso en hacer las mediciones, registrar datos, organizarlos y analizarlos. Por lo que la falta de experimentación no permite el desarrollo efectivo de habilidades, destrezas y competencias de los estudiantes.

Es por ello que los docentes de Física deben vincular la teoría con la práctica, realizando experimentos con materiales del medio que permitan a los estudiantes convertirse en actores del proceso de construcción del conocimiento, desarrollando habilidades y destrezas a través de la experimentación para lograr un mejor aprendizaje del electromagnetismo.

4. **¿Cuáles cree usted que son las causas para que los estudiantes tengan limitaciones en la ejecución de las prácticas del laboratorio de Física?**

CUADRO No 4

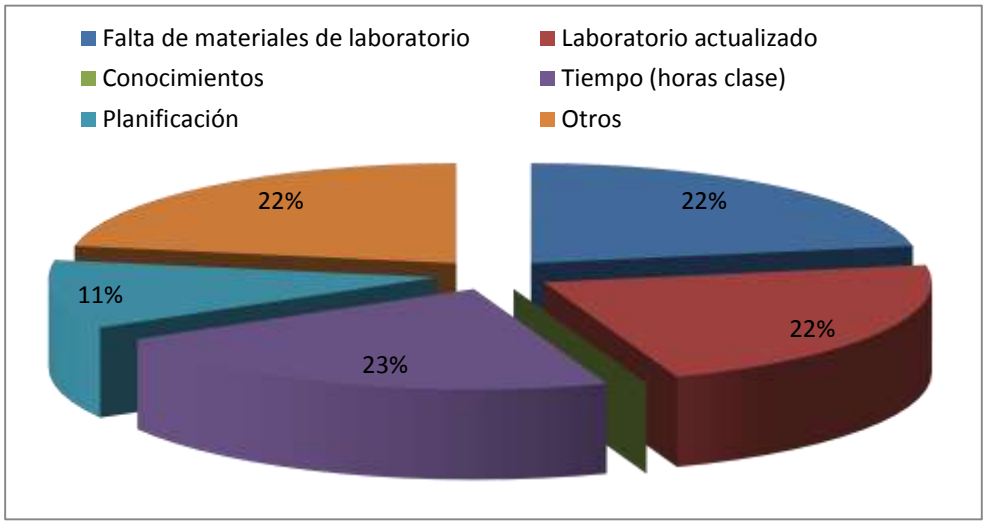
CAUSAS DE LA LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA

Limitaciones	f	%
Falta de materiales de laboratorio	2	67
Laboratorio actualizado	2	67
Tiempo (horas clase)	2	67
Planificación	1	33
Otros	2	67

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 4

CAUSAS DE LA LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De la pregunta planteada a los docentes, la mayor parte de ellos coinciden en que las causas que producen limitaciones en los estudiantes, para la ejecución de prácticas de laboratorio son la falta de materiales de laboratorio, el tiempo de horas clase y la planificación, Para que todo proceso de enseñanza aprendizaje cumpla con sus objetivos , es necesario dotarle a los estudiantes de instrumentos que faciliten la asimilación de los contenidos y, a la vez, le permitan transferir ese conocimiento más allá del aula, que aprenda a relacionarlos con las realidades propias de su medio y de su tiempo.

Frente a este reto de ejecutar prácticas de laboratorio, a partir del conocimiento adquirido, concreto, se debe buscar la manera de recrear los fenómenos físicos utilizando materiales que se encuentran en el medio, y/o exista en el laboratorio.

5. ¿Considera usted que la falta de prácticas de laboratorio de Física incide en la enseñanza del electromagnetismo en los estudiantes del tercer año de bachillerato?

CUADRO No 5

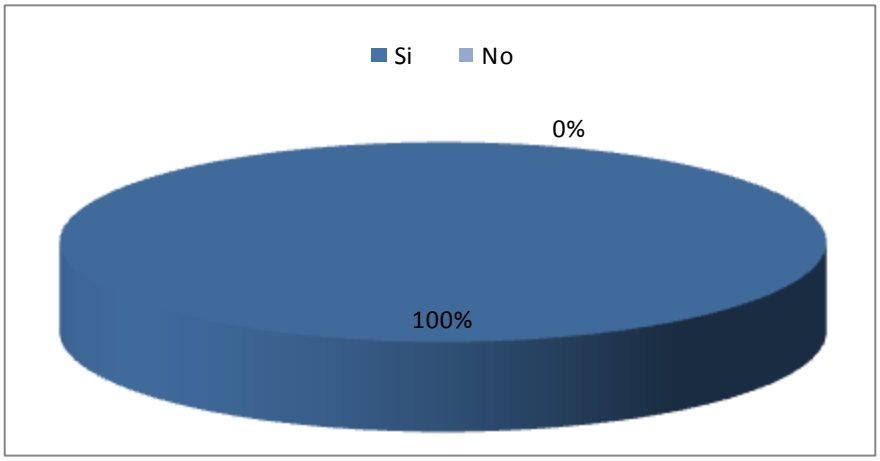
INCIDENCIA DE LA FALTA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO

Criterios	f	%
SI	3	100
NO	0	0
TOTAL	3	100

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 5

INCIDENCIA DE LA FALTA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Con los datos obtenidos en la quinta pregunta, se puede observar que todos los docentes están de acuerdo en que la falta de prácticas de laboratorio, incide en el aprendizaje de los estudiantes. Consciente de los principios epistemológicos de la Física y conociendo que es una de las ramas de la ciencia que requiere de la experimentación para vincular la teoría con la práctica, se debe despertar el interés de los estudiantes para poner en evidencia su iniciativa, originalidad, creatividad, habilidades y conocimientos del electromagnetismo.

Frente a las expectativas de la sociedad actual, es necesario buscar modelos de experimentos relacionados con cada tema, que son fáciles de demostrar y de ésta manera comprobar las leyes físicas.

Además el docente debe dar las recomendaciones metodológicas de las prácticas experimentales, actividades y técnicas de evaluación con las que se pretende eliminar la subjetividad y por el contrario, lograr una evaluación individual y grupal que permita potenciar los conocimientos del electromagnetismo, para propiciar una educación de calidad**.**

6. **¿Dedica tiempo especial para elaborar material de laboratorio con materiales de bajo costo para la demostración de los fenómenos electromagnéticos?**

CUADRO No 6

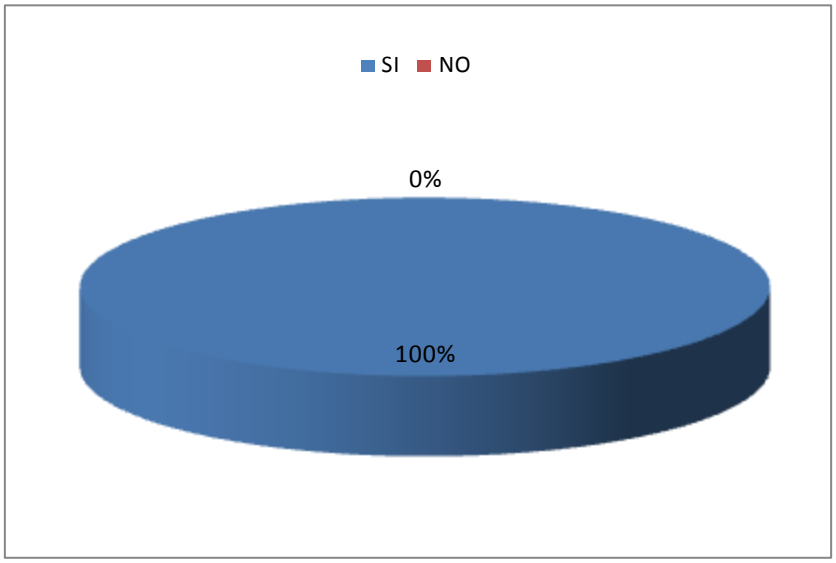
ELABORACIÓN DE MATERIAL DE LABORATORIO CON MATERIALES DE BAJO COSTO

Criterios	f	%
SI	3	100
NO	0	0
TOTAL	3	100

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 6

ELABORACIÓN DE MATERIAL DE LABORATORIO CON MATERIALES DE BAJO COSTO



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De los datos de esta pregunta, se ha podido observar en el Laboratorio de la Institución no existe dicho material elaborado por los docentes. Lo cual no contrasta con lo que se ha respondido en la pregunta.

Por esta y muchas otras razones existentes, los docentes deben buscar la manera de realizar algún tipo de material que permita mejorar el aprendizaje en los estudiantes, en el tratamiento de los fenómenos electromagnéticos, utilizando los recursos del medio.

El material de bajo costo, puede ser simple o compuesto obtenido por la combinación de dos o más materiales diferentes. Un material compuesto puede presentar propiedades mecánicas y físicas especiales, ya que combina las mejores propiedades de sus componentes y suprime sus defectos.

A este tipo de material se lo puede encontrar en cualquier parte, y se lo utiliza en muchas otras aplicaciones, como en las obras públicas, cañerías de nuestra casa, pisos, etc. La ventaja real que presenta este material, es que puede ser re-utilizable y se puede obtener ventajas considerables sobre los materiales convencionales que existen en el laboratorio.

7. ¿Ha recibido cursos de capacitación en Laboratorio de Física, para el tratamiento del electromagnetismo?

CUADRO No 7

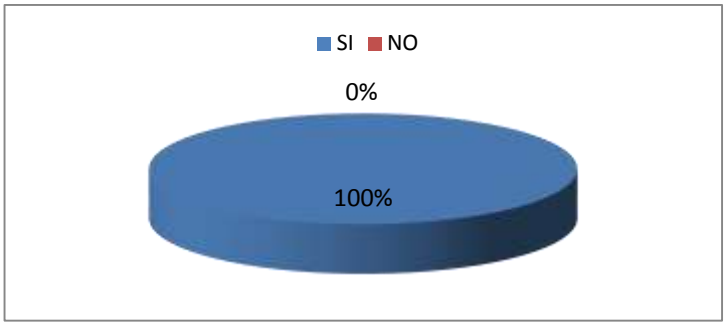
CURSO DE CAPACITACIÓN DE LABORATORIO DE FÍSICA

Criterios	f	%
SI	0	0
NO	3	100
TOTAL	3	100

Fuente: Encuesta a docentes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 7

CURSO DE CAPACITACIÓN DE LABORATORIO DE FÍSICA



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De los datos de esta pregunta se puede evidenciar que ninguno de los docentes de la Institución, ha recibido algún curso de capacitación de laboratorio de Física, porque la Universidad no ha realizado un evento de este tipo anteriormente, ni en la actualidad. Razón por la cual, los docentes no se encuentran elaborando ningún tipo de material que le ayude a demostrar los fenómenos electromagnéticos, y con ello se limite a los estudiantes a resolver problemas. La física es una ciencia experimental, no solamente de solución de problemas, y tiene como finalidad principal, contribuir a mejorar la calidad de la educación, vinculando la teoría y la práctica, mediante prácticas de laboratorio que permitan a los estudiantes convertirse en actores del proceso de construcción del conocimiento.

ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES

1. **En el estudio del electromagnetismo cómo vincula su docente la teoría con la práctica**

CUADRO No 8

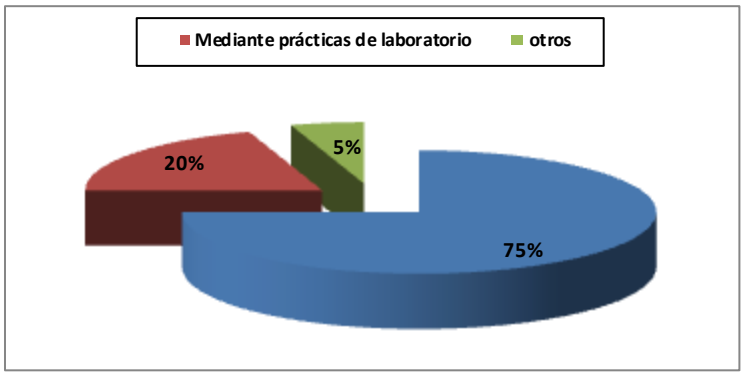
VINCULACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA

Alternativas	f	%
Mediante la resolución de problemas	15	75
Mediante prácticas de laboratorio	18	90
Otros	1	5

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 8

VINCULACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Gracias a la información obtenida por medio de encuestas realizadas a los estudiantes del tercer año de bachillerato sobre cómo vincula su docente la teoría con la práctica en el tratamiento del electromagnetismo, se puede evidenciar es que los docentes no realizan suficientes prácticas experimentales, por lo que los estudiantes adquieren conocimientos teóricos de los temas y fenómenos físicos, no comprueban lo suficiente las leyes, principios, reglas, definiciones y demás aspectos del electromagnetismo.

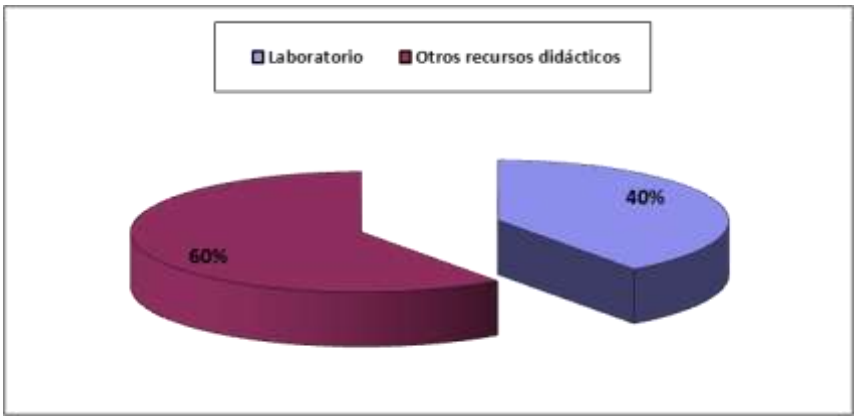
2. **¿Cuando su docente explica una nueva unidad y ella requiere práctica recurre al laboratorio u otros recursos didácticos?**

CUADRO No 9
LABORATORIO Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Recursos	f	%
Laboratorio	8	40
Otros recursos didácticos	12	60
TOTAL	20	100

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez

GRÁFICO No 9
LABORATORIO Y RECURSOS DIDÁCTICOS



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Según los resultados de la segunda pregunta, se puede decir que el docente de física no está recurriendo continuamente al laboratorio a ejecutar prácticas de laboratorio y que no elabora algún otro tipo de material o utiliza otro recurso didáctico, evidenciándose entonces que la enseñanza de la física es tradicional donde el docente se limita únicamente a la transmisión del conocimiento y los estudiantes se convierten en receptores.

3. ¿Qué tipo de prácticas de laboratorio realiza conjuntamente con su docente?

CUADRO No 10

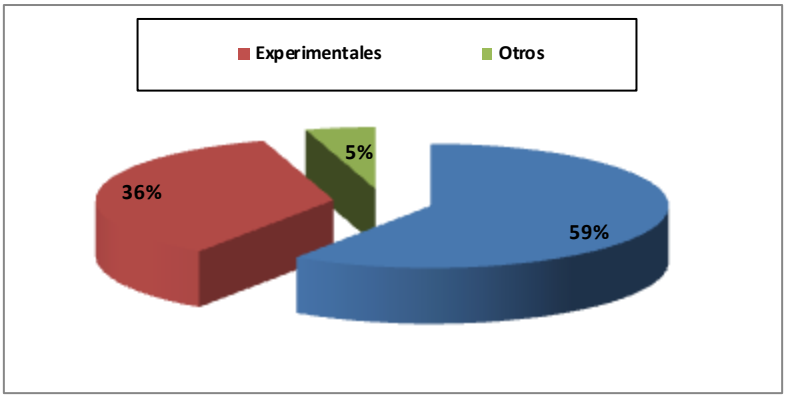
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Prácticas	f	%
Demostrativas	5	25
Experimentales	3	15
Otros	2	10

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 10

TIPOS DE PRÁCTICAS REALIZADAS



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De esta pregunta se deduce que la mayor parte de los estudiantes no están realizando prácticas demostrativas o prácticas experimentales con mayor frecuencia, lo que contrasta con la primera pregunta; es decir se está limitando únicamente a la resolución de problemas y solamente a la transmisión de conocimientos por parte del docente. La meta principal de una práctica de laboratorio, es que el estudiante se familiarice con un fenómeno físico en particular, de cual necesita tener conocimientos previos, en la que se debe concentrar para observar relaciones, identificar variables y desarrollar explicaciones de los fenómenos en forma cualitativa.

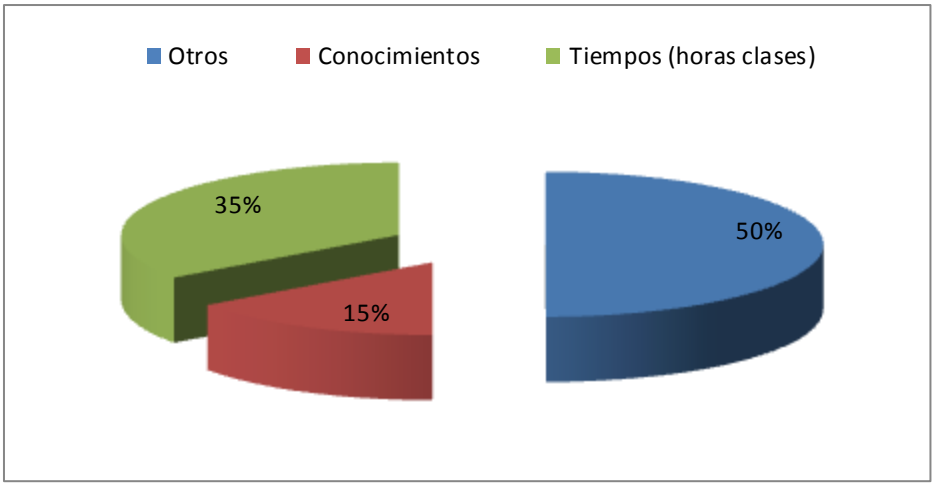
4. ¿Qué limitaciones tiene usted en la ejecución de las prácticas de Laboratorio de Física?

CUADRO No 11
CAUSAS DE LA LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA

Limitaciones	f	%
Conocimientos	3	15
Tiempo (horas clase)	7	35
Otros	10	50
TOTAL	20	100

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 11
CAUSAS DE LA LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

De acuerdo al cuadro estadístico, se puede observar que la mayoría de los estudiantes encuestados afirma que se les presenta dificultades en la ejecución de prácticas de laboratorio debido la falta de tiempo (horas clase) y a otros factores más, entre los que han sabido manifestar que se debe a la complejidad del tema y el miedo a manipular los instrumentos eléctricos.

El éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollando una práctica de laboratorio, depende de la orientación, dada por el docente y la disposición que se logra de los estudiantes durante el desarrollo del proceso. Durante el proceso de orientación de la práctica de laboratorio y la ejecución de esta por parte de los estudiantes, tanto estos como el docente, se sumergen desde el inicio en todo un proceso mental, de análisis y reflexiones cognitivas y metacognitivas.

En donde el docente estimula, alienta y orienta, se identifica con el grupo, utiliza su tiempo y sus esfuerzos para poder proporcionar toda clase de recursos al proceso de aprendizaje, de manera que este sea vivencial, con significación y adecuado a las necesidades de los estudiantes.

5. **¿Cree usted que con la ejecución de prácticas de Laboratorio en el proceso de aprendizaje del electromagnetismo logra un mejor aprendizaje?**

CUADRO No 12

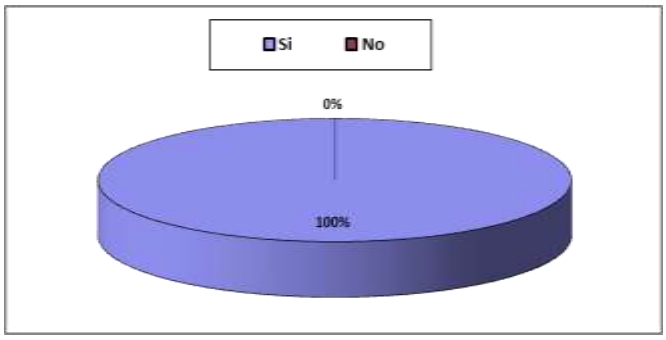
EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Criterios	f	%
SI	20	100
NO	0	0
TOTAL	20	100

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 12

EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Con los resultados obtenidos en esta pregunta se confirma que los estudiantes necesitan realizar más prácticas de laboratorio, porque esto los motiva a estudiar con mayor entusiasmo y buscar la manera de reproducir los fenómenos electromagnéticos. Una vez que se muestra una experiencia real al estudiante ya no es necesario posteriormente hablar de imaginar, sino que se trata de recordar, o de visualizar sistemas más complejos a partir de ejemplos reales. Por ello se ha considerado necesario incorporar prácticas de laboratorio para mayor amenidad de las clases teóricas. Así como el material didáctico puede ayudar a despertar la curiosidad del estudiante, quien repite más tarde la experiencia si cuenta con medios para ello, y propone otras nuevas alternativas.

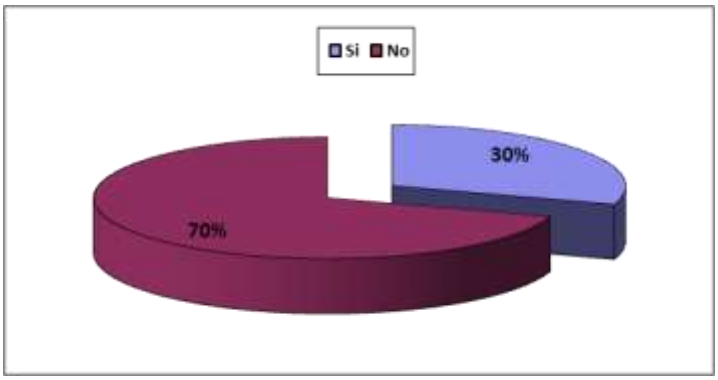
6. **¿Su docente dedica tiempo especial para elaborar material de laboratorio con recursos del medio para demostrar los fenómenos electromagnéticos?**

CUADRO No 13
ELABORACIÓN DE MATERIAL DE LABORATORIO CON MATERIALES DE BAJO COSTO

Criterios	f	%
Si	6	30
No	14	70
TOTAL	20	100

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 13
ELABORACIÓN DE MATERIAL DE LABORATORIO CON MATERIALES DE BAJO COSTO



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Sobre el tiempo que dedica el docente de física para elaborar material de laboratorio con recursos del medio para demostrar los fenómenos electromagnéticos, se observa que éstos no construyen equipos e instrumentos de laboratorio con recursos del medio, por lo que surge la necesidad de diseñar y ejecutar prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo, para comprobar las principales leyes físicas del electromagnetismo.

7. **¿Sabe usted si su docente asiste a cursos de capacitación para la enseñanza del electromagnetismo?**

CUADRO No 14

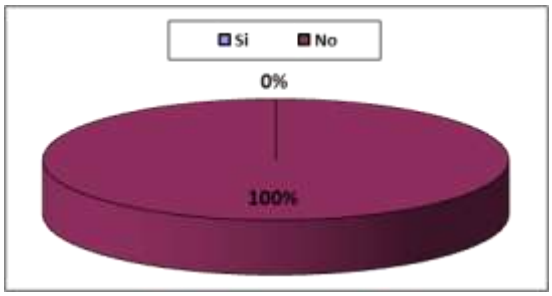
CURSO DE CAPACITACIÓN DE LABORATORIO DE FÍSICA

Criterios	f	%
Si	0	0
No	20	100
TOTAL	20	100

Fuente: Encuesta a estudiantes.
Responsable: Stalin Guerra Enríquez.

GRÁFICO No 14

CURSO DE CAPACITACIÓN DE LABORATORIO DE FÍSICA



ANÁLISIS INTERPRETATIVO:

Según los resultados de la última pregunta, nos podemos dar cuenta de que ninguno de los docentes se está capacitando para mejorar la enseñanza del electromagnetismo y con ello los estudiantes únicamente adquieren conocimientos teóricos de los fenómenos físicos, no comprueban suficientemente las leyes, principios, reglas, definiciones y demás aspectos relacionados con la electricidad y el magnetismo. De esto surge la necesidad de elaborar guías didácticas y la construcción de instrumentos y equipos con materiales de bajo costo para orientar el proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes del Tercer año de bachillerato especialidad Físico-Matemáticas del Colegio Experimental universitario “Manuel Cabrera Lozano

h. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo investigativo y tomando como referente los aspectos más importantes utilizados en la investigación se concluye que:

El proceso de enseñanza- aprendizaje se puede facilitar mediante la construcción del material de laboratorio realizado por el docente y estudiante, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos.

Es factible construir materiales e instrumentos de laboratorio necesarios para el estudio del Electromagnetismo, empleados materiales de bajo costo.

Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Física, son merecedoras de mayor dedicación por parte de los docentes, para su constante perfeccionamiento.

El Docente debe dedicar más tiempo a la planificación de las prácticas de laboratorio con orientaciones-acciones que conduzca a un aprendizaje desarrollador, a partir de los recursos con los que se cuente.

Las guías didácticas sirven como orientación tanto para el docente como para los estudiantes en el estudio del Electromagnetismo, por lo tanto, el docente de Física debe ir actualizando constantemente sus conocimientos.

i. RECOMENDACIONES

Al haber arribado las conclusiones anotadas, es pertinente hacer las siguientes recomendaciones:

Para la enseñanza del Electromagnetismo el Docente de Física del tercer año de bachillerato del Colegio “Manuel Cabrera Lozano”, debe emplear instrumentos didácticos que motiven a la participación de los estudiantes.

Es importante que los Docentes de Física elaboren su propio material de laboratorio con elementos del medio que sirva como ejemplo ilustrativo para la explicación de los fenómenos electromagnéticos para incentivar, motivar, estimular a los estudiantes a que aprendan y practiquen sus habilidades, creatividad y ponga más interés en la asignatura de Física.

Todos los estudiantes deben participar activamente en el diseño de material de laboratorio de bajo costo, y en la ejecución de prácticas de laboratorio, para garantizar un mejor aprendizaje en el estudio del Electromagnetismo.

Es necesario que se dé importancia a este tipo de investigaciones, ya que los estudiantes deben practicar en un material construido por el docente y por ellos mismos; y no con instrumentos sofisticados de delicado uso.

Para la utilización de las guías didácticas, primeramente se debe construir el material didáctico, para evitar posibles contratiempos en su manejo.

j. BIBLIOGRAFÍA

1. A. USÓN, J.S. ARTAL, J. MUR, J. LETOSA. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad de Zaragoza. Campus Tecnológico del Actur. Zaragoza, 2003.

2. CLARAMONTE, Lareha. Introducción a la didáctica de la Física. 2004.

3. CRESPO, Elio, VIZOSO, Tomás, BERNAZA, Definición de la práctica de laboratorio .2005

4. DICCIONARIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN; Editorial Santillana, Madrid. 2001.

5. FERNÁNDEZ M. R., FIDALGO J. A. Física General. Novena Edición. Editorial Everest. La Coruña – España, 2008.

6. HEWITT, Paul. Física Conceptual Novena Edición. 2004

7. MAIZTEGUI Alberto P., SABATO Jorge A. Introducción a la Física II

8. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática. Universidad de la Rioja. España, 2006

9. VALERO, Michael. Física Fundamental. 1996

10. WILSON, Jerry D. Física, Segunda Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1996.

k. ANEXOS PROYECTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

NIVEL DE GRADO

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL TERCER AÑO DE BACHILLERATO ESPECIALIDAD FÍSICO- MATEMÁTICAS, DEL COLEGIO EXPERIMENTAL UNIVERSITARIO "MANUEL CABRERA LOZANO", DE LA CIUDAD DE LOJA, PERIODO 2010-2011.

Proyecto de investigación previo a la obtención del grado de Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Físico-Matemáticas.

AUTOR: *Stalin Bladimir Guerra Enríquez*

LOJA – ECUADOR

2011

a. TEMA:

ELABORACIÓN DE GUÍAS DIDÁCTICAS Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO PARA ORIENTAR EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL TERCER AÑO DE BACHILLERATO ESPECIALIDAD FÍSICO- MATEMÁTICAS, DEL COLEGIO EXPERIMENTAL UNIVERSITARIO “MANUEL CABRERA LOZANO”, DE LA CIUDAD DE LOJA, PERIODO 2010-2011.

b. PROBLEMÁTICA

Por medio de la educación las personas tenemos la oportunidad de participar en un proceso que facilita el desarrollo de las potencialidades y la adquisición de capacidades.

El propósito de la educación es propiciar un ambiente físico, emocional, intelectual y espiritual que contribuya al desarrollo de las potencialidades de cada persona, que pueda llegar a comprender diferentes aspectos de la realidad y aplicar este conocimiento en el beneficio de sí mismo, su familia y la sociedad en general.

Según la CEPAL, durante las últimas décadas los sistemas educativos latinoamericanos han experimentado “una expansión cuantitativa notable”, sin embargo presentan insuficiencias en cuanto a la calidad de los resultados, a su pertinencia con los requerimientos del entorno económico y social; y, al grado de equidad con que acceden a ellos los distintos estratos de la sociedad.

En la actualidad se reconoce la importancia de la educación para promover el bienestar y reducir las desigualdades sociales. En el caso del Ecuador desde

1960 se han hecho intentos por expandir la cobertura educativa especialmente en el área de la educación pública.

La calidad de la educación no puede estar al margen de lo que sucede en país, en una sociedad que se encuentra en confrontación; por lo tanto, tiene que ver con las condiciones de vida, de trabajo, de seguridad, de pobreza que afecta a la mayoría de hogares ecuatorianos.

La enseñanza de la Física en nuestro país se ha basado en procesos mecánicos que han favorecido el memorismo antes que el desarrollo del pensamiento lógico, como consecuencia de la ausencia de políticas adecuadas de desarrollo educativo, insuficiente preparación, capacitación y profesionalización de un porcentaje significativo de los docentes y bibliografía desactualizada.

En la época actual se debe mejorar la aprehensión de aprendizajes en el campo educativo, de manera que se abarquen la diversidad de problemas del entorno en donde los estudiantes vinculen la teoría con la práctica, evidenciando esfuerzos qué conlleven a la reconstrucción de conocimientos, esto es, instancia en donde los estudiantes se conviertan en actores de su propia formación.

En el plan curricular del tercer año de bachillerato, constan los contenidos de electricidad, magnetismo y electromagnetismo; los cuales son abordados superficialmente y, en la mayoría de los casos, únicamente en forma teórica.

“Los contenidos del Electromagnetismo, se encuentran entre los de mayor dificultad de aprendizaje. Esa dificultad tiende a provocar en el estudiante una sensación de desánimo y de falta de utilidad práctica que, en muchas

ocasiones, hace que pierda el interés por estudiar esta rama de la física o simplemente abandone el estudio de la asignatura”[1].

No todo se debe a la falta de laboratorios; la mayor parte de fenómenos físicos (por ejemplo, los electromagnéticos) se pueden recrear en el aula de clases, todo depende de la voluntad que el docente tenga por preparar su propio material de experimentación. De igual forma, el estudiante debe estar concentrado para observar la importancia de dichos fenómenos.

Actualmente, la educación ecuatoriana ha experimentado una serie de cambios y transformaciones que de alguna u otra manera han contribuido al mejoramiento de la misma; pero la falta de infraestructura en algunos planteles educativos, los limitados laboratorios, el poco material didáctico y equipo logístico repercute desfavorablemente en los estudiantes de educación secundaria del Cantón Loja, como es el caso concreto de esta investigación: el Colegio Experimental Universitario “Manuel Cabrera Lozano”.

Sin embargo, a pesar del esfuerzo del personal docente y administrativo por mejorar la calidad de educación que brinda a sus estudiantes, ésta no se refleja en su totalidad, ya que de acuerdo a la información obtenida de los estudiantes y el diagnóstico realizado en el bachillerato del colegio en mención; se ha podido evidenciar algunos elementos de análisis, tales como:

Los docentes de Física poseen un limitado conocimiento práctico del electromagnetismo. El colegio objeto de investigación no cuenta con laboratorios funcionales, únicamente se han realizado ciertas adaptaciones a un aula para que funcione como laboratorio, tanto en la matriz como en la extensión, no cuenta con instrumentos y materiales de laboratorio actualizados, razón por la cual los estudiantes tienen dificultad para aprehender los

[1] A. USÓN, J.S. ARTAL, J. MUR, J. LETOSA. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad de Zaragoza. Pág. 2.

conocimientos del electromagnetismo, adquieren conocimientos teóricos de los temas y fenómenos físicos, no comprueban experimentalmente las leyes, principios y demás aspectos del electromagnetismo. El desconocimiento de la experimentación en la física, genera un aprendizaje memorístico desvinculado de la realidad de los estudiantes creando en ellos entes acríticos, irreflexivos sin propuestas.

Igualmente, los docentes no están desarrollando material de laboratorio que pueda servir como ejemplo ilustrativo para la explicación de dichos fenómenos, de manera que los estudiantes piensan que solamente se lo puede hacer en laboratorios equipados de última tecnología. Esto verdaderamente representa un problema, ya que no se le está explicando al estudiante la gran aplicabilidad que tiene el electromagnetismo y sobre todo demostrarle que es posible construir algunos instrumentos y equipos que sirvan para demostrar los principios básicos de esta rama. Es obligación de los docentes de física despertar en los estudiantes la creatividad y desarrollar su pensamiento lógico; y no sólo enseñarlos a la repetición de conocimientos.

Otro de los aspectos, es que en la Institución, no se está haciendo mucho por actualizar y mejorar la bibliografía empleada en sus guías didácticas; de igual manera, los docentes no cuentan con un instructivo que les permita guiar pertinentemente la ejecución de prácticas de laboratorio de física. Por lo que se deja a criterio del docente si se realiza o no, prácticas referentes al tema antes mencionado.

Cómo producto del acercamiento al objeto de investigación en el Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano" surge la inquietud por responder a la interrogante: **¿El diseño de guías didácticas y la elaboración de materiales e instrumentos de laboratorio de Física con materiales de bajo costo potenciará el proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Electromagnetismo en el Tercer año de Bachillerato especialidad Físico**

Matemáticas del Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano"?

c. JUSTIFICACIÓN

El progreso y desarrollo de los pueblos se logra en gran medida a los aportes que proporcionan las universidades, a través de la permanente preocupación por la investigación, labor que también ha sido preocupación de la Universidad Nacional de Loja y concretamente del Área de la Educación, el Arte y la Comunicación en la Carrera de Físico-Matemáticas, que estudia y plantea soluciones a problemas inherentes al desarrollo de la cultura nacional y su difusión en los sectores populares, a la investigación científica, la formación profesional y técnica, la contribución para crear una nueva y más justa sociedad ecuatoriana señalando para ello métodos y orientaciones.

Es prioritaria la necesidad de contribuir a mejorar la calidad de la educación del Ecuador y en especial de la provincia de Loja en lo relacionado a la vinculación entre la teoría y la práctica de los conocimientos del Electromagnetismo, mediante prácticas de laboratorio que permitan a los estudiantes convertirse en actores del proceso de construcción del conocimiento, desarrollando habilidades y destrezas a través de la experimentación, para lo cual, el desarrollo de la presente investigación se realizará en base a la realidad objetiva del Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano"

Con el propósito de vincular la teoría con la práctica del Electromagnetismo surge la necesidad de diseñar, ejecutar y verificar prácticas de laboratorio, que incidan en la formación de los estudiantes, esto es, que alcancen un desarrollo efectivo de sus habilidades, destrezas y capacidades en la recreación el

conocimiento científico; y construir un material que le permita realizar esas prácticas, utilizando recursos del medio.
Cuando un profesor enseña Electromagnetismo puede advertir la gran cantidad de conceptos que exige que sus estudiantes visualicen: "imaginemos un conductor esférico cargado…", "imaginemos un solenoide de N espiras…". Este esfuerzo de visualización al que se somete a los estudiantes se impone debido a la falta de un ejemplo concreto, real, que puedan observar y que les permita concretar en algo material todo aquello que se les exige imaginar, con el riesgo añadido de visualizaciones incorrectas o impropias.

Una vez que se muestra una experiencia real al estudiante ya no es necesario posteriormente hablar de imaginar, sino que se trata de recordar, o de visualizar sistemas más complejos a partir de ejemplos reales. Por ello se ha considerado necesario ir, progresivamente, incorporando prácticas de laboratorio, con su respectiva guía para el docente y cuaderno de trabajo para el estudiante. Otra ventaja de la incorporación de prácticas de laboratorio es la mayor amenidad de las clases teóricas. Así como el material didáctico puede ayudar a dinamizar una clase y ser insustituible por su contenido.

El experimento es algo que ocurre en el aula, en el mismo espacio y en el mismo tiempo del que lo observa. En ocasiones, incluso despierta la curiosidad del estudiante quien repite más tarde la experiencia si cuenta con medios para ello, y propone otras nuevas alternativas.

En este marco, las actitudes de los docentes, en el proceso enseñanza-aprendizaje, son determinantes en la inteligencia emocional, el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico en los estudiantes. En definitiva, son esquemas que orientan la experiencia cotidiana, hacia el desarrollo de un pensamiento autónomo, crítico y creativo. Precisión que confieren al tema de investigación, vital importancia, por cuanto es de interés público, en el ámbito local y nacional, y de todos los países, buscar alternativas que permitan

vincular la teoría con la práctica, de lo cual surge la necesidad de desarrollar la presente investigación.

El presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones:

- Dar un aporte a la investigación científica.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos.
- Diseñar una guía de prácticas de laboratorio tanto para los docentes como para los estudiantes.
- Elaborar un material didáctico que permita la ejecución de dichas prácticas, utilizando material de bajo costo.
- Resaltar la importancia de vincular la teoría con la práctica en el estudio del electromagnetismo.

Al presente trabajo se lo asumirá con seriedad y responsabilidad, pues se cuenta con la formación académica-profesional obtenida en la Carrera de Físico-Matemáticas del Área de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja; con la acertada dirección de profesionales con vastos conocimientos; los recursos económicos necesarios, las habilidades, destrezas, la información bibliográfica; con la colaboración de autoridades, docentes de Física y estudiantes del tercer año de bachillerato de la especialidad de Físico - Matemáticas del Colegio Manuel Cabrera Lozano.

d. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en el tercer año de bachillerato físico-matemáticas,

mediante la elaboración de equipos e instrumentos de laboratorio de Física con materiales de bajo costo, con su respectiva guía didáctica y cuaderno de trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Diseñar y elaborar equipos e instrumentos de laboratorio de Física relacionados con el electromagnetismo utilizando materiales de bajo costo.

Plantear una guía didáctica para docentes y un cuaderno de trabajo para estudiantes que viabilicen la vinculación teoría – práctica de los fenómenos electromagnéticos.

e. MARCO TEÓRICO

ELECTROMAGNETISMO

INTRODUCCIÓN

"El origen del magnetismo tiene antigüedad de siglos, así como algunas de sus aplicaciones. El hombre conoció ciertas sustancias, como la magnetita, que presentaban la propiedad de atraer al hierro; las denominó imanes naturales. Más tarde observó que otras sustancias como el acero, adquirían propiedades magnéticas (incluso las manifestaban con mayor efectividad) si se las frotaba con imanes naturales, las denominó imanes artificiales"[2].

Tanto los fenómenos de la electricidad estática como del magnetismo permanente han sido observados durante 2500 años. William Gilbert, en

[2] FERNÁNDEZ M. R., FIDALGO J. A. Física General. Capítulo 16. Pág. 608.

Inglaterra realizó muchas investigaciones ingeniosas en electricidad y magnetismo, en 1600, publicó *De Magneto*, el primer libro concluyente sobre este tema. Este libro contiene todo lo que entonces se sabía acerca de la electricidad y el magnetismo, pero era mucho menos de lo que ahora conocemos. Al igual que los primeros observadores, hemos notado semejanzas entre los fenómenos relativos a la electricidad y los relacionados con el magnetismo. Por ejemplo:

- Existen dos clases de concentración eléctrica (más y menos), y dos clases de concentración magnética (norte y sur).

- Tanto en electricidad como en magnetismo, concentraciones del mismo nombre se repelen entre sí; mientras que concentraciones de diferente nombre se atraen mutuamente.

- Los efectos eléctricos y magnéticos se describen en función de campos.

- En electricidad y en magnetismo, las fuerzas de atracción y de repulsión están de acuerdo con la ley inversa de los cuadrados.

- Cuerpos apropiados pueden electrizarse frotándolos (como cuando se frota un objeto de plástico con una piel) análogamente, cuerpos apropiados pueden ser imantados por frotamiento (como cuando se frota una aguja de acero con un imán).

- Ni las carga eléctricas, ni los polos magnéticos son visibles, ni tampoco los campos asociados, eléctrico o magnético. Tanto en electricidad como en magnetismo las concentraciones y sus campos se conocen sólo por sus efectos.

Tal vez se puede encontrar otras semejanzas, pero se puede ver de qué modo ellas llevaron a los primeros científicos a sospechar que la electricidad y el magnetismo estaban íntimamente relacionados, siendo posiblemente manifestaciones distintas del mismo fenómeno fundamental.
Durante muchos años los investigadores se han ocupado de problemas similares, aunque aún no se haya encontrado una solución de este tipo. En 1800, cuando el físico italiano Alessandro Volta construyó la primera pila electroquímica, lo hombres de ciencia tuvieron la primera fuente segura de energía para hacer funcionar circuitos eléctricos; pero todavía encontraban pruebas de alguna conexión entre fenómenos eléctricos y magnéticos. Por consiguiente, en la primera mitad del Siglo XIX los sabios opinaban que "*a pesar de las semejanzas aparentes entre la electricidad y el magnetismo, estos dos fenómenos no están relacionados entre sí*".

La situación cambió en 1819, cuando un profesor danés, llamado Hans Christian Oersted, hizo una observación de gran importancia en este campo de la física. Oersted, al parecer, había considerado y buscado un enlace entre la electricidad y el magnetismo.

De acuerdo con uno de sus estudiantes Oersted estaba utilizando una batería de las pilas voltaicas primitivas durante una de sus clases; así que colocó un alambre paralelo arriba de una brújula y cerró el circuito. Posiblemente, Oersted trataba de demostrar a sus estudiantes que la corriente eléctrica y el comportamiento de la brújula no estaban relacionados; para su sorpresa, cuando cerró el circuito, la aguja de la brújula se movió y osciló a una posición que ya no era paralela al alambre.

Oersted había tropezado con el fenómeno de que una corriente eléctrica está rodeada de un campo magnético. Además, tenía su mente alerta y con el pensamiento abierto para reconocer un fenómeno inesperado y atribuirle la importancia que se merecía.

“Oersted realizó muchos experimentos con estos nuevos fenómenos y al año siguiente publicó una pequeña comunicación de tan solo seis páginas, titulada: *Experimente circa efficaciam conflictus eletrici in acum magneticam* describiendo sus observaciones.”[3] No pasó mucho tiempo cuando un gran número de investigadores realizaban experiencias sobre el electromagnetismo. Entre ellos estaba Michael Faraday en Inglaterra, André Ampére en Francia y William Sturgeon, quien fabricó el primer electroimán con núcleo de hierro en 1823. Con toda seguridad el experimento de Oersted, en su aula, fue un paso importante en el desarrollo de los conceptos del electromagnetismo.

INTERACCIÓN ENTRE LOS CAMPOS MAGNÉTICO Y ELÉCTRICO

“La corriente eléctrica produce efectos magnéticos, y este efecto lo hemos utilizado para transformar, por ejemplo, una aguja de tejer en un imán artificial.

La historia de este descubrimiento es muy interesante. Desde la época de Thales de Mileto, los físicos querían saber de qué modo una carga eléctrica influye sobre una aguja magnética; suponían que, por sus muchas semejanzas, la electricidad y el magnetismo, estaban vinculados. Se había observado, además, que los rayos, que son descargas eléctricas, perturban las brújulas.

No cabe dudad que el descubrimiento de Oersted en su aula, fue un paso importante en el desarrollo de los conceptos del electromagnetismo. Pero sobre este importante acontecimiento, se ha dicho muchas veces que fue obra de la casualidad; pero en ciencia, la palabra casualidad no tiene estrictamente el mismo significado que en la vida diaria. Oersted hacía quince años que buscaba esa relación, y por eso puede decirse de él, lo que LaGrange dijo de

[3] MAIZTEGUI Alberto P., SABATO Jorge A. Introducción a la Física II. Capítulo 23. P 352.

Newton en cierta oportunidad: *"Esos accidentes sólo ocurren a quienes lo provocan".*[4]

El descubrimiento de Oersted produjo un gran interés, y originó un gran e intenso desarrollo científico y grandes resultados técnicos.

Tiempo después Ampere llegó a las leyes matemáticas del electromagnetismo, y en 1830, Faraday, siguiendo de cerca el desarrollo científico originado por el descubrimiento de Oersted, descubrió la inducción electromagnética. Esto constituye la base de la industria eléctrica en la actualidad. Oersted descubrió que no sólo es el compás el que se desvía por la corriente eléctrica, sino también que el mismo cable conductor se desplaza en un campo magnético, lo que sirvió de base para la construcción del motor eléctrico.

Fueron la gran intuición y mentalidad de Oersted lo que le permitió ser el primero en descubrir la conexión entre el magnetismo y la electricidad, y desarrollar gran parte de las relaciones entre estos dos fenómenos a través de un extenso estudio que publicó en un documento:

- Los átomos contienen electrones en movimiento, de esto se desprende que el magnetismo de un imán permanente es causado por el movimiento de los electrones en sus átomos, al girar sobre sí mismos y alrededor del núcleo. En un cable conductor, la corriente eléctrica es un flujo de electrones que circula por él, y cuyo movimiento forma un campo magnético.

- La forma de este campo magnético no es la misma que la de un imán corriente de barra o herradura, pero tiene propiedades idénticas. De

[4] MAIZTEGUI Alberto P., SABATO Jorge A. Introducción a la Física II. Capítulo 23. Págs. 351 – 352.

hecho, la corriente que pasa por un cable actúa exactamente como un imán corriente.

- Cuando una corriente empieza a circular por un conductor, se genera un campo magnético que parte del conductor, el cual no atrae ni rechaza al compás, simplemente lo desvía.

- Puede considerarse que el campo magnético en torno a un conductor rectilíneo por el que fluye una corriente se extiende desde el conductor igual que las ondas creadas cuando se tira una piedra al agua.

- Las líneas de fuerza del campo magnético tienen sentido anti horario cuando se observa el conductor en el mismo sentido en que se desplazan los electrones. El campo en torno al conductor es estacionario mientras la corriente fluye por él de forma uniforme.

- Las cuatro propiedades anteriores del electromagnetismo se demuestran a través del siguiente experimento: sobre un papel a través del cual pasa un cable ubicado de manera perpendicular al papel y sin conducir corriente eléctrica, se colocan limaduras de hierro, luego se hace pasar corriente eléctrica a través del conductor y se observa que las limaduras de hierro comienzan a ordenarse en circunferencias concéntricas sucesivas siguiendo el sentido anti horario alrededor del conductor.

- El campo magnético creado por la corriente que fluye en un cable conductor es tal que si se suspende el conductor cerca de la Tierra se comporta como un imán o una brújula, y oscila hasta que forma un ángulo recto con la línea que une los dos polos magnéticos terrestres.

- Cuando dos conductores paralelos son recorridos cada uno por una corriente, los conductores se atraen si ambas corrientes fluyen en el mismo sentido y se repelen cuando fluyen en sentidos opuestos.

- Cuando un conductor se mueve atravesando las líneas de fuerza de un campo magnético, este campo actúa sobre los electrones libres del conductor desplazándolos y creando una diferencia de potencial y un flujo de corriente en el mismo. Se produce el mismo efecto si el campo magnético es estacionario y el cable se mueve que si el campo se mueve y el cable permanece estacionario.

Además de este gran descubrimiento, Oersted realizó un gran trabajo científico tiempo antes de su muerte; entre otras cosas fue el primero en producir aluminio puro y llevaba a cabo una serie de originales y correctos experimentos acerca de la compresibilidad de los fluidos. Oersted, al demostrar que el magnetismo y la electricidad estaban relacionados, permitió dar un paso adelante en el pensamiento de la unidad de la naturaleza y de sus fuerzas.

CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE ELÉCTRICA

En un conductor recto muy largo por el que circula una corriente ***I***, el campo magnético alrededor de él es perpendicular a la corriente, y las líneas del campo toman la forma de anillos concéntricos en torno al alambre, donde la dirección del vector campo magnético es tangente en cada punto a esas líneas. Su intensidad (módulo) **(*B*)** en un punto ubicado a una distancia **(*d*)** de él se obtiene según:

$$B = \frac{\mu_0 . l}{2\pi . d}$$

El valor de **(μ_0)** llamado permeabilidad magnética en el vacío es de $4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A.

“Para determinar el sentido de las líneas de fuerza de un campo magnético generado por una corriente eléctrica, se utiliza la llamada “regla de la mano derecha”. Esta consiste en apuntar el pulgar derecho en el sentido de la corriente, y el sentido en el que cierran los demás dedos corresponderá al sentido del campo magnético. Donde las líneas de campo estén más juntas el campo es más intenso, y viceversa”[5].

INDUCCIÓN MAGNÉTICA

“Si cogemos un alambre de cobre o conductor de cobre, ya sea con forro aislante o sin éste, y lo movemos de un lado a otro entre los polos diferentes de dos imanes, de forma tal que atraviese y corte sus líneas de fuerza magnéticas, en dicho alambre se generará por inducción una pequeña fuerza electromotriz (FEM), que es posible medir con un galvanómetro, instrumento semejante a un voltímetro, que se utiliza para detectar pequeñas tensiones o voltajes.

Este fenómeno físico, conocido como "inducción magnética" se origina cuando el conductor corta las líneas de fuerza magnéticas del imán, lo que provoca que las cargas eléctricas contenidas en el metal del alambre de cobre (que hasta ese momento se encontraban en reposo), se pongan en movimiento creando un flujo de corriente eléctrica. Es preciso aclarar que el fenómeno de inducción magnética sólo se produce cada vez que movemos el conductor a través de las líneas de fuerza magnética. Sin embargo, si mantenemos sin mover el alambre dentro del campo magnético procedente de los polos de los dos imanes, no se inducirá corriente alguna. En esa propiedad de inducir corriente eléctrica cuando se mueve un conductor dentro de un campo magnético, se basa el principio de funcionamiento de los generadores de corriente eléctrica.

Ahora bien, si en vez de moverlo colocáramos el mismo conductor de cobre dentro del campo magnético de los dos imanes y aplicamos una diferencia de

[5] WILSON, Jerry D. Física, Segunda Edición. Capítulo 18 Pág. 576.

potencial, tensión o voltaje en sus extremos, como una batería, por ejemplo, el campo magnético que produce la corriente eléctrica alrededor del conductor al circular a través del mismo, provocará que las líneas de fuerza o campo magnético de los imanes lo rechacen. De esa forma el conductor se moverá hacia un lado o hacia otro, en dependencia del sentido de circulación que tenga la corriente, provocando que rechace el campo magnético y trate de alejarse de su influencia. El campo magnético que se crea alrededor del alambre de cobre o conductor cuando fluye la corriente eléctrica, hace que éste se comporte también como si fuera un imán y en esa propiedad se basa el principio de funcionamiento de los motores eléctricos”[6].

En la actualidad la magnetita no se emplea como imán, pues se pueden fabricar imanes permanentes artificiales de forma industrial a menor costo.

IMANES TEORÍA ELECTRÓNICA DEL ELECTROMAGNETISMO

“Ya en 1823 había sugerido Ampere la idea de que el magnetismo era debido a la existencia de corrientes eléctricas cerradas en el interior de los cuerpos magnéticos, pero dichas corrientes no pudieron ser identificadas hasta la época actual, admitiendo que son debidas a los movimientos de los electrones al girar en sus órbitas y al girar sobre sí mismos. En efecto, un electrón girando en una órbita equivale a una corriente circular y, según lo expuesto, creará un campo magnético perpendicular al plano de la órbita. El sentido de este campo depende, lógicamente, del sentido del movimiento del electrón.

Una sustancia no imantada se comporta así porque esos diminutos campos magnéticos están distribuidos desordenadamente al azar y en todas las direcciones, anulándose entre sí. Sometiendo estos pequeños imanes a la acción de un campo magnético exterior fuerte, se producirá una orientación de los mismos, en cuyo caso la sustancia adquirirá propiedades magnéticas

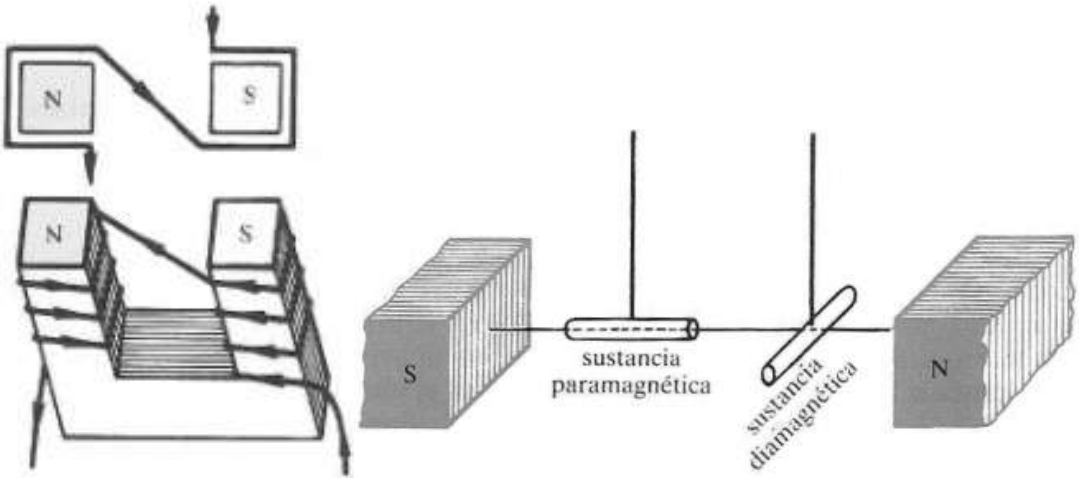
[6] INTERNET: www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_electromag/ke_electromag_1.htm

(imanes artificiales). Si esta orientación es permanente –caso del acero imantado-, el imán se denomina **permanente**; si desaparece al cesar la acción del campo exterior –caso del hierro dulce-, el imán se denomina **temporal**”[7].

***Hierro Dulce**, no se refiere a la dureza mecánica del metal o a su sabor, sino a sus propiedades magnéticas.*

ELECTROIMANES

“El campo magnético creado por un solenoide o bobina depende fundamentalmente del número de vueltas o espiras de la bobina y de la intensidad de corriente que circula por ella. Si se introduce dentro de un solenoide una barra de hierro dulce, la intensidad del campo magnético aumenta de un modo notable; dándose, además, la circunstancia que únicamente existe campo magnético si pasa corriente por el solenoide. Este dispositivo (como el de la figura **a**), se denomina **electroimán** y es, por tanto un imán temporal”[8].



(a) (b)

[7] FERNÁNDEZ M. R., FIDALGO J. A. Física General. Capítulo 16. Pág. 643.
[8] FERNÁNDEZ M. R., FIDALGO J. A. Física General. Capítulo 16. Pág. 643.

Todas las sustancias sometidas a la acción de un campo magnético adquieren propiedades magnéticas y se orientan en dicho campo.

LOS MOTORES ELÉCTRICOS

"Un motor eléctrico transforma la electricidad en movimiento. **Michael Faraday** (1791-1867), fue el que descubrió el principio del motor eléctrico. Un motor eléctrico utiliza el magnetismo y la corriente eléctrica para funcionar. Hay dos tipos de motores, los de corriente alterna (CA) y los de corriente continua (CC). Estos tipos de motores usan las mismas partes que un motor eléctrico básico, sólo que utilizan dos tipos distintos de corriente.

Debido a sus múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento, el motor eléctrico ha reemplazado en gran parte a otras fuentes de energía, tanto en la industria como en el transporte, las minas, el comercio, o el hogar.

Un motor eléctrico contiene un número mucho más pequeño de piezas mecánicas que un motor de combustión interna o uno de una máquina de vapor, por lo que es menos propenso a los fallos. Los motores eléctricos son los más ágiles de todos en lo que respecta a variación de potencia y pueden pasar instantáneamente desde la posición de reposo a la de funcionamiento al máximo"[9].

Tipos de motores.- Existen dos tipos de motores eléctricos:

- Monofásicos, que contienen un juego simple de bobinas en el estator**.**

- Polifásicos, que mantienen dos, tres o más conjuntos de bobinas dispuestas en círculo.

[9] WILSON, Jerry D. Física, Segunda Edición. Capítulo 18 Pág. 586.

Clasificación de los motores.- Según la naturaleza de la corriente eléctrica transformada, los motores eléctricos se clasifican en motores de corriente continua y motores de corriente alterna.

LOS GENERADORES ELÉCTRICOS

"Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes.

Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Si mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generara una fuerza electromotriz (F.E.M.).

Se clasifican en dos tipos fundamentales: primarios y secundarios. Son generadores primarios los que convierten en energía eléctrica la energía de otra naturaleza que reciben o de la que disponen inicialmente, mientras que los secundarios entregan una parte de la energía eléctrica que han recibido previamente. Se agruparán los dispositivos concretos conforme al proceso físico que les sirve de fundamento"[10].

PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO

INTRODUCCIÓN

La necesidad de articular los contenidos de la Física con los intereses prácticos de los estudiantes y la búsqueda de lograr la enseñanza comprometida con las

[10] HEWITT Paul G. 1999 Física Conceptual, 3ª ed. Editorial Addison-Wesley.

transformaciones técnico-científicas actuales, ha sido el centro de las atenciones y preocupaciones de la enseñanza de la Física.

La conjunción teoría-práctica no puede tener un valor en sí misma, en razón de ser una unidad constitutiva de los elementos científicos y culturales que dan consistencia al sistema de conocimientos y habilidades de la asignatura de Física. Estos elementos se relacionan directamente a los conocimientos, representaciones, valores, símbolos y habilidades, que estructurados apropiadamente constituyen el núcleo concreto del proceso enseñanza-aprendizaje de la Física. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia Física responde a las demandas y necesidades del desarrollo de la sociedad en cada período.

De esa manera, el proceso tiene como objetivo desarrollar integralmente al estudiante en el aspecto de la formación de su actividad cognoscitiva, del desarrollo del pensamiento y de sus conocimientos y habilidades, así como en el aspecto de su personalidad.

Un objetivo de la enseñanza del electromagnetismo es proporcionar a los estudiantes las condiciones favorables para adquirir un conjunto de conocimientos necesarios, interpretar fenómenos naturales y resolver problemas.

El nivel de comprensión de esos conocimientos y la extensión de su aplicabilidad variarán, de acuerdo con la edad del estudiante y el tipo de instrucción dada.

Como es conocido que la Física es una ciencia experimental, se debe tomar en cuenta la experimentación como una base dentro del proceso enseñanza-aprendizaje que permita comprender mejor los diferentes fenómenos electromagnéticos, donde el estudiante adquiera una formación científica

duradera con un desarrollo efectivo de sus habilidades, destrezas y capacidades en la recreación del conocimiento científico.

“Experimentar es “ensayar”, “probar”. El método experimental significa someter a ensayos y continuas pruebas a los objetos que deseamos conocerlos en sus nuevas manifestaciones.

En otras palabras la experimentación es la reproducción de un fenómeno en condiciones especiales donde el investigador introduce a propósito factores extraños (variables), en base de las cuales lograr modificar los hechos para estudiarlos en situaciones provocadas y evidenciar con claridad la relación causa-efecto que desea investigar”[11].

GUÍAS DIDÁCTICAS

“Las guías constituyen un documento pedagógico de carácter orientador cuya función es facilitar la tarea del docente en la planificación, ejecución y evaluación del trabajo docente y discente en cada una de las materias de enseñanza”[12]

Las guías didácticas son instrumentos muy importantes para docentes y estudiantes, con orientación teórico-práctica que incluye toda la información necesaria para el correcto uso y manejo provechoso de las prácticas de laboratorio.

La finalidad está en servir de ayuda a los docentes para obtener una máxima eficacia y economía de programación del trabajo.

[11] ARELLANO, Enrique Izquierdo. Investigación Científica. Págs. 64-65
[12] Diccionario de las Ciencias de la Educación. Pág. 706

La guía didáctica debe apoyar al estudiante a decidir qué, cómo, cuándo y con ayuda de qué material didáctico llevar a cabo una práctica de laboratorio, a fin de mejorar el aprovechamiento del tiempo disponible y maximizar el aprendizaje y su aplicación.

COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UNA GUÍA DIDÁCTICA

Los componentes básicos de una guía didáctica que posibilitan sus características y funciones son los siguientes:

Tema: En él se anunciará el título general que trataremos en la guía didáctica.

Objetivos: Los objetivos permiten al participante identificar los requerimientos conceptuales procedimentales y actitudinales básicos a los que se debe prestar atención a fin de orientar el aprendizaje. Son la mejor guía para que el estudiante sepa que se espera de su trabajo, cuáles son los aspectos fundamentales a los que debe prestar atención y con qué criterios será evaluado su aprendizaje.

Esquema resumen de contenidos: Presenta en forma esquemática y resumida al estudiante todas las prácticas correspondientes, facilitando así su acceso o bien su reforzamiento.

Desarrollo de contenidos: En ésta se procede al análisis de todos y cada uno de los subtemas programados, en donde los contenidos teóricos irán de acuerdo al requerimiento metodológico de cada tema, partiendo de conocimientos, deducción de ecuaciones, formulación y resolución de problemas.

Materiales: Es un conjunto de medios que facilitan el proceso enseñanza aprendizaje, el mismo que será utilizado por el docente y el estudiante durante el desarrollo del tema y en especial cuando se realiza la parte experimental. Cabe señalar que el material a utilizar debe ser sencillo, de fácil manejo y construido con materiales del medio y bajo costo.

Experimentación: En la experimentación se indicará todos los pasos de una forma sistematizada y ordenada del experimento que se realizará de manera que los estudiantes puedan trabajar con normalidad.

Evaluación: Tiene como propósito ayudar al estudiante a que se evalúe por sí mismo, en lo que respecta a la comprensión y transferencia del contenido del tema. Incluye ejercicios de auto evaluación, cuestionarios de relación de columnas, falso y verdadero.

Anexos: En ésta parte se indicará en una forma ordenada la manera de cómo construir el material didáctico.

MATERIAL DIDÁCTICO

DEFINICIÓN

"El material didáctico es aquel que reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse dentro del ambiente educativo para facilitar la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas. Es importante tener en cuenta que el material didáctico debe contar con los elementos que posibiliten un cierto aprendizaje específico"[13].

La palabra material proviene del término latino *materiālis* y hace referencia a aquello perteneciente o relativo a la materia. De todas maneras, el concepto tiene diferentes usos según el contexto.

[13] INTERNET:www.definicionde.com

MATERIAL DE BAJO COSTO

“Es el material simple o compuesto obtenido por la combinación de dos o más materiales diferentes. Un material compuesto puede presentar propiedades mecánicas y físicas especiales, ya que combina las mejores propiedades de sus componentes y suprime sus defectos.

Por ejemplo, el plástico reforzado con fibra de vidrio combina la alta resistencia de las delgadas fibras de vidrio con la ductilidad y la resistencia química del plástico; sin embargo, la fragilidad que presentan las fibras de vidrio aisladas no se manifiesta en el material compuesto.

A este tipo de material se lo puede encontrar en cualquier parte, y se lo utiliza en muchas otras aplicaciones, como en las obras públicas, cañerías de nuestra casa, pisos, etc.

La ventaja real que presenta este material, es que puede ser re-utilizable y se puede obtener ventajas considerables sobre los materiales convencionales”[14].

LABORATORIO DE FÍSICA

DEFINICIÓN

Un laboratorio de Física, es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se encuentran controladas y normalizadas para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas que alteren las mediciones y para permitir que las pruebas sean repetibles.

[14] Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.

MATERIAL DE LABORATORIO

El material de laboratorio permite nombrar a la amplia variedad de instrumentos o herramientas que se utilizan, como el concepto lo indica, en un laboratorio. Este material puede estar fabricado con vidrio, plástico, metal, porcelana, madera, goma u otros componentes.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

“Las prácticas que se realizan en los laboratorios pueden presentar una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas: relacionados con las propias instalaciones de los laboratorios y con las operaciones que con los estudiantes se realizan.

HÁBITOS PERSONALES:

- En el laboratorio siempre es recomendable llevar recogidos los cabellos, ya que el pelo largo puede engancharse en los montajes y equipos.

- No se deben dejar objetos personales (abrigos, mochilas, carpetas, etc.) en mesas de trabajo o repisas, ya que pueden entorpecer las prácticas que se van a realizar y ser la causa de posibles accidentes.

- No se debe comer ni beber dentro del laboratorio, tampoco es aconsejable mascar chicle mientras se realicen las prácticas, ya que los alimentos o bebidas pueden contaminarse con sustancias peligrosas.

- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan engancharse en los montajes.

- Cuando se trabaja en el laboratorio es aconsejable no llevar: pantalón corto, faldas cortas, sandalias, zapatos abiertos, etc., es decir zonas descubiertas de piel que queden expuestas a posibles salpicaduras de sustancias o quemaduras.

HÁBITOS DE TRABAJO:

- Para el desarrollo de las prácticas, cada estudiante debe tener para su uso personal los materiales que se le indiquen, además del mandil de laboratorio y las gafas de seguridad.

- Se debe tener en cuenta siempre, antes de iniciar un experimento en el laboratorio, se debe conocer y analizar todo su contenido, con el fin de entender el "por qué" de todo lo que se va a realizar posteriormente.
- No deben realizarse experiencias sin la autorización expresa del docente.
- El laboratorio debe mantenerse ordenado y limpio porque el orden y la limpieza evitan que se produzcan accidentes.
- Nunca se debe trabajar solo en el laboratorio.
- Al terminar una práctica, la mesa debe quedar limpia, los dispositivos ordenados, los equipos desenchufados y las llaves del agua cerradas"[15].

f. METODOLOGÍA

MÉTODOS

El desarrollo de la tesis estará orientado por el **Método Científico,** partiendo desde el primer contacto con la realidad, selección del tema, elaboración del objetivo, desarrollo del marco teórico, presentación de un cuaderno de trabajo para los estudiantes, una guía didáctica de prácticas de laboratorio de

[15] PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Universidad de la Rioja. Págs. 2-4

electromagnetismo para los docentes y, un instructivo sobre la elaboración y uso del material didáctico.

El **Método Deductivo** permitirá ir de lo general a lo particular, es decir, mediante este método se obtiene consecuencias lógicas de una teoría, principios, definiciones, de lo que se deduce se comprueban experimentalmente, se lo utilizará para la ejecución de todas las prácticas relacionadas con el electromagnetismo.

Mediante el **Método Inductivo** se obtiene una ley a partir de las observaciones y medidas de los fenómenos naturales: se lo utilizará para vincular la teoría con la práctica mediante la experimentación y para generalizar las leyes físicas que rigen al electromagnetismo.

El **Método Experimental,** se lo utilizará para el diseño y desarrollo de las guías de prácticas de laboratorio para potenciar la aprehensión de conocimientos de los estudiantes del tercer año de Bachillerato Físico Matemáticas del colegio experimental universitario “Manuel Cabrera Lozano”.

El **Método Descriptivo** tiene como propósito la delimitación de los hechos que conforman el problema.

TÉCNICAS

Para el desarrollo de la tesis se utilizará las siguientes técnicas de investigación:

TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA:

Será una de las principales auxiliares para recolectar información documental especializada, tanto bibliográfica como virtual relacionada con el

Electromagnetismo. Servirá para construir el marco teórico y para la argumentación de las guías didácticas.

LA ENCUESTA:

Se aplicará a todos los estudiantes del tercer año de bachillerato Físico-Matemáticas, para recopilar información empírica acerca del proceso enseñanza-aprendizaje utilizada por los docentes de Física para orientar el electromagnetismo y se aplicará a los docentes que dictan clases en el tercer año de bachillerato Físico Matemáticas del Colegio Experimental Universitario "Manuel Cabrera Lozano de la ciudad de Loja.

TÉCNICA ESTADÍSTICA:

Permitirá representar los resultados de la investigación de campo mediante cuadros y gráficos estadísticos.

RECURSOS

RECURSOS HUMANOS:

El presente proyecto investigativo, tendrá el apoyo de personas vinculadas con la investigación, docentes de la Carrera de Físico-Matemáticas, autoridades y profesores de Física del Colegio Experimental Universitario Manuel Cabrera Lozano. Materiales e instrumentos de laboratorio de Física de la Carrera de Físico-Matemáticas del Área de la Educación, el Arte y la Comunicación.

El siguiente proyecto de investigación, dependerá de los siguientes recursos humanos:

- Director de Tesis

- Autoridades y personal Docente de la Carrera de Físico Matemáticas del Área de Educación, Arte y Comunicación de la Universidad Nacional de Loja.
- Investigador Stalin Guerra Enríquez
- Autoridades del Colegio Manuel Cabrera Lozano
- Profesores de Física del Colegio Manuel Cabrera Lozano
- Estudiantes del Tercer Año de Bachillerato

RECURSOS MATERIALES:

En la investigación se empleará los siguientes recursos materiales:

- Bolígrafos
- Papel
- Carpetas
- Computador
- Tinta
- Grapas, clips y demás material de oficina
- Madera, hierro, alambre de cobre, aislantes, conductores ; y demás material destinado a la Elaboración de los instrumentos de Laboratorio

POBLACIÓN

La población a investigarse constituyen los estudiantes matriculados y que asisten normalmente a clases al tercer año de bachillerato Físico- Matemáticas del colegio Experimental Universitario Manuel Cabrera Lozano y los profesores

de Física con funciones docentes en el mismo año académico e institución educativa.

La población se resume en el siguiente cuadro estadístico:

Nivel	Paralelo	Nro de estudiantes	Nro de profesores
Tercer año de bachillerato	A (matriz)	29	1
Tercer año de bachillerato	B (extensión)	18	1
TOTAL		**47**	**2**

MUESTRA

Para obtener la muestra se utilizará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N}{1 + \alpha^2 . N}$$

Expresión en donde:

N = Población

α = Nivel de significación o error muestral, 5%

n = Tamaño de la muestra

$$n = \frac{N}{1 + \alpha^2 . N}$$

$$n = \frac{47}{1 + (0{,}05)^2 (47)}$$

$$n = \frac{47}{1 + (0{,}0025)(47)}$$

$$n = \frac{47}{1 + 0{,}1175}$$

$$n = \frac{47}{1{,}1175}$$

$$n = 42$$

CONSTANTE MUESTRAL:

Para obtener la constante muestral se utilizará la siguiente ecuación:

$$C = \frac{n}{N}$$

$$C = \frac{42}{47}$$

$$C = 0{,}893$$

RESUMEN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA DE LOS ESTUDIANTES

CURSO Y PARALELO	POBLACIÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA
Tercer año de bachillerato (A)	29	29 x 0,89 = 26
Tercer año de bachillerato (B)	18	18 x 0,89 = 16

La recolección de información será mediante la aplicación de encuestas en forma aleatoria.

g. CRONOGRAMA

Meses/semanas / Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del Proyecto	x	x	x	x	x	x	x																	
Aprobación del proyecto								x	x															
Elaboración de la Guías para el docente.										x	x	x	x											
Elaboración del cuaderno de trabajo del estudiante.														x	x	x	x							
Elaboración de materiales con recursos del medio					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Presentación del borrador de tesis																		x						
Observaciones al borrador de tesis																			x	x				
Correcciones																					x	x		
Presentación del Informe Final de Investigación																							x	
Sustentación Pública																								x

h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

El presupuesto estimado para la presente investigación es el siguiente:

RECURSOS ECONÓMICOS	**VALORES ($)**
Elaboración del proyecto	50,00
Materiales de oficina	40,00
Textos	100,00
Pago de Internet	80,00
Movilización	50,00
Materiales para la Elaboración de los instrumentos de Laboratorio	250,00
Elaboración del primer borrador de Tesis	80,00
Elaboración del segundo borrador de Tesis	100,00
Empastado de Tesis	40,00
Imprevistos	50,00
TOTAL	**840,00**

El Proyecto de Tesis será totalmente financiado por el Investigador.

i. BIBLIOGRAFÍA

1. A. USÓN, J.S. ARTAL, J. MUR, J. LETOSA. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. Universidad de Zaragoza. Campus Tecnológico del Actur. Zaragoza, 2003.
2. ARELLANO, Enrique Izquierdo. Investigación Científica.Edit Imprenta Cosmos. Loja – Ecuador, 2001
3. DICCIONARIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN; Editorial Santillana, Madrid.
4. FERNÁNDEZ M. R., FIDALGO J. A. Física General. Novena Edición. Editorial Everest. La Coruña – España, 2008.
5. HEWITT Paul G. Física Conceptual, 3ª ed. Editorial Addison-Wesley. 1999.
6. INTERNET: www.asifunciona.com/electrotecnia/;
   www.definicionde.com
7. MAIZTEGUI Alberto P., SABATO Jorge A. Introducción a la Física II.
8. MICROSOFT ® ENCARTA ® 2007. 1993-2006 Microsoft Corporation.
9. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática. Universidad de la Rioja. España, 2006.
11. WILSON, Jerry D. Física, Segunda Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1996.

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

Encuesta dirigida a los docentes de Física:

Con el propósito de contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante guías de prácticas de laboratorio y la construcción de equipos e instrumentos de laboratorio de bajo costo de electromagnetismo, le solicito de la manera más comedida se sirva responder el cuestionario que se adjunta. La encuesta es anónima y en sus resultados solo se publicarán las apreciaciones generales.

CUESTIONARIO

2. En el proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo cómo vincula usted la teoría con la práctica

a) Mediante la resolución de problemas

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

b) Mediante la experimentación

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

3. Cuando explica una nueva unidad y ella requiere práctica, Ud. recurre al laboratorio u otros recursos didácticos para motivar al estudiante.

Si ( ) No ( )

¿Cuáles?.....

……...…….

4. Qué tipo de prácticas de laboratorio realiza con los estudiantes:

a) Prácticas demostrativas

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

b) Prácticas experimentales

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

5. ¿Cuáles cree usted que son las causas para que los estudiantes tengan limitaciones en la ejecución de las prácticas del laboratorio de Física?

a) Falta de Materiales de Laboratorio ( )

b) Laboratorio actualizado ( )

c) Conocimientos ( )

d) Tiempo (horas clase) ( )

e) Planificación ( )

f) Recursos económicos ( )

Otros……....

……

6. Considera usted que la falta de prácticas de laboratorio de Física incide en la enseñanza del electromagnetismo en los estudiantes del tercer año de bachillerato.

SI ( ) NO ( )

¿Por qué? …….

……

7. Dedica tiempo especial para elaborar material de laboratorio con materiales de bajo costo para la demostración de los fenómenos electromagnéticos

SI ( ) NO ( )

¿Por qué?.....

……

8. ¿Ha recibido cursos de capacitación en Laboratorio de Física, para el tratamiento del electromagnetismo?

Si ( ) No ( )

¿Cuáles?…….....

……

¡Gracias por su colaboración!

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE EDUCACIÓN EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

Encuesta dirigida a los estudiantes:

En calidad de Egresado de la carrera de Físico Matemáticas de la U.N.L., le solicito comedidamente se digne contestar las siguientes preguntas, con el propósito de de conocer aspectos relevantes al tema: "Elaboración de guías didácticas y construcción de equipos e instrumentos de laboratorio de bajo costo para orientar el proceso enseñanza - aprendizaje del electromagnetismo".

1. En el estudio del electromagnetismo cómo vincula su docente la teoría con la práctica.

a) Mediante la resolución de problemas

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

b) Mediante prácticas de laboratorio

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

2. Cuando su docente explica una nueva unidad y ella requiere práctica recurre al laboratorio u otros recursos didácticos.

Si ( ) No ( )

¿Cuáles?.....

……

3. Su docente de Física utiliza como estrategia metodológica:

a) La transmisión de los conocimientos de modo detallado, mediante la exposición clara y ordenada con escritura en la pizarra.

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

¿Por qué?.....

……

b) El dictado en clase mediante el apoyo del texto como recurso fundamental.

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

¿Por qué?.....

……

c) Interviene como mediador, guía y suscita el debate, la argumentación durante el proceso de la enseñanza aprendizaje.

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

¿Por qué?.....

……

d) Posibilita el trabajo grupal.

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

¿Por qué?.....

……

e) Lleva a la práctica lo aprendido en clase.

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

¿Por qué?.....
.....

4. ¿Qué tipo de prácticas de laboratorio realiza conjuntamente con su docente?

a) Prácticas Demostrativas

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

b) Prácticas Experimentales

Siempre ( ) A veces ( ) Nunca ( )

5. ¿Qué limitaciones tiene usted en la ejecución de las prácticas de Laboratorio de Física?

a. Falta de Materiales de Laboratorio ( )

b. Laboratorio actualizado ( )

c. Conocimientos ( )

d. Tiempo (horas clase) ( )

e. Planificación ( )

f. Recursos económicos ( )

Otros……..

……

6. Cree usted que mediante la ejecución de prácticas de Laboratorio en el proceso de aprendizaje del electromagnetismo logra un mejor aprendizaje.

SI ( ) NO ( )

¿Por qué?.....

……

7. Su docente dedica tiempo especial para elaborar material de laboratorio con recursos del medio para demostrar los fenómenos electromagnéticos

SI ( ) NO ( )

¿Por qué? ……

……

8. . ¿Sabe usted si su docente asiste a cursos de capacitación para la enseñanza del electromagnetismo?

SI ( ) NO ( )

¡Gracias por su colaboración!

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN ii

AUTORÍA iii

AGRADECIMIENTO iv

DEDICATORIA v

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN vi

ESQUEMA DE CONTENIDOS viii

a. TÍTULO 1

b. RESUMEN 2

SUMMARY 3

c. INTRODUCCIÓN 4

d. REVISIÓN DE LITERATURA 6

PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA CON MATERIALES DE BAJO COSTO EN EL BLOQUE DEL ELECTROMAGNETISMO 36

PRÁCTICA Nº 1 59

PRÁCTICA Nº 2 66

PRÁCTICA Nº 3 72

PRÁCTICA Nº 4 77

PRÁCTICA Nº 5 82

PRÁCTICA Nº 6 86

PRÁCTICA Nº 7 92

PRÁCTICA Nº 8 99

PRÁCTICA Nº 9 104

PRÁCTICA Nº 10 110

PRÁCTICA Nº 11 118

e. MATERIALES Y MÉTODOS 124

f. RESULTADOS 127

CUADRO No 1 GRÁFICO No 1 127

CUADRO No 2 GRÁFICO No 2 129

CUADRO No 3 GRÁFICO No 3 131

CUADRO No 4 GRÁFICO No 4 133

CUADRO No 5 GRÁFICO No 5 135

CUADRO No 6 GRÁFICO No 6 137

CUADRO No 7 GRÁFICO No 7 139

CUADRO No 8 GRÁFICO No 8 140

CUADRO No 9 GRÁFICO No 9 141

CUADRO No 10 GRÁFICO No 10 142

CUADRO No 11 GRÁFICO No 11 143

CUADRO No 12 GRÁFICO No 12 145

CUADRO No 13 GRÁFICO No 13 146

CUADRO No 14 GRÁFICO No 14 147

g. DISCUCIÓN 148

h. CONCLUSIONES 148

i. RECOMENDACIONES 149

j. BIBLIOGRAFÍA 150

k. ANEXOS PROYECTO 151

a. TEMA: 152

b. PROBLEMÁTICA 152

c. JUSTIFICACIÓN 156

d. OBJETIVOS 158

e. MARCO TEÓRICO 159

f. METODOLOGÍA 177

g. CRONOGRAMA 183

h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO 184

i. BIBLIOGRAFÍA 185

ANEXOS 186

ÍNDICE 193