



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

POTENCIA EN CIRCUITOS ELECTRICOS,
UNA PROPUESTA DIDACTICA
PARA BACHILLERATO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
F I S I C O
PRESENTA

SAMUEL BARRERA GUERRERO



DIRECTOR DE TESIS:
DR. HECTOR GERARDO RIVEROS ROTGE

MEXICO, D. F., A 6 DE DICIEMBRE DE 1966

283/66 2000



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MEXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Potencia en circuitos eléctricos,
una propuesta didáctica para bachillerato.

realizado por SAMUEL BARRERA GUERRERO

con número de cuenta 7304006-2 , pasante de la carrera de FISICA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

DR. HECTOR GERARDO RIVEROS ROTGE

Propietario

DRA. SILVIA SUSANA BRAVO NUÑEZ

Propietario

M. EN C. JULIETA NORMA FIERRO GOSSMAN

Suplente

M. EN C. JOSE LUIS PEREZ SILVA

Suplente

M. EN C. MARIA DEL PILAR SEGARRA ALBERU

Consejo Departamental de FISICA
DRA. PATRICIA GOLDSTEIN MENACHE

A mi esposa e hijos, amor y alegría de mi vida.

A mi madre, a mis hermanos, a la memoria de mi padre y a la de mi hermano Fernando, familia que con su cariño y apoyo me ha impulsado al logro de tantas cosas importantes.

A Jaime Flores Tinoco, queridísimo amigo, con agradecimiento y admiración.

Al Colegio de Bachilleres, razón y fin de mis esfuerzos y artífice de mi formación.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Héctor G. Riveros Rotgé le agradezco su acertada y valiosa dirección.

A la Dra. Silvia Bravo Nuñez, a la M. en C Julieta Fierro Gossman.

A la M. en C. María Del Pilar Segarra Alberú, y al M. en C. José Luis Pérez Silva les doy las gracias por haber aceptado participar como miembros de mi jurado, por el esfuerzo dedicado a la revisión de mi tesis y por sus valiosas sugerencias.

Agradezco a mis maestros , en especial, al Fis. Juan Américo Gonzalez Menéndez por su ejemplo de entrega a la docencia y por su alto valor humano, además por sus valiosas enseñanzas.

Agradezco a mis compañeros de trabajo, especialmente, a Javier Sánchez Vargas, a Gerardo Vázquez Leal y a Jesús Martínez Camaño por sus aportaciones y por su gran entusiasmo, tanto por la docencia, como por su esfuerzo por la formación de profesores.

Doy infinitas gracias a mi querida esposa ANGÉLICA por el apoyo mecanográfico y por sus comentarios de aliento.

No puedo olvidar agradecer a mi MADRE su continua "presión " a titularme.

A Jaime Flores Tinoco por su apoyo enorme en la construcción de los dispositivos experimentales, mil gracias.

A Mario Alberto Ramírez "el cañas" por su apoyo en los dibujos, muchas gracias.

INDICE

INTRODUCCION	3
PREFACIO	7
ESQUEMAS ALTERNATIVOS (CONSTRUCTIVISMO)	8
CLASE 1	12
CLASES 2 , 3 y 4	19
CLASE 5	29
CLASES 6 y 7	35
CLASE 8	42
CLASE 9	50
CLASES 10 y 11	60
CLASES 12 y 13	70
EJERCICIOS DE CONSOLIDACION	82
CONCLUSIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	95

INTRODUCCIÓN

FÍSICA PARA TODOS. (Una opinión muy personal).

En este nivel de Física, el curso debe estar estructurado como un curso de *Física para todos*, un curso adecuado para el hombre y la mujer cultos. La clave radica en enseñar para que se comprenda y no en coleccionar información, memorizar frases, resolver problemas mecánicamente mediante fórmulas o realizar medidas rutinarias siguiendo instrucciones detalladas.

Debe seleccionarse un curso de forma que procure al alumno la oportunidad de experimentar por su cuenta, discutir seriamente. La Física se ha de enseñar como un entramado de conocimientos, donde algo aprendido en una parte es útil en alguna otra; lo descubierto más tarde ayuda a aclarar cuestiones utilizadas anteriormente.

Se requiere que los alumnos piensen y descubran por sí mismos, y al hacerlo aprendan física. Nada se gana en comprensión mediante el aprendizaje formal de definiciones o con resolver ejemplos cuyo fin se limita a aplicar valores numéricos a una fórmula. De esta manera, los actuales cursos de Física han de dejar paso a cursos de enseñanza menos formalistas en los que el profesor y alumno tengan ambos como meta el entender. Con estos criterios, es más importante conocer el significado de una fórmula y de dónde se deduce, que aprenderla de memoria. Así entonces, el estudiante ha de ver surgir la Física a partir de "modelos" donde el razonamiento imaginativo sea parte importante. En general, ha de aprender a averiguar y no tomar por válido todo cuanto pretende ser Física.

Al principio, los jóvenes empezarán a familiarizarse con fenómenos del mundo físico, es una etapa de ver y hacer, hasta llegar poco a poco a una etapa de aprendizaje e investigación más organizada, con preguntas que estimulan a pensar. De esta forma, la Física aparece como algo más que la mera adquisición de hechos o un esquema para dar una serie de respuestas correctas; se trata mejor, de algo para el intelecto que exige de cada joven lo mejor de sus capacidades.

Se desea que nuestros alumnos lleguen a ser cultos y que pudieran saber, a partir de sus propias experiencias, que el experimentar es hacer preguntas a la Naturaleza con "ojos y mente abiertos", pero sobre todo, que se den cuenta que la Física "tiene sentido". Cabe

mencionar que lo antes mencionado es una de las principales tendencias de enseñanza a nivel internacional, y que en el Colegio de Bachilleres se ha tratado de seguir.

Para casi todos es conocida la problemática que existe en los diversos niveles educativos, en particular en bachillerato, en cuanto a la enseñanza de los conceptos físicos. Es decir, ésta enseñanza ha presentado grandes dificultades en el aprendizaje de los alumnos debido a muchas causas, entre ellas se puede mencionar el que se haya considerado a la Física como un conjunto estructurado y ya dado de conocimientos, donde el binomio profesor-alumno se concreta a resolver problemas sustituyendo simplemente valores numéricos en algún modelo matemático dado.

En este sentido, uno de los objetivos de éste trabajo es considerar el aprendizaje de la Física como un proceso de construcción del conocimiento apoyado en actividades experimentales, en donde tanto el profesor como el alumno establecen un contacto con los fenómenos físicos, propiciando que se pongan en juego todas sus estructuras cognitivas para aprender de una manera significativa.

Dentro de la Física misma, el trabajo está encaminado a analizar el comportamiento de circuitos eléctricos sencillos, utilizando los conceptos de potencia y resistencia eléctricas, experimentando y controlando variables; para explicar las transformaciones de energía eléctrica y predecir su comportamiento.

Para alcanzar los objetivos se desarrolla un plan de clases en donde se proponen actividades para el profesor, con el fin de obtener mejores resultados en el proceso enseñanza – aprendizaje.

La propuesta metodológica se basa , en su organización, en el actual modelo educativo del Colegio de Bachilleres quien trata de seguir un modelo constructivista con los siguientes lineamientos:

- 1.- Exploración de las representaciones de los alumnos. Que tomen conciencia de sus creencias y puntos de vista relativos al fenómeno en estudio.
- 2.- Confrontación de ideas. Es conveniente que defiendan sus puntos de vista, que traten de utilizar su modelo para explicar situaciones diversas. Actualmente se piensa que debe existir cierto nivel de conflicto, que se debe desestabilizar la estructura cognoscitiva actual del alumno para que sienta la necesidad de dar cabida a la nueva información.
- 3.- Acomodación y aplicación de las nuevas ideas. El cambio no se puede producir de un modo revolucionario e instantáneo, sino que es un proceso gradual de ajustes, hay que dar tiempo para que la acomodación se realice. Por otro lado, el sujeto ha vivido con el marco conceptual que él había construido; por ésta razón es necesario que pueda experimentar la ventaja del modelo científico aplicándolo a diversas situaciones; no basta, entonces, que

pueda resolver un problema numérico, ya que se ha visto que la habilidad para utilizar expresiones algebraicas no implica el manejo de los conceptos físicos que las sustentan.

Los temas y subtemas siguientes son los que se tratan en la propuesta siguiendo el programa de asignatura del Colegio de Bachilleres de Física III.

I.- Transformación de energía en circuitos eléctricos.

- Medición de corrientes eléctricas.
- Potencia eléctrica.
- Circuitos eléctricos.

II.- Generación y transmisión de energía eléctrica.

- Resistencia eléctrica.
- Ley de Ohm.
- Transformación de energía mecánica en eléctrica y viceversa.

Cabe aclarar que los siguientes lineamientos serán las características de cada clase desarrollada:

El profesor indicará, por escrito, el objetivo de la clase. Continúa con una fase llamada de apertura en la cuál se incluyen tres rubros; **conocimientos previos**, en donde el profesor indicará qué conceptos son necesarios para iniciar la clase. **Aprendizajes a lograr**, donde se escribe lo que se debe aprender, y **La orden del día**, donde se ilustra lo que se realizará en toda la clase.

Se continúa con otra fase llamada **de desarrollo** donde , como su nombre lo indica, se desarrolla lo indicado en la fase anterior.

Finalmente, se tiene una fase llamada **de cierre**, donde se hace una recapitulación y se propone una actividad extraclase.

- Se partirá con una pregunta para ubicar ideas previas o preconceptos.
- Se realizarán acciones que lleven a la reestructuración al interaccionar con el objeto de conocimiento.
- Se podrá establecer una metodología y se construirá el conocimiento con este proceso.

- Se llegarán a establecer modelos científicos de comportamiento de los sistemas físicos en estudio, para realizar predicciones.
- Se tratará de que se refleje la belleza y grandiosidad de la física, proporcionando al mismo tiempo, bases sólidas para estudios posteriores.
- Se procurará que los alumnos se motiven y ganen confianza en la comprensión de la Física y en su destreza para resolver situaciones problemáticas.

Se supone que nuestros alumnos han estudiado ya algunos elementos de Física. Sobre todo, el cálculo del cambio en la energía interna del agua cuando se calienta, es decir, el manejo y uso de la relación:

$$\Delta E_i = m c \Delta T.$$

Cada una de las sesiones programadas, están calculadas para impartirse en aproximadamente una hora treinta minutos, o en dos horas, en sesiones generalmente de laboratorio.

PREFACIO

La electricidad está hoy tan arraigada (hacerse una costumbre) que apenas le prestamos atención. Sin embargo, hace un siglo, el alumbrado público era escaso y no existían estufas eléctricas, motores, radios ni televisores. Pero hoy en día, la energía eléctrica, de una u otra forma esta relacionada con casi todo lo que nos rodea. El dominio del hombre sobre la electricidad se hace patente en la mayoría de los dispositivos tecnológicos que usamos hoy.

En este sentido, es de vital importancia que nuestros estudiantes analicen y lleguen a comprender el comportamiento de circuitos eléctricos sencillos, desde el punto de vista de la energía por unidad de tiempo (POTENCIA) que es necesaria para lograr la transformación de la energía y su transmisión.

Es importantísimo el concepto de POTENCIA, dado que en la vida diaria, aparece impreso en casi todos los aparatos electricos que usamos.

Para ésto es importante iniciar con el concepto de voltaje, sus efectos y su medición a través de experimentos, éstos últimos son nuestra única herramienta para poder establecer la relación que existe entre potencia y corriente, para posteriormente establecer la conservación de la energía en tales circuitos. Así, con la relación entre corriente y voltaje, llegar al concepto de resistencia eléctrica para establecer la ley de Ohm y carecterizar a los materiales que no siguen ésa ley (NO-OHMICOS) e interpretar la generación y transmisión de energía vinculando todos los conceptos con el funcionamiento de motores, timbres, cafeteras, etc.

Esto último implica tratar de una manera sencilla la inducción electromagnética con experimentos de transformadores y algunas lecturas que impliquen una mejor incorporación de conceptos. Sobre todo, ilustrar las diferencias y las ventajas entre la corriente continua y la corriente alterna, ya que ésta última tiene la gran ventaja de que puede transportarse a largas distancias a voltajes muy elevados y corrientes bajas para reducir las pérdidas de energía en forma de calor por efecto Joule, para luego , con pérdidas mínimas de energía, reducir los voltajes y sus correspondientes corrientes utilizando los llamados transformadores .

ESQUEMAS ALTERNATIVOS, ENFOQUE GENERAL.¹

En las siguientes páginas, mediante una presentación global, se introduce el tema de constructivismo, las ideas previas de los alumnos y posibles estrategias para la instrucción.

Lo anterior aparece en el enfoque disciplinario y didáctico del programa de Física III del Colegio de Bachilleres, donde se indica que se sigue una concepción constructivista del conocimiento y propone como metodología la desestructuración-reestructuración del conocimiento, apoyado fuertemente en actividades experimentales de tipo cualitativo que permitan al alumno avanzar en el nivel de explicación representativa, para poder llegar a la utilización de modelos en aspectos más cuantitativos y de carácter predictivo.

INTRODUCCIÓN

Todos tenemos la experiencia de haber dado una clase que pensamos que ha estado muy bien, que se ha entendido todo, sin embargo, las evaluaciones parecen indicar algo muy distinto. Las explicaciones que los profesores dan a este fenómeno son variadas, entre ellas se pueden señalar:

- a) el fallo está en la falta de estudio e interés de los alumnos;
- b) el fallo viene de abajo, de la falta de una buena base que deberían haber adquirido en cursos anteriores;
- c) los alumnos no tienen la capacidad necesaria para la física;
- d) hay que buscar soluciones en nuevos métodos y estrategias de instrucción.

¿Es real todo esto? ¿Estas son las dificultades? ¿No hay algo más de fondo que esté afectando el proceso de aprendizaje?

La constatación de que a pesar de una buena preparación de las clases, los alumnos no aprenden aquello que el profesor trataba de enseñarles, ha llevado a descubrir que una de las principales causas de las dificultades en el aprendizaje de los conceptos físicos es que al iniciar el tema, los alumnos ya poseen un pensamiento propio sobre los fenómenos naturales que compite con el que está proporcionando el profesor (1,2). Esta "ciencia intuitiva" no coincide necesariamente con los modelos aceptados actualmente por la comunidad científica.

Se ha demostrado que muchas veces los llamados "conceptos alternativos", "ideas previas" o "conocimientos previos" permanecen inalterados tras la instrucción.

¹ Trabajo publicado en las memorias del V Encuentro sobre Enseñanza de la Física en el nivel medio superior. Toluca 1991 por MA. DEL PILAR SEGARRA ALBERU.

Esto implica que lo que el profesor expone no es exactamente igual a lo que el alumno entiende o interpreta, a pesar de que ambos piensen que están hablando el mismo lenguaje.

CARACTERISTICAS DE LOS CONCEPTOS ALTERNATIVOS

Lo que hemos llamado "ciencia intuitiva" ha sido adquirida por los alumnos en su experiencia de la vida diaria y consciente o inconscientemente constituye el marco de referencia desde el que se interpreta lo que el profesor va exponiendo. Algunas teorías sobre el aprendizaje señalan que los alumnos, ante una situación de aprendizaje construyen sus propios objetivos, intenciones y conclusiones, que son los que dirigen su pensamiento y acciones subsecuentes y que seguramente difieren de las metas señaladas por el profesor. Una manera práctica para reducir la disparidad del planteamiento entre alumnos y profesores sería que estos últimos conocieran las ideas con las que los estudiantes se acercan a la situación de aprendizaje y pudieran partir de estos datos. Así mismo es conveniente tratar de conscientizar a los alumnos de que hay otro punto de vista para explicar los fenómenos, el científico, que tiene la característica de ser más general, ha sido probado en multitud de casos y es consistente con los otros modelos científicos.

¿De dónde provienen las representaciones de los alumnos? (3).

- a) Experiencias y observaciones de la vida diaria
- b) Uso del lenguaje
- c) Refuerzo de la cultura (tal vez los mismos maestros actuamos en multitud de casos con esta ciencia intuitiva).

¿Cuándo se dice que un "error" es un "concepto previo" o "marco alternativo"?

- a) Los "marcos alternativos" son estructuras, redes mentales con un determinado nivel de coherencia interna. Son construcciones personales elaboradas por el sujeto al ir interiorizando experiencias, que resultan coherentes para él.
- b) Se encuentran concepciones similares en alumnos de medios y países diferentes. Esta es la razón por la que investigaciones realizadas en otros lugares proporcionan información sobre los posibles modelos que manejan nuestros alumnos.
- c) Pueden tener cierto grado de validez. La tendencia del pensamiento concreto de los alumnos les hace fijarse en las variables más llamativas de un fenómeno e ignorar las otras. Esta "parcelación" permite al alumno entender cosas concretas, mientras que el profesor busca explicaciones generales.
- d) Los "marcos alternativos" son difíciles de cambiar. El alumno se siente más seguro explicando los fenómenos a partir de su experiencia acumulada que desde concepciones más abstractas, que en muchos casos, no son totalmente comprensibles para él.

- e) Las representaciones de los alumnos recuerdan muchas veces, a las que tenían los científicos en etapas antiguas de la historia de las ciencias. Se piensa que esto no puede ser accidental y debe ser una consecuencia de que la metodología para abordar los problemas es muy semejante: evidencia del sentido común, ausencia de escepticismo sobre las conclusiones (no se consideran otras posibilidades), poca consistencia en la forma de analizar las diferentes situaciones y falta de experimentación. (4)

CAMBIO CONCEPTUAL

¿Cómo interaccionan las concepciones iniciales de los alumnos con el contenido instruccional?

Las personas tienden a percibir y explicarse las cosas de manera que lo nuevo sea consistente con lo que ya se conoce. Por esta razón se pueden obtener los siguientes resultados dependiendo del grado de reajuste que efectúe el individuo (5, 6).

- a) No hay variación en las concepciones iniciales, pero se incorporan al vocabulario algunos términos científicos que se utilizan incorrectamente. Esta situación es muy común en estudiantes de secundaria e incluso de bachillerato.
- b) El sujeto adquiere dos perspectivas que maneja independientemente. Lo que el profesor explica tiene validez en un contexto de ciencias, para los exámenes; no lo relaciona con su experiencia diaria.
- c) Se pueden reforzar las representaciones iniciales ya que el sujeto interpreta y percibe el medio desde sus esquemas mentales. En este caso puede no darse cuenta que la explicación científica difiere de la que él había construido.
- d) Amalgama de ideas, donde se tratan de reconciliar los dos campos, por lo que hay una mezcla de ideas científicas y personales. Se reajustan algunas ideas previas haciendo nuevas construcciones que aún no son científicas.
- e) Pueden usar los conceptos científicos o los intuitivos conscientemente, dependiendo de la situación.

ESTRATEGIAS PARA LA INSTRUCCIÓN

Lo presentado en las páginas anteriores señala un problema y no presenta ninguna respuesta. Actualmente no se tiene un modelo de enseñanza-aprendizaje que se piense que es el correcto. Sin embargo hay una tendencia a seguir los siguientes lineamientos (7).

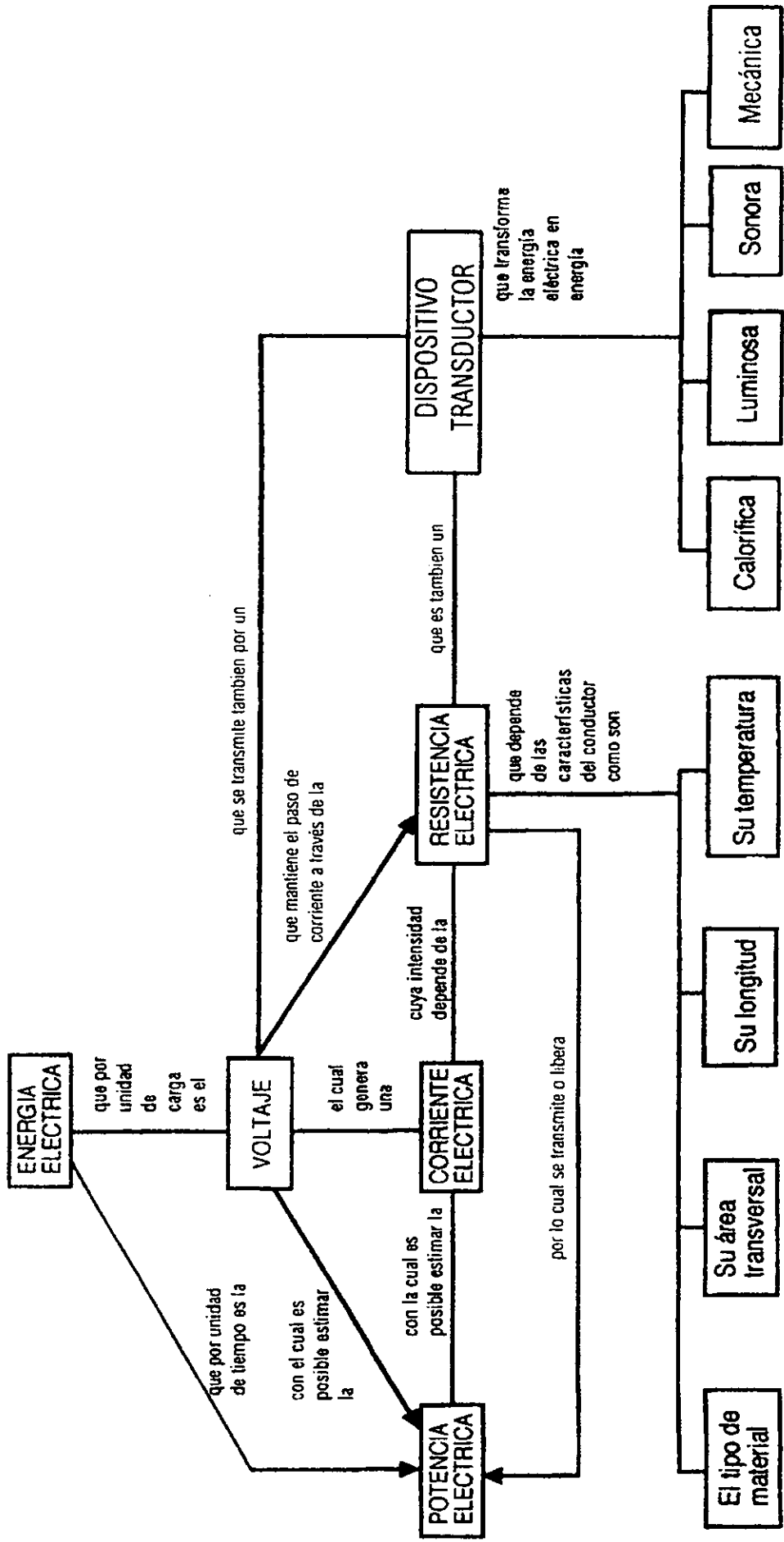
1.- Exploración de las representaciones de los alumnos. Que tomen conciencia de sus creencias y puntos de vista relativos al fenómeno en estudio.

2.- Confrontación de ideas. Es conveniente que defiendan sus puntos de vista, que traten de utilizar su modelo para explicar situaciones diversas. Actualmente se piensa que debe existir cierto nivel de conflicto, que se debe desestabilizar la estructura cognoscitiva actual del alumno para que sienta la necesidad de dar cabida a la nueva información.

3.- Acomodación y aplicación de las nuevas ideas. El cambio no se puede producir de un modo revolucionario e instantáneo, sino que es un proceso gradual de ajustes, hay que dar tiempo para que la acomodación se realice. Por otro lado, el sujeto ha vivido con el marco conceptual que él había construido; por esta razón es necesario que pueda experimentar la ventaja del modelo científico aplicándolo a diferentes situaciones; no basta que pueda resolver un problema numérico, ya que se ha visto que la habilidad para utilizar expresiones algebraicas no implica el manejo de los conceptos físicos que la sustentan. Este último inciso ya se había comentado antes.

Lo expuesto anteriormente, marca la línea a seguir en todas las clases que se proponen en el presente trabajo.

RED CONCEPTUAL



CLASE 1

OBJETIVO:

El estudiante reconocerá la importancia de la electricidad, a través de una lectura, recordará los conceptos de Energía y Potencia, y la relación:
 $\Delta E_i = m c \Delta T$, al realizar una evaluación diagnóstica.

FASE DE APERTURA

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- . Conceptos de Energía y Potencia.
- . Uso de la expresión $\Delta E_i = m c \Delta T$
- . Uso de la expresión $P = \frac{\Delta E_i}{t}$

APRENDIZAJES A LOGRAR

- . Valorar la importancia de la electricidad en el mundo actual
- . Reforzamiento de los conceptos de Energía, Potencia, y las relaciones:

$$\Delta E_i = m c \Delta T ; \quad P = \frac{\Delta E_i}{t}$$

ORDEN DEL DIA

- . Evaluación Diagnóstica
- . Actualización de los conocimientos previos
- . Lectura
- . Actividad extraclase

FASE DE DESARROLLO

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Utilice aproximadamente 40 min. para ésta actividad. Reparta a los alumnos el examen diagnóstico que aparece a continuación.

Evaluación diagnóstica para abordar la unidad I de Física III.

La evaluación diagnóstica pretende obtener información sobre los antecedentes necesarios que debes poseer para abordar el programa. Estos antecedentes no son sólo algunos contenidos de Física I y Física II en íntima relación con este programa, sino que también son contenidos obtenidos por tus experiencias escolares y por tu interacción con la vida cotidiana.

INSTRUCCIONES.

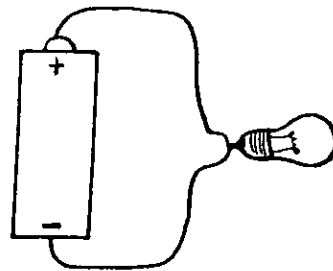
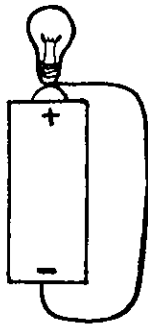
En el paréntesis de la izquierda escribe verdadero (V) o falso (F) a la afirmación que se da, según creas conveniente.

- () 1.- En caso de necesidad, podemos calentar agua con un foco conectado a una fuente de voltaje.
- () 2.- La potencia y la energía son términos completamente iguales, por lo que dá lo mismo poner uno u otro.
- () 3.- Para calcular la cantidad de energía que un sistema le transmite a una cantidad de agua, es necesario conocer además de la masa de agua y el cambio de temperatura, el peso del agua.
- () 4.- La potencia de una máquina es directamente proporcional al tiempo de uso, es decir, a mayor tiempo de uso mayor potencia.
- () 5.- El modelo atómico de Bohr establece que el electrón atómico cae hacia el núcleo en una trayectoria espiral en un tiempo de una cienmillonésima de segundo.
- () 6.- Considerando la relación $\Delta E_i = 4.2 \text{ m} (T_f - T_i)$ y manteniendo el cambio de temperatura constante, si aumentamos la masa del agua que se calienta al doble, entonces el cambio en la energía interna del agua, se reduce a la mitad.

() 7.- De acuerdo a la relación $\Delta E_i = P t$, si el tiempo de calentamiento se mantiene constante y el cambio en la energía interna se reduce una cuarta parte, entonces, la potencia se redujo también una cuarta parte.

() 8.- Si tienes 100 ml de aire encerrado en un recipiente y aumentas la presión en el recipiente cuatro veces, manteniendo la temperatura constante, entonces el volumen del aire aumentará también cuatro veces.

() 9.- Un circuito eléctrico sencillo puede construirse con una pila, un foquito y algo de alambre conductor. Tomando en cuenta lo anterior, en todos los arreglos siguientes encenderá el foquito.



() 10.- En términos generales podemos afirmar que una pila nos proporciona corriente.

Para finalizar, comenta brevemente tu interés, temor o incertidumbre en el manejo de circuitos y dispositivos eléctricos.

ACTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO PREVIO

De la actividad anterior recalque los conceptos más relevantes al resolver el examen correctamente con la participación de todos, discútalo con ellos y escriba lo siguiente en el pizarrón;

La Energía es algo que no se puede definir fácilmente, sin embargo, sabemos que es todo aquello que "puede hacer cosas". Comunmente, la energía se entiende como todo aquello capaz de realizar un trabajo. La energía potencial gravitacional es un buen ejemplo.

La Potencia es la energía liberada o transmitida por unidad de tiempo de transmisión:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Las unidades del trabajo y la energía son los Joules y la unidad de potencia es el watt = Joule / seg.

Así, 1 watt = la energía equivalente de 1 Joule que se transmite cada segundo, es decir, un foco de 60 w consume o disipa 60 Joules de energía cada segundo.

Discuta con ellos las respuestas del examen y aclare las dudas que pudieran surgir. Invítelos a realizar la lectura " Importancia de la Electricidad " que aparece después de la fase de cierre con el propósito de que se cuestionen y valoren la importancia actual de la electricidad y se motiven para su estudio. Reparta a cada estudiante la lectura y dirija ésta resaltando las ideas principales.

FASE DE CIERRE

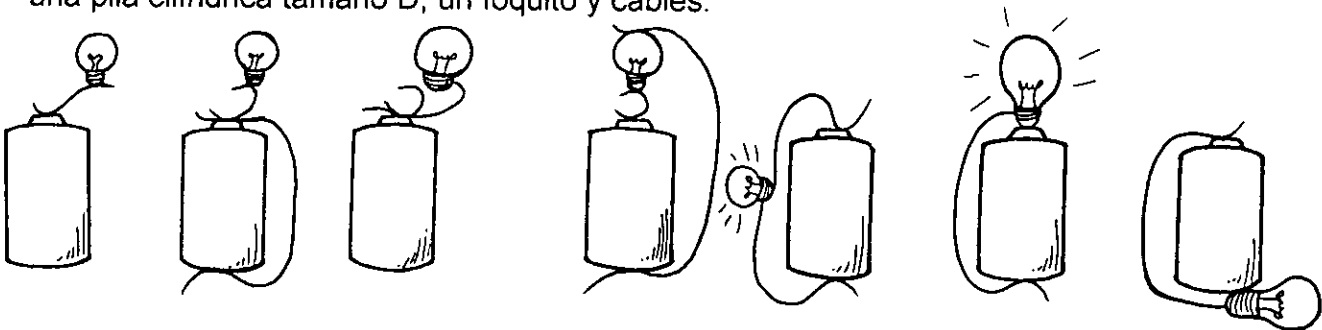
RECAPITULACIÓN

Solicite que definan con sus propias palabras los conceptos de Energía, Potencia y que den su interpretación de las relaciones $\Delta E = m c \Delta T$, y $P = \frac{\Delta E}{t}$. Discútalos con ellos.

ACTIVIDAD EXTRA CLASE

Solicite de tarea el siguiente ejercicio que proporcionará más información sobre la idea que tienen sobre la forma en que un foco debe conectarse para que brille.

¿ Brillará el foco en las situaciones indicadas a continuación? Considera que se trata de una pila cilíndrica tamaño D, un foquito y cables.



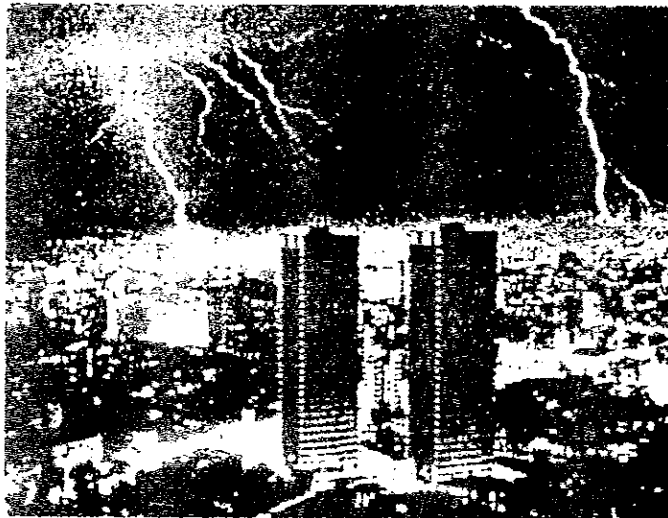
Solicite también que traigan por equipo: 1 m. de alambre magneto calibre 18, 20 ó 22.

LECTURA

IMPORTANCIA DE LA ELECTRICIDAD (8)

**ESTA LECTURA TIENE COMO PROPÓSITO QUE VALOREN
LA IMPORTANCIA QUE TIENE LA ELECTRICIDAD EN
NUESTRA VIDA DIARIA**

Grandes nubarrones negros se mueven lentamente hacia el norte obscureciendo el cielo. La atmósfera parece estar cargada de algo. El viejo campesino, le comenta a su esposa que pronto lloverá. Lo dice con tal seguridad, como si fuera un experto meteorologista que dispusiera de datos suficientes para su predicción. De pronto, una línea en zigzag intensamente luminosa irrumpe entre las colinas vecinas y las nubes, iluminando fugazmente el horizonte. Segundos después se oye el rugido del trueno. Grandes gotas de agua empiezan a caer. Se desata la tempestad. En la ciudad vecina alguien que escuchaba un programa en su radio encerrado en su cuarto, no vio el relámpago, pero se dio cuenta del mismo fenómeno porque su aparato receptor produjo un ruido sordo y luego oyó el trueno que hizo vibrar los vidrios de las ventanas.



Este fenómeno atmosférico con su gran chispa eléctrica y el ruido que produce, que tú has observado muchas veces, es la manifestación natural de la energía eléctrica primeramente observada por el hombre. Infundía temor entre las tribus primitivas. Hoy el hombre no solamente explica la causa de esa formidable liberación de energía, sino que ha inventado máquinas y aparatos para generarla y usarla para vivir mejor.

¿Has pensado alguna vez lo que sucedería, si por efecto de una fuerza poderosa y desconocida, se paralizaran súbitamente todas las fuentes de energía eléctrica que utiliza el hombre?. Las grandes y pequeñas centrales eléctricas, térmicas, hidráulicas y atómicas no producirían energía. Las ciudades y pueblos quedarían sin luz. Las comunicaciones se interrumpirían: teléfonos, telégrafos, sistemas de microondas, emisoras de radio y T.V. quedarían mudos. Muchos aviones se caerían, los trenes, automóviles, camiones, elevadores y máquinas se detendrían; los computadores no darían más datos; las neveras no enfriarían; calentadores y estufas eléctricas no darían más calor. Sería la parálisis casi total. Esto nos da una idea de la importancia de la electricidad.

¿Qué importancia le das tú a la electricidad? PIÉNSALO Y DISCÚTELO.

CLASES 2, 3 y 4

OBJETIVO: El estudiante medirá corrientes eléctricas en circuitos eléctricos sencillos utilizando en un principio, el efecto del brillo del foco y posteriormente utilizando el efecto magnético producido al conectar una pila a un alambre conductor para introducirse al manejo de los medidores de corriente eléctrica, para que adquiera el lenguaje y los elementos necesarios para trabajar con circuitos sencillos de focos.

FASE DE APRETURA

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Nociones de:

- voltaje
- flujo de electrones
- corriente eléctrica
- circuito eléctrico
- materiales conductores

APRENDIZAJES A LOGRAR

- Concepto de corriente eléctrica y sus efectos
- Circuito eléctrico
- Conductores
- Introducción al uso y manejo del amperímetro y el voltímetro

ORDEN DEL DIA

- . Actualización del conocimiento previo
- . Actividad Experimental
- . Recapitulación .
- Actividad extraclase

FASE DE DESARROLLO

Antes de iniciar, discuta con los alumnos , el contenido de la lectura y sobre las respuestas que dieron de los ejercicios de la actividad extraclase.

Cabe mencionar que en investigaciones hechas sobre las destrezas de los alumnos en conectar una pila, un foquito y cable para que el foquito brille, se tiene que más del 65 % dieron respuestas erróneas. Así que no se sorprenda si la mayoría de sus alumnos no pudieron contestar adecuadamente. Esto se debe a que los alumnos no consideran la conservación de la carga eléctrica, que se traduciría en el caso de los circuitos en lo que podíamos llamar conservación de la intensidad, es decir, que la carga no se "gasta" al atravesar un elemento del circuito. Por otro lado, los alumnos no consideran que para que la carga circule es necesario que el circuito esté cerrado, lo que, no es tan evidente para ellos (9).

A través de una lluvia de ideas revise lo que piensan los alumnos de los términos mencionados en los conocimientos previos. Indique el objetivo de la sesión y comente que al final de la actividad se discutirán formalmente las definiciones de tales términos, o en su defecto, durante la clase.

Invítelos a realizar las siguientes actividades experimentales, las cuales, ayudarán a obtener de una manera clara los conceptos.

PREGUNTA 1.- Si se tiene una pila, un foco sin socket y alambre suficiente, al conectarlos de diversas formas, ¿encenderá siempre el foco?

Pida que establezcan qué requisitos debemos tener para que se encienda el foco y solicite que realicen ésa actividad. Además pida que hagan el dibujo para cada una de las conexiones, indicando si el foco enciende o no enciende. Pida que intenten explicar lo que sucede y que elaboren conclusiones. Ponga en común las conclusiones y haga un cierre.

Discuta con ellos y concluya que un arreglo de foco, pila y alambre que permita encender al foco es un circuito eléctrico cerrado. A tal circuito algunas veces se le llama circuito completo o simplemente circuito. La palabra circuito tiene varios significados en la vida diaria; uno de ellos es un camino o curso circular.

PREGUNTA 2.- Usar una pila, un foco con socket y dos alambres para hacer un circuito en el cual se encienda el foco, ¿ si colocamos objetos como nicromel, vidrio, aluminio, punta de lápiz, madera, en el circuito, ¿continuará el foco encendido brillantemente? ¿se apaga? ¿brilla más débilmente? Pida que los alumnos realicen la actividad y discuta con

ellos sobre cómo clasificarían esos materiales. No olvide pedir que dibujen el circuito. Posteriormente pregunte:

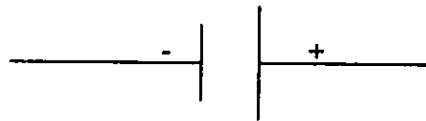
¿Qué es lo que tienen en común la mayoría de los objetos que permiten al foco encender?

Pida una vez más sus explicaciones y conclusiones antes de una puesta en común de las mismas.

Previa discusión con ellos, concluya que los materiales que al introducirse en el circuito permiten que se encienda el foco se llaman **CONDUCTORES**. Los que no permiten al foco encender se llaman **AISLADORES** o **DIELÉCTRICOS**, y que algunos materiales caen dentro de las dos categorías.

Agregue que un diagrama de circuito se puede representar en una hoja de papel usando símbolos para las pilas, focos, e interruptores en lugar de dibujos pictóricos como se muestra a continuación:

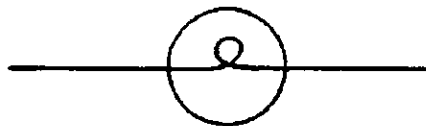
Los dos extremos de la pila se llaman terminales. El símbolo para la pila es:



donde la línea mayor representa la terminal positiva de la pila (el botón de la pila) y la línea menor representa la terminal negativa (la parte plana).

El botón y la rosca de un foco también son llamados terminales.

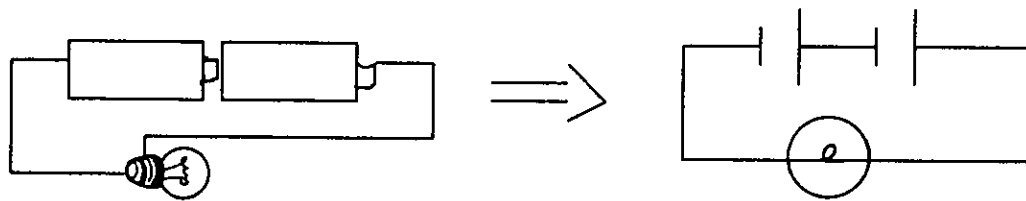
El símbolo para el foco es:



El símbolo para el interruptor es:



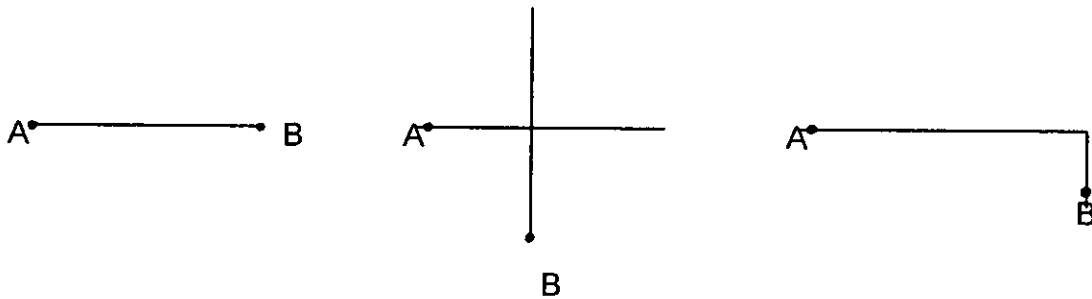
Los alambres en un circuito se representan mediante líneas y también los contactos directos, o sea, el contacto físico entre los elementos sin necesidad de alambre. Por ejemplo:



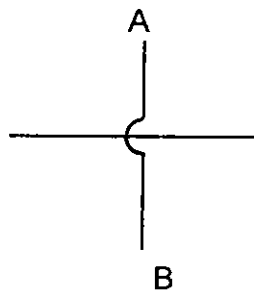
PICTORICO

ELÉCTRICO

Existen varias posibilidades de conectar mediante líneas. En cada uno de los casos siguientes, los diagramas muestran que los puntos A y B están conectados eléctricamente:



Algunas veces es necesario dibujar un circuito en el cuál un alambre cruza sobre otro, pero sin hacer contacto eléctrico. El símbolo usado para éste caso es:



En éste caso el diagrama muestra que los puntos A y B no están conectados eléctricamente.

Es importante que resalte el hecho de que a las partes individuales de un circuito, tales como pilas, focos e interruptores, se les llama **ELEMENTOS DE UN CIRCUITO**. Que de un diagrama de circuito, no podemos decir si dos elementos del circuito están separados y conectados con un alambre, o si realmente se están tocando. Esta ambigüedad frecuentemente confunde porque, en muchos casos, el diagrama de un circuito parece muy diferente a su apariencia física real. Así que, los diagramas de circuito muestran las conexiones eléctricas, no la apariencia del circuito y sus partes.

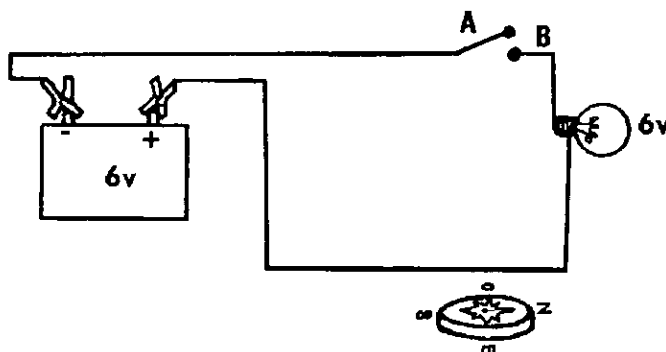
Hemos visto que un foco se enciende sólo si se encuentra dentro de un circuito completo. Para lograr un circuito completo debemos tener una trayectoria que vaya de un extremo a otro de la pila, que pase por el foco y regrese al otro extremo de la pila (10).

PREGUNTA. 3.- Si unen brevemente las terminales de la pila con un alambre, ¿qué ocurrirá? .

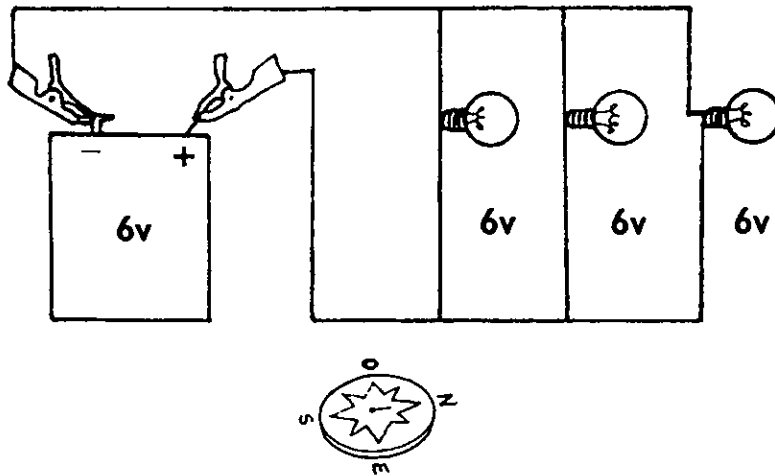
Pida que hagan hipótesis y que realicen la actividad, tocando el alambre.

Comente que de las actividades anteriores se tiene evidencia de que algo está pasando en el circuito. El alambre se calienta; el foco brilla, ¿podrá aparecer algún otro efecto?. Pida que hagan hipótesis.

Solicite que conecten un pedazo de alambre, una pila, un foco con socket y un interruptor, tal como se ve en la figura. Antes de cerrar el interruptor pida que coloquen una brújula sobre el alambre o debajo de él de tal manera que su aguja indicadora se oriente de forma paralela al alambre. Pida que observen la figura siguiente:



Pida que cierren el circuito, observen la brújula y describan lo sucedido. Solicite que agreguen otro foco y algunos más al circuito como se ilustra en la figura. Pida que observen lo que va ocurriendo con la aguja de la brújula.

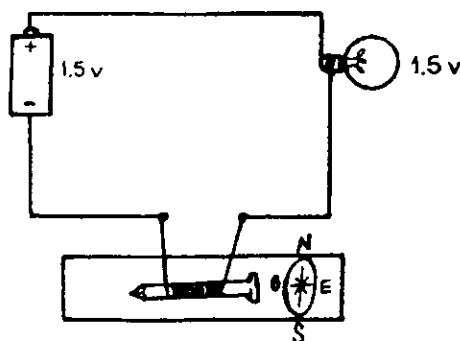


Pida sus explicaciones y conclusiones, discuta con ellos, ponga en común y afirme;

Hemos detectado que se produce también un **EFFECTO MAGNÉTICO**, y que va siendo más intenso mientras vamos agregando más focos, sin embargo,

¿La mayor y menor desviación de la aguja magnética les podría servir para establecer una escala y medir el efecto?.

Pida que hagan más grande el efecto enrollando alambre magneto a un clavo, que conecten posteriormente los extremos del alambre sin barniz a la pila y que acerquen el dispositivo a la brújula, ¿en qué posición del clavo es más fuerte el efecto sobre la brújula? Pida que observen la figura:

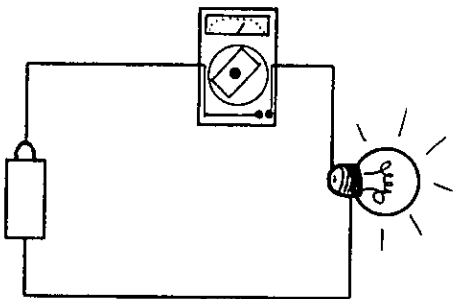


Pida que acerquen algunos objetos de metal al clavo y que observen lo que sucede.

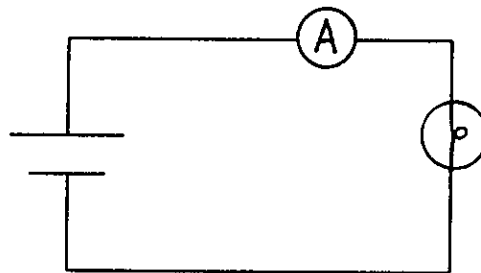
Discuta con ellos antes de que usted afirme:

Con los experimentos realizados seguramente habrán notado algunas regularidades en el comportamiento de los circuitos eléctricos sencillos y quizás hayan empezado a formarse una idea mental, o modelo, que les ayude a pensar en lo que está sucediendo en el circuito, es decir, será útil pensar en términos de un flujo que va de una de las terminales de la batería, pasa por el resto del circuito y regresa a la otra terminal de la batería, pasa por la batería, y regresa al circuito en una malla continua. Además podemos suponer que el brillo del foco puede ser un indicador de la cantidad de flujo que pasa por el foco. Esas suposiciones son consistentes con nuestras observaciones, y además, el efecto magnético observado puede servirnos para tener un medidor de la cantidad de flujo, de hecho, existen aparatos (amperímetros) que intercalados en el circuito pueden medir la intensidad del flujo que circula en un punto del mismo (10).

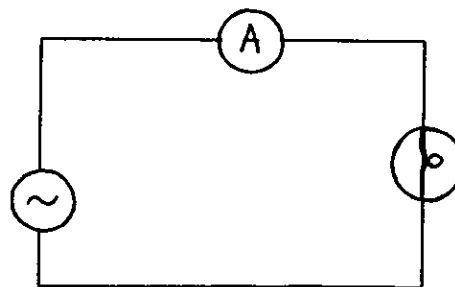
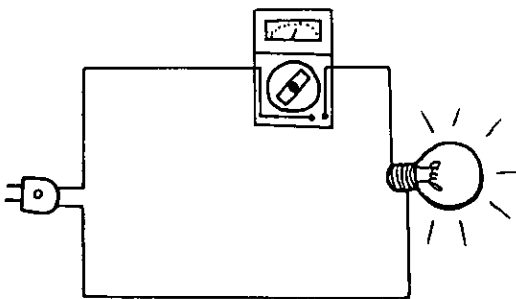
Hoy en día existen dos tipos de amperímetros: analógicos (de aguja) y digitales. Pida que utilicen alguno de ellos para medir el flujo en un circuito eléctrico utilizando primero una pila como fuente de energía y luego la "toma de corriente" normal con focos como los de las casas. Solicite que observen las siguientes figuras:



PICTORICO



ELÉCTRICO



Dé una explicación del uso y el manejo del multímetro, poniendo mucho cuidado en lo siguiente:

El amperímetro debe colocarse como se ve en el dibujo (en serie) y la perilla selectora deberá estar en **DCA** en **2 A** para la pila y en **ACA**, **2 A** para el uso de la "toma de corriente". Pida que realicen varias mediciones con focos de 25, 40 y 60 watts.

Pida explicaciones y conclusiones antes de seguir.

Posteriormente afirme que, puesto que no podemos ver lo que fluye en un circuito eléctrico, no podemos estar seguros del tipo de objetos que lleva el flujo, sin embargo, siguiendo la costumbre usaremos el término corriente eléctrica para referirnos a lo que fluye y podemos también suponer que la corriente eléctrica es un flujo de carga eléctrica en el conductor. De ésta manera, en un conductor solido serán los electrones los que transporten la carga por el circuito ya que éstos pueden moverse por toda la red atómica cuando se suministra energía con una pila o con la "toma de corriente" común de nuestras casas. Por lo pronto establezca que **el voltaje es una forma de energía por unidad de carga eléctrica que se suministra al circuito eléctrico donde se utilice.**

FASE DE CIERRE

RECAPITULACIÓN

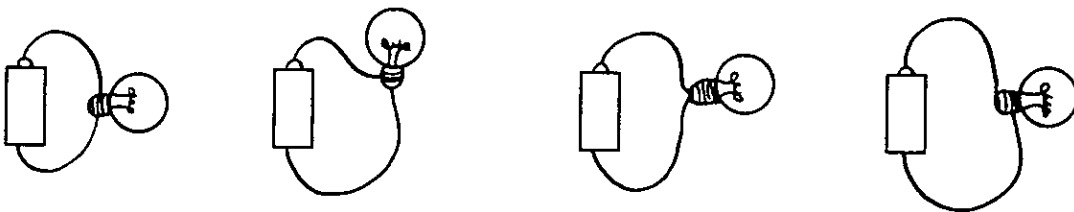
Retome las observaciones hechas en los experimentos y no olvide retomar los conceptos que se tocaron. Sobre todo pregunte, ¿ qué causará el calentamiento en el conductor ?. Pida que investiguen este hecho y que traten de construir un modelo de tal comportamiento. Después de una discusión concluya que el efecto térmico producido por la corriente eléctrica en el conductor, es el resultado de los choques multiples al azar de todos los electrones de conducción con moléculas del mismo conductor por donde se mueven. Que éste hecho se traduce macroscópicamente en un aumento de temperatura.

Así, la mayoría de los circuitos eléctricos consisten en más de un dispositivo que consume energía eléctrica.

ACTIVIDAD EXTRACLASE

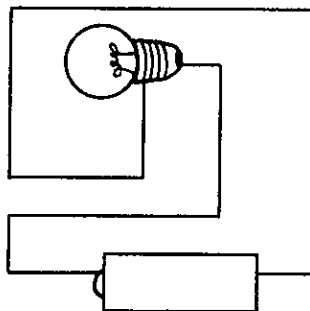
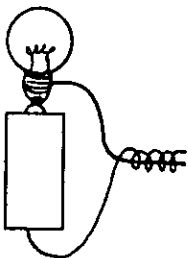
Pida un reporte de la actividad experimental de preferencia por equipo. También sería conveniente que investigaran el tipo de relación que existe entre la potencia y la corriente eléctrica. Solicite que traigan 2 pilas de 9V por equipo, y que contesten los siguientes ejercicios:

1.- ¿En cuál de los siguientes circuitos encenderá el foco?



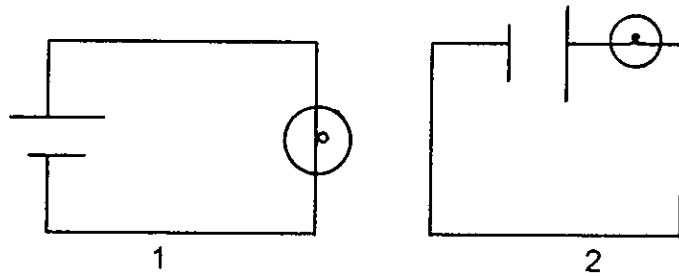
2.-¿ En cuáles se quema la pila ?

3.-Dibuja el diagrama eléctrico de circuito para cada uno de los siguientes arreglos:



4.- Para cuáles de los siguientes circuitos se requieren dos alambres:

- a) Sólo para el circuito 1
- b) Sólo para el circuito 2
- c) Para ambos circuitos
- d) Para ningún circuito



5.- Digan con sus propias palabras lo que es el voltaje, la corriente, y qué es lo que realmente proporciona una pila.

6.- Al llegar la corriente eléctrica a un foco ¿ qué le ocurre a la corriente ? ¿se gasta? Explica.

CLASE 5

OBJETIVO

El estudiante relacionará la potencia con la corriente y el voltaje en un circuito eléctrico, midiendo la potencia al calentar agua y la corriente con un amperímetro, para establecer la relación $P = VI$.

FASE DE APERTURA

CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Uso y manejo del multímetro
- Conceptos de Potencia y corriente eléctricas
- Uso de la relación $P = \frac{\Delta E_i}{t}$
- Concepto de voltaje
- Circuito eléctrico

APRENDIZAJES A LOGRAR

- Relación Potencia-corriente
- Reforzamiento del concepto del voltaje

ORDEN DEL DIA

- Actualización del conocimiento previo
- Objetivo de la sesión
- Problematicación
- Recapitulación
- Actividad extraclase

FASE DE DESARROLLO

Es importante señalar que los alumnos utilizan en numerosas ocasiones otros términos para referirse a la intensidad de corriente, el más frecuente de los cuales es el de corriente eléctrica. El término tiene en muchas ocasiones un significado confuso para los alumnos; la mayoría de ellos admite el aspecto dinámico de la corriente eléctrica refiriéndose a ella con palabras como "entrar", "salir", "circular". No está tan claro que comprendan que los que circulan son los electrones que se encuentran en los conductores, ya que se refieren a la existencia de una fuente de corriente, la pila, que suministra las cargas o en palabras de los alumnos, "suministra la corriente". Coherente con esta forma de entender el papel de la pila es una de las ideas más frecuentes entre los alumnos: "la corriente eléctrica que suministra la pila se gasta a lo largo del circuito", o en otras palabras, la intensidad va disminuyendo a medida que atraviesa los distintos elementos del circuito.

Este gastarse la corriente se explica si tenemos en cuenta que muchos alumnos no tienen claro que la corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas y que éstas se conservan. Asimismo, parece que existe una relación entre esa idea de consumo de la corriente y la identificación que muchos alumnos establecen entre la corriente eléctrica y un flujo de energía. Algunos estudiantes describen la corriente como "la corriente es energía". Por mi parte pienso que esta idea de que se gasta la corriente eléctrica puede estar en parte originada por la influencia del lenguaje cotidiano; es frecuente oír que se gasta mucha corriente o que un aparato determinado gasta mucha corriente y si tenemos en cuenta que el alumno no tiene muy claro la naturaleza de la corriente eléctrica es fácil que aplique esa idea de su lenguaje al análisis de los circuitos que se le propongan.

La idea de que la corriente almacenada en la pila se "gasta" está fuertemente arraigada en los alumnos antes de recibir la enseñanza formal y persiste a pesar de la misma. La mayoría de los alumnos de entre 13 y 15 años que ya habían recibido enseñanza sobre electricidad se mostraban de acuerdo con la siguiente afirmación: "En una pila nueva hay almacenada una cierta cantidad de corriente eléctrica que se consumirá en los aparatos eléctricos conectados al circuito con el paso del tiempo". La contumaz persistencia de esta idea previa no deja lugar a dudas cuando se tiene en cuenta que el 40% de un grupo de estudiantes universitarios que se preparaban para ser profesores de Física también pensaban que la afirmación anterior era correcta⁽⁹⁾.

Otra idea que los alumnos exhiben cuando analizan un circuito eléctrico es la que se ha denominado "razonamiento secuencial" para la corriente. Esencialmente hace referencia a la fuerte tendencia de los alumnos para adoptar un razonamiento muy localizado, ignorando el efecto que una variación en un punto del circuito tiene sobre el conjunto del mismo, o más concretamente, a no tener en cuenta el efecto que producen los elementos que se encuentran "detrás" del que estamos considerando.

Aunque se profundizará más en circuitos eléctricos en la siguiente clase, es importante que usted tome en cuenta lo anterior para rescatarlo posteriormente.

Mediante preguntas dirigidas y con sus aportaciones establezca el proceso con el cuál se usa el multímetro cuando se mide corriente eléctrica y cuando se mide voltaje resaltando la diferencia. Así mismo, recuerde los conceptos de potencia, corriente, voltaje y la relación $P = \frac{\Delta E_i}{t}$ utilizada en el curso anterior. Discuta los conceptos con los alumnos.

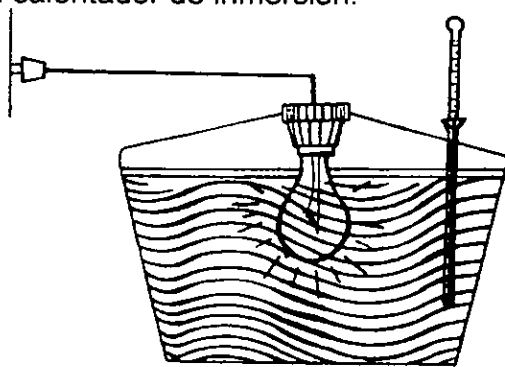
Comente y escriba en el pizarrón que la clase tiene como propósito encontrar la relación entre la potencia y la corriente eléctricas, además de reforzar o profundizar en el concepto de voltaje.

PREGUNTA.

¿Qué tipo de relación existe entre la potencia y la corriente eléctricas?

Pida que hagan hipótesis.

Solicite ahora que realicen la siguiente actividad experimental, en la cuál calentarán agua con focos de potencia desconocida, usando el dispositivo que se ilustra en la figura. Pueden utilizar también un calentador de inmersión.



Pida que utilicen el agua suficiente para cubrir la bombilla del foco y midan la cantidad de agua con una probeta. Pida además que midan el cambio de temperatura en 10 minutos de calentamiento. Calcular la potencia con la relación $P = \frac{4.2 m (T_f - T_i)}{t}$

Usada en el curso anterior recordando que $4.2 \frac{KJ}{Kg^\circ C}$ es la capacidad térmica específica del agua;

m = masa del agua en Kg ; $T_f - T_i = \Delta T$ es el cambio de temperatura del agua en $^\circ C$ y t = tiempo de calentamiento en segundos.

Pida que midan la corriente eléctrica con el multímetro. Repetir el experimento con por lo menos tres focos de diferente potencia y llenar una tabla de datos con la cuál se hará una gráfica de P contra I , que discutirá usted con ellos para establecer la relación que existe entre potencia e intensidad de corriente eléctrica. No olvide comparar los resultados obtenidos por calentamiento con los obtenidos mediante el multímetro.

Solicite ahora que midan el voltaje que entrega el contacto, recordando cambiar la escala del multímetro. No olvide aclarar la forma de conectar el multímetro en cada caso.

Pida que comparen el valor medido del voltaje con el multímetro, con la constante de proporcionalidad obtenida. Haga una discusión y concluyan que son extremadamente iguales por lo que puede establecerse que $\frac{P}{I} = V$, así que, $\frac{\text{watt}}{\text{ampere}} = \text{volt}$.

Pida que investiguen lo que es el voltaje, la corriente eléctrica, el coulomb y su equivalencia en electrones. Discuta con ellos lo investigado y concluya:

El voltaje es energía suministrada por unidad de carga eléctrica. El voltímetro es un aparato que sirve para contar los joules que libera un coulomb a su paso por el foco o un motor, etc. Es decir, el voltímetro mide la energía que se transforma de energía eléctrica en otras formas de energía por unidad de carga que se mueve por el conductor, y que estas energías pueden ser: luminosa, térmica, etc.

Haga notar que la corriente eléctrica medida en amperes (A), es la carga que fluye a través del conductor en la unidad de tiempo, y que esa carga puede medirse en "paquetes" llamados coulombs.

Que 1 Coulomb (C) es igual a 6.25 millones de billones de electrones de conducción,

18

es decir, $1 \text{ C} = 6.25 \times 10^{18}$ e. De esta manera, 1 ampere de corriente eléctrica equivale a un flujo de un coulomb de carga en un tiempo de un segundo por el conductor. Por ejemplo, si un cable transporta una corriente de 5 A, entonces por toda la sección transversal del cable pasa una carga de 5 C cada segundo. Así, cada coulomb de carga que fluye por un circuito conectado a los extremos de una pila de 1.5 v, adquiere una energía de 1.5 J.

Pregunte ahora si ¿sería posible que un foco casero pudiera encenderse con pilas?

Discuta las respuestas y de manera demostrativa encienda un foco de 25 w con las pilas de 9v que solicitó a cada equipo, uniendo una por una (en serie) hasta alcanzar el brillo normal. Discuta las observaciones y haga notar que cuando el foco brilla normalmente, el número de volts utilizado por las pilas es cercano o igual al que especifica el fabricante en el foco. Discuta las ventajas que tiene el usar la "toma de corriente" en lugar de las pilas (su bajo costo).

Realice por lo menos un ejercicio utilizando la relación $P = \frac{V}{I}$ aplicado a la vida real

donde se use el kilowatt-hora como unidad de energía utilizada en nuestro país por la CFE, como el que sigue:

La cafetera eléctrica de Samuel con la que prepara su café diariamente, tiene las siguientes especificaciones del fabricante: 960 w, 120 v.

a).- Pida que expliquen el significado de estos valores y discuta las respuestas.

Aclare que 120 v indica que la cafetera debe usarse en un sistema que dé ese voltaje. Que en esas condiciones el aparato disipará una potencia de 960 w, es decir, "gastará" 960 J de energía cada segundo que esté conectado. Si el voltaje fuera mayor de 120 v, seguramente la cafetera disiparía una potencia mayor de 960 w y probablemente se "quemaría". Pero si el voltaje aplicado fuera menor de 120 v, la cafetera disiparía una potencia menor de 960 w.

b) Suponiendo que la cafetera se conecta al voltaje adecuado, calcular la corriente eléctrica que pasa por ella. Discuta la respuesta y concluya:

$$\text{Usando la relación } \frac{P}{I} = V \implies I = \frac{P}{V} \implies I = \frac{960\text{w}}{120\text{v}}$$

$$\implies I = 8\text{A}$$

c) Si para hacer café, la cafetera se enciende 4 veces al día durante 5 minutos cada una, ¿cuánto cuesta su uso durante un mes si el kilowatt-hora tiene un costo de \$0.40?. Discuta la respuesta y concluya:

La cafetera se usa $(5)(4) = 20$ minutos diarios, que al mes serían $20(30) = 600$ minutos, que convertidos a horas serían $\frac{600}{60} = 10$ hrs.

La potencia 960w corresponde a :

$$\frac{960}{1000} = 0.96 \text{ Kw. Por lo tanto la energía consumida sera } E = Pt,$$

es decir, $E = (0.96 \text{ Kw})(10 \text{ hr}) \implies \boxed{E = 9.6 \text{ Kwhr}}$ que al multiplicarla

por su costo sería $(9.6 \text{ Kwhr})(\$0.40) = \boxed{\$3.84}$

Casi \$4.00 pagaría Samuel por su uso.

RECAPITULACIÓN

Pregunte a los alumnos los conceptos más importantes obtenidos en la sesión. Pida que los enuncien con sus propias palabras y concluya que $\frac{P}{I} = V$ es una relación

importantísima para calcular la disipación de energía en dispositivos que funcionan con energía eléctrica.

Cabe mencionar, que es del todo conveniente, familiarizar a los alumnos con la idea de voltaje y el empleo del multímetro, aunque esa familiaridad tenga que proceder más del uso que de la plena comprensión. Los alumnos no aprenderán mucho sobre el funcionamiento de un multímetro si se les guía a través de una investigación sobre su actividad, o de un análisis para probar que mide lo que se afirma de él. Sin embargo, es conveniente que realicen la siguiente prueba. Observarán el multímetro, en su modalidad de voltímetro, aplicado a sucesivas pilas: un elemento, dos elementos, tres elementos...en serie. Se trata de una prueba global. Si el voltímetro es un aparato idóneo para mostrar la energía transformada por coulomb(y si el imaginario coulomb que pasa por una pila adquiere su energía eléctrica a expensas de la energía química) cabe esperar que tres elementos en serie otorguen a cada coulomb tres veces la energía de una pila. Y asimismo que el voltímetro, mediante las tres pilas, indique tres veces lo que señalaría en cada una. Esas expectativas implican que se confía en que la conservación de la energía también se cumpla en la energía eléctrica.

Esta prueba con pilas, sólo demuestra una condición necesaria. En ningún caso demuestra que los voltímetros midan transformación de energía por coulomb; sin embargo, un fallo en esta prueba daría al traste con la tesis (La postura que se mantiene aquí es bastante similar a la de la comprobación experimental de una teoría. Un experimento jamás probará que una teoría es verdadera; pero en cambio demostrará que es falsa). Ello apoya la descripción preliminar del voltímetro como "contador de elementos" (17).

ACTIVIDAD EXTRACLASE

Pida que investiguen el costo actual del Kw-hr utilizando el "recibo de luz" de sus casas. Solicite también que contesten las siguientes preguntas:

¿Cuánto tiempo estará encendido un calentador de agua?

¿Cuánta energía transforma el calentador en cada "calentada"?

¿Cuánto nos cuesta cada "calentada"?

Expliquen en cada caso sus respuestas.

CLASES 6 y 7

Objetivo.

El estudiante explicará el comportamiento de los circuitos eléctricos en serie y en paralelo, utilizando el concepto de potencia para establecer la conservación de la energía en éstos sistemas.

FASE DE APERTURA

Conocimientos previos.

- Potencia eléctrica.
- Circuito eléctrico.
- Uso y manejo del amperímetro y el voltímetro.
- Corriente eléctrica.
- Voltaje.

Aprendizajes a lograr.

- Conservación de la energía en circuitos eléctricos.
- Comportamiento del voltaje y la corriente en los circuitos en serie y en paralelo con focos de uso común.

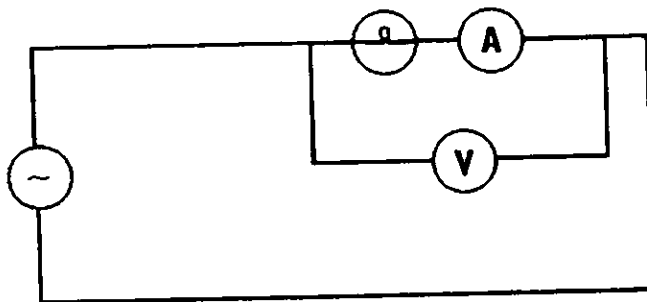
Orden del día.

- Actualización del conocimiento previo.
- Objetivo de la sesión.
- Problematización.
- Recapitulación.
- Actividad extraclase.

FASE DE DESARROLLO

Discuta las respuestas de la actividad extraclase anterior y pida que los alumnos, con sus propias palabras, definan los conceptos de potencia, corriente, voltaje, circuito eléctrico .

Haga una discusión sobre las formas de conectar el multímetro en un circuito para medir la intensidad de corriente y el voltaje. Haga el siguiente dibujo en el pizarrón:



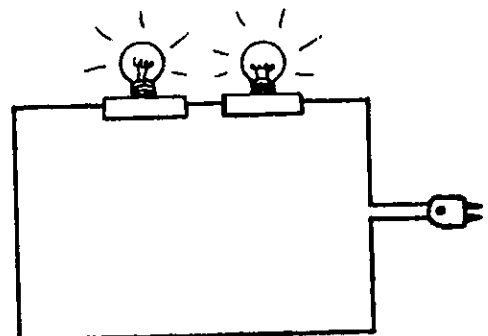
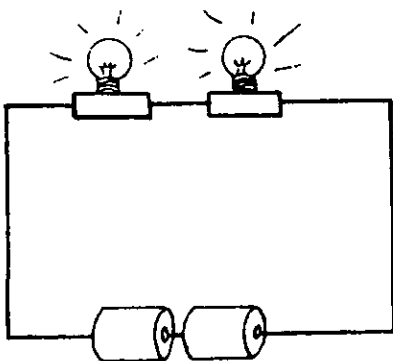
Escriba en el pizarrón que el propósito principal es analizar la conservación de la energía en circuitos de dos focos en serie y paralelo, observando el comportamiento del voltaje y la corriente en tales focos.

Pregunta.

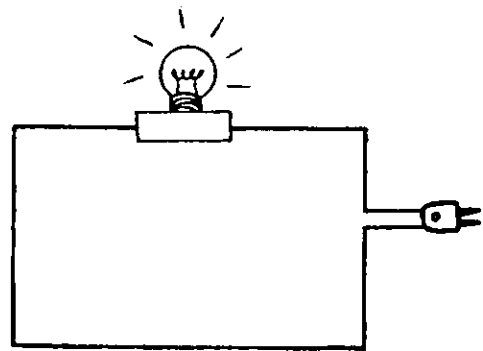
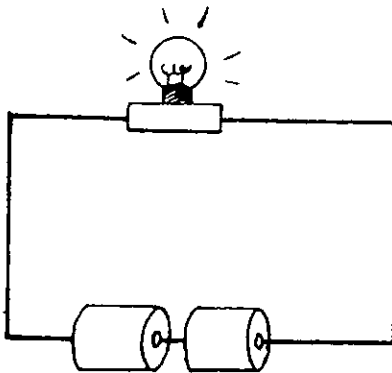
¿Existirá alguna relación entre la energía eléctrica que se consume en las casas o industrias y la energía que suministra la compañía de luz?, es decir,
¿Existirá alguna forma de conectar los aparatos (focos, máquinas, etc.) que permita consumir más energía y pagar menos?.

Es necesario que los alumnos opinen y hagan hipótesis.
Pida que hagan la actividad experimental que se muestra a continuación.

Conectar dos focos iguales a dos pilas o a la toma de corriente común como se ve en la figura:



Observar el brillo que adquieren los focos y compararlo con el que adquieren cuando se conectan cada uno por separado. Ver las figuras.



¿Se puede asociar el brillo con su potencia? Discútalos con ellos y agregue:

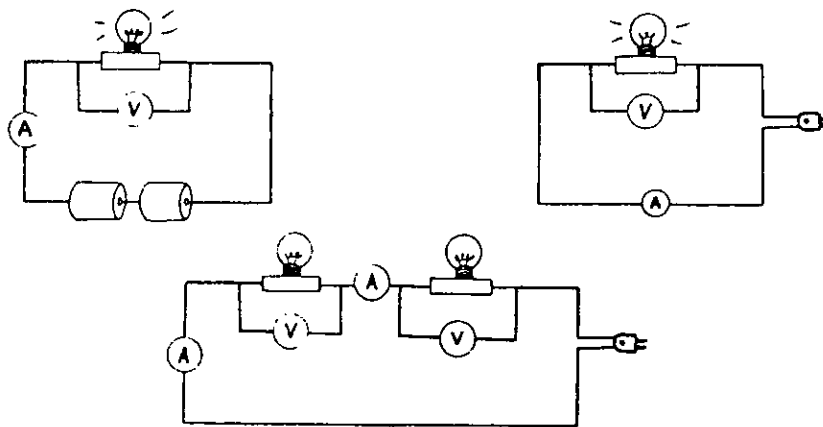
La forma en que se han conectado los focos al principio, se llama **conexión en SERIE**, es decir, uno después del otro.

Pida que comparen el brillo de cada uno de los focos cuando están en serie, con el brillo que adquiere el foco cuando está solo en el circuito.

¿Cómo será la corriente que pasa por un foco en un circuito de un foco, comparada con la corriente que pasa por el mismo foco cuando está conectado en serie con un segundo foco? Discútalos con ellos y pida que realicen las mediciones.

¿Qué se puede concluir de las observaciones sobre la cantidad de corriente que fluye por cada uno de los focos? Discútalos con ellos y solicite que :

Utilicen el multímetro para medir el voltaje y la corriente en los dos arreglos anteriores y que calculen la potencia del circuito en cada caso, usando la relación: $P = VI$. Recuerde que la corriente se mide en serie y el voltaje en paralelo, como se ilustra en las siguientes figuras. No olvide solicitar girar las perillas selectoras del multímetro a las escalas adecuadas.

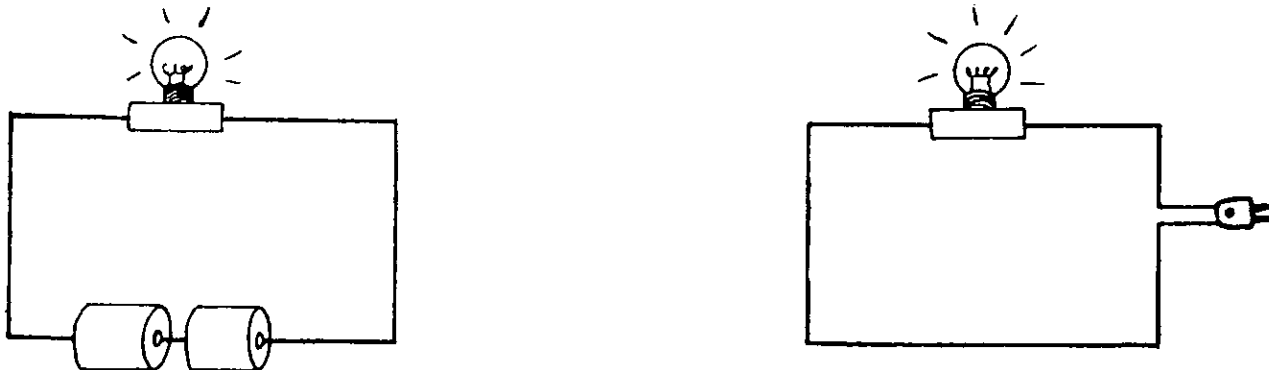


¿Qué conclusiones obtienen?

¿La potencia que las pilas o la toma de corriente suministran al circuito es igual a la potencia del foco 1, más la potencia en el foco 2?

Discuta con ellos las respuestas de acuerdo a los resultados obtenidos. Obviamente que la respuesta debe ser afirmativa, y debe ser encaminada hacia la conservación de la energía.

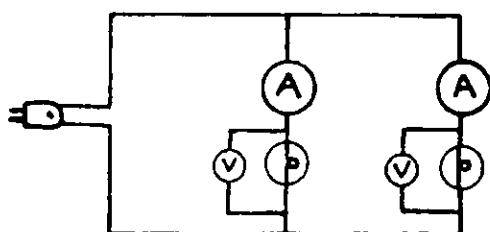
Pida que armen ahora un circuito con dos focos idénticos de tal forma que sus terminales estén juntas como se muestra:



Agregue que dos focos con sus terminales conectadas juntas, se dice que están conectadas en **PARALELO**.

Pida que comparen el brillo de cada uno de los focos con el brillo de un foco idéntico en un circuito con un solo foco.

Pida que realicen mediciones de voltaje, corriente y que calculen la potencia en cada foco, así mismo que calculen la potencia que suministra la toma de corriente o las pilas, según sea el caso; observar la figura:



Pregunte y discuta con ellos las respuestas de la siguiente pregunta :

¿La potencia que suministran las pilas o la toma, será igual a la suma de las potencias de cada foco? Discuta con ellos para encaminar las respuestas hacia la conservación de la energía. Regrese a la pregunta del inicio de la actividad preguntando:

¿Qué concluyen en torno a la pregunta del inicio de la actividad?

Discuta con ellos las respuestas y concluya lo siguiente:

En la primera actividad propuesta se puede asociar el brillo de los focos con las potencia de los mismos. Así, se puede notar que la potencia de ambos focos disminuye cuando se conectan en serie, comparada con la potencia que tienen cuando se conectan por separado. Concluya que en un circuito en serie la corriente eléctrica es la misma en cualquier punto, y que la potencia que la pila suministra al circuito es igual a la suma de las potencias que disipan los focos. Además puede establecer que en un circuito en serie, el voltaje medido en la pila o en la "toma de corriente", es igual al voltaje del foco 1 más el voltaje del foco 2, es decir, hay una conservación de energía.

Comúnmente suele decirse descuidadamente que un aparato eléctrico en funcionamiento "consume corriente", obviamente esta afirmación no es correcta, ya que como se vió en la conexión de una pila con un foco, la corriente es la misma en cualquier punto, es decir, tiene un valor único antes y después de pasar el foco. En realidad, al pasar el foco la corriente pierde energía que se tranforma en otras clases de energía, pero su intensidad no cambia.

Para el siguiente experimento cuando los focos se conectan en paralelo, obviamente que usted debe indicar cómo se conectan, concluya que el brillo de ambos no cambia y que de esto se puede inferir que la potencia de ambos es la misma. Concluya también, que la potencia que suministran las pilas es igual a la potencia del foco uno más la potencia del foco dos. Con esto es necesario hacer énfasis en la conservación de la energía y que es prácticamente imposible utilizar energía y pagar menos en la compañía de luz.

Se verifica, además que la expresión $P = VI$ sirve para medir la potencia de los focos, es decir, la energía consumida por segundo.

No olvide concluir que en un circuito en paralelo el voltaje permanece constante en cada foco y que la corriente eléctrica cambia, pero que la suma de ellas es la misma que la corriente que proporcionan las pilas o la toma de corriente común.

Como una última actividad pida que comparen la potencia del circuito en serie con la potencia del circuito en paralelo con focos idénticos en ambos casos.

Pida resultados de lo anterior y lleve la discusión a concluir que la potencia en un circuito en serie es aproximadamente 4 veces menor que la potencia del circuito en paralelo para focos idénticos.

Haga algunos ejercicios que tengan que ver con el consumo de energía, utilizando los conceptos de **Potencia, Corriente y Voltaje**, por ejemplo:

- 1) ¿Cuánta potencia consume una calculadora que funciona con 8 volts y 0.1 ampers?. Si funciona durante una hora ¿cuánta energía consume?. Dar el resultado en kw.hr.

$P = VI = (0.1A)(8v) = 0.8 \text{ w}$. Si funciona durante 1 hr., energía = potencia x tiempo = $(0.8w)(1hr.) = 0.8 \text{ watt-hora}$ o $0.0008 \text{ kilowatt.hora}$ ($8 \times 10^{-4} \text{ kw.hr}$).

- 2) ¿Funcionará una secadora de pelo de 1200w conectada a una línea de 120 v, si está provista de un fusible de seguridad que limita la corriente a 15 A?. ¿Se podrán conectar dos secadoras a dicha línea?, justifica tu respuesta.

Este ejercicio tiene la intención de introducir al estudiante al concepto de resistencia que se verá la próxima clase.

- Una secadora de 1200 w funcionará en esta línea porque el circuito puede suministrar $(15A)(120v) = 1800 \text{ w}$. Pero la potencia no es suficiente para operar dos secadoras, cuya potencia combinada es de 2400 w. Este resultado también puede obtenerse en términos de la corriente. Puesto que $1 \text{ watt} = 1 \text{ ampere} \times 1 \text{ volt}$, vemos que $(1200w)(120v) = 10A$; por lo tanto, la corriente del circuito es suficiente para operar la secadora de pelo. Pero dos secadoras enchufadas a la misma toma requerirán 20A, de modo que el fusible se fundiría. Aquí es importante que deje para investigar, ya que apareció, lo que es un fusible y qué función tiene.

FASE DE CIERRE

RECAPITULACIÓN

Retome todas las observaciones hechas y discuta con ellos si la energía se conserva en los circuitos eléctricos trabajados y que si por este hecho no es posible consumir más y pagar menos. No olvide interrogar con preguntas dirigidas sobre lo más relevante de la clase, sobre todo para volver a manifestar el comportamiento de la corriente y el voltaje en los diferentes arreglos vistos, serie y paralelo. Mencione que más adelante se profundizará un poco más en circuitos serie y paralelo. Sin embargo es importante solicitar que definan con sus propias palabras y que se discuta lo afirmado.

ACTIVIDAD EXTRACLASE

Pida que investiguen sobre la resistencia eléctrica y sobre todo de cómo hacen los fabricantes de focos para que un foco sea de 25 w o 40 w, es decir, de qué depende el brillo o potencia de los focos diferentes conectados en las mismas condiciones.

Pida que consigan alambres de diferente material y grosor (nicromel, cobre, aluminio, etc.), un foco de 1.5 w con socket y una pila de 1.5 v tamaño D.

Además solicite realizar los siguientes ejercicios:

- 1.- ¿ Que potencia consume un foco?
- 2.- Si conectamos dos focos a la red , ¿cuál brillará más?
- 3.-¿Cuánto les cuesta cada lavada de ropa?

Expliquen sus respuestas.

CLASE 8

Objetivo.

El estudiante relacionará las variables de las que depende la resistencia eléctrica de un conductor, controlándolas, para establecer el concepto de resistencia eléctrica.

FASE DE APERTURA

Conocimientos previos.

Los conceptos de:

- Potencia eléctrica.
- Corriente eléctrica.
- Noción de resistencia eléctrica.

Aprendizajes a lograr.

- Concepto de resistencia eléctrica.
- La relación $R = \rho \frac{L}{A}$

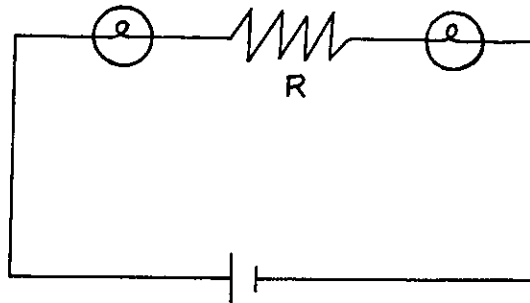
Orden del día.

- Actualización del conocimiento previo.
- Objetivo de la clase.
- Problematización
- Recapitulación.
- Actividad extraclase.

FASE DE DESARROLLO

Actualización del conocimiento previo.

Con preguntas dirigidas actualice el conocimiento previo. Anote los preconceptos de resistencia eléctrica. Discuta con ellos las respuestas de la actividad extraclase anterior y pregunte ¿cómo influye un aumento de la resistencia en el brillo de los focos de la siguiente figura?



Objetivo de la sesión.

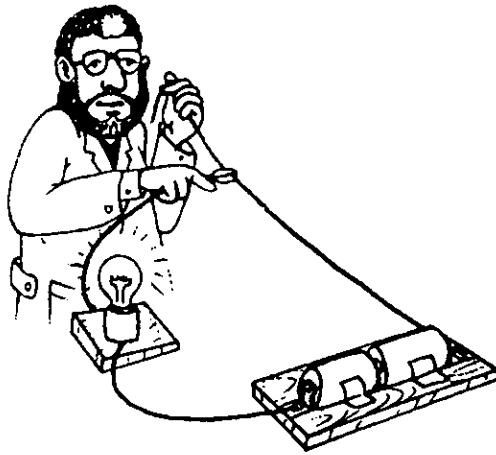
Manifieste por escrito que el objetivo de la sesión es establecer el concepto de resistencia y conocer las variables de las que depende.

Pregunta.

Rescate la pregunta del final de la clase anterior: ¿Cómo hacen los fabricantes de focos para que éstos sean de diferente potencia? (25, 40, 60, 75, 100 w etc.).

Se espera que los alumnos contesten que de su resistencia eléctrica.

Conecte a la toma de corriente un foco de 25 w, y luego por separado, otro de 40 w y pida que observen el brillo de cada uno ¿porqué brilla más el de 40 w?, pida que observen cada uno de los focos detenidamente, sobre todo en el alambre que hace la función de filamento. Para profundizar en los detalles de la resistencia pida que construyan con el alambre de nicromel, la pila y el foco el siguiente arreglo:



Pida que desplacen el extremo del contacto C a lo largo del alambre y que observen el brillo del foco. Posteriormente pregunte si la corriente aumenta o disminuye cuando se incrementa la longitud en el circuito del alambre. Necesariamente todos notaron que la intensidad del foco aumenta cuando disminuye la longitud y viceversa.

Pregunte ahora, si en estas condiciones podemos decir si la resistencia de circuito aumentó o disminuyó. Concluya que de acuerdo a las observaciones, la resistencia del alambre aumenta con la longitud. Con el mismo arreglo pida que sustituyan el alambre por otro más grueso (área transversal más grande) y que realicen el mismo proceso. Notarán que el brillo del foco es distinto ahora para una misma longitud, es decir, el foco brilla más ahora que cuando se tenía el alambre más delgado. Concluya con el grupo que cuando aumenta el área transversal la corriente aumenta o que la resistencia eléctrica disminuye. No olvide discutir todo con ellos para que solos y con su ayuda puedan establecer modelos.

Así, puede afirmar que la resistencia está en relación inversa con el área transversal del conductor. Puede observarse incluso que en cada alambre se produce un grado diferente de calentamiento.

Con el mismo circuito pida que prueben la conductividad de diversos materiales: lápiz, borrador, gis, etc., discuta con ellos y concluya que existen buenos y malos conductores de la corriente. Por último con alambres de diferente material, por lo menos cobre y nicromel, pida que realicen lo mismo, discuta con ellos las observaciones y concluya que la resistencia también depende del tipo de material del conductor.

Pregunte al grupo : si quisiéramos tener un conductor de baja resistencia, ¿cómo debería ser ?. Discúptalo con ellos y concluya que podría ser de pequeña longitud y poseer una gran área de sección transversal (alambre grueso). Pregunte y discuta, si es posible establecer un modelo matemático para predecir la resistencia eléctrica usando las variables trabajadas en el experimento.

Concluya y discuta la posibilidad de establecerlo así:

$$R \propto \frac{l}{A}$$

Comente que con mediciones muy cuidadosas hechas en un laboratorio especializado se ha obtenido el modelo matemático:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

La constante de proporcionalidad se denomina resistividad eléctrica y es una propiedad característica del material que constituye el conductor, es decir, cada sustancia posee un valor diferente de resistividad.

Discuta y concluya que cuanto menor sea la resistencia, tanto menor será la oposición que este material ofrezca al paso de corriente a través de él. Así, una sustancia será mejor conductora de electricidad cuanto menor sea el valor de su resistividad. A continuación, proporciónese la tabla de resistividades eléctricas de algunos materiales como la que sigue en la siguiente página.

Discuta un ejercicio como el siguiente:

¿ Que potencia consume un foco?

Dirija la discusión para encaminar las respuestas hacia las especificaciones del foco, es decir, a qué voltaje debe ser conectado para que disipe la potencia indicada, o si no se hace así , ¿qué ocurriría?.

**Resistividad eléctrica a la
temperatura ambiente (11)**

<i>Material</i>	ρ (ohm-metro)
Plata	1.6×10^{-8}
Cobre	1.7×10^{-8}
Aluminio	2.8×10^{-8}
Tungsteno	5.5×10^{-8}
Hierro	10×10^{-8}
Plomo	22×10^{-8}
Mercurio	96×10^{-8}
Nicrom	100×10^{-8}
Carbono	3500×10^{-8}
Germanio	0.45
Silicio	640
Madera	$10^6 - 10^{14}$
Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$
Goma dura	$10^{13} - 10^{16}$
Ámbar	5×10^{14}
Azufre	1×10^{15}

Analice la tabla con ellos y haga notar que algunas de las sustancias ahí presentadas, son buenas conductoras de electricidad, pues poseen resistividades muy pequeñas. Esto era de esperar, pues las sustancias que aparecen son metálicas, y como se sabe los metales son buenos conductores eléctricos. Solicite que hagan el arreglo que aparece al principio

de la clase, es decir, la figura relativa a la pregunta de cómo influye un aumento de la resistencia en el brillo de los focos del circuito. Esto es porque los alumnos señalan comúnmente que la pila o la toma de voltaje común suministra una corriente cuya intensidad no es alterada por las modificaciones posteriores del circuito. Dicho de otra forma: una resistencia actúa sobre la corriente eléctrica, pero ésta se modifica únicamente al salir de la resistencia. Este razonamiento lo hacen los alumnos siguiendo la corriente, sin considerar jamás el circuito en su conjunto ni el efecto de un cambio en la situación de final sobre la situación del principio. La respuesta típica a esta actividad es: "R influye en 2 pero no en 1; si R aumenta, la cantidad de corriente al final de R será menor y el brillo de 2 decrecerá". En este sentido, debe quitarse la idea anterior ya que es muy persistente aún después de una enseñanza diseñada específicamente para superar esta dificultad.

Realice con ellos dos ejercicios como los siguientes para reforzar lo aprendido, utilizando la discusión :

1.- Una pila aplica un voltaje constante a un conductor de cobre, y establece en el mismo una corriente de 2 A. Este conductor se sustituye por otro, también de cobre e igual longitud, pero con un diámetro dos veces mayor que el primero.

- a) ¿La resistencia del segundo alambre es mayor o menor que la del primero? ¿Cuántas veces? Explica tu respuesta.
- b) ¿Cuál es la intensidad de corriente que pasará por el segundo conductor? Explica tu respuesta.

Aunque es un ejercicio tradicional, el pedir que expliquen su respuesta obliga a que piensen más. Discútalos con ellos y responda:

a) Es claro que la resistencia del segundo alambre debe ser menor. Para saber cuántas veces, analice con ellos que el área de un círculo depende directamente del cuadrado del diámetro, es decir, $A \sim d^2$, así si ahora se tiene $2d$ entonces, $A \sim (2d)^2 \Rightarrow A \sim 4d^2$ o sea que el área es 4 veces mayor. Entonces la resistencia es 4 veces menor.

b) Como disminuye 4 veces la resistencia, es lógico que la corriente eléctrica aumente 4 veces, o sea, $4(2A) = 8A$.

2.- Considerando el cobre y el tungsteno ¿cuál de ellos es mejor conductor de la electricidad?. Pida que consulten la tabla de resistividades.

- Obviamente resulta ser el cobre.

a) Si el único criterio para escoger un material a emplear en la fabricación de alambres de conexión fuera el hecho de ser buen conductor ¿cuál sería el material de los conductores que tendríamos en nuestras casas?

- La plata.

Comente que no se usa tal, por su alto costo.

3.- Discutir ¿porqué los filamentos de los focos están hechos de tungsteno y no de cobre?

Solicite que algunos alumnos hagan un análisis y lo presenten al resto del grupo.

Pida que investiguen el símbolo de la resistencia y lo que pasa en el interior de ella al pasar la corriente eléctrica. Discútalos con ellos y diga que el elemento de un circuito que presenta una resistencia eléctrica específica se denomina **RESISTOR**, pero que es común emplear la palabra **RESISTENCIA** cuyo símbolo en circuitos eléctricos es una línea quebrada como la que se ilustra:



Comente también que las cargas móviles que constituyen la corriente eléctrica, aceleradas por el voltaje, realizarán choques contra los átomos o moléculas del conductor, por lo cual habrá una oposición que éste ofrecerá al paso de corriente a través de él. Esto es lo que constituye la resistencia.

Además, la resistencia de un material depende de su longitud, del área de su sección transversal, del tipo de material y de la temperatura. Aunque de esta última variable no profundizaremos mucho, es importante mencionarla y anexaremos una lectura terminando la clase 8.

FASE DE CIERRE

RECAPITULACIÓN.

Con preguntas dirigidas obtenga información sobre lo aprendido en clase basándose en los aprendizajes a lograr y vuelva a establecer conclusiones de acuerdo a los objetivos.

Discuta todo con ellos y solicite las definiciones con sus propias palabras para ubicarlos y concluir de mejor manera.

ACTIVIDAD EXTRACLASE.

Pida que para la siguiente sesión que es en el laboratorio traigan cinco pilas de 1.5 v, un foco de 6 v con socket y 2 m de alambre de nicromel calibre 18, un resistor de 10 w. Deje de tarea los siguientes ejercicios (9):

- 1.- ¿Cuántos electrones han pasado por un foco?
- 2.- ¿Qué resistencia eléctrica ofrece al paso de la corriente un hilo metálico?
- 3.- ¿Qué longitud de hilo metálico necesitamos para construir una resistencia?
- 4.- ¿Qué valor tienen las resistencias de los focos?

CLASE 9

Objetivo.

El estudiante relacionará el voltaje con la corriente, realizando gráficas de V contra I con materiales óhmicos y no óhmicos para que establezca la ley de Ohm.

FASE DE APERTURA

Conocimientos previos.

Conceptos de resistencia eléctrica, voltaje y corriente eléctrica.

Aprendizajes a lograr.

- Relación voltaje – corriente.
- Ley de Ohm.
- Materiales óhmicos y no óhmicos.

Orden del día.

- Actualización del conocimiento previo.
- Objetivo de la sesión.
- Problematización.
- Actividad experimental.
- Recapitulación.
- Actividad extraclase.

FASE DE DESARROLLO

Actualice el conocimiento previo de manera breve, escribiendo en el pizarrón las definiciones de resistencia, voltaje y corriente, dichas por los alumnos con sus propias palabras y discutidas con usted.

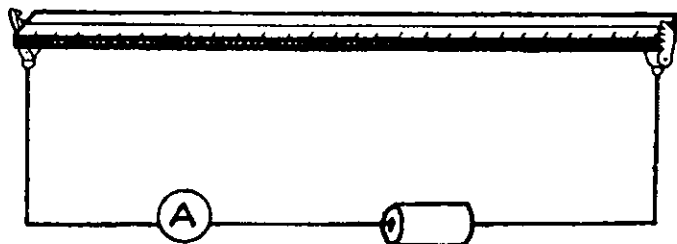
Discuta las respuestas de la actividad extraculase anterior e inicie con la siguiente

Pregunta.

¿El valor de la resistencia eléctrica de un circuito eléctrico cambiará conforme se varía el voltaje en dicho circuito?

Pida que hagan sus hipótesis y que realicen la siguiente actividad.

Pida que soliciten 1.10 m de alambre de nicromel (aleación níquel-cromo-hierro) y que lo coloquen sobre una regla de 1 ; que tomen ahora una pila de 1.5 v tamaño D, y que con un multímetro monten el arreglo como se muestra en la siguiente figura. El multímetro, en este caso, medirá la corriente eléctrica que circula por el alambre, por lo tanto, el cable rojo del multímetro deberá estar conectado en A y la perilla deberá girarse hasta la escala máxima de DCA. Solicite que hagan mediciones de la corriente con 1, 2, ... hasta 5 pilas para llenar la tabla de datos que aparece en la siguiente hoja (verifique los voltajes de las pilas con el multímetro).



Pida que construyan una gráfica de V v.s. I en papel milimétrico.

V (v)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5
I (A)					

Solicite que hagan un análisis de la gráfica

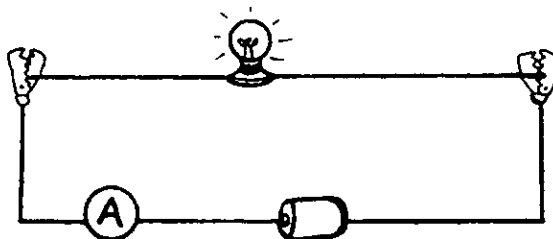
¿Qué tipo de relación existe entre V e I ?

¿Cuál sería su modelo matemático?

¿Qué corriente circulará cuando se conecten 15 pilas?

Solicite que investiguen qué significado físico tiene la constante de proporcionalidad.

Ahora pida que realicen el mismo experimento, pero sustituyendo el alambre de nicromel por un foco de 6 v como se ilustra en esta figura:



Pida que pongan 1, 2, ... hasta 5 pilas y llenen la siguiente tabla de datos:

V (v)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5
I (A)					

Solicite que construyan otra gráfica de V . V .s. I en papel milimétrico y que hagan un análisis de la misma. Discuta con ellos y diga :

Podrán observar que no es posible ajustar una recta a los datos graficados, es decir, el voltaje no es proporcional a la corriente en este caso.

Solicite que por equipo abran o rompan la resistencia de 10 watts con algún material pesado y que observen. Discuta las observaciones con ellos y concluyalas diciendo que tales resistencias están construidas de acuerdo a las variables de las que depende la resistencia eléctrica y que están construidas generalmente de nicromel. Pregunte porqué.

Si no desean trabajar con pilas y cuentan con una fuente de poder de voltaje variable, se podría usar como una ruta alternativa.

Vaya anotando los datos obtenidos de cada equipo en el pizarrón no sin antes recordar la manera de medir corrientes y voltajes. Es importante también verificar que el multímetro que usarán, mida corrientes hasta de 5A y si puede verifique los arreglos antes de hacer las mediciones. Pida que grafiquen inmediatamente los datos encontrados para que usted y el grupo puedan obtener conclusiones de las gráficas obtenidas.

Discuta con ellos al comparar las gráficas y concluya que para el alambre de nicromel se obtiene una recta aproximada que pasa por el origen, y para el foquito, una curva. Con esto se obtiene que para el alambre se cumple que: $\frac{V}{I} = \text{cte.}$ Es decir, que el

Voltaje es directamente proporcional a la corriente y que la constante de proporcionalidad se conoce como **resistencia**. Entonces, si la resistencia no depende del voltaje ni de la corriente, la relación: $\frac{V}{I} = R$ se conoce como **LEY DE OHM**, y al tipo de materiales

donde ocurre, se les llama óhmicos. Así entonces, un dispositivo conductor obedece la ley de Ohm si la resistencia entre cualquier par de puntos es independiente de la magnitud y polaridad del voltaje aplicado.

En la otra gráfica, la corriente no aumenta de manera proporcional con el voltaje, aunque si de manera directa. Este dispositivo conductor no obedece la ley de Ohm, por lo que se le conoce como **no-óhmico**.

Recalque usted que la relación $V = IR$ no es un enunciado de la ley de Ohm. Un conductor obedece a la ley de Ohm sólo si su gráfica V contra I es una recta que pasa por el origen, es decir, si R es independiente de V y de I . Haga especial énfasis en que la relación $R = \frac{V}{I}$ sigue siendo una definición general de la

resistencia de un conductor ya sea que obedezca la ley Ohm o no. La ley de Ohm es una propiedad específica de ciertos materiales y no es una ley general de electromagnetismo. Aclare que si V está en volts e I está en amperes, la resistencia R estará en volts/ampere a los cuáles se les da el nombre de ohms, cuya abreviatura será Ω , de modo que: $1 \text{ ohm} = \text{volt} / \text{ampere}$.

Recuérdelos que un conductor cuya función en un circuito sea proporcionar determinada resistencia especificada se llama **RESISTOR** y que están diseñados con base en el control de variables de las que depende la resistencia (área, longitud, material, temperatura).

Cuando observaron la resistencia de 10 watts en su interior, el alambre de nicromel que contiene, presenta cierta longitud y área transversal (grosor) controlados.

Es importante demostrar que la resistencia obtenida en el alambre de nicromel (aleación níquel-cromo-hierro) de manera experimental es aproximadamente igual al valor obtenido si medimos con el multímetro la resistencia. Indique cómo usar el ohmetro, en paralelo y moviendo la perilla a la escala de ohms (Ω).

FASE DE CIERRE

RECAPITULACIÓN.

Haga énfasis de manera rápida en los conceptos más relevantes de la sesión, es decir, la relación voltaje corriente, la ley de Ohm y materiales ohmicos y no ohmicos. Comente que si la temperatura del conductor es aproximadamente constante, el conductor es óhmico.

ACTIVIDAD EXTRACLASE.

Deje de tarea por equipo los siguientes ejercicios:

1.- Samuel sometió un conductor a diversos voltajes y midió las diversas corrientes eléctricas producidas obteniendo la siguiente tabla de datos:

$V (v)$	5	10	15	20	25
$I (A)$	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0

- Grafique V contra I en papel milimétrico.
- ¿Este conductor obedece la ley de Ohm?
- ¿Cuál es el valor de la resistencia R de este conductor?

2.- Un alambre de nicromel de 10 m de longitud y 0.5 cm de diámetro es conectado a una batería de 12 v, ¿Cuál es la corriente que fluye por el alambre?. Recuerde que el nicromel es ohmico.

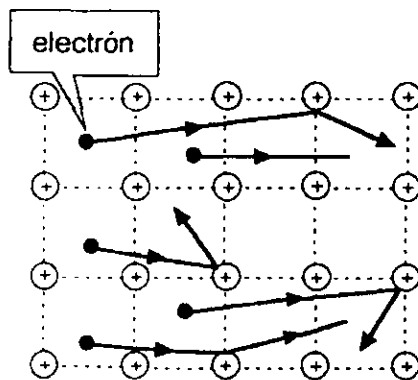
Informe que la siguiente sesión se dedicará a profundizar en el comportamiento de los circuitos eléctricos en serie y paralelo, y que es necesario que hagan la lectura "Variación de la resistencia con la temperatura", que aparece a continuación, y pida un resumen.

LECTURA₍₁₂₎

El texto siguiente se relaciona con el contenido de Resistencia, y su lectura proporcionará algunos datos interesantes. Trata de interpretarlo, haz un resumen y comenta con tus compañeros y profesor.

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA CON LA TEMPERATURA.

- En las actividades anteriores realizamos un estudio de la resistencia eléctrica de los conductores. Como vimos, esta cantidad física mide la oposición que encuentran los electrones al desplazarse por la red cristalina de un sólido. En la figura 1 se ilustra este hecho, indicando los electrones cuando se desplazan en el interior de un sólido, y chocan contra los iones que constituyen la red cristalina de dicho material.



En dichas actividades, analizamos diversos factores que influyen en el valor de la resistencia de un conductor: su longitud, su área transversal y el material del que está hecho. A continuación analizaremos otro factor que puede producir grandes variaciones en la resistencia eléctrica: la temperatura del conductor.

Es un hecho experimental, conocido desde hace mucho tiempo, que si R es la resistencia de un conductor a una temperatura t , su resistencia R_0 , a una temperatura cualquiera t_0 , está dada, con una buena aproximación, por:

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta t)$$

Donde $\Delta t = t - t_0$ y α es un coeficiente cuyo valor depende del material del cual está hecho el conductor.

Al medir los valores de α para un gran número de sustancias, los científicos comprobaron que para todos los metales siempre se tiene $\alpha > 0$. Este resultado muestra que la resistencia eléctrica de todas las sustancias eléctricas aumenta cuando lo hace su temperatura. De manera que el filamento de tungsteno de una lámpara eléctrica común, que tiene una resistencia de aproximadamente 20Ω , cuando está apagada, presentará una resistencia de casi 250Ω cuando se encuentre encendida (temperatura de casi 2700°C).

Otras sustancias, tales como el silicio, el germanio, el carbono, etc., presentan valores negativos del coeficiente α . Por lo tanto, la resistencia eléctrica de estas sustancias disminuye cuando se calienta. En las lámparas de filamento de carbono, que se empleaban hace años, se observaba el efecto inverso al que se produce en las lámparas de tungsteno: al calentarse, tales fuentes de luz presentaban una resistencia eléctrica menor que cuando estaban apagadas.

Además, es interesante observar, que los científicos lograron obtener ciertas aleaciones metálicas, como la llamada *constantan*, para las cuales el valor de α , es prácticamente nulo. Esto significa que la resistencia eléctrica de estas sustancias permanece aproximadamente constante, aún cuando sus temperaturas sufran variaciones. Por este motivo tales aleaciones se emplean en la fabricación de resistencias de alta precisión (patrones de resistencia), también como el nicromel.

El hecho de que la resistencia eléctrica varíe con la temperatura tiene algunas aplicaciones interesantes; por ejemplo, se emplea en la construcción de los termómetros de resistencia. En estos aparatos, al medir la resistencia eléctrica de un alambre de platino colocado en dispositivos tales como un horno, por ejemplo, se obtiene el valor de la temperatura en dicho recinto. Esto es posible porque el valor de la resistencia eléctrica de alambre de platino es conocido y se encuentra bien determinado para cada temperatura.

Al analizar la estructura interna de los sólidos, es posible comprender por qué la resistencia eléctrica de estos cuerpos varía con la temperatura.

Desde el punto de vista de la Física Moderna, la resistencia eléctrica de un sólido depende básicamente de dos factores: el número de electrones libres existentes en su estructura, y la movilidad de dichos electrones al desplazarse a través de su red cristalina. Obviamente, cuanto mayor sea el número de electrones libres por unidad de volumen existentes en el sólido, tanto será menor su resistencia eléctrica. De la misma manera, la resistencia será menor cuanto más fácilmente se desplacen los electrones a través de la red cristalina, o sea, cuanto mayor sea la movilidad de los mismos.

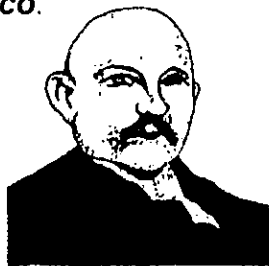
Los científicos, por medio de recursos experimentales de gran precisión, lograron medir el número de electrones libres que existen en diversas sustancias. Los resultados de estas medidas muestran que en los metales, el número de electrones libres prácticamente no varía cuando cambia la temperatura de estas sustancias. Pero como sabemos, el aumento

de temperatura provoca un aumento en la agitación térmica de los electrones libres y en los iones de la red cristalina. Debido a ello, al desplazarse los electrones sufren un mayor número de choques contra los iones de la red, es decir, se reduce su movilidad. De modo que en los metales, al no haber aumento en el número de electrones libres y producirse una reducción en su movilidad, la elevación de su temperatura, producirá necesariamente un aumento en la resistencia eléctrica.

Otras sustancias, al contrario de los metales, presentan alteraciones considerables en el número de sus electrones libres cuando aumenta su temperatura. Estos materiales tienen un número relativamente pequeño de electrones libres cuando se encuentran a bajas temperaturas. Por lo tanto, en estas condiciones se comportan prácticamente como si fueran materiales aislantes. Cuando su temperatura se eleva, el aumento de la agitación térmica hace que un gran número de electrones se separe de sus átomos, volviéndose electrones libres. Entonces, aún cuando la movilidad de los electrones se vuelva menor, el aumento de temperatura producirá una disminución en la resistencia eléctrica de dichos materiales, dado que el número de sus electrones libres crecen en forma considerable.

Para ilustrar esta afirmación, examinaremos el caso del silicio puro. A la temperatura ambiente, se observa que existen unos 10 electrones libres por cm en este material, y que su resistencia eléctrica es muy elevada. Si la temperatura del silicio se eleva a 700 °C, el número de electrones libres que presenta aumenta 10 millones de veces, pasando a ser de 10 por cm. Como consecuencia, su resistencia eléctrica disminuye, volviéndose casi un millón de veces menor. Los materiales que presentan un comportamiento como este se denominan **Semiconductores** (silicio, germanio, selenio, óxido de cobre, etc.).

Una propiedad importante relacionada con la variación de la resistencia eléctrica con la temperatura, fue descubierta en 1911 por el físico holandés Kammerlingh Onnes, quién recibió el premio nobel de física en 1913 por su trabajo en el campo de las bajas temperaturas. Este científico encontró que algunas sustancias a temperaturas muy bajas, cercanas al cero absoluto, presentan una resistencia eléctrica prácticamente nula. En otras palabras, los electrones libres de la sustancia, en tal situación, pueden desplazarse libremente a través de su red cristalina. Este fenómeno recibió el nombre de **Superconductividad eléctrica**, y cuando el material se encuentra en tal estado se denomina **Superconductor eléctrico**.



Kammerlingh Onnes (1853-1926),

Si una corriente se establece en una espira de material superconductor, dicha corriente permanecerá indefinidamente ahí, aunque se retire del circuito la fuente de voltaje que la estableció.

La temperatura en la cual una sustancia se vuelve superconductor, se denomina **Temperatura de Transición**. Esta temperatura varía de un material a otro. Por ejemplo, en el mercurio es igual a 4°K , mientras que en el plomo tiene un valor de aproximadamente 7 K . El gráfico de la figura 2 muestra lo que sucede con la resistencia R de una muestra de mercurio cuando su temperatura T se abate.

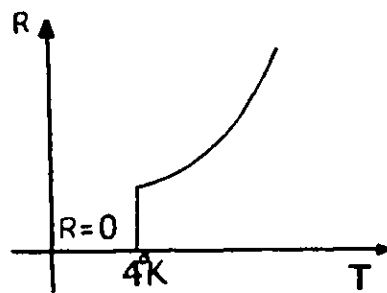


FIGURA 2. A la temperatura de 4°K , la resistencia eléctrica de una muestra de mercurio desciende bruscamente a cero, permaneciendo nula a cualquier temperatura inferior a ésta.

Observemos que R disminuye conforme T disminuye, y cuando se alcanza la temperatura de transición (4°K), la resistencia eléctrica de la muestra se reduce bruscamente a cero, permaneciendo nula para cualquier temperatura inferior a ésta.

Los materiales superconductores podrían desempeñar en el futuro un papel importantísimo en la ingeniería eléctrica (además de su extensa aplicación actual en la ingeniería electrónica). Es un hecho conocido que en la transmisión de la energía eléctrica, desde la estación generadora hasta los puntos de consumo donde se utiliza (ciudades, industrias, etc.), hay una pérdida considerable por calor, debido a la resistencia eléctrica de las líneas transmisoras. Los ingenieros electricistas procuran reducir al mínimo esta pérdida, pero encuentran serias limitaciones, principalmente si tomamos en cuenta la gran extensión de dichas líneas. Si el material de las líneas de transición fuera superconductor, no se daría la disipación por efecto Joule (pues $R = 0$), y de este modo, toda energía generada en la estación eléctrica podría utilizarse, sin pérdidas en la conducción, en los centros de consumo. Pero en la actualidad, es prácticamente imposible construir una línea superconductor, pues sería necesario mantener los cables de conducción por debajo de su temperatura de transición, lo cual económicamente no es factible.

Cuando el desarrollo tecnológico encuentre una solución a este problema, la energía que actualmente se disipa en las líneas de transmisión se podrá aprovechar totalmente, y esta

economía podría equivaler a la construcción de un número adicional de estaciones generadoras de energía eléctrica.

Es conveniente que en toda lectura que se recomiende, los alumnos hagan una lista de palabras desconocidas y que busquen su significado en un diccionario.

CLASES 10 Y 11

Objetivo.

El estudiante profundizará en el comportamiento de circuitos eléctricos en serie y paralelo a través de actividades experimentales, para que maneje la importancia de los resistores en estos circuitos.

FASE DE APERTURA

Conocimientos previos.

- Conexión en serie y paralelo.
- Potencia.
- Voltaje y corriente.
- Resistencia.
- Uso y manejo del multímetro.

Aprendizajes a lograr.

- Conexión de resistores en serie y paralelo.
- Resistencia total o equivalente.
- Circuitos mixtos.

FASE DE DESARROLLO

Orden del día.

- Revisión de la actividad extraclase anterior.
- Actualización del conocimiento previo.
- Objetivo de la sesión.
- Problematización.
- Recapitulación.

Revisión de la actividad extracalse anterior.

Mencione que la gráfica del primer ejercicio propuesto dió una recta que pasa por el origen, por lo que se puede concluir que el conductor considerado obedece la ley de Ohm, y que el valor de su resistencia es de 25Ω , siempre constante e independiente de los valores de V e I. Aclare las dudas que pudieran surgir.

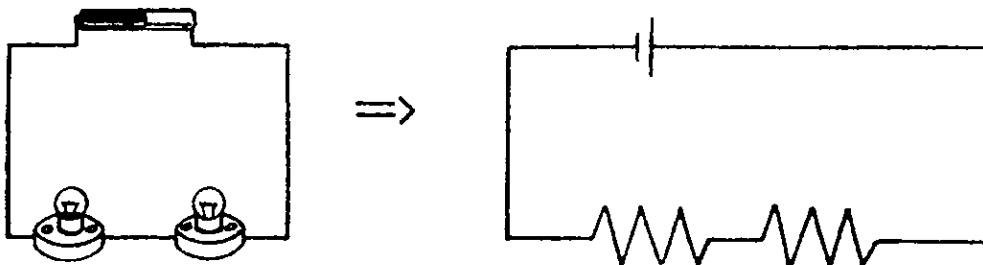
Para el segundo ejercicio, haga notar que debieron calcular la resistencia del alambre con la relación: $R = \rho \frac{L}{A}$ y posteriormente, calcular la corriente con

la relación: $I = \frac{V}{R}$.

Resuelva usted los ejercicios en caso necesario. No olvide pedir que hagan comentarios sobre la lectura.

Actualización del conocimiento previo.

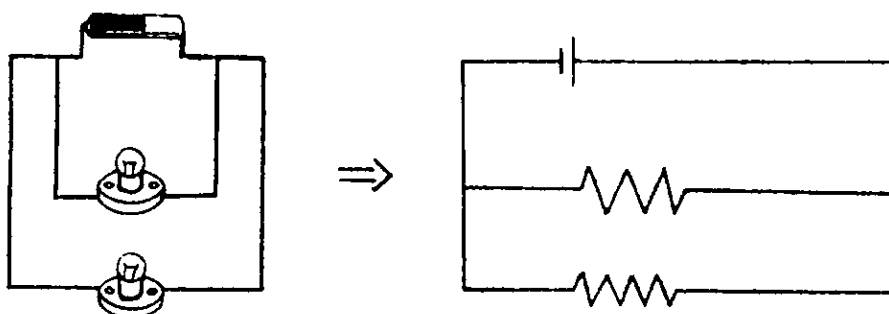
Recuerde rápidamente los conceptos de corriente, voltaje, resistencia y muestre como es una conexión en serie y una en paralelo. Comente que cuando en los circuitos eléctricos se observan resistencias conectadas, una después de la otra (como se muestra en la figura), se dice que tales elementos están conectados en serie.



CIRCUITO EN SERIE

Por otro lado, si la conexión es como se ilustra en la siguiente figura, los elementos están conectados en paralelo.

CIRCUITO PARALELO



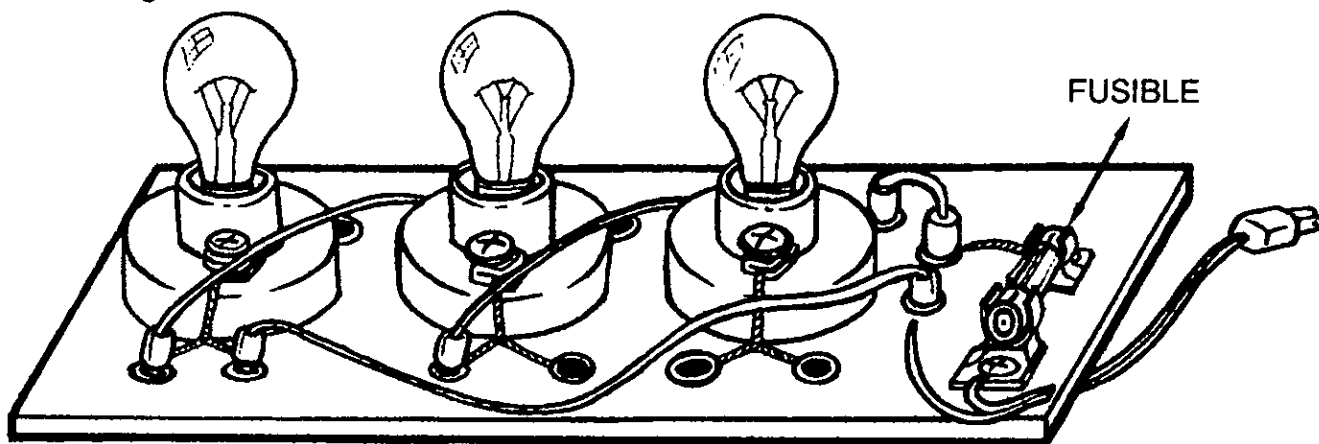
OBJETIVO DE LA SESIÓN.

Mencione y escriba en el pizarrón el objetivo de la sesión de acuerdo a la primera hoja de esta clase.

Pregunta.

Pregunte al grupo si al conectar en serie focos de 25 w, 40 w y 60 w habrá uno que brille más, ¿cuál y porque?. Pidan que hagan sus hipótesis.

De instrucciones para que construyan el arreglo de los focos, montándolos como se ilustra en la figura:

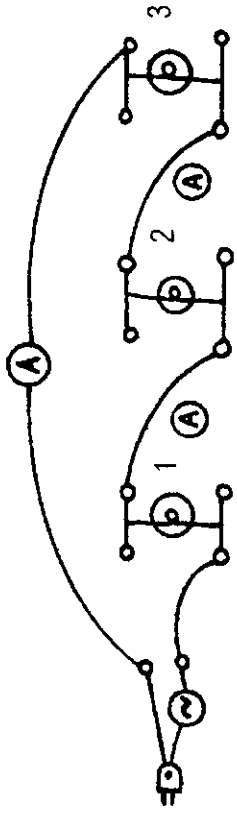


Pida que hagan una conexión en serie y que conecten a la toma de corriente. Observarán que brillará más el de 25 w, lo cual indicará que tiene más potencia y tendrá más temperatura debido al efecto de Joule. Se anexa una hoja donde se ilustra la forma de conectar en cada caso.

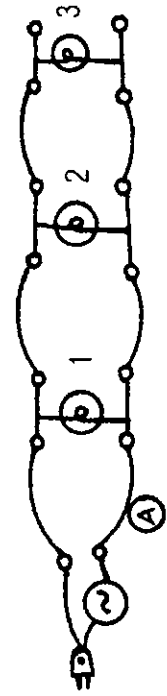
Solicite que midan la corriente entre cada foco y también el voltaje con el multímetro. No olvide recordarles que la corriente se mide en serie y que hay que mover los cables y la perilla selectora del multímetro al lugar indicado. Con esos valores calculen la potencia de cada foco usando $P = VI$ y la resistencia usando $R = \frac{V}{I}$.

Pida que comprueben que el voltaje que entra de la toma es la suma de los tres voltajes en cada foco.

Pregunte ¿qué ocurrirá si "afloja" uno de los focos?. Pida que lo hagan y que observen que se suspende la corriente en todo el circuito. Pida ahora que quiten un foco, digamos el

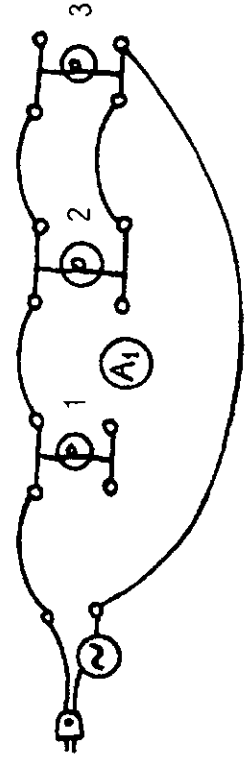


CONEXION EN SERIE

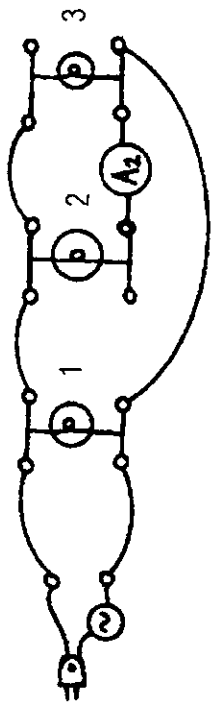


CONEXION EN PARALELO

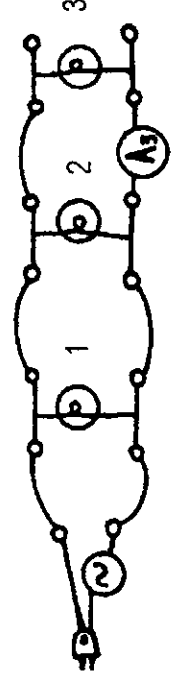
CORRIENTE EN EL FOCO 1



CORRIENTE EN EL FOCO 2



CORRIENTE EN EL FOCO 3



-RECORDAR QUE EL VOLTAJE SE MIDE EN PARALELO EN (ACV) Y EN LA ESCALA DE 200, PARA TODOS LOS CASOS EN LOS TORNILLOS DORADOS DE LOS FOCOS.

-PARA LAS CORRIENTES CAMBIAR EL CABLE ROJO EN (A) CON LA PERILLA EN (ACA) Y EN LA ESCALA DE 2.

último con respecto a la clavija; que conecten el circuito y que midan la corriente entre cada foco. Obviamente es la misma, pero es más grande comparada con la que circulaba cuando se tenían los tres focos.

Concluya que en un circuito eléctrico sometido a un voltaje, se tiene que cuanto mayor sea el número de resistencias en serie, tanto mayor será la resistencia equivalente a ellas, y tanto menor será la corriente que pase por el circuito.

Ahora pida que hagan una conexión en paralelo con los tres focos y que digan cuál brillará más cuando se conecte a la toma. Necesariamente observarán que en este caso brilla más el de 60 w. Solicite que midan el voltaje en cada foco, así como la corriente y que calculen la potencia y la resistencia de cada uno. Comente que la potencia calculada, en este caso, coincide con lo estipulado por el fabricante en cada foco, y que en este arreglo, el voltaje permanece constante en cada foco. Pida que aflojen un foco cualquiera y que observen que los otros permanecen encendidos.

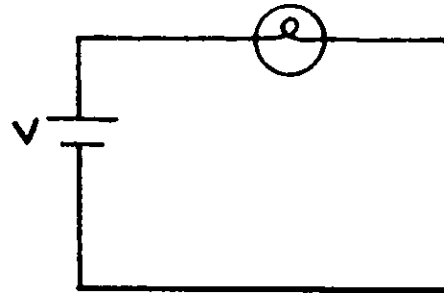
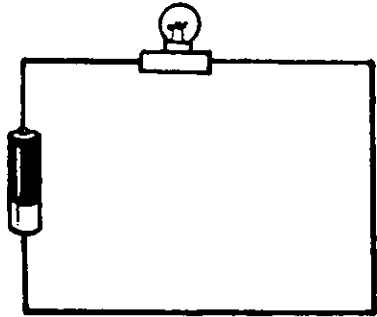
Concluya que cuanto mayor sea el número de resistencias en paralelo, tanto menor será la resistencia equivalente a ellas, y tanto mayor será la corriente que pase por el circuito. Deduzca de los resultados las relaciones:

y las combinaciones de $P = VI$ con $R = \frac{V}{I}$ para tener $P = \frac{V^2}{R}$ y $P = I^2 R$

Para hacer ejercicios como el que sigue (la deducción aparece al final de los ejercicios).

1. La casa de Idelfonso tiene una instalación eléctrica de 120 v, si únicamente está encendida una lámpara de 240 w,
 - a) ¿Cuál es la intensidad de la corriente que pasa por este elemento?
 - b) Si encendemos una segunda lámpara idéntica a la primera, ¿la resistencia eléctrica de la instalación aumenta, disminuye o permanece igual?
 - c) Con ambos elementos encendidos, ¿cuánto vale la corriente que pasa por el medidor de consumo de electricidad de la casa?
 - d) Sabemos que el amperaje del interruptor automático que protege la instalación eléctrica de la casa es de 30 A; es decir, se abre cuando circula una corriente superior a 30 A. Entonces, ¿cuántas lámparas idénticas a la que se hace mención podrían ser encendidas simultáneamente en su casa?

Haga diagramas eléctricos equivalentes a los "pictóricos", por ejemplo:



Para que el alumno se introduzca en el lenguaje eléctrico.

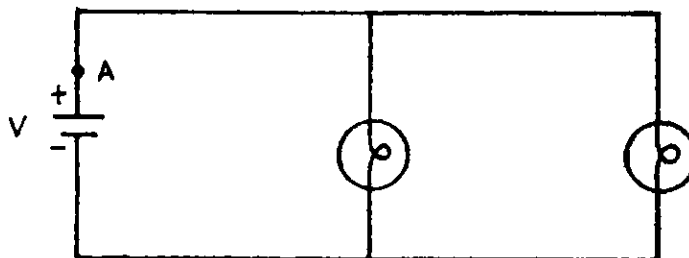
2. Un foco y una pila son conectados como se muestra en la figura:



Diga cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta y justifique su respuesta.

- a) La corriente es más grande en A.
- b) La corriente es la misma en todos los puntos.
- c) La corriente es la misma entre A y B y más grande que entre C y D.
- d) La corriente es más grande en D.

3. Se agrega otro foco al arreglo anterior como se ilustra en la figura:



Compare la corriente en A con la del arreglo anterior y elija:

- a) La corriente en A es más pequeña ahora.
- b) La corriente en A permanece igual que antes.
- c) La corriente en A es más grande ahora.
- d) La corriente en A es ahora la mitad de antes.

La deducción de $R_T = R_1 + R_2 + R_3$ parte de que en una conexión en serie la

corriente es la misma en cada resistor y de que el voltaje en cada uno de los resistores al sumarse corresponde al voltaje total que proporciona la fuente de energía, es decir;

$V_T = V_1 + V_2 + V_3$ y como $R = \frac{V}{I}$ entonces:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Para resistores en paralelo la corriente en cada resistor, al sumarse corresponde a la corriente total en el circuito, y el voltaje permanece constante, es decir;

$I_T = I_1 + I_2 + I_3$ y de $R = \frac{V}{I}$ entonces:

$I_T = \frac{V}{R_T} \Rightarrow \frac{V}{R_T} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$ de donde al dividir entre V se tiene:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Combinando ahora las relaciones $P = VI$ y $R = \frac{V}{I}$ es fácil deducir que si

$V = RI$, entonces $P = (RI)I \Rightarrow P = I^2 R$

Además, si $I = \frac{V}{R}$ entonces; $P = V \left(\frac{V}{R} \right) \Rightarrow P = \frac{V^2}{R}$

Lea la notación dirigida a usted que se encuentra al final de esta clase.

FASE DE CIERRE

RECAPITULACION.

Recalque lo más relevante de la clase utilizando el interrogatorio. Resuelva un ejercicio como el siguiente:

Dos resistencias de 60Ω se conectan en paralelo. Este arreglo se conecta en serie con una resistencia de 30Ω . La combinación se coloca luego bajo un voltaje de 120 v.

- Dibuje el diagrama del circuito.
- ¿Qué resistencia podría reemplazar las tres resistencias originales?
- ¿Cuál es la corriente en el circuito?
- ¿Cuánta potencia disipa?

Antes de terminar la clase, comente lo siguiente:

Generalmente la electricidad llega hasta nuestros lugares a través de unos alambres llamados líneas. Las líneas tienen una resistencia muy pequeña y están conectadas a todas las tomas de corriente de la casa. Los generadores de la planta de electricidad suministran unos 110 o 120 volts a las líneas. Este voltaje se aplica a los aparatos eléctricos que se conectan en paralelo a estas líneas por medio de sendos toma corrientes.

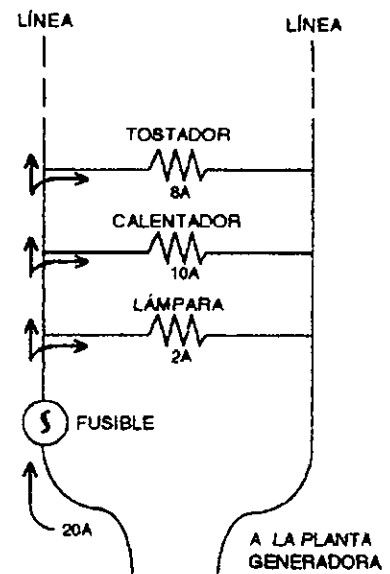
Cuántos más aparatos se conectan a la línea mayor es el número de caminos alternativos para la corriente. ¿Qué efecto tiene el incremento en el

número de caminos posibles? La respuesta es: que la resistencia total del circuito se reduce. Así pues, las líneas transportan una cantidad mayor de corriente. Cuando las líneas transportan una corriente excesiva decimos que están sobrecargadas. El calor que se genera podría ser suficiente para fundir el aislante del alambre e iniciar un incendio.

Usted puede mostrar cómo se produce la sobrecarga al conectar en el dispositivo de focos, tres focos cuyas potencias al sumarse rebasen los 240 w, dado que nuestro fusible de seguridad es de solo 2 Amperes. También puede hacer la demostración considerando el circuito de la figura siguiente.

La línea de alimentación está conectada a un tostador eléctrico que consume 8 A, a un calentador eléctrico que consume 10 A y a una lámpara eléctrica que consume 2 A. Cuando sólo el tostador está en operación consumiendo 8A, la corriente total en la línea es de 8A.

Cuando se enciende también el calentador, la corriente total en la línea aumenta a 18A. Si ahora encendemos la lámpara, la corriente aumenta a 20A. Y si añadimos algún otro aparato, la corriente aumentaría más y seguramente el fusible se quemaría.



Se conecta un fusible en serie con la línea de alimentación para evitar la sobrecarga. Así toda la corriente de la línea ha de pasar por el fusible. Un fusible comúnmente, tiene una laminilla o alambre metálico (generalmente de plomo por su bajo punto de fusión) que se calienta y se funde a una cierta cantidad de corriente. Si el valor nominal del fusible es de 20A, dejará pasar 20A, pero ni uno más. Una corriente superior a 20A, hace que se funda el fusible y el circuito se abre.

ACTIVIDAD EXTRA CLASE.

Pida que por equipo deberán traer un imán circular de bocina, una pila de 1.5 v tamaño D, un metro de alambre magneto del No. 22 y un par de clips de tamaño normal. Pida también que hagan los siguientes ejercicios:

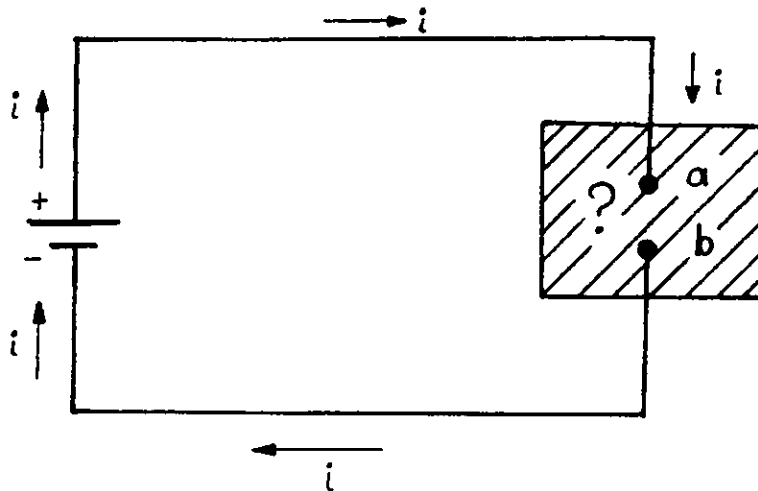
- 1.-¿ Qué intensidad de corriente circula por un circuito de tres pilas conectadas a tres resistencias en paralelo?
- 2.- Una pila se encuentra en serie con dos resistencias. ¿Cuál es el voltaje entre los extremos de una de ellas?

Explica tus respuestas.

Como un apoyo para usted, lea la nota sobre *Transferencia de energía en un circuito eléctrico*, que aparece a continuación.

NOTA A LOS PROFESORES SOBRE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA EN UN CIRCUITO ELÉCTRICO.¹³

La siguiente figura muestra un circuito que consta de una batería conectada a una "caja negra". Existe una corriente i estable en los alambres de conexión, y existe un voltaje estable entre las terminales a y b.



La caja puede contener un resistor, un motor, o un acumulador entre otras cosas.

La terminal *a*, conectada a la terminal positiva de la batería, está a un potencial mayor que el de la terminal *b*. La energía potencial de una carga *q* que se mueve a través de la caja de *a* a *b* disminuye. El principio de conservación de la energía nos indica que esta energía se transfiere en la caja de energía eléctrica a alguna otra forma. La forma de esta energía dependerá de lo que haya en la caja.

Si el dispositivo que contiene la caja es un motor, la energía aparece en gran parte como trabajo mecánico realizado por el motor; si el dispositivo es un acumulador que esté siendo cargado, la energía aparece en gran parte como energía química almacenada en esta segunda batería.

Si el dispositivo es un resistor, la energía aparece en el resistor como una energía interna asociada con el movimiento atómico y observada, quizás, como un aumento en la temperatura. Para mostrar esto más claramente, consideren una piedra de masa m que cae desde una altura h . Su energía potencial gravitacional disminuye en mgh . Si la piedra cae en el vacío o, para propósitos prácticos en el aire, esta energía se transforma en energía cinética de la piedra. Sin embargo, si la piedra cae en las profundidades del océano, su velocidad con el tiempo será constante, lo cuál significa que la energía cinética ya no aumenta. La energía potencial disponible en cada instante mientras cae la piedra, aparece entonces como energía interna de la piedra y del agua circundante. Lo que hace que la piedra deje de acelerar es la resistencia viscosa, semejante a la fricción, del agua sobre la superficie de la piedra, y es precisamente en esta superficie, donde ocurre la transformación en energía interna.

El recorrido de un electrón a través de un resistor es muy parecido al de la piedra a través del agua. En promedio, los electrones viajan a una velocidad de arrastre constante, de modo que no ganan energía cinética. Pierden energía eléctrica en las colisiones con los átomos del resistor.

Como resultado, las amplitudes de las vibraciones atómicas aumentan en una escala macroscópica, esto corresponde a un aumento de temperatura. Por consiguiente, puede haber flujo de energía saliendo del resistor como calor, siempre y cuando el medio ambiente esté a una temperatura menor que la del resistor.

Para un resistor podemos combinar las ecuaciones $P = VI$ y $R = \frac{V}{I}$ y obtener:

$$P = I^2 R \quad \text{o} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

La ecuación $P = VI$ se aplica a toda clase de transferencia de energía eléctrica; las ecuaciones:

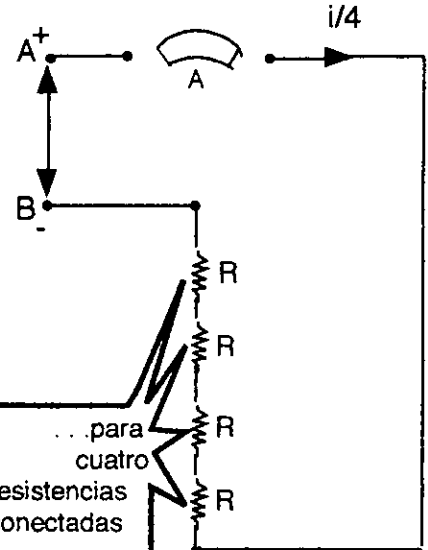
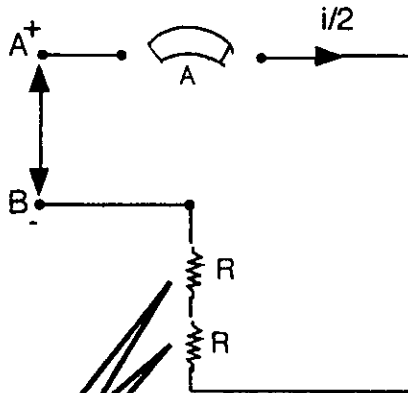
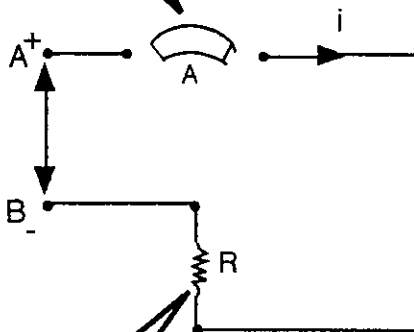
$$P = I^2 R \quad \text{y} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

se aplican únicamente a la transferencia de energía eléctrica, en un resistor. Estas últimas ecuaciones se conocen como la **Ley de Joule**, y la energía correspondiente transferida al resistor o a sus alrededores se llama **Calentamiento de Joule**. Esta ley es una manera particular de escribir el principio de conservación de la energía para el caso especial en el que se transfiera energía eléctrica, en energía interna en un resistor.



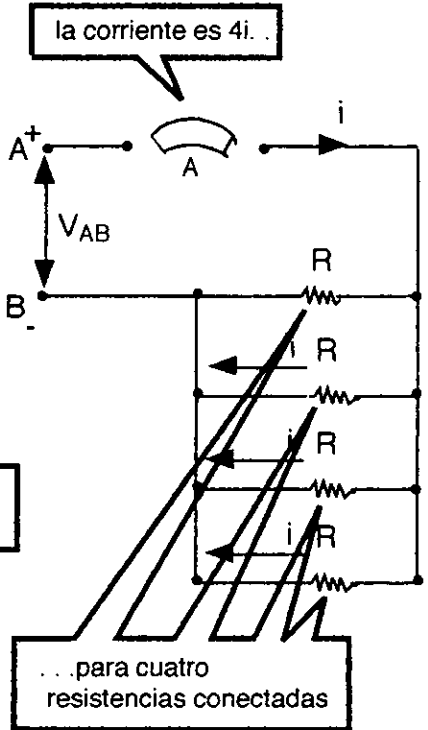
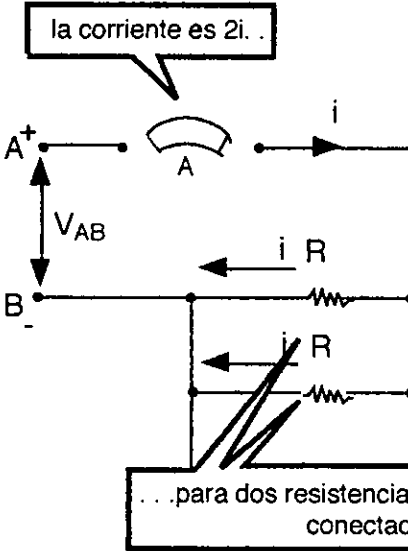
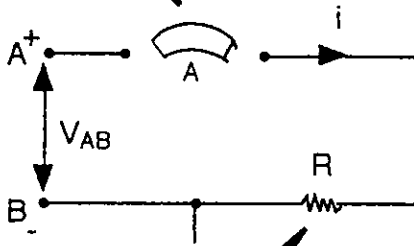
Resistencias en serie

la corriente es i . . .



Resistencias en paralelo

la corriente es i . . .



En un circuito eléctrico sometido a un voltaje V_{AB} se tiene que cuanto mayor sea el número de resistencias en serie, tanto mayor será la resistencia equivalente a ellas, y tanto menor será la corriente que pase por el circuito. Así mismo, cuanto mayor sea el número de resistencias en paralelo, tanto menor será la resistencia equivalente a ellas, y tanto mayor será la corriente que pase por el circuito.

CLASES 12 Y 13

Objetivo.

El estudiante transformará energía mecánica en energía eléctrica y viceversa, utilizando los conceptos de motor, generador, transformador y eficiencia para explicar la generación, transmisión y uso de la energía eléctrica.

FASE DE APERTURA

Conocimientos previos.

- Efecto magnético de la corriente.
- Uso del multímetro.
- Voltaje.
- Corriente eléctrica.
- Eficiencia.
- Potencia eléctrica.

Aprendizajes a lograr.

- Inducción electromagnética.
- Transformador.
- Generador.
- Motor.

Orden del día.

- Actualización del conocimiento previo.
- Objetivo de la sesión.
- Problematicación.
- Actividad experimental.
- Recapitulación.
- Actividad extraclase.

FASE DE DESARROLLO

Discuta con los alumnos las respuestas de los ejercicios de la actividad extraclase anterior. Si surgen errores dirija una discusión en el grupo para aclarar las dudas y precisar los conceptos.

Objetivo de la sesión.

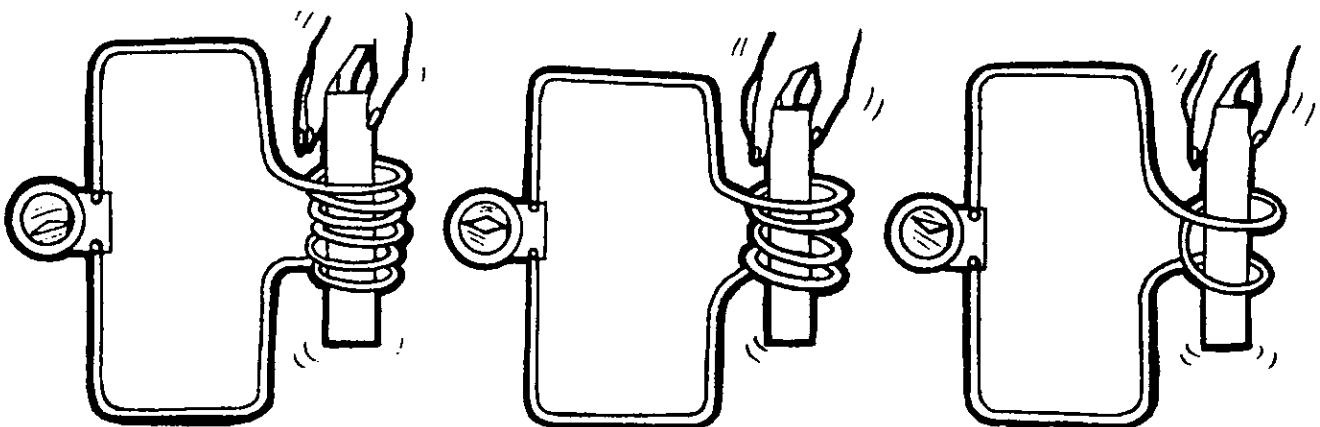
Escriba en el pizarrón el objetivo de la sesión.

Inicie comentando que el descubrimiento de que se podía producir magnetismo por medio de alambres con corriente eléctrica, como se descubrió en las clases 2,3 y 4 fue crucial para la física y que la tecnología que se desarrolló a partir de ello ha sido crucial para el bienestar de la humanidad. Continúe con la siguiente:

PREGUNTA

¿Se podría producir electricidad a partir del magnetismo?, es decir, ¿será posible obtener una corriente eléctrica a partir de un imán y alambre conductor?. Pida que planteen sus hipótesis.

Solicite que realicen las siguientes actividades experimentales con bobinas de 500, 1000 y 3000 espiras, un imán cilíndrico o de barra, un microamperímetro o galvanómetro y cables conexión. De acuerdo con las siguientes figuras, pida que muevan el imán y observen qué sucede con el microamperímetro en cada caso. Haga que vayan cambiando la bobina por otra de más espiras o vueltas y que noten la diferencia. Solicite que muevan ahora la bobina en lugar del imán y que observen el microamperímetro, ¿qué se concluye?.



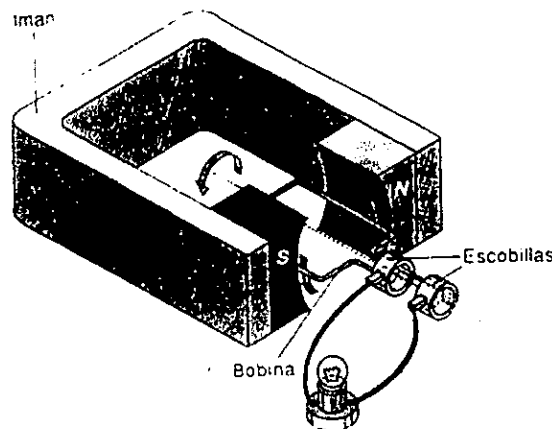
Haga una discusión con ellos de lo observado y concluya que no se requiere de una pila o una fuente de poder para generar un voltaje. Además, la producción de voltaje sólo depende del movimiento relativo del conductor y el imán, que el resultado es el mismo si se mueve la bobina o el imán o ambos.

Agregue además que la magnitud del voltaje inducido depende del ritmo al que el imán o la bobina se muevan. Si el movimiento es muy lento apenas se produce voltaje. Si el movimiento es rápido, el voltaje inducido es mayor.

Puede concluirse también que cuanto mayor sea el número de espiras, mayores serán el voltaje inducido y la corriente que fluye por la bobina.

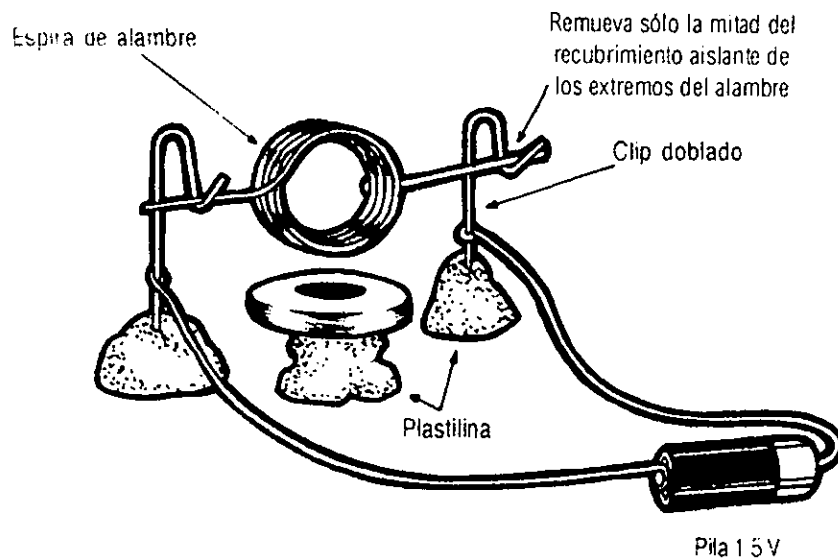
Manifieste escribiendo en el pizarrón, que el fenómeno que consiste en inducir un voltaje alterando el campo magnético que rodea a un conductor se conoce como **Inducción Electromagnética**.

Este fenómeno da paso a la construcción de generadores eléctricos, ya que resulta más práctico mover la bobina que el imán. La mejor forma de conseguirlo, es haciendo girar la bobina en un campo magnético estacionario (imán fijo). Tal montaje se conoce como **Generador Eléctrico**. Ver la figura.



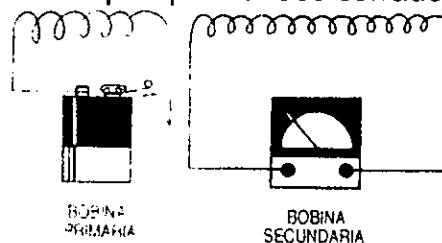
Se trata, en esencia, de un motor que funciona al revés. Mientras que un motor transforma energía eléctrica en energía mecánica, el generador convierte energía mecánica en energía eléctrica (14).

Muestre un generador y solicite que construyan su propio motor eléctrico con una pila de 1.5 v, 1m de alambre magneto, 2 clips, cinta adhesiva o plastilina, como se ilustra en la figura que a continuación se muestra.



Comente que pueden enrollar el alambre ayudados con una base cilíndrica de cartón como la que tiene el papel sanitario. No olvide mencionar que deben remover solo la mitad del recubrimiento aislante de los extremos del alambre. Concluya que llamaremos **Efecto Motor** al fenómeno de desviación de una corriente eléctrica y **Efecto Generador**, a la ley de Inducción Electromagnética.

Ahora haga que consideren la siguiente situación: Si colocamos dos bobinas, una puesta junto a la otra, como se ve en la figura, y que cuando se cierre y abra el interruptor de la bobina primaria ¿qué ocurrirá con el galvanómetro de la bobina secundaria?, ¿qué ocurre si el interruptor permanece cerrado?.



Haga notar que en cuanto se cierra el interruptor de la bobina primaria y la corriente empieza a fluir por sus espiras, aparece una corriente también en la bobina secundaria, aunque no haya contacto material entre ellas. Sin embargo, la corriente que aparece en la bobina secundaria, no es más que un arranque momentáneo.

Luego, cuando se abre el interruptor de la bobina primaria, se registra un nuevo arranque de corriente en la bobina secundaria, esta vez en la dirección contraria.

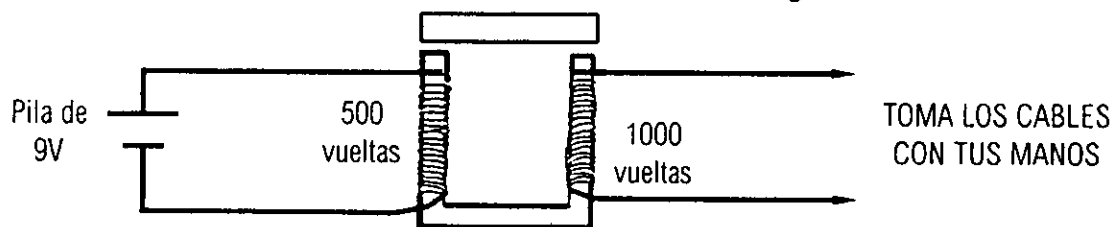
La explicación es, que el campo magnético que se establece alrededor de la bobina primaria se extiende hasta la secundaria. Ésta percibe los cambios en el campo magnético de la primaria. El cambio en la intensidad del campo magnético en la bobina primaria induce un voltaje en la secundaria como consecuencia de la ley de Faraday, cuyo enunciado se puede resumir así,

El voltaje inducido en una bobina es proporcional al producto del área de una espira por la rapidez de cambio del campo magnético dentro de dichas espiras (14).

Una cosa es el voltaje y otra la corriente. La magnitud de la corriente que se genera por inducción electromagnética no depende solamente del voltaje inducido, sino también de la resistencia de la bobina y la resistencia del circuito al que está conectada. Por ejemplo, podemos meter y sacar un imán de una espira cerrada de caucho y de una espira cerrada de cobre. El voltaje inducido es el mismo en ambos casos, siempre y cuando ambas espiras corten el mismo número de líneas de campo magnético. Pero las corrientes de estas espiras son muy distintas, en el cobre es muy intensa y en el caucho es casi nula. Los electrones del caucho experimentan el mismo voltaje que los del cobre, pero el estar ligados a átomos fijos les impide moverse con la libertad con que se desplazan los electrones en el cobre.

Si colocamos un núcleo de hierro en el interior de las bobinas, el campo magnético de la bobina primaria se intensifica gracias a la alineación de los dominios magnéticos del hierro. Además, el campo magnético se concentra en el núcleo de hierro, que se extiende hasta la bobina secundaria, de modo que esta experimenta más intensamente el cambio en el campo. El galvanómetro registrará entonces ráfagas de corriente más intensas cuando se abre o se cierra el interruptor de la bobina primaria.

Pida que experimenten este hecho, utilizando una pila de 9v., una bobina de 500 espiras para el primario, y para el secundario una bobina de 1000 espiras, las dos montadas sobre el núcleo de hierro como se observa en la figura:



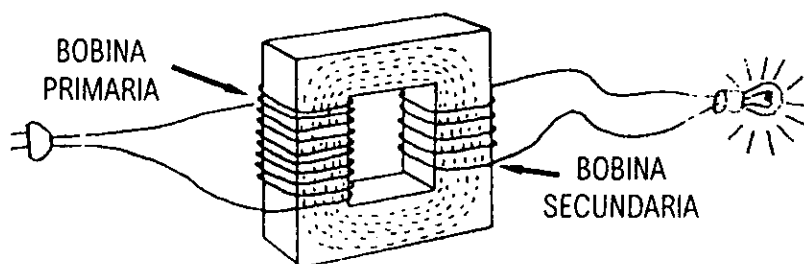
Pida que noten que no se observa nada con la pila conectada. Los efectos se observan al abrir y cerrar el circuito, es decir, cerrando y abriendo alternadamente y lo más rápido que se pueda.

Si ahora, en lugar de producir el cambio en el campo magnético abriendo y cerrando el circuito, lo hacen suministrando a la bobina primaria una corriente

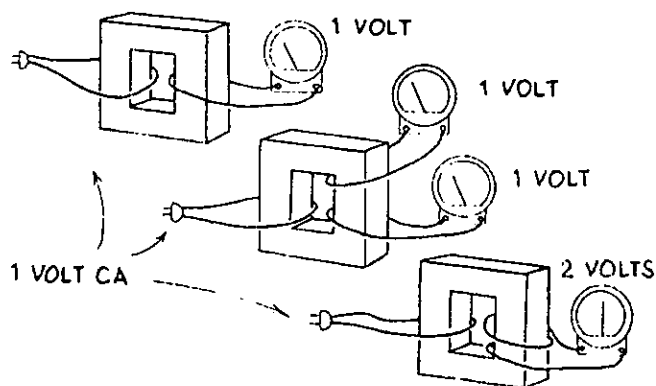
alterna, con una fuente de poder universal, entonces la rapidéz a la que cambia el campo magnético en la bobina primaria y, por tanto, en la secundaria, es igual a la frecuencia de la corriente alterna. De esta manera obtienes así un **TRANSFORMADOR**.

Pida que formen transformadores distintos con diferentes bobinas, y que observen que se puede incrementar o disminuir el voltaje. Pida que utilicen una fuente de poder universal y un multímetro digital para hacer sus mediciones. Discuta con ellos y concluya que si no se utiliza corriente alterna en el primario del transformador, no se registrará corriente alguna en el secundario. Esto sucede porque al tener corriente directa, esta es estacionaria y también lo es el campo magnético que la rodea. Este campo magnético se extiende hasta la bobina secundaria, pero no habrá inducción electromagnética a menos que se produzcan cambios en el campo.

La siguiente figura muestra un montaje más eficaz, en el que el núcleo de hierro forma un circuito cerrado para dirigir todas las líneas de campo magnético hacia la bobina secundaria. La bobina secundaria intersecta todas las líneas de campo magnético de la primaria(14).



Discuta con ellos las observaciones y concluya que un transformador permite incrementar o disminuir un voltaje. Para que pueda el alumno entender cómo lo hace, considere los casos que se muestran en la siguiente figura.



Comente lo siguiente : supongan que la bobina primaria consiste de una sola espira conectada a una fuente de voltaje alterno de 1V, y consideren una bobina secundaria consistente en una espira, dispuesta de manera simétrica, que intersecta todas las líneas del campo magnético variable de la bobina primaria. En la bobina secundaria se induce entonces un voltaje de 1V (14).

Si añaden una espira de modo que el transformador tenga dos espiras secundarias, la nueva espira estará sujeta al mismo cambio en el campo magnético. Por lo tanto, el voltaje inducido es también de 1V. No es necesario mantener separadas las espiras secundarias, pues podemos unir las conservando un voltaje inducido total de 1V más 1V, o sea, de 2V. Esto equivale a decir que se induce un voltaje de 2V en una sola bobina secundaria con el doble de espiras de la primaria. Así pues, el voltaje inducido en una bobina secundaria con el doble de espiras que la bobina primaria es dos veces mayor que el voltaje que se aplica a ésta(14).

Si la bobina secundaria posee el triple de espiras, o vueltas, como se les suele llamar, el voltaje inducido será tres veces mayor. Si la bobina secundaria tiene cien veces más vueltas que la primaria, el voltaje inducido será cien veces mayor, y así sucesivamente.

Cuando la bobina secundaria tiene más vueltas que la primaria, obtenemos un transformador elevador. Un voltaje aumentado, por ejemplo, puede servir para suministrar energía a un letrero de neón o al cinescopio de un televisor.

Si la bobina secundaria tiene menos vueltas que la primaria, el voltaje alterno que se genera en aquella es menor que el de ésta, es decir, el voltaje se reduce.

Si el número de vueltas de la bobina secundaria es de la mitad del de la primaria, el voltaje inducido es de la mitad. Un voltaje reducido, por ejemplo, puede servir para impulsar un trenecito de juguete.

Así pues, podemos suministrar energía eléctrica a la bobina primaria con cierto voltaje alterno y extraerla de la bobina secundaria con un voltaje alterno mayor o menor, según sea el número relativo de vueltas de las dos bobinas.

La relación que existe entre el voltaje primario y el voltaje secundario en términos del número relativo de vueltas es, si el transformador es ideal,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

V = Voltaje en el primario.

V = Voltaje en el secundario.

N = No. de vueltas en el secundario.

N = No. de vueltas en el primario.

Puede parecer que con un transformador elevador podemos obtener algo a cambio de nada. Pero el cambio de voltaje tiene un costo; la bobina primaria tiene una corriente mayor. El transformador, de hecho, transfiere energía de una bobina a la otra. La rapidez de transferencia de energía es la potencia. La potencia que consume la bobina secundaria proviene de la primaria. Esta no puede suministrar más potencia de la que consume la secundaria, de acuerdo con el principio de conservación de la energía.

Despreciando las pérdidas de potencia por calentamiento del transformador (núcleo y espiras), podemos tener que:

Potencia en el primario = Potencia en el secundario.

Como la potencia eléctrica es, como vimos antes, el producto del voltaje por la corriente, entonces podemos decir que:

$$VI \text{ primaria} = VI \text{ secundaria}$$

Pida que calculen la eficiencia de cada uno de los transformadores que formaron, tomando en cuenta, la potencia de salida y la potencia de entrada, dividiendo tales potencias como se ilustra:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia de salida}}{\text{Potencia de entrada}}$$

Discuta con ellos los resultados y concluya que seguramente habrán notado que no es posible obtener una eficiencia del 100% debido a que siempre habrá pérdidas de potencia por calentamiento.

De ésta manera, la facilidad con que un transformador permite aumentar y reducir voltajes es la razón principal por la que la mayor parte de la potencia eléctrica de que disponemos sea de CA y no de CD.

Casi toda la energía eléctrica que se vende hoy en día está en forma de corriente alterna debido a la facilidad con que se puede hacer pasar de un voltaje a otro. La energía recorre grandes distancias a altos voltajes y corrientes, correspondientemente bajas, proceso que de otra manera vendría acompañado de cuantiosas pérdidas de energía debidas al calentamiento de los cables. La energía eléctrica se puede transmitir de la planta generadora a la ciudad a unos 120 000 volts, o más; luego, al llegar a la ciudad, puede reducirse a unos 2200 volts y finalmente reducirse de nuevo para suministrar 120 volts a los circuitos domésticos⁽¹⁴⁾.

Así pues, la transformación de la energía entre sistemas de cables conductores se lleva a cabo por inducción electromagnética. Los mismos principios son válidos

para la transmisión inalámbrica de energía entre una antena de transmisión radiofónica y un receptor de radio ubicado a muchos kilómetros de distancia, así como para la transformación de la energía de los electrones vibrantes del Sol en energía para la vida en la Tierra. Los efectos de la inducción electromagnética tienen profundas consecuencias (14).

FASE DE CIERRE

RECAPITULACIÓN

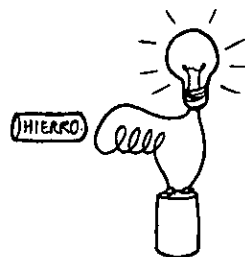
Discuta con ellos los conceptos y pida que los enuncien con sus propias palabras. Resuelva algunos ejercicios como los siguientes;

1.- Un generador de CA a 120 volts suministra 600 w de potencia al primario de un transformador elevador cuya razón de espiras es de 1 a 10. Suponiendo una eficiencia del 90%, ¿cuáles son el voltaje y la corriente en el secundario?

2.-Esta es una pregunta tramposa. Después de que un pedazo de hierro es empujado al interior de una bobina de alambre, encontraríamos que la intensidad de la luz del foco:

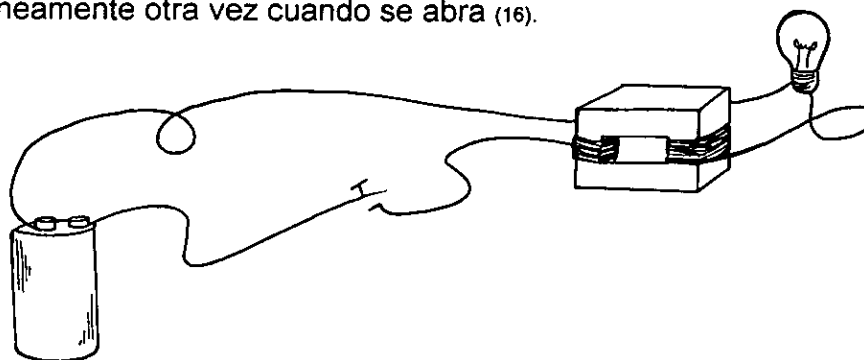
- a).- aumentará
- b).- disminuirá
- c).- se conservará

Explica y observa la figura (16).



3.- Una gran pila está conectada a un foco mediante un transformador (como se ve en la figura), pero no fluye electricidad hasta que se cierra el circuito. Sólo una de las siguientes afirmaciones es verdadera. ¿Cuál es? Explica.

- a).- Sólo hasta que el circuito esté cerrado el foco encenderá.
- b).- El foco nunca brillará con este arreglo.
- c).- El foco puede encender momentáneamente sólo cuando el circuito esté cerrado
- d).- El foco puede encender momentáneamente sólo cuando el circuito esté abierto.
- e).- El foco puede encender momentáneamente cuando el circuito se cierre y momentáneamente otra vez cuando se abra (16).



ACTIVIDAD EXTRACLASE

Pida un reporte de la actividad experimental por equipo. Mencione que es importante que realicen la lectura que se muestra a continuación y que hagan un resumen de la misma, y deje de tarea los siguientes ejercicios;

1. -Cierta tren a escala funciona con un voltaje bajo. Si la bobina primaria de su transformador tiene 400 vueltas y la secundaria tiene 40 vueltas, ¿cuántos volts se suministran al tren cuando la bobina primaria se conecta al circuito doméstico de 120 volts

2. Un generador produce 10 A de corriente a 400 volts. El voltaje se eleva hasta 4500 volts por medio de un transformador ideal y se transmite a larga distancia mediante una línea eléctrica de resistencia total de 30 ohms.
 - a) Determinar el porcentaje de potencia perdida cuando el voltaje se eleva en la línea de transmisión.
 - b) ¿ Qué porcentaje de la potencia original se perdería en la línea de transmisión si el voltaje no se elevara ?(11)

- 3.-Esta es una bobina de alambre con un trozo de hierro introducida en ella. ¿Cuál de las afirmaciones siguientes es la correcta? Explica.

Comente que la siguiente clase será la última de la unidad y que la dedicarán a realizar los ejercicios de consolidación que aparecen al final. Tales ejercicios deberá proporcionarlos a cada estudiante.

Antes de realizar los ejercicios de consolidación en la última sesión, revise los ejercicios de tarea y disipe las dudas que pudieran existir. No olvide además, pedir comentarios de la lectura, también fomente la discusión que se pide al final de la lectura.

LINEAS DE PODER(14)

ESTA BOMBILLA CONSUME UN AMPERE CUANDO LA CONECTO A ESTE ACUMULADOR DE 12 VOLTS.



DE MODO QUE LA POTENCIA QUE CONSUME LA BOMBILLA ES DE 12 WATTS (12V x 1A = 12W)

EXTENDIENDO LAS TERMINALES DEL ACUMULADOR POR MEDIO DE ESTAS "LINEAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA" PUEDO ENCENDER LA BOMBILLA AUN CUANDO ESTE ALEJADA DEL ACUMULADOR.



¡QUE BIEN! ¡LAS LINEAS DE ALIMENTACIÓN NO SON SINO TERMINALES DEL ACUMULADOR EXTENDIDAS!

LA CORRIENTE QUE PASA POR LAS LINEAS ES LA MISMA QUE LA QUE PASA LA BOMBILLA, PERO, ¡UFF! SI LA CORRIENTE EN LAS LINEAS ES DEMASIADO ELEVADA LOS CABLES SE CALIENTAN Y LA POTENCIA SUMINISTRADA A LA BOMBILLA SE REDUCE.

SI POR QUE ES LA POTENCIA DISIPADA Y NO EL VOLTAJE LO QUE CALIENTA LOS CABLES



PARA TRANSMITIR ENERGÍA ELÉCTRICA A GRANDES DISTANCIAS ES PRECISO QUE SEA PEQUEÑA LA CORRIENTE EN LAS LINEAS.

PERO ¿NO ES VERDAD? QUE UNA CORRIENTE PEQUEÑA SUMINISTRA UNA POTENCIA PEQUEÑA?



PODEMOS TRANSMITIR MUCHA POTENCIA CON CORRIENTES PEQUEÑAS Y ALTOS VOLTAJES POR MEDIO DE CORRIENTES ALTERNAS EN VEZ DE CORRIENTES DIRECTAS. AHORA VOY A CONECTAR NUESTRAS LINEAS DE ALIMENTACIÓN A ESTA TOMA DE CORRIENTE DE 120 VOLTS.



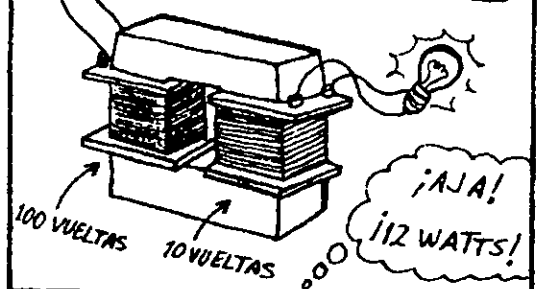
¿PERO LA POTENCIA NO SERÁ SUPERIOR A 12W SI EL VOLTAJE ES MAYOR?

UN VOLTAJE DE 120 VOLTS, QUEMARÍA NUESTRA BOMBILLA ASI QUE PONDRE UN TRANSFORMADOR ENTRE LAS LINEAS Y LA BOMBILLA PARA REDUCIR EL VOLTAJE 10 VECES.



¿Física?
¿Física?
¿Física?

¡AHORA TENEMOS 12 VOLTS APLICADOS A LA BOMBILLA Y UNA CORRIENTE ALTERNA DE 1 AMPERE!



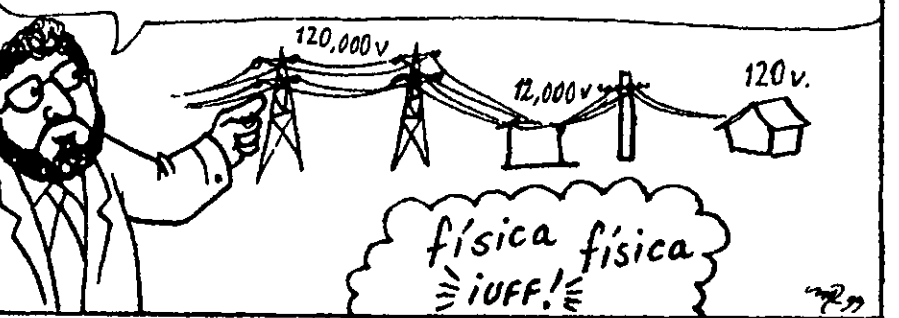
¡AJA!
¡12 WATTS!

UN RAZONAMIENTO DETENIDO MOSTRARA QUE LA CORRIENTE EN LA LINEA DE ALIMENTACIÓN ES SOLO DE 1/10 AMPERES



CIERTO POTENCIA = POTENCIA
 $120V \times \frac{1}{10}A = 12V \times 1A$

¿VES AHORA POR QUÉ SE USAN GRANDES VOLTAJES, PARA TRANSMITIR ENERGÍA ELÉCTRICA A GRANDES DISTANCIAS?



física física
¡UFF!

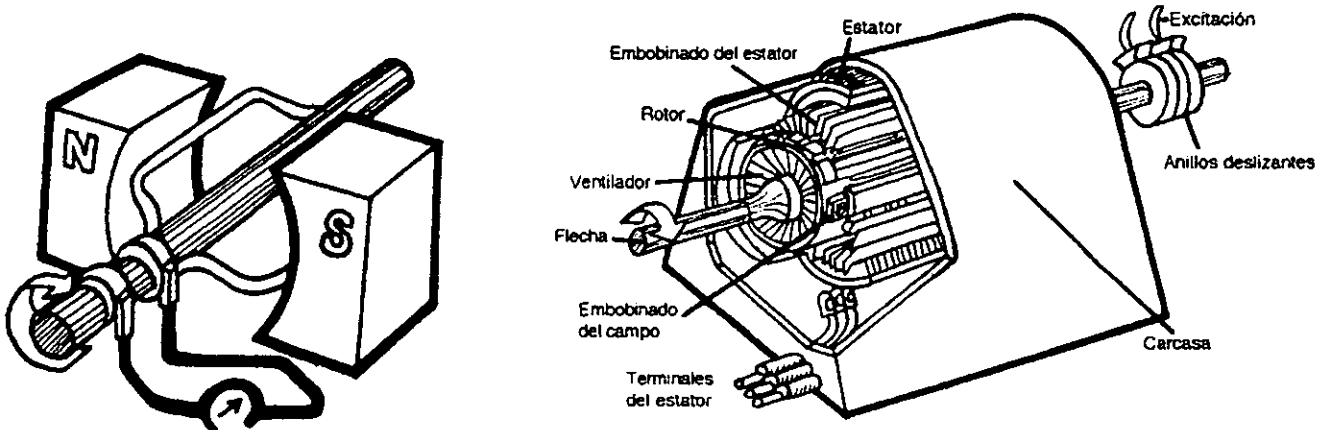
LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.(15)

ESTA ACTIVIDAD PRETENDE ILUSTRAR MEJOR
LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE
ENERGÍA EN NUESTRO PAIS.

Gracias a que la producción de esta forma de energía es relativamente simple, el hombre ha contado con ella desde fines del siglo pasado. En efecto, se puede obtener energía eléctrica con sólo mover una serie de espiras de cobre (bobina) en el seno del campo magnético producido por un imán. En las terminales de la bobina se generará un voltaje. Si conectamos un foco a ellas, veremos que su filamento se torna incandescente, debido al paso de la corriente de electrones.

El conjunto que forman el campo magnético y la bobina se denomina **Generador**, y no es otra cosa que una máquina que transforma la energía mecánica, utilizada para mover la bobina, en electricidad.

De acuerdo con lo anterior, para producir energía eléctrica es necesario disponer de un generador y de suficiente energía mecánica para moverlo, de donde se desprende que la energía eléctrica no es más que energía mecánica transformada.



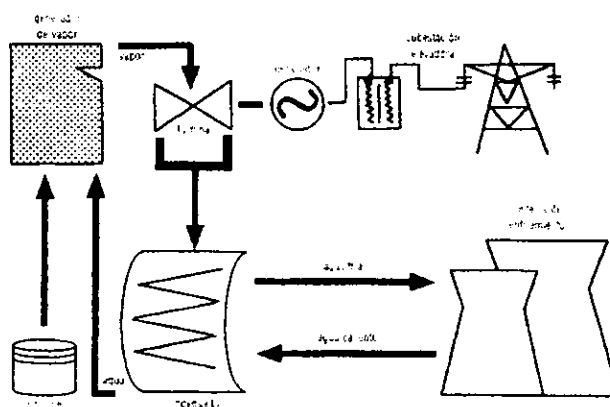
Esquema de un generador de energía eléctrica

Corte de un generador de energía eléctrica

Basándose en este principio, desde hace tiempo el hombre ha podido obtener gran parte de la electricidad que requiere empleando el agua almacenada en grandes presas para mover ruedas provistas de aspas, llamadas **Turbinas Hidráulicas**, las cuales a su vez, dan movimiento a los generadores. Las centrales de este tipo se conocen como **Centrales Hidroeléctricas**, y en nuestro país se suministran aproximadamente el 35% de la energía eléctrica que se consume.

El descubrimiento de que el vapor de agua podía mover también una rueda de aspas, incrementó de manera decisiva, las posibilidades de generar energía eléctrica, sin más límite que el de la posibilidad de obtener la energía térmica necesaria para producir el vapor. En 1987, las centrales termoeléctricas suministraron alrededor del 76% de la electricidad que se consumió en el país.

El vapor se produce en grandes recintos cerrados denominados **Calderas**, cuyas paredes, pisos y techos se encuentran cubiertos por tubos llenos de agua. En el interior del recinto se quema algún combustible, y el calor que se desprende hace hervir el agua en el interior de los tubos, produciéndose el vapor que mueve a la turbina y que posteriormente es condensado y regresado a la caldera.



Existen dos tipos de centrales termoeléctricas; las que utilizan carbón mineral, y aquellas que consumen gas natural o petróleo. En nuestro país se han empleado casi exclusivamente, las del segundo tipo. Recientemente, debido a la carestía de los hidrocarburos y a la conveniencia de destinar nuestras reservas para fines más productivos, se construyeron las primeras unidades termoeléctricas que funcionan a base de carbón: en Río Escondido, cerca de Piedras Negras, en el Estado de Coahuila. En algunas regiones es posible obtener vapor directamente del subsuelo, gracias al contacto del agua subterránea con capas calientes de la corteza terrestre. Las centrales de esta clase reciben el nombre de **Geotérmicas**.

La comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene instalada una central en Cerro Prieto, Baja California y otra en los Azufres, Michoacán; se han encontrado otras regiones adecuadas, como los Humeros, Puebla y La Primavera, Jalisco, y se llevan a cabo estudios para determinar la conveniencia de utilizar éstos y otros sitios.

El procedimiento más reciente para producir grandes cantidades de energía, consiste en partir o fisiónar núcleos de un tipo de uranio que tiene 235 partículas en su núcleo, llamado **Uranio 235**. Ello abre la posibilidad, junto con las otras fuentes, de satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica, a pesar del inminente agotamiento del petróleo y el gas natural. Laguna Verde es la primera central nuclear construida en nuestro país.

Dirija una discusión sobre los beneficios y problemas que se desprenden de utilizar los diferentes tipos de energía en cada uno de los generadores. De aquí, pueden discutir directamente sobre el tema de contaminación: en aire, agua, suelo, etc. y encaminar la discusión hacia el costo-beneficio de cada una de las plantas generadoras de energía en nuestro país.

EJERCICIOS DE CONSOLIDACIÓN

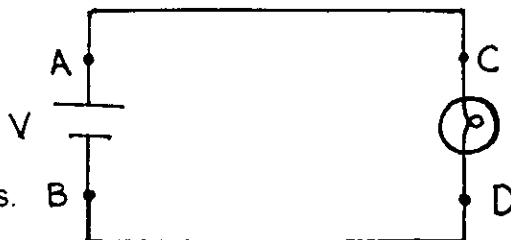
Los ejercicios que a continuación se proponen pueden utilizarse para evaluar los aprendizajes de los alumnos, ya sea como una evaluación sumativa, o como un trabajo en equipos en el salón de clase. Es muy importante que se aclaren todas las dudas que pudieran tener los estudiantes, a través de una discusión en el grupo para que los aprendizajes sean realmente significativos.

INSTRUCCIONES: En los siguientes reactivos considera que las pilas son ideales (no tienen resistencia interna), los alambres conectores no tienen resistencia, y los focos son óhmicos (obedecen la ley de Ohm).

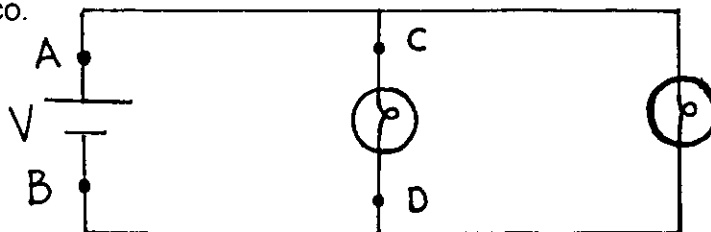
Pon en el paréntesis de la izquierda la letra que crees corresponde a la afirmación que consideres correcta. Explica en cada caso tu elección.

1.- () Un foco y una pila son conectados como se ilustra en la figura. ¿Cuál afirmación es verdadera en relación a la corriente eléctrica en varios puntos del circuito?

- a) La corriente es más grande en A.
- b) La corriente es más grande en B.
- c) La corriente es más grande en C.
- d) La corriente es más grande en D.
- e) La corriente es la misma en todas partes.



2.- () Un segundo foco idéntico se añade al circuito de la pregunta 1, como se ilustra en la figura. Compara la corriente en A, con la corriente en el mismo punto cuando solo había un foco.



- a) La corriente en A es ahora doble que antes.

Dirija una discusión sobre los beneficios y problemas que se desprenden de utilizar los diferentes tipos de energía en cada uno de los generadores. De aquí, pueden discutir directamente sobre el tema de contaminación: en aire, agua, suelo, etc. y encaminar la discusión hacia el costo-beneficio de cada una de las plantas generadoras de energía en nuestro país.

EJERCICIOS DE CONSOLIDACIÓN

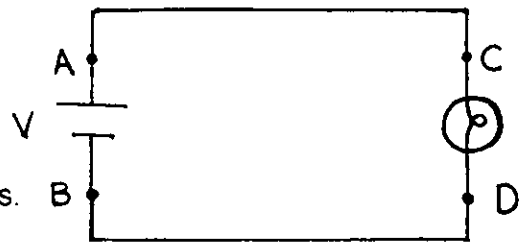
Los ejercicios que a continuación se proponen pueden utilizarse para evaluar los aprendizajes de los alumnos, ya sea como una evaluación sumativa, o como un trabajo en equipos en el salón de clase. Es muy importante que se aclaren todas las dudas que pudieran tener los estudiantes, a través de una discusión en el grupo para que los aprendizajes sean realmente significativos.

INSTRUCCIONES: En los siguientes reactivos considera que las pilas son ideales (no tienen resistencia interna), los alambres conectores no tienen resistencia, y los focos son óhmicos (obedecen la ley de Ohm).

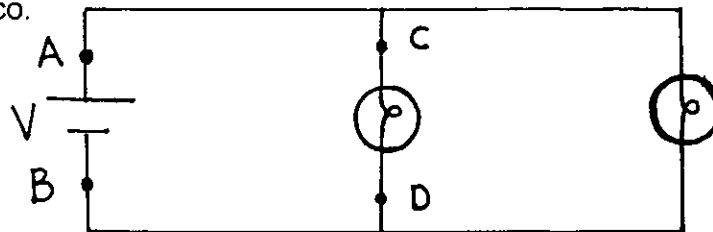
Pon en el paréntesis de la izquierda la letra que crees corresponde a la afirmación que consideres correcta. Explica en cada caso tu elección.

1.- () Un foco y una pila son conectados como se ilustra en la figura. ¿Cuál afirmación es verdadera en relación a la corriente eléctrica en varios puntos del circuito?

- a) La corriente es más grande en A.
- b) La corriente es más grande en B.
- c) La corriente es más grande en C.
- d) La corriente es más grande en D.
- e) La corriente es la misma en todas partes.



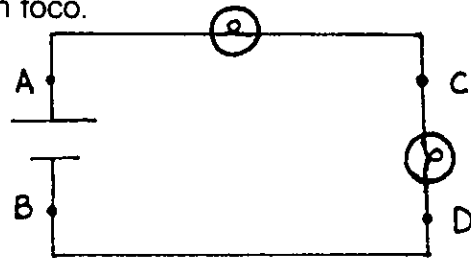
2.- () Un segundo foco idéntico se añade al circuito de la pregunta 1, como se ilustra en la figura. Compara la corriente en A, con la corriente en el mismo punto cuando solo había un foco.



- a) La corriente en A es ahora doble que antes.

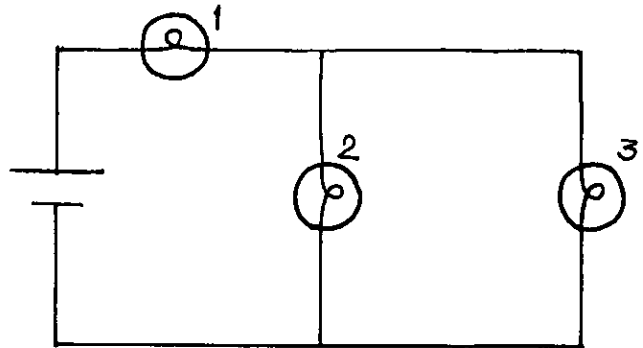
- b) La corriente en A es ahora más grande, pero no el doble que antes.
- c) La corriente en A es la misma que antes.
- d) La corriente en A es ahora la mitad que antes.
- e) La corriente en A es ahora más pequeña, pero no la mitad que antes.

3.- () Toma en cuenta el circuito de la pregunta 1, pero ahora se agrega un foco idéntico como se muestra en la figura. Compara la corriente en A, con la corriente en el mismo punto cuando solo había un foco.



- a) La corriente en A es ahora el doble que antes.
- b) La corriente en A es ahora más grande, pero no el doble de antes.
- c) La corriente en A es la misma que antes.
- d) La corriente en A es ahora la mitad de antes.
- e) La corriente en A es ahora más pequeña, pero no la mitad que antes.

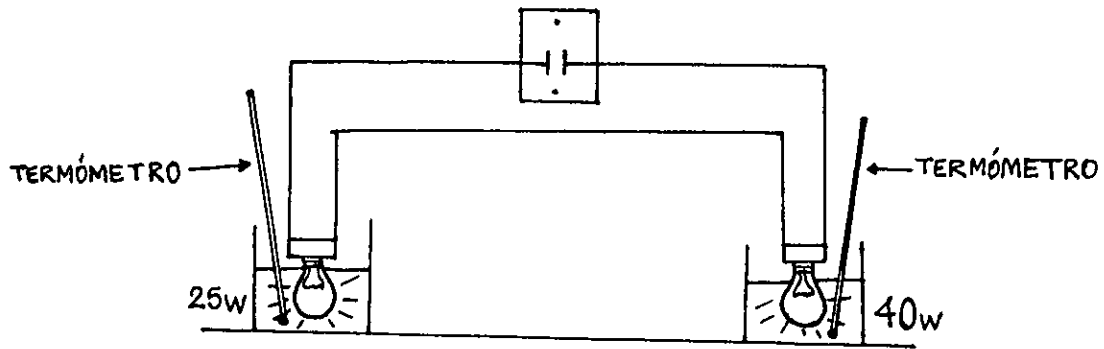
4.- () Un tercer foco idéntico se agrega al circuito de la pregunta 3. Como se ilustra en la figura. ¿Cuál de los focos brillará más?



- a) Todos los focos tienen el mismo brillo.
- b) El foco 1 brilla más que los otros dos.
- c) El foco 2 brilla más que los otros dos.
- d) Los focos 2 y 3 brillan más que el 1.
- e) El foco 3 brilla más que los otros dos.

5.- **INSTRUCCIONES:** Completa las afirmaciones de la izquierda con los tres posibles complementos de la derecha, poniendo la letra que creas conveniente en el paréntesis.

Si dos focos de 25 w y 40 w se conectan en serie a una fuente de 120 v, y cada uno es sumergido en la misma cantidad de agua por el mismo tiempo, como se muestra en la figura, entonces:

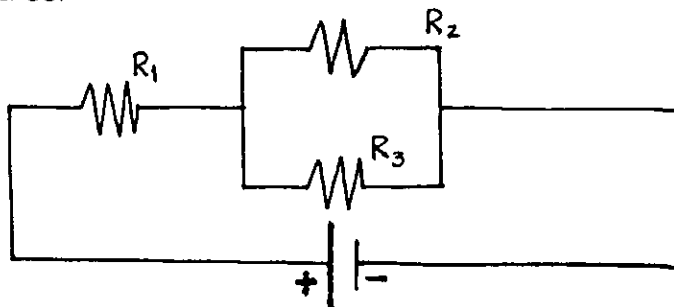


- 1.- () La temperatura es
- 2.- () La corriente es
- 3.- () El brillo es
- 4.- () La potencia es
- 5.- () La resistencia es
- 6.- () El voltaje es
- a) Mayor en el foco de 25 w
- b) Mayor en el foco de 40 w
- c) Igual en los dos focos

6.- () Cuando dos resistores idénticos se conectan en paralelo con una pila, la potencia total disipada por ellos es de 40 w. Si posteriormente se conectan esos mismos resistores en serie con la misma pila, la potencia total disipada será:

- a) 10 w.
- b) 20 w.
- c) 40 w.
- d) 80 w.
- e) 160 w.

7.- () Tres resistores eléctricos están conectados a una pila como se ilustra. La potencia disipada es:



- a) Máxima en R_1
- b) Mínima en R_1
- c) La misma en R_1 que en la combinación paralela de R_2 y R_3
- d) Igual en R_1 que en R_2 o R_3

8.- Si dos focos de 75 y 100 w se conectan en serie, ¿cuál brillará más al conectarlos a la fuente de energía. ¿Por qué?

9.- Un alambre metálico homogéneo cuya resistencia es de $150\ \Omega$ fue cortado en diez pedazos iguales.

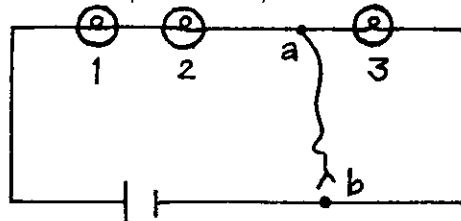
Si se agrupan los pedazos lado a lado (en paralelo) como para formar una red, ¿cuál será la resistencia del conductor así obtenida?

10.- () El "muerto", propietario del puesto de tortas a un dado del C.B. 18, observó que las tortas colocadas en su estufa eléctrica no se calentaban lo suficiente. Para aumentar la temperatura de la estufa, el "muerto" puede hacer varias modificaciones a la resistencia eléctrica de su estufa. Entre las opciones siguientes, señala la que **NO** la hará obtener el resultado que desea.

- a) Cortar un pedazo de la resistencia.
- b) Conectar otra resistencia en paralelo con la primera.
- c) Conectar otra resistencia en serie con la primera.
- d) Sustituir la resistencia por otra igual, pero hecha con un material de menor resistividad.

11.- El siguiente circuito es muy simple y consiste de 3 focos idénticos conectados en serie a una pila. Si conectamos un alambre entre los puntos a y b entonces:

- a) ¿ Qué pasa con el brillo de la lámpara 3 ?
- b) ¿ La corriente en el circuito crece, decrece, o permanece constante ?
- c) ¿ Qué ocurre con el brillo de los focos 1 y 2 ?
- d) ¿ La potencia del circuito crece, decrece, o se mantiene constante ?



12.- ¿Porqué es ventajoso usar voltajes elevados para transmitir la energía eléctrica a largas distancias ?

13.- Un alambre de 10 m de longitud y 1 mm de diámetro, tiene una resistencia de 1Ω . Calcula la resistencia de otro alambre del mismo material que tiene :

- a) Una longitud 10 veces mayor.
- c) Cuatro veces más longitud y doble de diámetro.

14.- El inquieto "pata loca" quiere investigar si un alambre conductor es óhmico o no. Inmediatamente le suministra diferentes voltajes y mide con un amperímetro las diferentes corrientes eléctricas generadas, obteniendo la siguiente tabla de datos:

V (V)	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0
I (A)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

Ayúdale al "pata loca" en su investigación realizando lo siguiente:

Construye una grafica, en papel milimétrico, de V contra I. De acuerdo a la curva obtenida contesta:

- a) ¿ Es óhmico el conductor ?
- b) ¿ Cuál es el valor de su resistencia cuando se le aplica un voltaje de 15 v ?
Justifica tu respuesta.

15.- Dos resistencias, tales que $R_1 > R_2$ se conectan en serie. Recuerda la relación $P = I^2 R$ y señala :

La corriente que pasa por R_1 es :

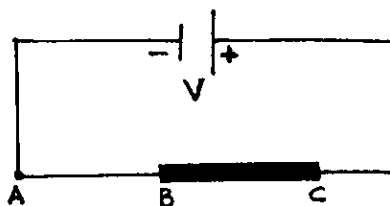
- a) Mayor que en R_2 .
- b) Menor que en R_2 .
- c) Igual que en R_2 .

Habrà más disipación de calor por el efecto Joule en :

- a) R_1 .
- b) R_2 .
- c) Es la misma.

16- Los alambres AB y BC que se muestran en la figura están hechos del mismo material, y tienen la misma longitud, pero BC es más grueso que AB. De las afirmaciones siguientes señala la que creas correcta:

- a) La resistividad de AB es mayor que la de BC .
- b) La resistencia de AB es igual a la de BC .
- c) La corriente que pasa por AB es igual a la de BC.
- d) El voltaje en AB es menor que el de BC .



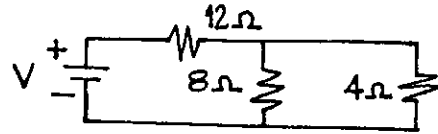
17.- El buen "pocholín", en cuya casa hay un voltaje aproximado de servicio de 110v , necesitaba adquirir un foco de 60 w. En la tienda de material eléctrico, el dependiente se equivoca y le vende uno en el cuál estaba inscrito 60 w, 220 v.

Cuando "pocholín" conecte el foco en su casa:

- a) La corriente que circule por el foco , ¿ será mayor, menor o igual que si se conectara al voltaje inscrito(220 v) ?
- b) Si es mayor o menor, ¿ cuántas veces ?
- c) ¿ Cuál será la potencia disipada por el foco ?

18.-En el circuito que se ilustra, la corriente en el resistor de 4Ω es I_4 . Entonces la corriente que fluirá por el resistor de 12Ω es:

- a) $I_{12} = 3 I_4$. b) $I_{12} = 2 I_4$. c) $I_{12} = 1.5 I_4$. d) $I_{12} = 0.75 I_4$.



19.- Si en un circuito en serie que contiene varios focos, se funde uno de ellos, entonces :

- a) Los otros focos brillarán más.
 b) No hay ningún cambio en el resto del circuito.
 c) Ninguno de los otros focos enciende.
 d) Sólo enciende el primer foco y los demás no.

20.-Si en un circuito en paralelo que contiene varios focos, se funde uno de ellos, entonces :

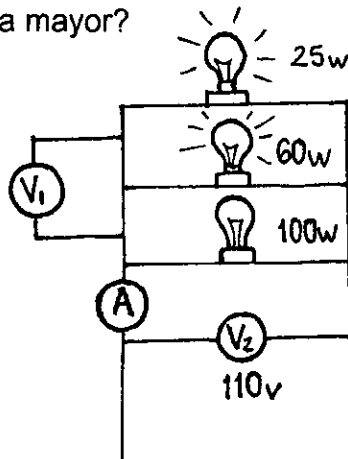
- a) Los otros focos brillarán más.
 b) No hay ningún cambio en el resto del circuito.
 c) Ninguno de los otros focos enciende.
 d) Sólo enciende el primer foco y los demás no.

21.-La resistencia eléctrica de un alambre grueso comparada con la de un delgado es :

- a) Menor . b) Mayor . c) Igual . d) Casi igual .

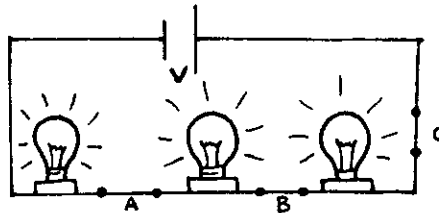
22.-Analiza el circuito representado en la siguiente figura y contesta :

- a) ¿Cuál es la lectura del voltímetro V_1 ? ¿ Y la de V_2 ?
 b) ¿ Por cuál de los focos pasa mayor corriente ?
 c) Al retirar del circuito el foco de 25 w, ¿ la lectura del amperímetro aumenta, disminuye o no cambia ? ¿ Y la resistencia total del circuito?
 d) ¿Cuál foco tiene la resistencia mayor?

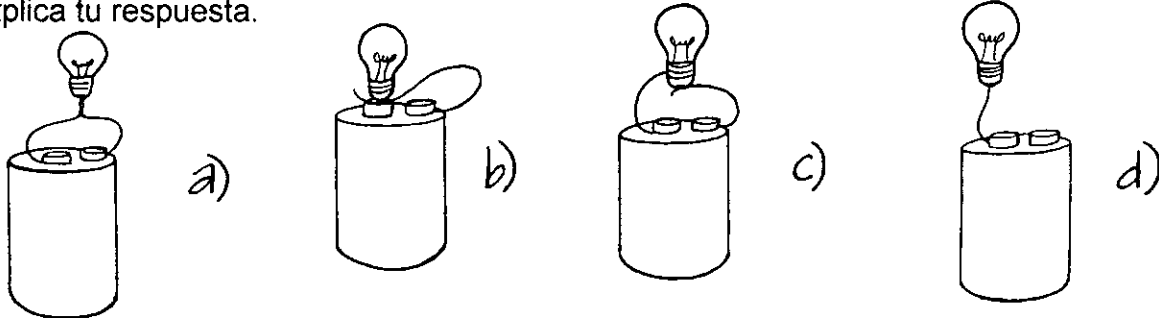


23.- Considera el circuito mostrado en la figura. Dí cuáles de las lámparas L_1 , L_2 , y L_3 , se apagarán si se abre :

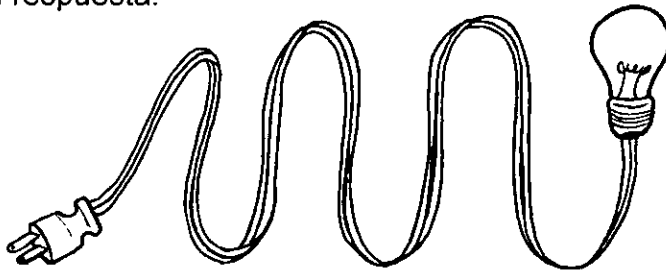
- a) Únicamente el interruptor A .
- b) Únicamente el interruptor B .
- c) Únicamente el interruptor C .



24.- Un circuito eléctrico simple puede construirse con una pila, un foquito y algo de alambre conductor. ¿En cuál de los siguientes arreglos brillará el foquito? Explica tu respuesta.

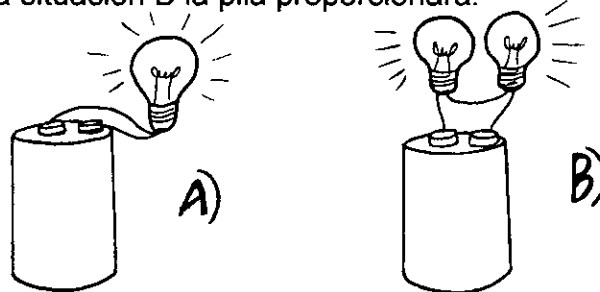


25.- Mucha de la resistencia del siguiente circuito está en el cable o en el foco. Explica tu respuesta.



26.- En la situación A del siguiente arreglo está conectado un foquito a una pila. En la situación B están conectados dos focitos idénticos al de la situación A en serie a la misma pila. Entonces, en la situación B la pila proporcionará:

- a.- Menos corriente
- b.- Más corriente
- c.- La misma corriente



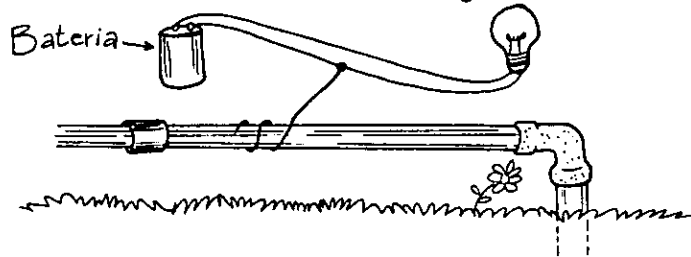
27.- De acuerdo al ejercicio anterior, ¿en cuál arreglo se tendrá más brillo en los focos?

- a.- En A
 - b.- En B
 - c.- En ambos la misma.
- Explica tu respuesta.

28.- Si el circuito siguiente se conecta a tierra como se ilustra, ¿encenderá el foco?

- a.- Sí
- b.- No

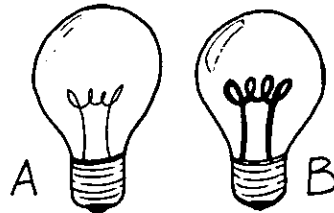
Justifica tu respuesta.



29.- Los focos A y B son idénticos en todo excepto que el foco B tiene un filamento más grueso que el foco A. Si se conectan a sockets con 120 volts, entonces:

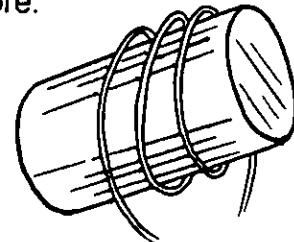
- a.- El foco A tendrá más brillo porque tiene menos resistencia.
- b.- El foco B tendrá más brillo porque tiene menos resistencia.
- c.- Los dos focos tienen el mismo brillo porque tienen igual resistencia.

Justifica tu respuesta.



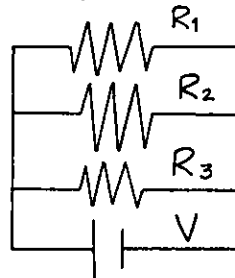
30.- La siguiente es una bobina de alambre con un trozo de hierro introducido en ella, entonces:

- a.- Si la corriente se hace fluir por el alambre, el hierro se convierte en un imán.
- b.- Si el hierro es un imán, la corriente se hace fluir en el alambre.
- c.- Son verdaderas las dos primeras afirmaciones.
- d.- Son falsas las dos primeras afirmaciones.



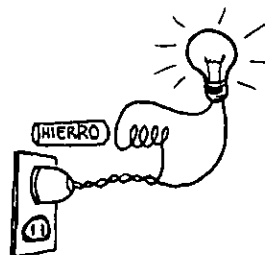
31.- En el circuito mostrado a la derecha, el voltaje a través de cada resistor es:

- a.- Dividido entre los tres resistores.
- b.- Dependiente de la resistencia total.
- c.- El mismo para cada resistor.



32.- Un foco es conectado mediante un alambre grueso como se ilustra en la figura. Después un trozo de hierro se introduce a la bobina de alambre. En este caso la luz del foco:

- a.- Brillará más
- b.- Disminuirá
- c.- No se afecta. Justifica tu respuesta(16).



INSTRUCCIONES: Resuelve los siguientes problemas ilustrando siempre los modelos matemáticos utilizados y los cálculos desarrollados.

1.-Pablito quiere construir un calentador eléctrico que sea capaz de elevar la temperatura de 1 litro de agua, inicialmente a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta su punto de ebullición ($93\text{ }^{\circ}\text{C}$), en sólo 10 minutos. Supón que no hay pérdidas de energía.

- ¿Cuál sería la potencia de ése calentador?
- Si el calentador puede conectarse a 120 v, ¿cuál sería el valor de su resistencia?

2.-La plancha eléctrica de Esperancita tiene una potencia de 1100 w cuando es conectada a 120 v. Si ésta es usada 2 hrs diarias, entonces:

- ¿Cuánto paga Esperancita por su uso al bimestre si cada kilowatt-hora cuesta \$0.50?
- ¿Que valor tiene la resistencia de ésa plancha?

3.-Dos resistencias iguales de $12\ \Omega$, se conectan en paralelo a una batería que suministra al circuito 24 v. Con ésos datos :

- Traza una figura esquemática de ése circuito.
- ¿Cuál es la resistencia total o equivalente de ése circuito?
- ¿Cuál es la corriente total que proporciona la batería?
- ¿Qué corriente pasa por R_1 ? ¿cuál por R_2 ?

4.-Las siguientes preguntas se refieren a un transformador cuya bobina primaria tiene 100 espiras y cuya bobina secundaria tiene 200 espiras. Si supones un transformador ideal y si se conecta a un voltaje alterno de 100 v,

- ¿Cuál será el voltaje obtenido en la bobina secundaria?
- Si la bobina secundaria se conecta a un reflector cuya resistencia es de 50 ¿cuál será el valor de la corriente en el circuito secundario?
- ¿Cuál es la potencia en la bobina secundaria? ¿Y en la primaria?
- ¿Cuál es la corriente que fluye por la bobina primaria?

5.- En la casa de Celín, en la cual el voltaje de servicio es de 120 v, está instalado un fusible de protección de 25 A. En su casa se emplean diversos aparatos electrodomésticos, en los que se especifica claramente la potencia de cada uno como sigue:

Calefactor 2400 w

Televisor 120 w

Licuada 240 w

Cafetera 840 w

Focos 60 w cada uno.

¿Se quemará el fusible de la casa de Celín si se hacen funcionar simultáneamente:

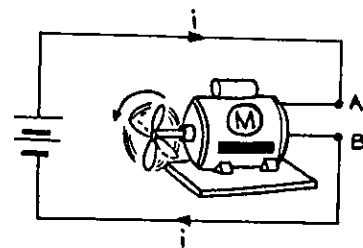
- ¿ El calefactor, el televisor y la licuadora?
- ¿ El calefactor y la cafetera?
- ¿ El televisor, el calefactor y 6 focos?

En cada caso justifica tu respuesta.

6.-A continuación se muestra un motor eléctrico pequeño, conectado a una pila de 12 v, proporcionándole una corriente de 5 A. El motor posee una resistencia interna de 0.2Ω . Debido a esta resistencia, parte de la energía suministrada al motor por la pila se transforma en calor (el motor se calienta), y la energía restante se transforma en energía mecánica de rotación del motor.

Con base en esta información calcula.

- La potencia total suministrada al motor.
- La potencia disipada por calor (efecto Joule).
- La potencia mecánica útil del motor.



7.-Un transformador ideal tiene 4000 vueltas en su devanado primario. El transformador se utiliza para suministrar energía a un timbre de 6 v con el primario conectado al circuito doméstico de 120 v.

- ¿Cuántas vueltas debe tener en su devanado secundario ?
- Si por el timbre fluye una corriente de 0.2 A, ¿cuánta fluye por el secundario?

8.- La resistencia a temperatura ambiente de un alambre es de 0.215Ω . Si el alambre tiene 10 m de longitud y 1 mm de diámetro, ¿cuál es su resistividad? ¿de que material es el alambre?

De los 40 ejercicios propuestos puede seleccionar los que crea convenientes para sus evaluaciones sumativas, aún cuando sólo son ejercicios de lápiz y papel.

Sería conveniente incluir alguna práctica de laboratorio para evaluar si realmente hubo cambios metodológicos y de actitud.

CONCLUSIONES

Después de aplicar la presente propuesta didáctica a estudiantes y a profesores del Colegio de Bachilleres, a través de la medición con calificaciones en un exámen común a varios grupos y en cursos de actualización, es importante mencionar que se obtuvieron avances muy significativos en cuanto a los aprendizajes logrados, es decir, hubo cambios en la metodología, en las actitudes, en la comprensión y se avanzó en lo conceptual. Claro, todo comparado con resultados de aprendizaje anteriores cuando se utilizó el método G.P.L. –Gis, Pizarrón y Lengua-que representa lo tradicional, lo memorístico y lo enciclopedista.

Sin embargo, aprender a enseñar física, es un proceso complejo que no consiste únicamente en adquirir conocimientos disciplinarios y técnicas didácticas para aplicarlas en el aula, sino que implica, sobre todo, reconstruir los propios puntos de vista, de manera que pueda operarse un cambio conceptual, metodológico y más aún, de actitudes, con respecto al significado y a la práctica de nuestra tarea.

Por lo que toca a las orientaciones presentadas en este trabajo en el Colegio de Bachilleres, es preciso hacer énfasis en que no existen recetas de fácil aplicación.

Es posible que en el momento actual, que se caracteriza por un nuevo interés de los profesores ante las demandas de los programas actualizados-que fueron elaborados siguiendo, en buena medida, el modelo constructivista-, sea posible una auténtica y fructífera reestructuración de la enseñanza de la física, a la que poco a poco se integren las nuevas aportaciones de los profesores, para construir colectivamente una propuesta condensada y coherente, que pueda desplazar en buena medida al método tradicionalista y consolidar la idea de una física para todos.

En éste sentido, puedo concluir que, en el momento actual, el campo de la didáctica de la física se está construyendo a partir de propuestas innovadoras que se han generado a través de la investigación y que han integrado coherentemente un cuerpo de conocimientos teórico- prácticos que abarca todas las etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. Dichas propuestas innovadoras, como la constructivista que se ha tratado de seguir, constituyen las etapas de una búsqueda sistemática, progresiva, pero no lineal, en la que van a darse, como en cualquier dominio científico, avances parciales, bloqueos y reestructuraciones profundas.

Ante la perspectiva de la modificación del plan y los programas de estudio del bachillerato, el campo de la formación de profesores se visualiza como la piedra angular del desarrollo del Colegio de Bachilleres. En esta tarea habrán de invertirse esfuerzos extraordinarios, si se desean concretar en la práctica, los propósitos curriculares.

Con respecto al área de ciencias experimentales la formación de profesores se aprecia como apremiante, debido a que los programas actualizados demandan que los docentes reconozcan, no sólo los puntos de vista actuales sobre la enseñanza de las ciencias, sino que se capaciten para enfrentar la complejidad de la intervención pedagógica que se requiere para propiciar la construcción del conocimiento por los alumnos. En este sentido resulta imprescindible que se brinde a los profesores la oportunidad de reflexionar, tanto las ideas que sustentan los cambios curriculares, como la orientación metodológica de los nuevos programas, pues aunque se den directrices y orientaciones a los programas desde órganos de dirección educativa, no se producirán más cambios en la práctica, que aquellos derivados de una convicción interna de los profesores al identificarse con los nuevos objetivos, por medio de la formación.

Enseñar en la perspectiva de la didáctica de las ciencias supone que los profesores cubran un cierto perfil y desempeñen con calidad diversas tareas. En este sentido será necesario, además de tener un dominio suficiente de la materia a enseñar, conocer cómo aprenden y construyen el conocimiento los alumnos, diseñar los programas de actividades para alcanzar este fin, saber cómo evaluar los esfuerzos y logros de los alumnos y conocer cómo debe manejarse el grupo para lograr un aprendizaje cooperativo y significativo.

Es preciso, además, que los profesores comprendan la actual finalidad de la enseñanza de las ciencias en el bachillerato, donde ya no se buscará enseñar con el fin de preparar adecuadamente a algunos alumnos que estudiarán carreras científicas, sino de enseñar una ciencia para todos. Asimismo, de acuerdo con la nueva orientación constructivista para la enseñanza, el profesor deberá poner especial atención a las ideas que sus alumnos manifiesten frente a los fenómenos en estudio, ayudándolos a evolucionar dichas ideas hacia teorías científicas más elaboradas. Cada profesor deberá reconocer y asumir su papel de mediador entre los conocimientos del alumno y los conocimientos científicos y deberá intervenir construyendo y negociando con los alumnos, un marco de significados mediante los cuales ambas partes se esfuerzan en construir otros significados más elaborados. Esta novedosa y compleja tarea, no podrá lograrse si no media un esfuerzo de formación docente de alta calidad.

Dirijamos pues nuestros esfuerzos a la investigación para desarrollar y estructurar propuestas de enseñanza y de aprendizaje, para construir mejor el conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- R. Driver, Euro. J. Sci. Edu. 3 (1981) , 93-101.
- 2.- R. Osborne and P. Freiberg (eds.) , Learning in Science. The implications of children`s science. Heinemann, London (1985).
- 3.- T. Serrano, Condicionantes del aprendizaje de las ciencias. Las ideas de los alumnos. En B. Marcos, E. Olivares, C. Usabiaga, T. Serrano y R. Gutierrez: La enseñanza de las ciencias experimentales, etapa 12-16 años; Narcea S. A. de Ediciones , Madrid , España (1987).
- 4.- D. Gil-Pérez, Carrascosa, Sci. Edu. 74 (5), (1990), 531-540.
- 5.- G. Posner , K. Strike, D. Hewson, W. Gertzog, Sci. Edu. 66 (2) (1982), 211-227.
- 6.- F. Finley, F. Lawrenz, P. Heller, Sci. Edu. 76 (3), (1992), 239-254.
- 7.- P. Segarra, Corrientes actuales en la didáctica de las ciencias, Reporte interno 1/89, Facultad de Ciencias, Departamento de Física, UNAM (1989).
- 8.- J.V. Casas Reyes et. al. Comité para la Enseñanza de la Física (CEF). Física vol. II Ondas y Luz. Editorial Limusa (1981) , pag. 165.
- 9.- J. Hierrezuelo, A Montero, La ciencia de los alumnos ; Cuadernos de Pedagogía. LAIA/ MEC, (1988), 163-188.
- 10.- L. C. Mc Dermott. Physics by Inquiry , vol. II, John Wiley & Sons, Inc. (1996).383-400.
- 11.- P. A. Tipler. Física vol. II, 3ª ed. Reverté (1996). 722 y 920.
- 12.- A. Máximo, B. Alvarenga. Física General con experimentos sencillos, 4ª. Ed. Oxford University Press.(1998). 916-1017.
- 13.-D. Halliday, R. Resnick, K. Krane. Física vol. II, 4ª. Reimp. CECSA (1997). 126-127.
- 14.- P.G. Hewitt. Física Conceptual. 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1995). 567-627.
- 15.- Comisión Federal de Electricidad. Del Fuego a la Energía Nuclear. 3ª ed. (1988).13-19.
- 16.- L. C. Epstein. Thinking Physics. 2ª ed. Insight Press (1979). 371-450.

17.- Nuffield Foundation. Física Básica Nuffield, guía del profesor IV. Reverté (1984). 318-346.