MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN

PROYECTO DE REFUERZO ACADÉMICO PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA

DOCUMENTO PARA EL DOCENTE DE CIENCIAS NATURALES

PRAEM 2010

Actividades de refuerzo académico sugeridas para que los estudiantes superen las deficiencias mostradas en el desarrollo de los ítems de la prueba

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 1 y 2

Bloque de contenidos:	Contenidos:	Indicador de logro:
Física	Fluidos reales e ideales	2.1 Indaga y describe con interés las características y propiedades de los fluidos reales e ideales: densidad. Capilaridad, viscosidad, tensión superficial y presión.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Dificultad para diferenciar la presión atmosférica de la presión hidrostática.
- Poca claridad en las características de los diferentes tipos de presión en estudio.
- Desconocimiento de los factores que influyen en los cambios de los diferentes tipos de presión.
- Dificultad para identificar las características de los fluidos reales e ideales.

Actividad 1: Identifiquemos y diferenciemos los tipos de presión

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Texto que explique los diferentes tipos de presión y sus características

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas: ¿Cuáles son los tipos de presión que conocen?, ¿Cuál es la diferencia entre la presión atmosférica y la presión barométrica?, ¿Cuáles son las características de la presión absoluta?
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.

3. Proporcionar a los estudiantes información escrita respecto a los diferentes tipos de presión y sus características.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen los diferentes tipos de presión y sus características.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.

Tipos de presión	Características	Diferencias
Atmosférica		
Barométrica		
Manométrica		
Absoluta		

Actividad 2: Identifiquemos las características y propiedades de los fluidos

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Texto científico

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Pedir a los estudiantes que lean el texto y que comenten las características y propiedades de los fluidos
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita respecto a los fluidos.

4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen las características y propiedades de los fluidos.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

La **presión atmosférica** es la presión ejercida por el aire atmosférico en cualquier punto de la atmósfera. Normalmente se refiere a la presión atmosférica terrestre, pero el término es generalizable a la atmósfera de cualquier planeta o satélite.

La presión atmosférica en un punto representa el peso de una columna de aire de área de sección recta unitaria que se extiende desde ese punto hasta el límite superior de la atmósfera. Como la densidad del aire disminuye cuando nos elevamos, no podemos calcular ese peso a menos que seamos capaces de expresar la densidad del aire ρ en función de la altitud *z* o de la presión *p*. Por ello, no resulta fácil hacer un cálculo exacto de la presión atmosférica sobre la superficie terrestre; por el contrario, es muy fácil medirla.

La presión atmosférica en un lugar determinado experimenta variaciones asociadas con los cambios meteorológicos. Por otra parte, en un lugar determinado, la presión atmosférica disminuye con la altitud, a causa de que el peso total de la atmósfera por encima de un punto disminuye cuando nos elevamos. La presión atmosférica decrece a razón de 1 mmHg o Torr por cada 10 m de elevación en los niveles próximos al del mar. En la práctica se utilizan unos instrumentos, llamados altímetros, que son simples barómetros aneroides calibrados en alturas; estos instrumentos no son muy precisos.

La presión atmosférica estándar, 1 atmósfera, fue definida como la presión atmosférica media al nivel del mar que se adoptó como exactamente 101 325 Pa o 760 Torr. Sin embargo, a partir de 1982, la IUPAC recomendó que para propósitos de especificar las propiedades físicas de las sustancias "*el estándar de presión*" debía definirse como exactamente 100 kPa o (≈750,062 Torr). Aparte de ser un número redondo, este cambio tiene una ventaja práctica porque 100 kPa equivalen a una altitud aproximada de 112 metros, que está cercana al promedio de 194 m de la población mundial.[1]

En física y disciplinas afines, la **presión** es una magnitud física que mide la fuerza por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado.

Definición

La presión es la magnitud que relaciona la fuerza con la superficie sobre la que actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie. Cuando sobre una superficie plana de área *A* se aplica una fuerza normal *F* de manera uniforme y perpendicularmente a la superficie, la presión *P* viene dada por:

$$P = \frac{F}{A}$$

En un caso general donde la fuerza puede tener cualquier dirección y no estar distribuida uniformemente en cada punto la presión se define como:

$$P = \frac{d\vec{F}}{dA} \cdot \vec{n}$$

Donde $\vec{n}$ es un vector unitario y normal a la superficie en el punto donde se pretende medir la presión.

Densidad de fuerza

La densidad de fuerza $\vec{f}$, en el seno de un fluido no-viscoso, o cualquier fluido en reposo, es igual al gradiente de la presión:

$$\vec{f} = \frac{d\vec{F}}{dV} = \nabla P$$

Si hace referencia a la fuerza gravitacional, la densidad de la fuerza es el peso específico. La anterior igualdad hace que podamos interpretar a la presión como una suerte de energía potencial por unidad de volumen.

Presión absoluta y relativa

En determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose **presión relativa**, **presión normal**, **presión de Gauge** o **presión manométrica**. Consecuentemente, la presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica (presión que se mide con el manómetro).

Propiedades de la presión en un medio fluido:

1. La presión en un punto de un fluido en reposo es igual en todas las direcciones.
2. La presión en todos los puntos situados en un mismo plano horizontal en el seno de un fluido en reposo (y situado en un campo gravitatorio constante) es la misma.
3. En un fluido en reposo la fuerza de contacto que ejerce en el interior del fluido una parte de este sobre la otra es normal a la superficie de contacto (Corolario: en un fluido en reposo la fuerza de contacto que ejerce el fluido sobre la superficie sólida que lo contiene es normal a ésta).
4. La fuerza asociada a la presión en un fluido ordinario en reposo se dirige siempre hacia el exterior del fluido, por lo que debido al principio de acción reacción, resulta en una compresión para el fluido, jamás una tracción.
5. La superficie libre de un líquido en reposo (y situado en un campo gravitatorio constante) es siempre horizontal. Eso es cierto sólo en la superficie de la Tierra y a simple vista, debido a la acción de la gravedad no es constante. Si no hay acciones gravitatorias, la superficie de un fluido es esférica y, por tanto, no horizontal.
6. En los fluidos en reposo, un punto cualquiera de una masa líquida está sometida a una presión que es función únicamente de la profundidad a la que se encuentra el punto. Otro punto a la misma profundidad, tendrá la misma presión. A la superficie imaginaria que pasa por ambos puntos se llama superficie equipotencial de presión o superficie isobárica.

Fuente de información

- http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n_atmosf%C3%A9rica
- http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n#Presi.C3.B3n_absoluta_y_relativa

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 3, 4 y 5

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Principio de Pascal y Arquímedes.	**Indicador de logro:** 2.2 Indaga, representa y describe con interés los principios de Pascal y Arquímedes y su aplicación en la vida cotidiana.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Confusión entre los principios de Pascal y Arquímedes.
- Desconocimiento del principio de Pascal en el funcionamiento de los frenos hidráulicos.
- Desconocimiento del principio de Pascal en el funcionamiento de la prensa hidráulica.
- Confusión al relacionar la función de la vejiga natatoria de los peces con el principio de Arquímedes.
- Confusión al relacionar la aplicación del principio de Arquímedes en la navegación.

Actividad 1: Identifiquemos el principio de Pascal y Arquímedes en situaciones de la vida cotidiana

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Textos científicos
- Copias
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.

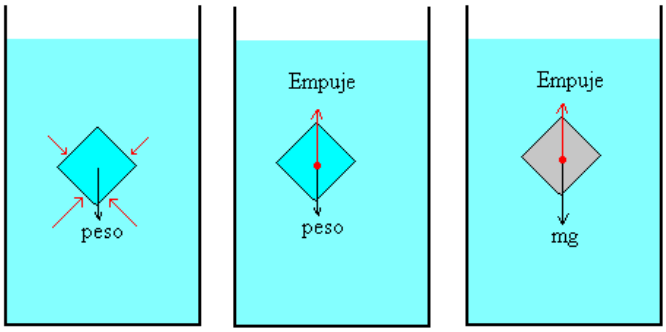
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita y ejemplos de situaciones que involucren a los principios de Pascal y Arquímedes.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen aquellas relacionadas con los principios de Pascal y Arquímedes.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes afirma que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso de fluido desalojado. La explicación del principio de Arquímedes consta de dos partes como se indica en las figuras:

1. El estudio de las fuerzas sobre una porción de fluido en equilibrio con el resto del fluido.
2. La sustitución de dicha porción de fluido por un cuerpo sólido de la misma forma y dimensiones.



Porción de fluido en equilibrio con el resto del fluido

Consideremos, en primer lugar, las fuerzas sobre una porción de fluido en equilibrio con el resto de fluido. La fuerza que ejerce la presión del fluido sobre la superficie de separación es igual a $p \cdot dS$, donde p solamente depende de la profundidad y dS es un elemento de superficie.

Puesto que la porción de fluido se encuentra en equilibrio, la resultante de las fuerzas debidas a la presión se debe anular con el peso de dicha porción de fluido. A esta resultante la denominamos empuje y su punto de aplicación es el centro de masa de la porción de fluido, denominado centro de empuje.

De este modo, para una porción de fluido en equilibrio con el resto, se cumple

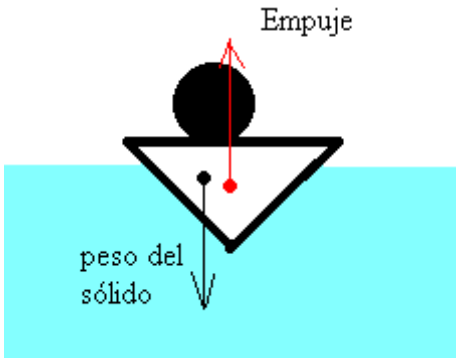
$Empuje = peso = D_f \cdot gV$

El peso de la porción de fluido es igual al producto de la densidad del fluido D_f por la aceleración de la gravedad *g* y por el volumen de dicha porción *V*.

Se sustituye la porción de fluido por un cuerpo sólido de la misma forma y dimensiones.

Si sustituimos la porción de fluido por un cuerpo sólido de la misma forma y dimensiones, las fuerzas debidas a la presión no cambian, por tanto, su resultante que hemos denominado empuje es la misma y actúa en el mismo punto, denominado centro de empuje.

Lo que cambia es el peso del cuerpo sólido y su punto de aplicación que es el centro de masa, que puede o no coincidir con el centro de empuje.



Por tanto, sobre el cuerpo actúan dos fuerzas: el empuje y el peso del cuerpo, que no tienen en principio el mismo valor ni están aplicadas en el mismo punto.

En los casos más simples, supondremos que el sólido y el fluido son homogéneos y por tanto, coincide el centro de masa del cuerpo con el centro de empuje.

Principio de Pascal

La característica estructural de los líquidos, son incompresibles, hace que en ellos se transmitan presiones. Este comportamiento fue descubierto por el físico francés **Blaise Pascal (1623-1662)**, quien estableció el siguiente principio: ***"****Un cambio de presión aplicado a un líquido en reposo dentro de un recipiente se transmite sin alteración a través de todo el líquido. Es igual en todas las direcciones y actúa mediante fuerzas perpendiculares a las paredes que lo contienen".*

Una aplicación directa de este principio la tenemos en el sistema formado por dos émbolos de diferente diámetro, conectados entre sí y en cuyo interior hay un líquido (prensa hidráulica). Al ejercer una fuerza F_1 sobre el émbolo pequeño de sección S_1, creas una presión P en el líquido bajo el émbolo pequeño de valor F_1 / S_1. Esta misma presión P se manifiesta en toda la masa fluida, y ejerce en el émbolo grande, de sección S_2 una fuerza F_2 tal que:

PRINCIPIO DE PASCAL

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \qquad F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$$

Es decir, la fuerza que hace el líquido sobre el émbolo grande es F_2.

La fuerza (F_2) es la que tú has hecho (F_1) multiplicada por la relación entre las superficies de los émbolos (S_2 / S_1). Si la superficie del émbolo grande es doble que la del émbolo pequeño, la fuerza ejercida por la prensa es doble que la que tú has hecho; si la relación es triple, la fuerza es triple, etc.

No debe quedar gas entre los émbolos y el líquido. El gas es compresible y la prensa hidráulica se basa en una propiedad de los líquidos incompresibles.

Aplicaciones del principio de Pascal

El principio de Pascal fundamenta el funcionamiento de las genéricamente llamadas máquinas hidráulicas: la prensa, el gato, el freno, el ascensor y la grúa, entre otras.

Actividad 2: Apliquemos el principio Arquímedes a la vida cotidiana

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Sal
- Un huevo
- Agua
- Un vaso de precipitado grande y uno pequeño
- Texto científico

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita y ejemplos de situaciones que involucren al principio de Arquímedes.
3. Pedir a los estudiantes que con la información escrita, interpreten textos de contenido científico e identifiquen algunas situaciones relacionadas con el principio de Arquímedes.
4. Pedir a los estudiantes que en equipos realicen el siguiente experimento.
5. Permitir que en equipos de trabajo analicen sus resultados y presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Huevos que flotan, huevos que se hunden A

Quizás has oído decir, o incluso lo habrás experimentado, que resulta más fácil flotar en el agua salada del mar (¡si no hay muchas olas!) que en el agua dulce de la piscina. Vamos a ver si es verdad que las cosas flotan mejor en agua salada que en agua dulce.

- Necesitas

2 vasos de precipitados, uno mayor que el otro, agua, sal, 1 huevo.

- Experiencia

1. Llena los dos vasos con la misma cantidad de agua.
2. Añade sal en el mayor, siguiendo las indicaciones de tu profesor.
3. Echa el huevo en el vaso que no contiene sal. ¿Qué le pasa?

Haz un dibujo indicando las fuerzas que actúan sobre el huevo. ¿Cuál es mayor?

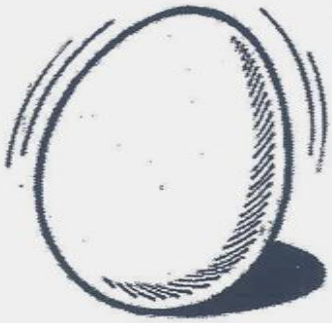
4. Ahora pon el huevo en el vaso que contiene agua con sal. ¿Qué ocurre ahora?

¿Qué propiedad física (qué variable) ha cambiado al añadir sal?

Un alumno al hacer esta práctica afirmó que «ahora el huevo flota porque la sal hace fuerza sobre él». ¿Es eso cierto?

5. Ahora vierte con cuidado el agua del vaso pequeño al grande y observa qué le pasa al huevo.

¿Qué propiedad física (qué variable) ha variado al añadir agua?



Haz de nuevo un dibujo indicando las fuerzas que actúan sobre el huevo en los dos casos anteriores.

6. ¿Qué pasaría si continuáramos añadiendo agua del grifo?

_____

_____

_____

7. Sabiendo que un huevo pasado es menos denso que un huevo fresco, ¿cómo podrías utilizar esta práctica para averiguar si un huevo está pasado o es fresco?

_____

_____

Huevos que flotan, huevos que se hunden (P)

Aunque es de experiencia cotidiana que es más fácil flotar en agua salada que en agua dulce, es difícil comprobarlo en el laboratorio debido a que ambas densidades son muy parecidas. Para evidenciar esta diferencia de densidad es necesario encontrar un objeto de densidad intermedia, y un buen candidato es un huevo. De hecho, con una apropiada concentración de sal puede obtenerse la densidad del huevo y observarlo en equilibrio indiferente.

Este procedimiento permite además diferenciar entre un huevo pasado y un huevo fresco, pues el primero es menos denso y flota en agua dulce.

En la experiencia se propone observar, en primer lugar, que un huevo fresco se hunde en agua dulce. Además, el alumno debe realizar un esquema en que se evidencie que aunque el huevo se haya hundido, actúa la fuerza de empuje (Arquímedes) sobre él.

A continuación, se añade sal al segundo recipiente para conseguir una solución de densidad superior a la del huevo. Debe echarse sal hasta obtener una solución saturada para asegurar que flotará el huevo. Es importante que el alumno se dé cuenta de que añadir sal corresponde a variar una propiedad física de la solución: su densidad. Es un lugar apropiado para trabajar el principio de Arquímedes: la fuerza sobre el objeto suspendido depende de la diferencia de densidades y el papel de la sal es únicamente modificar esta diferencia.

En la parte final del experimento se intenta obtener una solución con una densidad parecida a la del huevo, de manera que éste se encuentre en equilibrio indiferente: la fuerza de empuje compensa exactamente al peso. Sería necesario que los alumnos y alumnas explicitaran en sus respuestas a las cuestiones que lo que se pretende añadiendo agua es reducir **la densidad** de la solución hasta igualarla con la del huevo. La variable relevante en que debe forzarse a dar sus respuestas es la densidad.

Conviene que realicen esquemas indicando las fuerzas que intervienen en cada caso para enfatizar en todo momento, la presencia de la fuerza de empuje y su magnitud relativa con el peso.

Finalmente, se aprovecha para proponer como cuestión la comprensión de un consejo de cocina popular que consiste en averiguar si un huevo está pasado o no colocándolo en un vaso de agua del grifo.

Fuente de información

- http://perso.gratisweb.com/grupopascal/FLUIDOS%20Profe/FLUIDOS%20Profe/Carpeta%20unidad/PRINCIPIO%20DE%20PASCAL/PASCAL.htm
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/estatica/arquimedes/arquimedes.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 6 y 7

Bloque de contenido: Física.	**Contenidos:** Principios de Pascal y Arquímedes.	**Indicador de logro:** 2.3 Plantea, analiza y resuelve con persistencia problemas de cálculo aplicando los principios de Pascal y Arquímedes.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Desconocimiento de la resolución de problemas de cálculo relacionados con el principio de Pascal.
- Dificultad para la resolución de problemas de cálculo relacionados con el principio de Arquímedes.
- Confusión al diferenciar el principio de Pascal y Arquímedes en situaciones problema.

Actividad 1: Resolvamos problemas de fluidos

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Ejercicios relacionados a la dinámica de fluidos
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita y ejercicios de cálculo sobre la dinámica de los fluidos.
3. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, realicen algunos ejercicios propuestos, puede realizar otros que considere necesarios.
4. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Principio de Arquímedes

De acuerdo con el principio fundamental de la hidrostática la presión en el interior de un líquido viene dada por la relación: **P = d.g.h = F/S**

Recuerda además que las fuerzas en el interior de los líquidos actúan perpendicularmente a la superficie sumergida.

- El valor del empuje viene dado por el Principio de Arquímedes:

$E = Peso_{(líquido\ desalojado)} = m_{(liq)}.g = V_{(líq)}.d_{(líq)} . g$

¿Cómo saber si un cuerpo flotará o se hundirá? Imaginemos que el cuerpo está totalmente sumergido, sobre él actúan dos fuerzas:

$E(empuje) = Peso_{(líquido\ desalojado)} = m_{(liq)}.g = V_{(líq)}.d_{(líq)} . g$

$P_{(peso\ real\ del\ cuerpo)} = m.g$, recuerda que es el peso real del cuerpo, fuera del líquido.

Según sean los valores de E y P pueden darse tres casos:

1. Que el peso y el empuje sean iguales: **E = Peso(m.g)**. El cuerpo estará en equilibrio (fuerza resultante nula) y **"flotará entre aguas".**

2. Que el empuje sea mayor que el peso: **E > Peso(m.g) .** El cuerpo ascenderá y **quedará flotando**.

3. Que el empuje sea menor que el peso : **E < Peso (m.g)**. El cuerpo **se hundirá.**

¿A qué se llama peso aparente de un cuerpo?

Peso(aparente)=Peso (real)- Empuje

Si un cuerpo flota, ¿qué volumen del cuerpo está sumergido? ¿Y qué volumen emerge?

Si el **Empuje** que calculamos suponiendo el cuerpo totalmente sumergido es mayor que el **Peso real** de dicho cuerpo, éste flotará.

El volumen de líquido desalojado no coincide con el volumen del cuerpo.

$$E = Peso_{(líq.\ desalojado)} = m_{(líq.\ desalojado)} \cdot g = V_{(líq.\ desalojado)} \cdot d_{(líq)} \cdot g$$

Si el cuerpo flota mantendrá una parte sumergida y otra emergida de tal forma que:

Peso real del cuerpo (m.g) = E (peso del líquido desalojado)

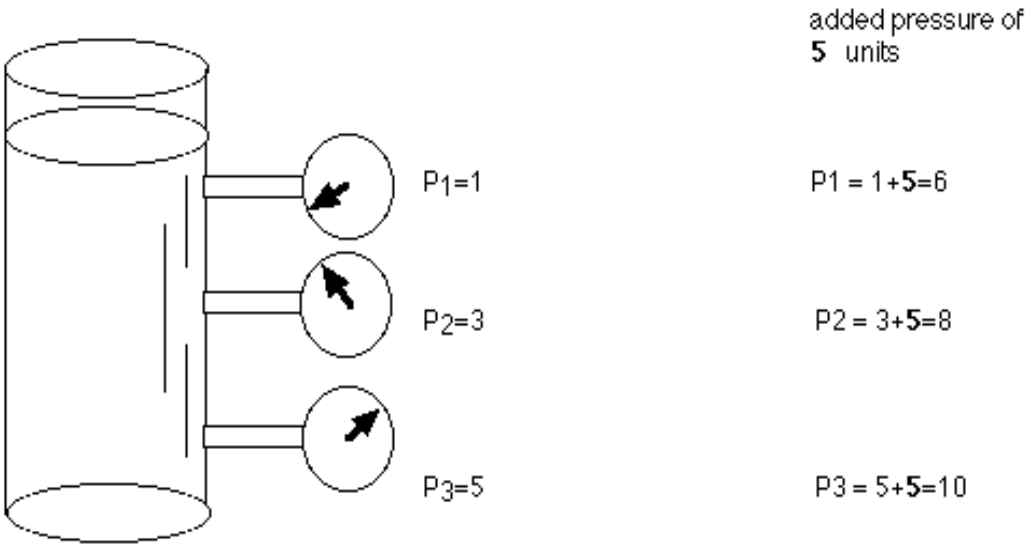
Principio de Pascal

Sistemas hidráulicos utilizan un fluido incompresible, como el aceite o el agua, para transmitir las fuerzas de un lugar a otro dentro del fluido. La mayoría de las aeronaves utilizan un sistema hidráulico en los sistemas de frenos y tren de aterrizaje. Los sistemas neumáticos uso fluido compresible, como el aire, en su operación. Algunos aviones utilizan sistemas neumáticos para sus frenos, tren de aterrizaje y movimiento de los flaps.

La ley de Pascal dice que cuando hay un aumento de la presión en cualquier punto de un fluido confinado, hay un aumento igual en cualquier otro punto en el contenedor.

Un envase, como se muestra a continuación, contiene un fluido. Hay un aumento en la presión como la longitud de la columna de líquido aumenta, debido al aumento de la masa del fluido por encima.

Por ejemplo, en la siguiente figura, P3 sería el valor más alto de las tres lecturas de la presión, porque tiene el más alto nivel de líquido por encima de ella.



Ejemplo

Una lata de estaño tiene un volumen total de 1 200 cm^3 y una masa de 130 gr. ¿Cuántos gramos máximos de balas de plomo podría llevar sin hundirse en el agua? La densidad del plomo es de 11,4 gr/cm^3.

Datos:

$V_L = 1200\ cm^3$ Volumen de la lata

$m_L = 130\ g$ Masa de la lata

$\rho_{Pb} = 11.4\ g/cm^3$ Densidad del plomo

$\rho_a = 1.0 \times 10^3\ kg/m^3 = 1\ g/cm^3$ Densidad del agua.

Pregunta:

$m_b = ?$ Masa de balas de plomo que se pueden colocar en la lata de estaño sin que ésta se hunda.

Solución:

Para que la lata no se hunda cuando se colocan en su interior balas de plomo, se debe cumplir que

$$F_{emáx} = W_L + W_b$$

Donde:

$F_{emáx}$ Fuerza de empuje máxima que puede experimentar la lata.

W_L Peso de la lata.

W_b Peso de las balas de plomo

Puesto que la fuerza de empuje es igual al peso del fluido desalojado por la lata tenemos que

$$F_{e\max} = \rho_a g V_{ad}(\max) = \rho_a g V_L$$

Donde:

$F_{e\max}$	Fuerza de empuje máxima
ρ_a	Densidad del agua.
g	Aceleración de gravedad.
$V_{ad}(\max)$	Volumen máximo de agua desalojada por la lata

Reemplazando la expresión (2) en (1) se obtiene que:

$$\rho_a g V_L = W_L + W_b$$

De donde se obtiene para la masa máxima de balas de plomo que se pueden colocar en la lata

$$m_b = \rho_a V_L - m_L$$

Reemplazando los valores numéricos correspondiente en la expresión (3) se tiene

$$m_b = 1070g$$

En el interior de la lata se puede colocar un máximo de 1070 g de balas de plomo sin que esta se hunda.

Fuente de información

- http://perso.gratisweb.com/grupopascal/FLUIDOS%20Profe/FLUIDOS%20Profe/Carpeta%20unidad/arquimedes/EMPUJE.htm
- http://hidrostatica.galeon.com/Ejemplos_ejercicios/ejer_pascal.htm
- http://ws01.ula.ve/ciencias/paniagua/Fisica20/Fluidos/EstaticaFluidos/UnidadesBasicas/Arquimedes/Tareas%20de%20Aprendizaje/Problemas%20resueltos/ProblemasResueltos.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 8

Bloque de contenidos:	**Contenidos:** Principio de	**Indicador de logro:**
Física.	Pascal y Arquímedes.	2.3. Plantea, analiza y resuelve con persistencia problemas de cálculo aplicando los principios de Pascal y Arquímedes.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Desconocimiento de los tipos de fuerza que actúan sobre un cuerpo dentro del líquido.
- Poca claridad en el análisis de esquemas que representan la fuerza de empuje de los cuerpos aplicando el principio de Arquímedes.
- Confusión en la identificación del comportamiento de los cuerpos ante la fuerza de empuje.

Actividad 1: Experimentemos aplicando el Principio de Arquímedes

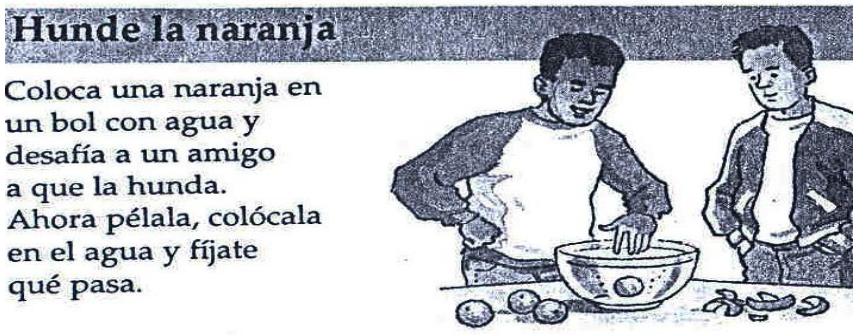
Recursos para el desarrollo de la actividad

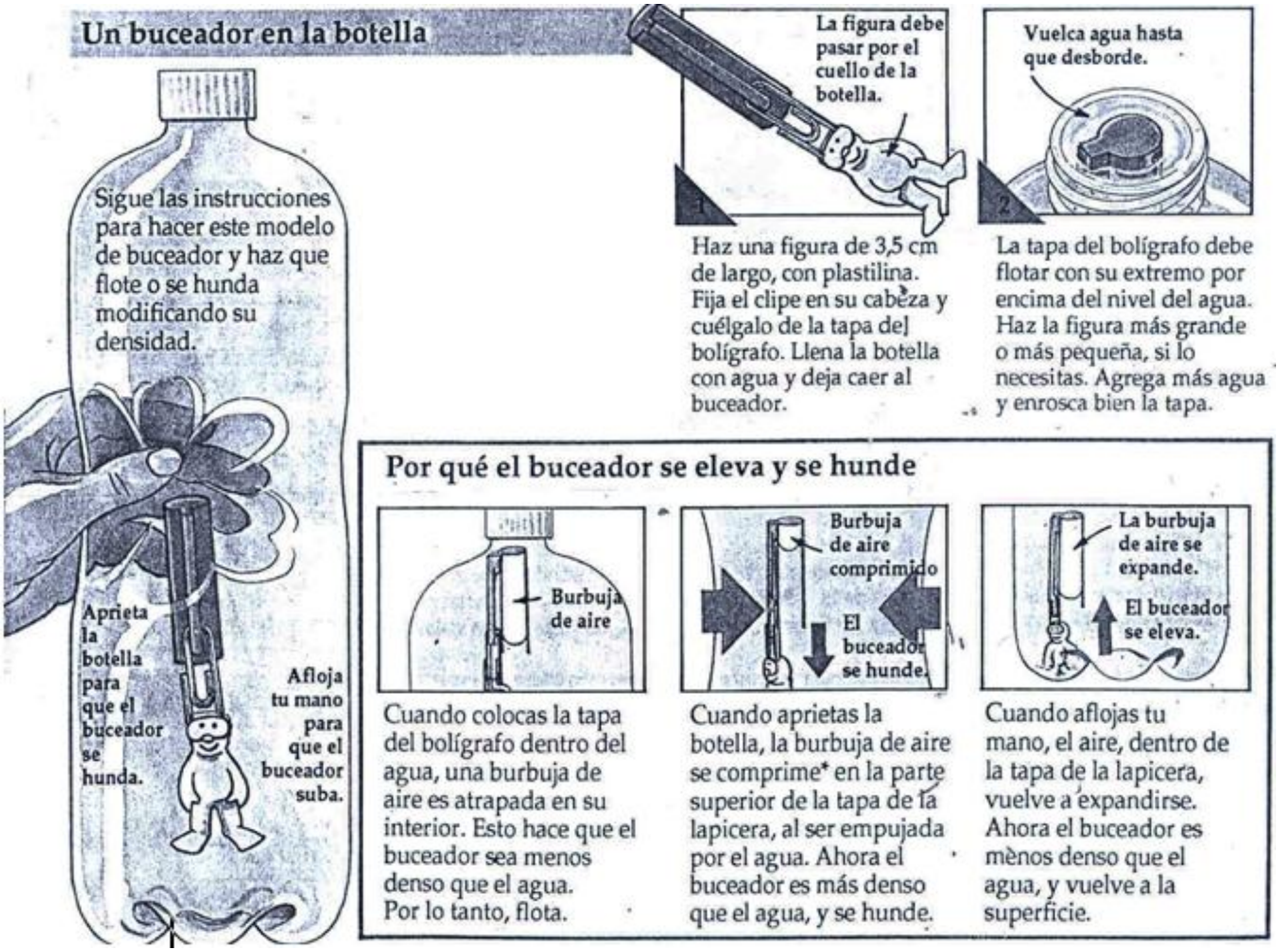
- Una naranja
- Un huacal mediano
- Una tapa de bolígrafo, con sujetador
- Plastilina
- Un clip
- Una botella grande de plástico, con tapadera de rosca
- Agua

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre el principio de Arquímedes.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, expliquen el comportamiento de los cuerpos en los líquidos, de acuerdo al peso y fuerza de empuje en los cuerpos.
5. Pedirles que analicen los esquemas referidos a la fuerza de empuje que actúa sobre los cuerpos y expliquen el comportamiento de los mismos.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen.
7. Pedir que en equipo realicen la experiencia de flotación y hundimiento de la naranja.
8. Orientar a los estudiantes para que diseñen el modelo que facilitará la comprensión del fenómeno de hundimiento y flotación de los cuerpos.

Referencias teóricas





Fuente de información

- Aristegui, A. Rosana y otros. Física II. Editorial Santillana. Argentina, 2000. Págs. 95 y 96.
- Bingham, Jane. El libro de los experimentos científicos. Editorial Lumen, 1994. Pág. 8.

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 9 y 10

Bloque de contenidos: Química.	**Contenidos:** Electrostática, carga eléctrica.	**Indicador de logro:** 3.2 Analiza, interpreta y explica con interés el origen y la ley de las cargas eléctricas.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Confusión para diferenciar el tipo de cargas que poseen las partículas subatómicas.
- Desconocimiento de las características de las partículas subatómicas.
- Poca claridad al analizar datos referidos a las partículas subatómicas.

Actividad 1: Identifiquemos las cargas en partículas subatómicas

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen las características de las partículas subatómicas y analicen el comportamiento de las mismas. Puede facilitar una guía de preguntas.
4. Realizar algunos ejercicios para calcular la carga eléctrica de algunos átomos.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Electrones, protones y neutrones

Los protones y los neutrones tienen prácticamente la misma masa, 1.007276 uma y 1.008665 uma, respectivamente. Esto equivale a decir que una persona pesa 100.7 kg y otra 100.9 kg; la diferencia es tan pequeña que se puede despreciar. En la mayor parte de los casos se considera que las masas, tanto del protón como del neutrón, son 1 uma

Tabla 4.4 **Partículas subatómicas**

Partícula	*Símbolo*	*Carga eléctrica*	*Masa relativa (uma)*	*Masa (g)*
Electrón	e^-	1–	$\frac{1}{1837}$	9.10953×10^{-28} g
Protón	p^+ ó p	1+	1	1.67265×10^{-24} g
Neutrón	n	0	1	1.67495×10^{-24} g

Serían necesarios 1837 electrones para tener una masa total equivalente a la masa de un solo protón, y no se ha descubierto elemento alguno que tenga átomos con más de 109 electrones. En otras palabras, los electrones componen una fracción extremadamente pequeña de la masa de un átomo. Para casi todo propósito práctico, se puede considerar que la masa de un electrón es 0 uma. En la tabla 4.4 aparecen las cargas y las masas relativas (en unidades de masa atómica) de estas tres partículas. La tabla también muestra las masas de estas partículas en gramos con el propósito de mostrar cuán pequeñas son en realidad (1 uma = 1.6606×10^{-24} g). Trabajar con masas exactas en gramos haría los cálculos mucho más engorrosos, y es por eso que se emplean las unidades de masa atómica relativas. Como la masa del electrón es prácticamente cero, la masa de un átomo es fundamentalmente la de sus protones y neutrones. La suma de los protones y neutrones de un átomo se llama **número de masa**.

Número de masa = Número de protones + Número de neutrones

El tamaño de un átomo

Los átomos son demasiado diminutos para poder verlos, aun con el microscopio óptico más poderoso. En 1970, sin embargo, Albert Crewe de la Universidad de Chicago anunció que se había logrado obtener imágenes fotográficas de átomos individuales de uranio y torio (figura 4.18). En 1976, un grupo de científicos bajo la dirección de George W. Stroke de la Universidad Estatal de Nueva York en Stony Brook obtuvo imágenes fotográficas que mostraban la ubicación y el tamaño relativo de minúsculos átomos de carbono, magnesio y oxígeno en el corte de un cristal. Para finales de la década de 1980 se obtuvieron imágenes de átomos de la superficie de ciertos materiales, mediante el uso del microscopio de barrido de efecto túnel (STM, por sus siglas en inglés: *scanning tunneling microscope*), inventado en 1981, e instrumentos similares como el microscopio de fuerza atómica (AFM, por sus siglas en inglés: *atomic force microscope*), inventado en 1985. Las sondas de estos instrumentos pueden percibir y delinear las "protuberancias" atómicas en la superficie de los materiales (figura 4.19).

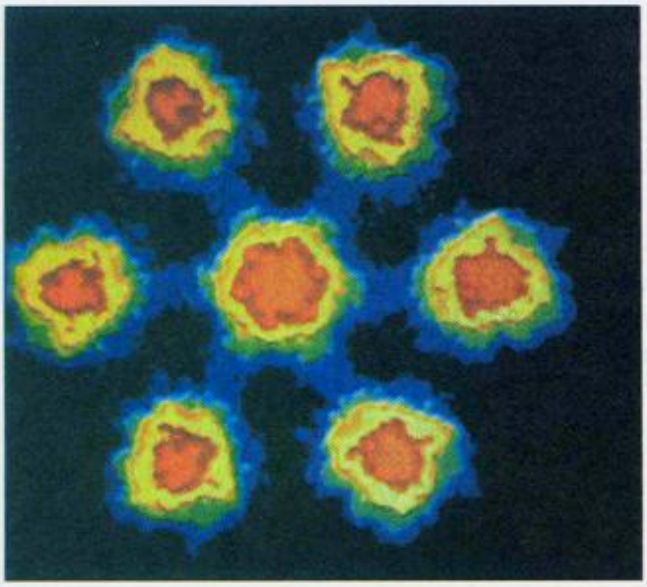


Figura 4.18 *Las manchas brillantes que aparecen en esta fotomicrografía son las imágenes de siete átomos de uranio separados por una distancia de 0.34 nm. Estas imágenes se obtuvieron con un microscopio electrónico.*

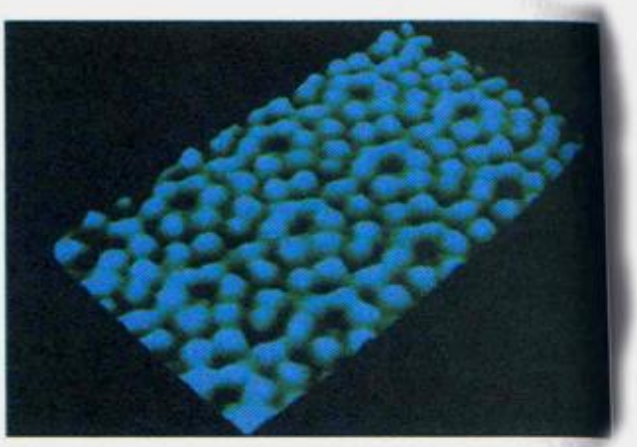


Figura 4.19 *Imagen de la superficie del silicio obtenida mediante un microscopio de barrido de efecto túnel. Las manchas azules son átomos individuales de silicio que se encuentran ordenados en una distribución regular que se repite en toda la superficie.*

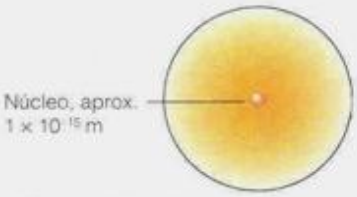


Figura 4.20 *Los protones y neutrones se hallan empaquetados en el diminuto núcleo, que tiene un diámetro que equivale aproximadamente a un cienmilésimo del diámetro de un átomo.*

En el centro de cada átomo, las partículas subatómicas de mayor masa (los protones y neutrones) se hallan empaquetados en un diminuto **núcleo** (figura 4.20). El núcleo de un átomo tiene un diámetro de alrededor de 1×10^{-15} m. Esto es aproximadamente un cienmilésimo del diámetro de un átomo. Para visualizar qué tan pequeño es el núcleo, imagínate un globo que tiene la altura de diez pisos. Si el globo fuera un átomo, entonces su núcleo sería del tamaño de una munición; el resto del espacio del átomo-globo sería el dominio de los electrones. Como ejemplo adicional, si el núcleo se pudiera agrandar hasta el tamaño de un punto de esta página, el diámetro del átomo sería aproximadamente 5 m, que es algo menos que la altura de una casa de dos pisos. Los electrones de un átomo se mueven en torno al núcleo en regiones definidas que se llaman orbitales. En el capítulo 5 se analizará la disposición de los electrones en los átomos.

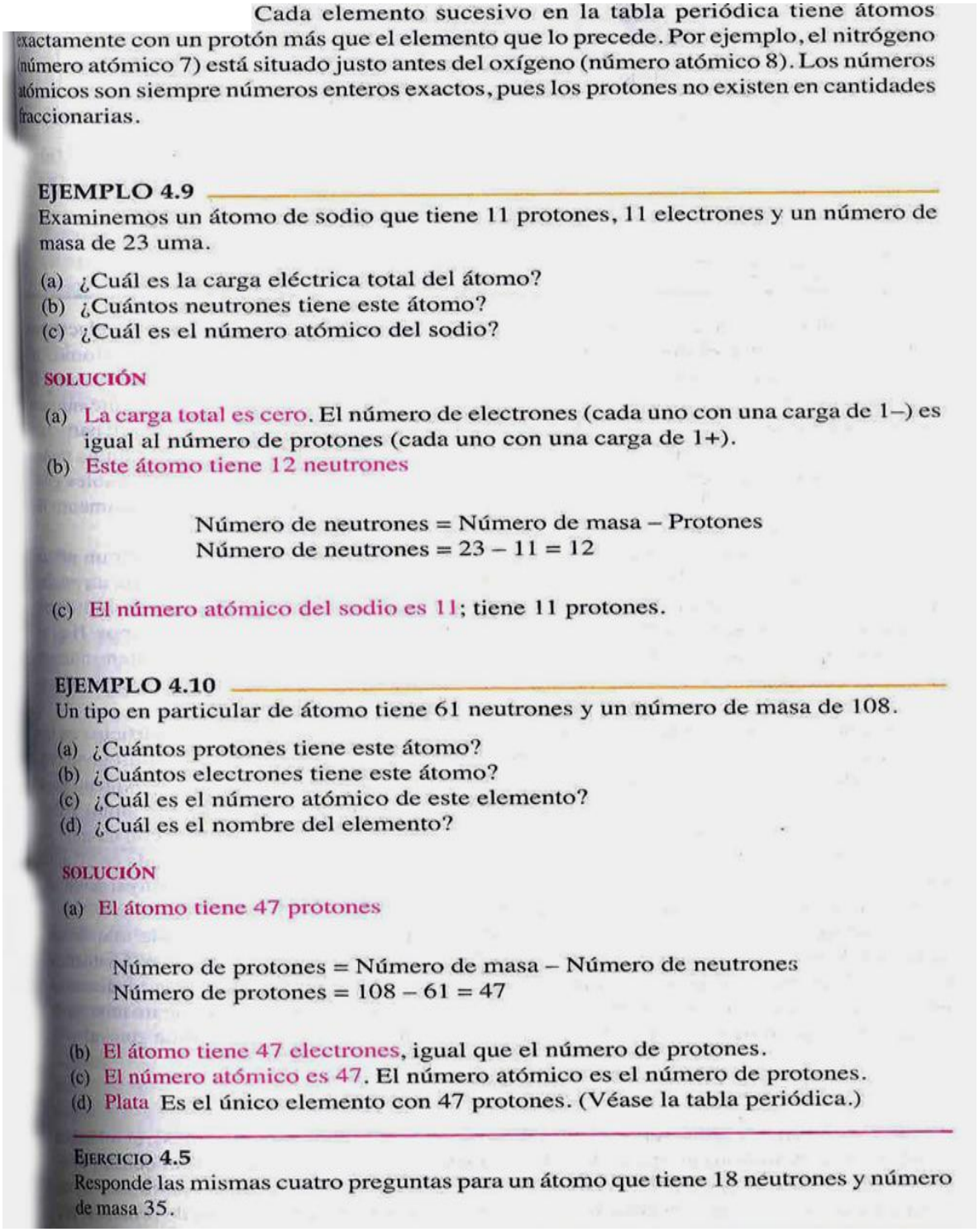
Número atómico

Todos los átomos de un elemento en particular tienen el mismo número de protones. El número de protones que hay en el núcleo de un átomo se llama **número atómico**.

- Todos los átomos de hidrógeno tienen un protón; el número atómico del hidrógeno es 1.
- Todos los átomos de oxígeno tienen ocho protones; el número atómico del oxígeno es 8.
- Todos los átomos de oro tienen 79 protones; el número atómico del oro es 79.

El número de protones determina la identidad de cada elemento. El oro es oro por sus 79 protones, no 78, 80, o cualquier otro número.

El número atómico de un elemento es igual al número de protones que hay en el núcleo de cada átomo de ese elemento.



Cada elemento sucesivo en la tabla periódica tiene átomos exactamente con un protón más que el elemento que lo precede. Por ejemplo, el nitrógeno (número atómico 7) está situado justo antes del oxígeno (número atómico 8). Los números atómicos son siempre números enteros exactos, pues los protones no existen en cantidades fraccionarias.

EJEMPLO 4.9

Examinemos un átomo de sodio que tiene 11 protones, 11 electrones y un número de masa de 23 uma.

(a) ¿Cuál es la carga eléctrica total del átomo?
(b) ¿Cuántos neutrones tiene este átomo?
(c) ¿Cuál es el número atómico del sodio?

SOLUCIÓN

(a) La carga total es cero. El número de electrones (cada uno con una carga de 1–) es igual al número de protones (cada uno con una carga de 1+).
(b) Este átomo tiene 12 neutrones

Número de neutrones = Número de masa – Protones
Número de neutrones = 23 – 11 = 12

(c) El número atómico del sodio es 11; tiene 11 protones.

EJEMPLO 4.10

Un tipo en particular de átomo tiene 61 neutrones y un número de masa de 108.

(a) ¿Cuántos protones tiene este átomo?
(b) ¿Cuántos electrones tiene este átomo?
(c) ¿Cuál es el número atómico de este elemento?
(d) ¿Cuál es el nombre del elemento?

SOLUCIÓN

(a) El átomo tiene 47 protones

Número de protones = Número de masa – Número de neutrones
Número de protones = 108 – 61 = 47

(b) El átomo tiene 47 electrones, igual que el número de protones.
(c) El número atómico es 47. El número atómico es el número de protones.
(d) Plata Es el único elemento con 47 protones. (Véase la tabla periódica.)

EJERCICIO 4.5

Responde las mismas cuatro preguntas para un átomo que tiene 18 neutrones y número de masa 35.

Fuente de información

- Hill, John W. y Kolb, Doris K. Química para el nuevo milenio, octava edición. Prentice Hall, Argentina, 1999.
- Burns, Ralph A. Fundamentos de química, segunda edición. Pearson educación, México, 1995.

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 11 y 12

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Ley de Coulomb y fuerza eléctrica.	**Indicador de logro:** 3.3. Resuelve con seguridad y persistencia problemas de cálculo sobre fuerzas y campos eléctricos, aplicando la ley de Coulomb.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Confusión al identificar las líneas de fuerza en el campo eléctrico.
- Poca claridad en la lectura de esquemas que representan un campo eléctrico.
- Confusión en la disposición de fuerzas en el campo eléctrico.
- Desconocimiento de la aplicación de la fórmula para obtener el campo eléctrico.

Actividad 1: Realicemos ejercicios aplicando la ley de Coulomb

Recursos para el desarrollo de la actividad

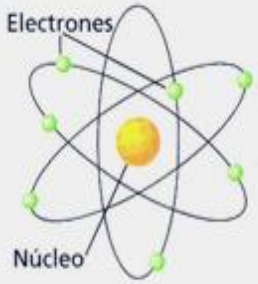
- Material bibliográfico
- Guía de trabajo

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre la ley de Coulomb.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, expliquen la ley de Coulomb.
5. En equipos de trabajo, pedirles que analicen la información referida a la ley de Coulomb y el campo eléctrico.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.
7. Pedir que en equipo realicen los ejercicios de ejemplo, para mejor comprensión de la aplicación de la fórmula.
8. Revisar y apoyar a los estudiantes para solventar dudas relacionadas con la temática.

Referencias teóricas

1 NATURALEZA ELÉCTRICA DE LA MATERIA. LEY DE COULOMB



Esquema de un átomo.

Parece ser que fueron los antiguos griegos, y concretamente Tales de Mileto (624-543 a. C.), los primeros en observar fenómenos electrostáticos. Comprobaron que una barra de ámbar, después de ser frotada con lana, adquiría la propiedad de atraer a otros cuerpos ligeros próximos a ella. Experimentalmente se demuestra mediante el péndulo electrostático que hay dos clases distintas de electricidad:

- La que posee el vidrio frotado con un paño de lana (**electricidad vítrea**).
- La que posee el ámbar frotado (**electricidad resinosa**).

Por iniciativa de B. Franklin (1706-1790) se denominó **positiva** a la electricidad que posee el vidrio frotado y **negativa** a la del ámbar. Precisamente la palabra **electricidad** proviene del término *élektron*, que en griego significa ámbar.

Experimento de B. Franklin sobre las descargas eléctricas producidas durante una tormenta.

1.1. Carga eléctrica

La electricidad, como la masa, **es una propiedad característica de la materia**, aunque generalmente los cuerpos que nos rodean se presentan en estado eléctricamente neutro, y ello es debido a que la carga positiva (**protones**) del núcleo de los átomos es exactamente igual a la carga negativa de los **electrones** que orbitan en la corteza de los mismos.

Ahora bien, si por cualquier causa (por ejemplo, **frotamiento**) algunos de los electrones periféricos poco atraídos por el núcleo pasan de un cuerpo a otro, se dice que el cuerpo que los ha recibido ha quedado cargado negativamente y el que los ha perdido, positivamente. Por esta razón se denomina **carga eléctrica o cantidad de electricidad (q) al exceso o defecto de electrones que posee un cuerpo con respecto al estado neutro**.

Por lo tanto, la carga eléctrica es una magnitud que materializa el estado de electrización de los cuerpos y su unidad natural es el electrón, pero al ser una carga muy pequeña se utiliza un múltiplo de ella: el **culombio** (**C**), que es la carga que proporcionan $6{,}24 \cdot 10^{18}$ electrones. Más utilizados que el culombio son el microculombio ($1\ \mu C = 10^{-6}$ C y el picoculombio ($1\ pC = 10^{-12}$ C.

Las cargas eléctricas no se crean, pero sí pueden separarse de las cargas de signo contrario y, en cualquiera de los casos, la carga total de un sistema aislado permanece constante, dando lugar a la **ley de conservación de la carga eléctrica**.

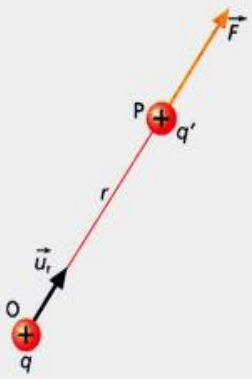
Mediante el **electroscopio** se puede comprobar que los cuerpos electrizados con el mismo signo se repelen y los cuerpos electrizados con distinto signo se atraen.

Se denomina **conductores** a los cuerpos que dejan pasar fácilmente la electricidad a través de ellos (los metales) y **aislantes** o **dieléctricos** a los que no la dejan pasar. Como en realidad no hay aislantes perfectos, es preferible hablar de **buenos conductores** y **malos conductores**.

Charles A. Coulomb.

1.2. Ley de Coulomb

Las primeras experiencias tendentes a medir la fuerza de atracción o repulsión entre cargas eléctricas puntuales se deben a Charles A. Coulomb (1732-1806), quien a través de experiencias llegó a la siguiente conclusión: **«la fuerza de atracción o de repulsión entre dos cargas eléctricas puntuales, q y q', es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa» (ley de Coulomb).**



Haciendo un estudio análogo con la **ley de Newton**, si se coloca la carga q creadora del campo eléctrico en O y, a una cierta distancia r, en el punto P, colocamos otra carga q', sobre ésta aparecerá una fuerza que viene dada por:

$$\vec{F} = K\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_r$$

Donde el **módulo** es $F = K\frac{qq'}{r^2}$, la **dirección** es la recta que une O con P y el **sentido** viene dado por el vector unitario $\vec{u}_r$. K es la llamada **constante de Coulomb**, que depende únicamente del medio en el que se encuentra la carga testigo q', pudiendo ser éste igual o diferente al medio en el que se encuentra la carga fuente, q, y del sistema de unidades elegido:

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_a} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}$$

donde ε es una constante denominada **permitividad relativa** o constante dieléctrica relativa del medio donde se encuentran la carga q'; ε_0 es **la constante dieléctrica del vacío** o **permitividad del vacío,** y ε_a la **constante dieléctrica absoluta del medio** ($\varepsilon_a = \varepsilon \cdot \varepsilon_0$). En el caso particular del vacío y en el S.I., $\varepsilon = 1$ y:

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Por lo que sustituyendo queda:

$$K = \frac{1}{4\pi \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}} = 9 \cdot 10^9\frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

Para los demás medios $K = \frac{9 \cdot 10^9}{\varepsilon}$.

En la tabla del margen aparecen reseñados los valores de la constante dieléctrica relativa de algunas sustancias (medios).

Sustancia	ε
Vacío	1
Aire	1,0006
Agua	81
Azufre	4
Ebonita	2,5-3,5
Vidrio	5-6
Mica	4-5
Madera	2-8

EJEMPLO

CUESTIÓN

¿Con qué fuerza se repelen dos cargas de 1 μC colocadas en azufre si están separadas una distancia de 1 cm?

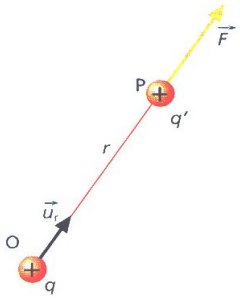
Dos cargas iguales están en el vacío separadas 1 m y se repelen con una fuerza de 1 N. ¿Cuál es el valor de las cargas?

Cada una de las cargas desconocidas será q. Si se aplica la ley de Coulomb:

$$1 = 9 \cdot 10^9 \frac{qq}{1^2} \rightarrow q^2 = \frac{1}{9 \cdot 10^9} \rightarrow q = 1{,}05 \cdot 10^{-5}\ \text{C}$$

2 CAMPO ELÉCTRICO. INTENSIDAD DE CAMPO. LÍNEAS DE FUERZA

En el bloque 3 estudiamos el campo gravitatorio para explicar las fuerzas que se ejercen entre dos masas a distancia. Otro caso de campo de fuerzas es el campo eléctrico. Se dice que hay un **campo eléctrico** en la región del espacio que rodea a una carga o a un cuerpo electrizado cuando se dan fuerzas de atracción o de repulsión sobre otras cargas o cuerpos electrizados. Sea, pues, una carga puntual q colocada en un punto cualquiera; los alrededores quedarán perturbados dando lugar a una región especial del espacio que se denomina **campo eléctrico**.



La carga q crea un campo eléctrico. Al situar en él cada carga q', ésta sufre una fuerza $\vec{F}$ que dependerá del valor de la carga q'.

Se llama **intensidad de campo eléctrico**, en un punto P, a la fuerza que se ejerce por unidad de carga positiva colocada en ese punto (+1 C). Si en la expresión de la ley de Coulomb se toma como valor de $q' = 1$ C, se tiene:

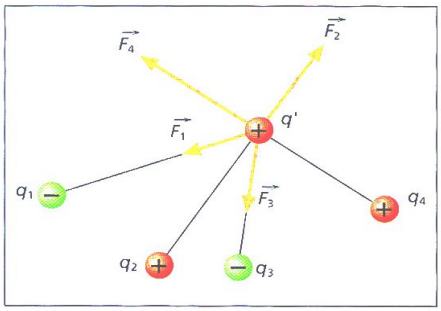
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'} = \frac{K\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_r}{q'} = K\frac{q}{r^2}\vec{u}_r \rightarrow \vec{E} = K\frac{q}{r^2}\vec{u}_r$$

Por tanto, la intensidad de campo $\vec{E}$ en un punto P es una magnitud vectorial que cumple que:

- Su módulo es $E = K\frac{q}{r^2}$ y su dirección y sentido coinciden con los de la fuerza ejercida sobre la unidad de carga positiva (+1 C) colocada en P.
- Su unidad es el N/C. La expresión anterior también se puede poner de la forma:

$$\vec{F} = q'\vec{E}$$

Por lo que se puede concluir diciendo: «**la fuerza que un campo eléctrico ejerce sobre una carga q' colocada en uno de sus puntos es igual al producto de la intensidad de campo en ese punto por el valor de la carga**».



2.1. Principio de superposición de campos

Si se tienen varias cargas, el efecto de todas ellas es la suma de los efectos de cada una, como si estuvieran solas. Por ejemplo, el campo eléctrico del conjunto sería la suma de los campos eléctricos de cada carga, y la fuerza de todas sobre una carga q' sería la suma de las fuerzas de cada una de las cargas sobre q'

$$\vec{F}_1 = q'\vec{E}_1;\ \vec{F}_2 = q'\vec{E}_2;\ \vec{F}_3 = \ldots;\ \vec{F} = \Sigma\vec{F}_i = q'\Sigma\vec{E}_i$$

donde:

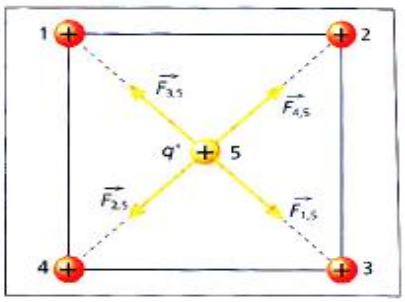
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \ldots \text{ y } \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \ldots$$

EJEMPLO

Razonar cuál sería la fuerza que ejercerían cuatro cargas idénticas q situadas respectivamente en los vértices de un cuadrado, sobre una quinta carga q' colocada en el centro.

Si se supone que d es la distancia de cada una de las cargas al centro del cuadrado, las fuerzas con que interaccionan las cargas 1 y 5, 2 y 5, 3 y 5, 4 y 5, tienen todas de módulo:

$$F_{a,b} = K\frac{qq'}{d^2}$$



Al hallar la resultante vectorial de estos cuatro vectores, aplicando el principio de superposición de cargas, se comprueba que: $\vec{F}_R = \mathbf{0}$, ya que se anulan $\vec{F}_{1,5}$ y $\vec{F}_{3,5}$ por un lado y $\vec{F}_{2,5}$ y $\vec{F}_{4,5}$ por otro, por tener módulos y direcciones iguales pero sentidos opuestos.

CUESTIONES

1. En los vértices de un cuadrado de 3 m de lado se sitúan cargas iguales de $-2\ \mu C$ cada una. Calcular:
   a) La intensidad de campo eléctrico en el centro del cuadrado.
   b) La fuerza que ejercerá el campo sobre una carga de $3\ \mu C$ situada en el centro del cuadrado.
2. ¿Puede la intensidad del campo eléctrico producido por dos cargas iguales del mismo signo, separadas una distancia d, ser cero en algún punto? Si es así, ¿dónde se encontraría dicho punto? ¿Y si las cargas fueran de distinto valor?

CUESTIÓN

Dibujar las líneas de fuerza creadas por:
a) Una carga positiva.
b) Una carga negativa.
c) Dos cargas iguales positivas.
d) Dos cargas iguales negativas.
e) Una carga positiva y otra negativa de igual valor (dipolo).

(En cualquier punto del campo, por convenio, se supone que está colocada la unidad de carga positiva.)

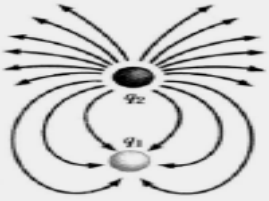
2.2. Representación del campo eléctrico

Tanto el campo gravitatorio como el eléctrico se representan mediante líneas de campo que ahora se denominan **líneas de fuerza**.

Como estas líneas de fuerza ya se estudiaron en el bloque 3, se propone realizar la cuestión del margen.

Recuerda que las líneas de fuerza salen de las cargas positivas y entran en las cargas negativas.

6. Si tenemos dos cargas puntuales y un mapa de líneas de campo eléctrico como el representado en la figura, razonar cuál de las dos cargas es mayor en magnitud y cuál es la positiva y la negativa.



- La carga positiva es aquella de la que salen las líneas de campo eléctrico (q_2). Análogamente, la carga negativa es aquella a la que llegan las líneas de campo (q_1). Es por ello que las cargas positivas (q_2) son fuentes de $\vec{E}$ y las cargas negativas (q_1) son sumideros

- El número de líneas que salen o llegan a una carga es proporcional a la carga. En este caso, no sabemos el factor que se ha utilizado para dibujar las líneas de campo pero aún así podemos calcular la relación entre las cargas

  nº de líneas que salen de $q_2 = 18$
  nº de líneas que llegan a $q_1 = 6$

  $\frac{q_2}{q_1} = \frac{18}{6} = 3$; es decir la carga q_2 es el triple de q_1 y de signo contrario.

Fuente de información

- Grupo Orión de didáctica de la física. Nova Física. Bachillerato 2. Editorial Santillana. España, 2001. Págs. 198-201.
- http://www.unizar.es/icee04/electricidad/temas/T1/T1_resueltos.pdf

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 13 y 14

Bloque de contenidos:	**Contenidos:**	**Indicador de logro:**
Física.	Corriente eléctrica.	3.6 Representa y describe correctamente la corriente eléctrica e identifica con interés el amperio como unidad de medida.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Confusión para diferenciar la función de las cargas eléctricas y un cable conductor.
- Dificultad para analizar analogías relacionadas con la corriente eléctrica.
- Desconocimiento de la unidad de medida de la intensidad de la corriente.
- Confusión al identificar las unidades de medida relacionadas con la electricidad.

Actividad 1: ¿Cómo se produce la corriente eléctrica?

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Ocho canicas o “chibolas”
- Una canaleta o dos reglas

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre la corriente eléctrica.

3. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, analicen el comportamiento de la corriente eléctrica. Puede facilitar una guía de preguntas.
4. Pedir a los estudiantes que realicen la práctica que semeja el comportamiento de la corriente eléctrica y el movimiento de las partículas.
5. Pedir al alumnado que analice el cuadro referido a las unidades de medida relacionadas con la electricidad e identificar las diferencias en las mismas.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen.

Referencias teóricas

EL DESCUBRIMIENTO DE LA CORRIENTE CONTINUA

La historia de la corriente continua se remonta a finales del siglo XVIII, cuando dos científicos italianos protagonizaron un gran debate. Luigi Galvani, doctor en medicina, realizó un descubrimiento asombroso mientras anatomizaba una rana. Notó que la pata de esta temblaba mientras él trabajaba.

Dado que la rana estaba muerta, ¿qué fue lo que provocó ese repentino temblor? La pata pudo haber temblado cuando saltaron chispas de una máquina de electricidad estática que había en el lugar o durante una tormenta eléctrica, por lo que Galvani consideró que el temblor tenía que estar relacionado con la electricidad.

Después de muchos intentos más, Galvani logró que la pata de la rana temblara aun en días de buen clima. Finalmente, presentó un informe sobre sus hallazgos y expuso la teoría de que la electricidad provenía de la rana. La llamó "electricidad animal".

Galvani era un científico respetado y su informe fue ampliamente aceptado por la comunidad científica. Sin embargo, hubo una notable excepción: un joven físico italiano llamado Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta. Él insistía en que la fuente del temblor no estaba en la rana, sino afuera.

Volta demostró que el temblor muscular no podía producirse a menos que se utilizaran dos metales distintos en el escalpelo y la sonda. Él decía que no era la pata de la rana sino los metales distintos los que causaban el temblor, y llamó a la energía "electricidad de contacto".

Galvani revisó una y otra vez su trabajo. Finalmente, logró que la pata de la rana temblara incluso cuando utilizaba el mismo metal en el escalpelo y la sonda. Esto pareció echar abajo las objeciones de Volta. Este, sin embargo, contaba con la evidencia de que los metales similares tenían que ser distintos en algún aspecto para que la pata temblara. Continuaba insistiendo en que la energía provenía de la diferencia entre los metales, no de la rana.

Finalmente, Galvani concretó un nuevo descubrimiento, sorprendente y convincente: no utilizó los metales. Logró que la pata de la rana temblara simplemente al tocar el extremo de un nervio con el extremo de otro. La prueba pareció abrumadora: si no se utilizaba nada más, la energía *debía* venir de la rana. Debía de ser electricidad animal.

Frente al descubrimiento de Galvani, ¿qué podía hacer Volta? Para sorpresa de todos, no utilizó la rana.

Volta sólo utilizó metales disímiles en un líquido y llevó a cabo un hallazgo mayor. En realidad, fue un descubrimiento abrumador. Cerró el debate. Utilizando solamente metales disímiles, se producía una gran cantidad de energía. *Había descubierto la corriente continua.*

Recuérdese que los científicos que trabajaban con electricidad estática habían pasado siglos buscando la corriente continua. Ahora Volta la había descubierto. Recuérdese también que con la electricidad estática la energía sólo podía descargarse en un fogonazo o una chispa. No era una corriente continua. (Incluso las palabras "estática" y "continua" describen las diferencias entre los dos tipos de electricidad.)

El descubrimiento de Volta fue tan espectacular que recorrió rápidamente el mundo de las ciencias. En primer lugar, reproducirlo resultaba sencillo para cualquier científico del mundo. (En comparación, se requería habilidad de cirujano para reproducir el trabajo de Galvani.) En segundo lugar, Volta produjo una gran cantidad de energía, no sólo la necesaria para producir el temblor en la pata de una rana.

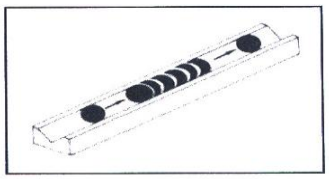


Fig. 6.1. **¿Qué sucede cuando una canica choca contra la hilera?**

La historia de los dos científicos italianos tiene un final triste. Galvani admitió la grandeza del descubrimiento de Volta, pero sufrió el desprestigio personal. Se sintió desgraciado por conducir a tantos de sus amigos por un sendero falso. Murió antes de que pasara un año, habiéndose dado por vencido.

No obstante, la historia no termina aquí. Si Galvani hubiera podido ver el futuro se hubiera sorprendido gratamente. Hoy sabemos que *existe* una corriente continua que proviene de las células del individuo. Por ejemplo, el *electrocardiograma* y el *electroencefalograma* son mediciones de la electricidad producida por las células del corazón y del cerebro, respectivamente. Además, la electricidad producida por el nudo atrioventricular de nuestros cuerpos regula el latido del corazón ¡Resultó que Galvani tenía razón, después de todo. En realidad, *ambos* tenían razón!

Casos de discrepancia e investigaciones de los alumnos

Experiencia 6-A. La canica misteriosa. Acomode una hilera de canicas como se muestra en la figura 6.1. Haga que una canica golpee ligeramente el extremo de la hilera. ¿Qué le sucede a las otras canicas? ¿Cómo se relaciona esta actividad con la corriente continua?

Investigaciones de los alumnos (pueden incluir las siguientes actividades):

1. Observar que la última canica se aleja ni bien la primera choca contra la hilera.
2. Inferir que la energía atraviesa las canicas instantáneamente.
3. Comparar el movimiento de las canicas con el movimiento de los electrones en un conductor.

¿CÓMO FLUYEN LOS ELECTRONES? La corriente continua se mueve dentro de un conductor a gran velocidad. Sin embargo se mueve relativamente poco cada electrón dentro del conductor. La acción es similar a lanzar habas con un disparador. Cuando está cargado, sólo se necesita colocar un haba por un extremo del disparador para provocar que otra salga por el otro extremo inmediatamente. Cada haba no se mueve mucho, pero el movimiento atraviesa toda la extensión del disparador.

Una buena manera de demostrar el movimiento de los electrones es realizar la *Experiencia 6-A. La canica misteriosa.* Coloque algunas canicas en la ranura de una regla o entre dos reglas y haga rodar otra de modo que choque a las de la hilera. Tan pronto como la primera toca la hilera la última sale despedida. Como con el ejemplo del disparador de habas, la energía atraviesa la hilera rápidamente, pero cada canica no se mueve demasiado.

Algunas corrientes eléctricas son grandes, otras son pequeñas; unas tienen gran presión, otras no. Las corrientes fluyen por algunas sustancias con gran facilidad, pero no por otras. Existen términos específicos que se utilizan para describir el flujo o corriente. Estos términos conforman la lista del cuadro 6.1. En el cuadro, las unidades eléctricas están además comparadas con el agua para facilitar la comprensión del significado de los términos.

Cuadro 6.1 **Términos eléctricos**

Término	*Definición*	*Comparación con el agua*
Voltio	Diferencia potencial o "presión eléctrica" (voltio = amperio x ohmio)	Presión de agua en kg/cm^2
Amperio	Unidad de flujo de corriente (un amperio enciende una bombilla de100 W)	l/s
Ohmio	La resistencia depende de la composición, la longitud, el espesor y la temperatura de una sustancia	Resistencia de la cañería
Culombio	Unidad específica de carga (6×10^{18} electrones)	Número específico de litros, por ejemplo "5 l"

Fuente de información

- Friedl, Alfred. Enseñar ciencias a los niños. E. Editorial Gedisa, S. A. España, 2000. Págs. 90-95.
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/campo_electrico/fuerza/fuerza.htm
- http://www.pdf-search-engine.com/ejercicios-resueltos-de-la-ley-de-coulomb-pdf.html
- http://www.unizar.es/icee04/electricidad/temas/T1/T1_resueltos.pdf

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 15 y 16

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Conductividad y conductancia.	**Indicador de logro:** 3.8 Experimenta y clasifica con interés algunos materiales del entorno en conductores, semiconductores y aislantes de electricidad.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Poca claridad para identificar las características de los materiales conductores, semiconductores y aislantes.
- Dificultad para reconocer el comportamiento de los electrones en los materiales conductores, semiconductores y aislantes.
- Desconocimiento de los materiales conductores, semiconductores y aislantes de la electricidad.
- Confusión al definir las funciones de los materiales conductores, semiconductores y aislantes.

Actividad 1: Experimentemos a conducir la electricidad

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Diferentes sustancias como: jugo de limón, agua, entre otros
- Diferentes materiales como: cobre, aluminio, papel, plástico, entre otros
- Una batería
- Un foco
- Alambre de cobre
- Un galvanómetro
- Una moneda de plata
- Una moneda de cobre
- Una bandeja o un plato hondo
- Agua salada

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Pedir a los estudiantes que realicen las experiencias referidas a la prueba de conducción de la corriente eléctrica.
4. Pedir a los estudiantes que lean la información proporcionada referida a "¿Qué es un conductor? y analicen las características de los materiales.(Puede facilitar una guía de preguntas).
5. Relacionar las prácticas realizadas con la información.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Experiencia 6-B. Prueba de conducción. Prepare una instalación como la que se muestra en la figura 6.2. Coloque el material que se probará en el espacio que quedó entre los dos terminales sobre el tablero. Si la bombilla se enciende, el material es conductor; si no, el material no es conductor.

1. Probar varias sustancias para saber si son conductoras.
2. Clasificar materiales en conductores o no conductores.
3. Generalizar que todos los metales son conductores.

Fig. 6.2. **Use este aparato para probar la conductividad de los materiales.**

Experiencia 6-C. Corriente de monedas. Es una buena actividad si consigue una vieja moneda de plata. Limpie esta y una de cobre con detergente. Sumérja las dos monedas en un plato o en una bandeja y vierta agua salada, hasta cubrirlas. Conecte cables a los terminales de un galvanómetro y toque las dos monedas con los extremos libres. (Un *galvanómetro* es un aparato que puede detectar corrientes eléctricas muy pequeñas.) Observe el medidor. ¿Qué sucede con la manecilla? Invierta las monedas y obsérvelo nuevamente. ¿Qué ocurre? (Véase fig. 6.3)

Investigaciones de los alumnos (pueden incluir las siguientes actividades):

1. Observar que el medidor se mueve cuando los cables tocan las monedas.
2. Descubrir que el medidor se mueve en la dirección opuesta cuando se invierten las monedas.
3. Experimentar para poder observar los efectos de varios metales y monedas diferentes.
4. Formular una teoría acerca de la fuente de la energía eléctrica.
5. Comparar resultados cuando se emplea agua destilada en lugar de agua con sal.

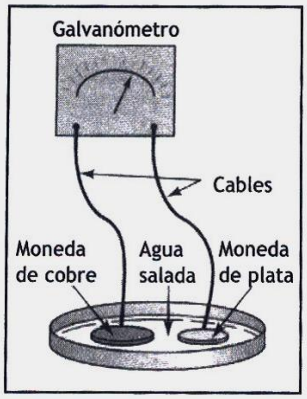


Fig. 6.3. **Una moneda de cobre y una de plata producirán una corriente continua cuando se las sumerja en agua salada.**

¿QUÉ ES UN CONDUCTOR? La corriente continua no se transmite a través de todos los materiales. Las sustancias que son buenas transportadoras de electricidad son denominadas *conductoras*; las que no, se llaman *no conductoras*. ¿Cuáles son buenas conductoras? La *Experiencia 6-B. Prueba de conducción* está diseñada para ayudar a los niños a descubrirlas. Una sustancia que es buena conductora permitirá que la corriente fluya. Sabremos que fluye porque, cuando lo hace, enciende la bombilla. Todos los metales son buenos conductores y lograrán encenderla, pero entre los comunes, los mejores conductores son el cobre y el aluminio.

Aún mejores son otros, no tan comunes: el oro y la plata. Estos metales preciosos son demasiado costosos para utilizarlos masivamente. Sólo se los usa en lugares donde se necesitan cantidades pequeñas de electricidad, donde se requiere una conductividad extrema y cuando el producto es muy costoso. El oro y la plata se emplean en los satélites espaciales y esta ultima también se utiliza a veces en ordenadores y en sofisticados aparatos electrónicos.

Los átomos que permiten que la corriente fluya son aquellos que tienen un número impar de electrones. El cobre, por ejemplo, tiene veintinueve electrones. Veintiocho están juntos en las tres primeras capas atómicas; el último, en cambio, está solo en la cuarta capa. Este electrón suelto es el que transmite la energía eléctrica.

Entre los materiales que no son conductores incluimos: el papel, la goma, el plástico, el vidrio y la madera; los materiales no conductores también se denominan *aisladores*.

(Fuentes de electricidad)

Existen diversas fuentes de electricidad. Forman la lista del cuadro 6.2. Algunas son bastante fáciles de reproducir, especialmente las químicas y las electromotrices, pero otras son más complejas. Por lo general es muy complicado producir fuentes de electricidad fotoeléctrica y piezoeléctrica en el aula, aunque se pueden mostrar algunos ejemplos. La fuente electrotérmica es de alguna manera menos difícil de producir, pero no es sencilla. Véase la figura 6.5 para preparar la actividad.

Cuadro 6.2 **Fuentes de electricidad**

Fuente	*Ejemplos*
Química (o electroquímica)	Pila seca, batería de patata, pila húmeda, moneda de plata y de cobre
Mecánica (o electromotriz)	Bobinas e imán
Calórica (o electrotérmica)	Termocupla
Lumínica (o fotoeléctrica)	Ojo eléctrico, fotocélula, célula solar, medidor de luz
Presión (o piezoeléctrica)	Detectores de cristal para radios, micrófonos y auriculares

Si usted no posee un galvanómetro, es posible fabricarlo utilizando una bobina y una buena brújula. Simplemente enrolle entre 20 y 30 vueltas de cable de teléfono alrededor de la brújula dejando alrededor de medio metro en los extremos. Sujete los extremos libres a las tiras de metal de la patata. Si se sostiene cuidadosamente la brújula, para que la manecilla flote libremente, a menudo es lo suficientemente sensible para detectar la corriente que proviene de la patata.

Fuente de información

- Friedl, Alfred. Enseñar ciencias a los niños. E. Editorial Gedisa, S. A. España, 2000. Págs. 90-95.
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/campo_electrico/fuerza/fuerza.htm
- http://www.pdf-search-engine.com/ejercicios-resueltos-de-la-ley-de-coulomb-pdf.html
- http://www.unizar.es/icee04/electricidad/temas/T1/T1_resueltos.pdf

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 17 y 18

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Ley de Ohm y de Joule.	**Indicador de logro:** 3.10. Analiza y aplica con seguridad la Ley de Ohm en la solución de problemas de circuitos eléctricos.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Dificultad para analizar el funcionamiento de un circuito eléctrico.
- Poca claridad en la lectura de esquemas que representan un circuito eléctrico.
- Confusión al diferenciar las funciones de los elementos de un circuito eléctrico.
- Desconocimiento de la aplicación de la fórmula para calcular la resistencia total en un circuito eléctrico.

Actividad 1: El circuito eléctrico

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Textos científicos
- Copias
- Tabla de madera
- Alambre de cobre con cubierta plastificada
- Dos baterías tamaño “D”
- Cuatro receptáculos pequeños
- Tres bombillos para los receptáculos
- Un timbre
- Un interruptor
- Cinta aislante

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.

3. Proporcionar a los estudiantes información escrita y ejemplos de situaciones que involucren a los circuitos eléctricos.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen aquellas relacionadas con los circuitos en serie y en paralelo.
5. Con la información recabada, conformar equipos de trabajo y que elaboren por equipo circuitos eléctricos en serie y en paralelo respectivamente.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

El circuito eléctrico

Es tan común la aplicación del circuito eléctrico en nuestros días que tal vez no le damos la importancia que tiene. El automóvil, la televisión, la radio, el teléfono, la aspiradora, las computadoras y videocaseteras, entre muchos y otros son aparatos que requieren para su funcionamiento, de circuitos eléctricos simples, combinados y complejos.

Pero **¿qué es un circuito eléctrico?** Se denomina así **el camino que recorre una corriente eléctrica**. Este recorrido se inicia en una de las terminales de una pila, pasa a través de un conducto eléctrico (cable de cobre), llega a una resistencia (foco), que consume parte de la energía eléctrica; continúa después por el conducto, llega a un interruptor y regresa a la otra terminal de la pila.

Los elementos básicos de un circuito eléctrico son: Un generador de corriente eléctrica, en este caso una pila; los conductores (cables o alambre), que llevan la corriente a una resistencia foco y posteriormente al interruptor, que es un dispositivo de control.

Todo circuito eléctrico requiere, para su funcionamiento, de una fuente de energía, en este caso, de una corriente eléctrica.

¿Qué es la corriente eléctrica? Recibe este nombre el movimiento de cargas eléctricas (electrones) a través de un conducto; es decir, que la corriente eléctrica es un flujo de electrones.

¿Qué es un interruptor o apagador? No es más que un dispositivo de control, que permite o impide el paso de la corriente eléctrica a través de un circuito, si éste está cerrado y que, cuando no lo hace, está abierto.

Existen otros dispositivos llamados **fusibles**, que pueden ser de diferentes tipos y capacidades. **¿Qué es un fusible?** Es un dispositivo de protección tanto para ti como para el circuito eléctrico.

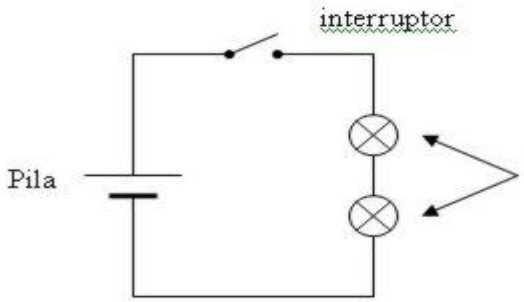
Sabemos que la energía eléctrica se puede transformar en energía calorífica. Hagamos una analogía, cuando haces ejercicio, tu cuerpo está en movimiento y empiezas a sudar, como consecuencia de que está sobrecalentado. Algo similar sucede con los conductores cuando circula por ellos una corriente eléctrica (movimiento de electrones) y el circuito se sobrecalienta. Esto puede ser producto de un corto circuito, que es registrado por el fusible y ocasiona que se queme o funda el listón que está dentro de él, abriendo el circuito, es decir impidiendo el paso de corriente para protegerte a ti y a la instalación.

Recuerda que cada circuito presenta características particulares. Obsérvalas, compáralas y obtén conclusiones sobre los circuitos eléctricos.

Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo y de manera mixta, que es una combinación de estos dos últimos.

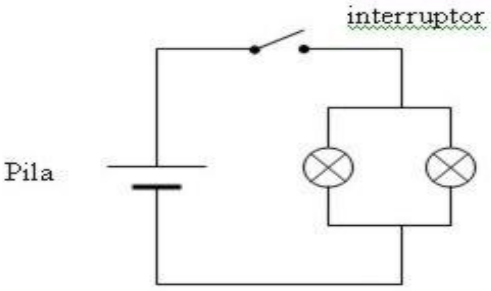
Tipos de circuitos eléctricos

Circuito en serie



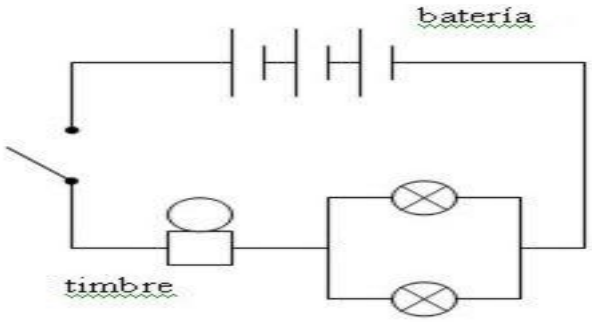
Focos en serie

Circuito en paralelo

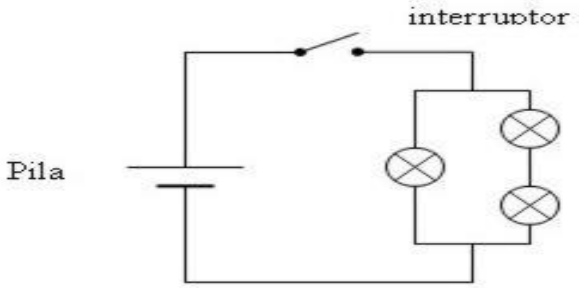


Focos en paralelo

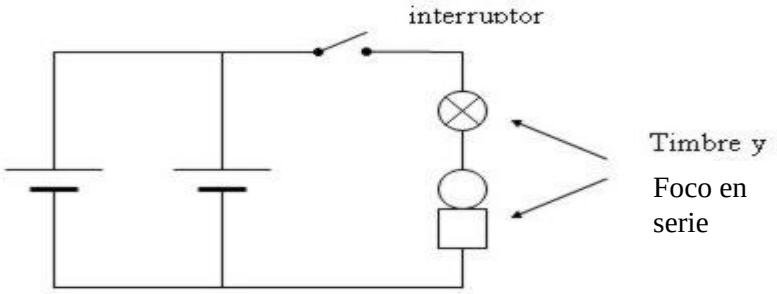
Circuito con un timbre en serie con dos focos en paralelo



Circuito con un foco en paralelo con dos en serie



Circuito con dos pilas en paralelo



Fuente de información

- http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Tecnologia/CIRCUITOS_ELECTRICOS.htm
- http://www.iesbajoaragon.com/~tecnologia/Elec/Cir_elec.htm

Actividad 2: La ley de Ohm

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Textos científicos
- Copias
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita y ejemplos de situaciones que involucren a la ley de Ohm.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, desarrollen ejercicios relacionados al tema.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

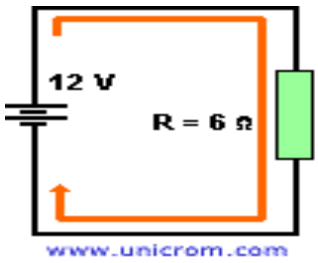
La **Ley de Ohm** se puede entender con facilidad si se analiza un circuito donde están en serie, una fuente de voltaje (una batería de 12 voltios) y un resistor de 6 Ohms (ohmios). Ver gráfico abajo.

Se puede establecer una relación entre el voltaje de la batería, el valor del resistor y la corriente que entrega la batería y que circula a través del resistor.

Esta relación es: **I = V / R** y se conoce como la **Ley de Ohm**

Entonces la corriente que circula por el circuito (por el resistor) es: I = 12 Voltios / 6 ohms = 2 Amperios.

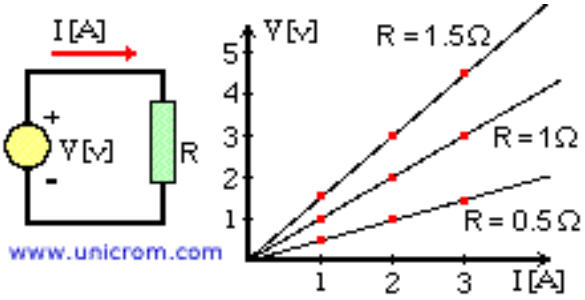
De la misma fórmula se puede despejar el voltaje en función de la corriente y la resistencia, entonces la **Ley de Ohm** queda: **V = I x R**.



Entonces, si se conoce la corriente y el valor del resistor se puede obtener el voltaje entre los terminales del resistor, así: V = 2 Amperios x 6 ohms = 12 Voltios

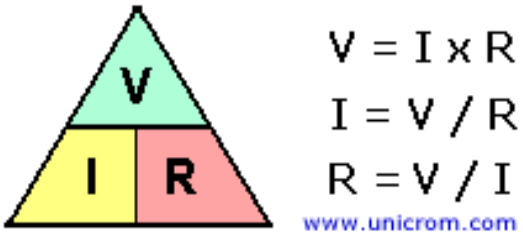
Al igual que en el caso anterior, si se despeja la resistencia en función del voltaje y la corriente, se obtiene la **Ley de Ohm** de la forma: **R = V / I**.

Entonces si se conoce el voltaje en el resistor y la corriente que pasa por él se obtiene: R = 12 Voltios / 2 Amperios = 6 ohms



Es interesante ver que la relación entre la corriente y el voltaje en un resistor es siempre lineal y la pendiente de esta línea está directamente relacionada con el valor del resistor. Así, a mayor resistencia mayor pendiente. Ver gráfico abajo.

Para recordar las tres expresiones de la **Ley de Ohm** se utiliza el siguiente triángulo que tiene mucha similitud con las fórmulas analizadas anteriormente.



Triángulo de la Ley de Ohm

Ocurren 3 casos:

- **Con un valor de resistencia fijo**: La corriente sigue al voltaje. Un incremento del voltaje, significa un incremento en la corriente y un incremento en la corriente significa un incremento en el voltaje.
- **Con el voltaje fijo**: Un incremento en la corriente, causa una disminución en la resistencia y un incremento en la resistencia causa una disminución en la corriente.
- **Con la corriente fija**: El voltaje sigue a la resistencia. Un incremento en la resistencia, causa un incremento en el voltaje y un incremento en el voltaje causa un incremento en la resistencia

Representación gráfica de la resistencia

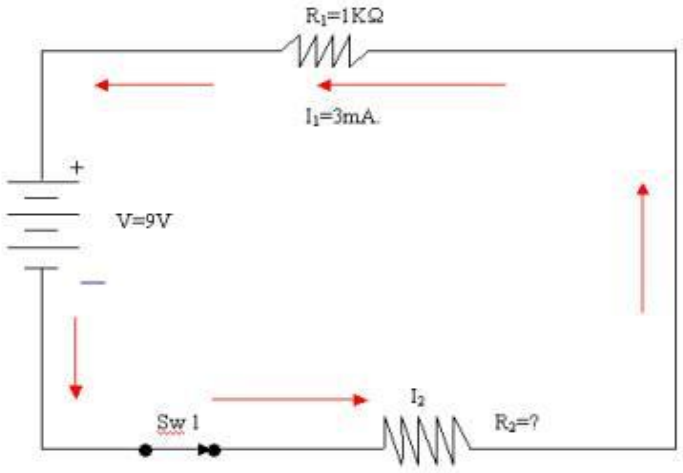
Para tres valores de resistencia diferentes, un valor en el eje vertical (corriente) corresponde un valor en el eje horizontal (voltaje).

Las pendientes de estas líneas rectas representan el valor del resistor.

Con ayuda de estos gráficos se puede obtener un valor de corriente para un resistor y un voltaje dados. Igualmente para un voltaje y un resistor dados se puede obtener la corriente.

Ejercicios

1. Encontrar la resistencia total del siguiente circuito:



Solución: El voltaje de la resistencia R_1 se encuentra directamente encontrando la resistencia total del circuito:

$$V_1 = I\,R_1 = (3mA)(1k\Omega) = \left(3\times10^{-3}\,mA\right)\left(1\times10^{3}\,\Omega\right) = 3V$$

por lo tanto la resistencia R_2 tiene un voltaje de 6V, como podemos ver:

$$V = V_1 + V_2 \quad \Rightarrow \quad V_2 = V - V_1 = 9V - 3V = 6V$$

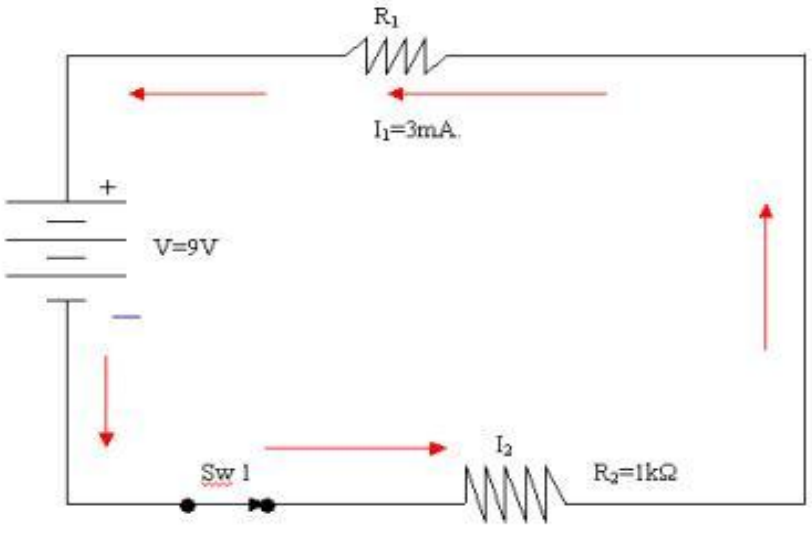
También debemos considerar que la corriente en un circuito en serie, como lo es esté, por lo que la corriente en la resistencia R1 es la misma que la de R2 y por tanto:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6V}{3\,mA} = \frac{6\,V}{3\times10^{-3}\,mA} = 2\times10^{3}\Omega = 2k\Omega$$

Por último la resistencia total de las resistencias del circuito son:

$$R = R_1 + R_2 \quad \Rightarrow \quad R = 1\,k\Omega + 2\,k\Omega = 3k\Omega$$
$$R = 3k\Omega$$

2. Encontrar el voltaje de la resistencia R_2 del siguiente diagrama:



Solución. Aunque no se da el valor de la resistencia R_1, podemos determinar el valor del voltaje en la resistencia R_2, ya que lo que si conocemos es la corriente en la resistencia R_1, la cual es la misma en el resto del circuito. Por lo tanto:

$$V = IR_1 = (3mA)(1K\Omega) = (3\times 10^{-3}A)(1\times 10^{3}\Omega) = 3\,Volts$$

Fuente de información

- http://www.unicrom.com/Tut_leyohm.asp
- http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_ley_ohm/ke_ley_ohm_1.htm
- http://dieumsnh.qfb.umich.mx/ELECTRO/ley%20de%20ohm.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 19 y 20

Bloque de contenidos:	**Contenidos:**	**Indicador de logro:**
Física.	Presión hidrostática.	2.4 Experimenta y resuelve con perseverancia problemas de cálculo sobre la presión hidrostática de cuerpos en el interior de un líquido.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Desconocimiento de las características que presentan los cuerpos sumergidos en un líquido.
- Poca claridad en las fuerzas que actúan sobre un cuerpo sumergido.
- Dificultad para analizar situaciones de la vida cotidiana referida al empuje de los cuerpos.
- Dificultad para realizar cálculos de la fuerza de empuje sobre un cuerpo a distinta profundidad.

Actividad 1: Identifiquemos características de los fluidos y de la presión hidrostática

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen las características de los fluidos y analicen el comportamiento de las fuerzas que se ejercen en ellos. Puede facilitar una guía de preguntas.
4. Realizar algunos ejercicios para calcular la presión hidrostática.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen.

Referencias teóricas

La inmensa mayoría de los materiales presentes en la Tierra se encuentran en estado fluido, ya sea en forma de líquidos o de gases. No sólo aparecen en dicho estado las sustancias que componen la atmósfera y la hidrósfera (océanos, mares, aguas continentales), sino también buena parte del interior terrestre. Por ello, el estudio de las presiones y propiedades hidrostáticas e hidrodinámicas tiene gran valor en el marco del conocimiento del planeta.

Los fluidos. Se denomina **fluido** a toda sustancia que tiene capacidad de fluir. En esta categoría se encuadran los **líquidos** y los **gases**, que se diferencian entre sí por el valor de su densidad, que es mayor en los primeros.

La **densidad** se define como el cociente entre la **masa** de un cuerpo y el **volumen** que ocupa:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

La densidad es un valor escalar y sus unidades son kg/m^3 en el Sistema Internacional.

Propiedades de los fluidos:

Los gases y los líquidos comparten algunas propiedades comunes. Sin embargo, entre estas dos clases de fluidos existen también notables diferencias:

Los gases tienden a ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene, mientras que los líquidos adoptan la forma de éste pero no ocupan la totalidad del volumen.

- Los gases son compresibles, por lo que su volumen y densidad varían según la presión; los líquidos tienen volumen y densidad constantes para una cierta temperatura (son incompresibles).
- Las moléculas de los gases no interaccionan físicamente entre sí, al contrario que las de los líquidos; el principal efecto de esta interacción es la **viscosidad**.

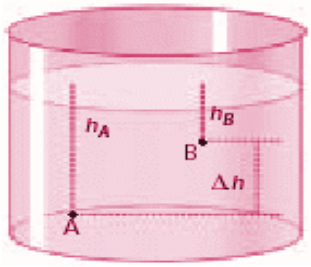
Presión hidrostática

Dado un fluido en equilibrio, donde todos sus puntos tienen idénticos valores de temperatura y otras propiedades, el valor de la presión que ejerce el peso del fluido sobre una superficie dada es:

$$p = \rho g h$$

Siendo p la **presión hidrostática**, r la densidad del fluido, g la aceleración de la gravedad y h la altura de la superficie del fluido. Es decir, la presión hidrostática es independiente del líquido, y sólo es función de la altura que se considere.

Por tanto, la diferencia de presión entre dos puntos A y B cualesquiera del fluido viene dada por la expresión:



$$p_A - p_B = \rho g (h_A - h_B) = \rho g \Delta h$$

La diferencia de presión hidrostática entre dos puntos de un fluido sólo depende de la diferencia de altura que existe entre ellos.

Ejemplos

La presión atmosférica en Marte es de 5,60 mmHg Exprese esa presión en atm y Pascales.

1atmósfera= 760 torr= 760 mmHg = 1,013 x10 ^{5} Pascal

760 mmHg -----1 atm
5,60 mmHg ----X = *7,36 atm*

760 mmHg----1,013 x10 ^{5} Pascal

5,60 mmHg---------X = $\frac{1{,}013 \times 10^{5} \text{ Pascal} \times 5{,}60 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}}$ = *7,46 10^{2}* Pa

En condiciones de P constante, una muestra de gas H con un volumen inicial de 9,6 litro a 88 ºC se enfría hasta que su volumen final es de 3,4 l. ¿Cuál es su temperatura final?

P =CTE.

V1= 9,6 litros V2 = 3,4 litros

T1 = 88 ºC = 361 ºK T2= ?????

$\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2}$ $T2 = \frac{V2\ T1}{V1}$ $T2 = \frac{3{,}4 \text{ litros} \ 361ºK}{9{,}6 \text{ litros}}$ =

T2 = 129º Kelvin

Una cierta cantidad de gas está contenida en un recipiente de vidrio a 25 ºC y 0,8 atm. Si el recipiente puede soportar una presión de hasta 2 atm. ¿Cuánto se puede elevar la temperatura sin que se rompa el recipiente?

T = 25 ºC + 273 = 298 ºK T2??

P1 = 0,8 atm P2 = 2 atm

P1 T2 = P2 T1 $T2 = \frac{P2\ T1}{P1} = \frac{2 \text{ atm} \ 298 ºK}{0{,}8 \text{ atm}}$ =

T2 = 745 º K

Fuente de información

- http://www.hiru.com/es/fisika/fisika_00900.html
- http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/pra9.html

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 21 y 22

Bloque de contenidos:	**Contenidos:**	**Indicador de logro:**
Física.	Presión atmosférica.	2.5 Experimenta y describe con seguridad el efecto de la presión atmosférica en fenómenos cotidianos y en los seres vivos.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Poca claridad para identificar las características de la presión atmosférica.
- Dificultad para reconocer el efecto de la presión atmosférica en los seres vivos.
- Desconocimiento de los efectos de la presión atmosférica en los materiales.

Actividad 1: La presión atmosférica y sus efectos

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen la presión atmosférica y sus efectos en los seres vivos y en los materiales.
4. Realizar algunos ejercicios para calcular la presión atmosférica.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

La presión atmosférica

La Tierra está rodeada por una masa de fluido gaseoso llamada atmósfera. El peso de la atmósfera, que ejerce una presión por unidad de superficie, provoca un efecto de adaptación en todos los seres vivos. Así, por ejemplo, en los mamíferos dicha presión se compensa con una tensión sanguínea interna sustentada por una vasta red de capilares.

La atmósfera

La capa de fluido que rodea a la superficie terrestre se conoce como **atmósfera**. La mezcla de gases que compone la atmósfera, constituida principalmente por nitrógeno y oxígeno, se denomina **aire**.

La atmósfera está constituida en varios niveles de propiedades definidas:

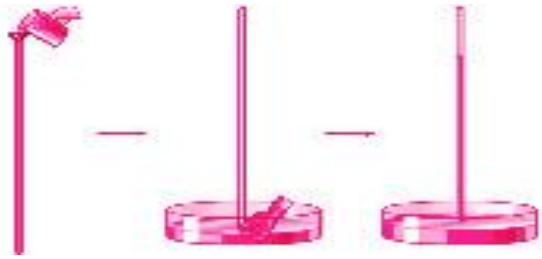
- **Tropósfera**, la capa más cercana a la Tierra, donde tienen lugar los fenómenos meteorológicos y que alcanza de 6 a 17 km de altura, según la región del globo.
- **Estratósfera**, por encima de la anterior, que llega a unos 50 km.
- **Mesósfera**, siguiente nivel, de densidad muy baja y un espesor de unos 50 km.
- **Termósfera**, que llega hasta 400 km, aproximadamente, y se caracteriza por un rápido aumento de la temperatura.

Presión atmosférica

El peso por unidad de superficie que ejerce el aire sobre los cuerpos situados en la atmósfera se llama **presión atmosférica**. Esta presión se detecta en los fenómenos cotidianos de la naturaleza. Así, por ejemplo, al pegar una ventosa sobre una superficie lisa sin que quede aire encerrado en su interior, la presión atmosférica la mantiene firmemente adherida, de manera que no cae por su peso.

Medida de la presión atmosférica

El valor de la presión atmosférica se puede determinar mediante un sencillo experimento ideado por Evangelista Torricelli en 1643.



Esquema de la experiencia de Torricelli para medir la presión atmosférica. Al rellenar el tubo con mercurio e invertirlo sobre la cubeta con el extremo cerrado en su posición superior, se vacía el tubo hasta que el líquido alcanza una altura de 76 cm. Esta altura se debe a la acción de la presión atmosférica, que empuja al mercurio hacia arriba por el tubo.

La presión atmosférica se mide como una altura equivalente a 76 cm de mercurio. Así pues:

$$p_{atm} = \rho_{Hg}\, g\, h_B = 13.600 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}76 = 101.292\ N/m^2$$

La unidad N/m^2 se llama pascal (símbolo Pa). Por lo que:

$$1\ atm = 101.292\ N/m^2 \approx 10^5\ Pa$$

Fuente de información

- http://www.hiru.com/fisika/fisika_01000.html
- http://www.scribd.com/doc/16713917/PRESION-HIDROSTATICA

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 23 y 24

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Presión hidrostática.	**Indicador de logro:** 2.7 Experimenta y resuelve correctamente problemas de cálculo sobre la presión en gases encerrados en un recipiente.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Confusión al aplicar la fórmula de los gases ideales.
- Poca claridad en la conversión de los grados centígrados a grados Kelvin.
- Confusión al despejar las variables en la fórmula para determinar la presión.
- Confusión al despejar la fórmula, dividiendo entre el volumen o entre la presión.
- Dificultad para identificar las magnitudes correctas al sustituir los datos en la fórmula expresada.

Actividad 1: Resolvamos problemas de cálculo

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre el tema y algunos ejercicios resueltos.
3. Pedir a los estudiantes que lean la información proporcionada, y discutan con sus compañeros.
4. Orientar a los estudiantes para que resuelvan otros ejercicios relacionados con el contenido.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Problema n° 1 Un volumen gaseoso de un litro es calentado a presión constante desde 18 °C hasta 58 °C, ¿qué volumen final ocupará el gas?

Desarrollo

Datos:

$V_1 = 1$ l

$P_1 = P_2 = P$ = constante

$t_1 = 18$ °C

$t_2 = 58$ °C

Ecuación:

$P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$

Si P = constante

$V_1/T_1 = V_2/T_2$

Pasamos las temperaturas a temperaturas absolutas

$T_1 = 18$ °C

$T_1 = 18$ °C + 273,15 °C

$T_1 = 291,15$ K

$T_2 = 58$ °C

$T_2 = 58$ °C + 273,15 °C

$T_2 = 331,15$ K

Despejamos V_2:

$V_2 = V_1.T_2/T_1$

$V_2 = 1$ l.331,15 K/291,15 K

$V_2 = 1,14$ l

Problema n° 2 Una masa gaseosa a 32 °C ejerce una presión de 18 atmósferas, si se mantiene constante el volumen, ¿qué aumento sufrió el gas al ser calentado a 52 °C?

Desarrollo

Datos:

$t_1 = 32$ °C

$t_2 = 52$ °C

$P_1 = 18$ atmósferas

$V_1 = V_2 = V =$ constante

Ecuación: $P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$

Si V = constante: $P_1/T_1 = P_2/T_2$

Pasamos las temperaturas a temperaturas absolutas.

$t_1 = 32$ °C
$T_1 = 32$ °C + 273,15 °C
$T_1 = 305,15$ K

$t_2 = 52$ °C
$T_2 = 52$ °C + 273,15 °C
$T_2 = 325,15$ K

Despejamos P_2:

$P_2 = P_1.T_2/T_1$
$P_2 = 18$ atmósferas.325, 15 K/305,15 K

$P_2 = 19,18$ atmósferas

Problema n° 3 En un laboratorio se obtienen 30 cm ^{3} de nitrógeno a 18 °C y 750 mm de Hg de presión, se desea saber cuál es el volumen normal.

Desarrollo

***Datos*:**

$V_1 = 30 \text{ cm}^3$

$V_1 = 0{,}03 \text{ dm}^3 = 0{,}03 \text{ l}$

$P_1 = 750 \text{ mm Hg}$

$t_1 = 18 \text{ °C}$

$T_1 = 18 \text{ °C} + 273{,}15 \text{ °C}$

$T_1 = 291{,}15 \text{ K}$

$P_2 = 760 \text{ mm Hg}$

$T_2 = 273{,}15 \text{ K}$

Ecuación:

$P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$

$V_2 = (P_1.V_1.T_2)/(P_2.T_1)$

$V_2 = (750 \text{ mm Hg}.0{,}03 \text{ l}.273{,}15 \text{ K})/(760 \text{ mm Hg}.291{,}15 \text{ K})$

$V_2 = 0{,}0278$ l

Problema n° 4) Una masa de hidrógeno en condiciones normales ocupa un volumen de 50 litros, ¿cuál es el volumen a 35 °C y 720 mm de Hg?.

Desarrollo

Datos:

$V_1 = 50$ l

$P_1 = 760$ mm Hg

$T_1 = 273{,}15$ K

$t_2 = 35$ °C
$T_2 = 35$ °C + 273,15 °C
$T_2 = 308{,}15$ K

$P_2 = 720$ mm Hg

Ecuación: $P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$

$V_2 = (P_1.V_1.T_2)/(P_2.T_1)$
$V_2 = (760$ mm Hg.50 l.308,15 K)/(720 mm Hg.273,15 K) **$V_2 = 59{,}54$ l**

Problema n° 5) Un gas a 18 °C y 750 mm de Hg ocupa un volumen de 150 cm ^{3}, ¿cuál será su volumen a 65 °C si se mantiene constante la presión?

Desarrollo

Datos:

$t_1 = 18$ °C
$T_1 = 18$ °C + 273,15 °C
$T_1 = 291{,}15$ K

P_1 = 750 mm Hg

V_1 = 150 cm ^{3}

V_1 = 0,15 dm ^{3} = 0,15 l

t_2 = 65 °C

T_2 = 65 °C + 273,15 °C

T_2 = 338,15 K

P_2 = 750 mm Hg

Ecuación: $P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$

$P_1 = P_2 = P$ = constante

Si P = constante

$V_1/T_1 = V_2/T_2$

Despejamos V_2: $V_2 = V_1.T_2/T_1$

V_2 = 0,15 l.338,15 K/291,15 K **V_2 = 0,174 l**

Fuente de información

- www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/examenes/.../fluidos.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 25

Bloque de contenidos:	**Contenidos:**	**Indicador de logro:**
Física	Avances científicos y tecnológicos y su impacto sobre la vida del planeta.	1.2 Describe y analiza con interés los principales avances científicos y tecnológicos en el planeta.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Poca claridad al relacionar la información sobre los electrodos y la luz o la luz como onda, en el registro del electrocardiograma.
- Desconocimiento que el electrocardiograma es un examen que se realiza colocando electrodos en diferentes partes del cuerpo.
- Confusión al asociar electrodos y cargas eléctricas en la velocidad de conducción de los impulsos eléctricos.

Actividad 1: Identifiquemos el funcionamiento del electrocardiograma

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

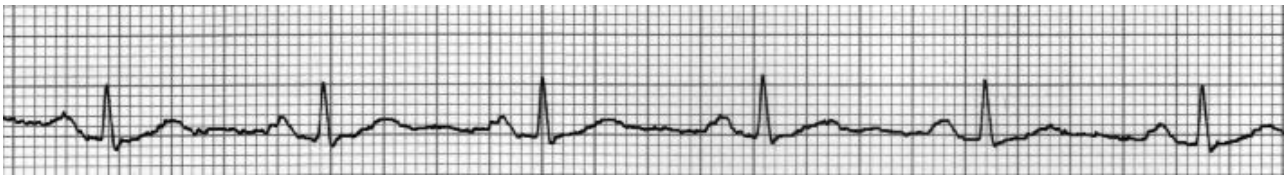
1. Realizar exploración de presaberes.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen las características del electrocardiograma. Puede facilitar una guía de preguntas.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Electrocardiograma

El **electrocardiograma** (**ECG**/**EKG**, del alemán *Elektrokardiogramm*) es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, que se obtiene con un electrocardiógrafo en forma de cinta continua. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco.

El electrocardiograma tiene la ventaja de ser un procedimiento médico con resultados disponibles inmediatamente, no es invasiva y es económica. El nombre electrocardiograma está compuesto por *electro* que implica la actividad eléctrica, *cardio* del griego corazón y *grama*, también del griego, que significa escritura.



Derivación de un electrocardiograma

En 1872, Alexander Muirhead, durante sus estudios de posgrado en el Hospital de San Bartolomé de Londres, conectó alambres a la muñeca de un paciente febril con el fin de obtener un registro de los latidos del corazón. Esta actividad se registró directamente para ser visualizado por un electrómetro de Lippmann por el fisiólogo británico John Burdon Sanderson.

En el siglo XIX se hizo evidente que el corazón generaba electricidad. La actividad bioeléctrica correspondiente al latido cardíaco fue descubierta por Kolliker y Mueller en 1856. El primero en aproximarse sistemáticamente a este órgano bajo el punto de vista eléctrico fue Augustus Waller, que trabajaba en el hospital St. Mary, en Paddington (Londres). Aunque en 1911 aún veía pocas aplicaciones clínicas a su trabajo, el logro llegó cuando Willem Einthoven, que trabajaba en Leiden (Países Bajos), descubrió el **galvanómetro de cuerda**, mucho más exacto que el **galvanómetro capilar** que usaba Waller.[5]

Einthoven asignó las letras P, Q, R, S y T a las diferentes deflexiones y describió las características electrocardiográficas de gran número de enfermedades cardiovasculares. Le fue otorgado el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1924 por su descubrimiento.

Por otro lado la compañía Cambridge Scientific Instruments, ubicada en Londres, fabricó por primera vez la máquina de Einthoven en 1911, y en 1922 se unió con una compañía en Nueva York para formar Cambridge Instruments Company, Inc. Desde entonces, ambas compañías se han beneficiado con el intercambio mutuo de tecnología. Poco tiempo después el electrocardiógrafo demostró su valor en el diagnóstico médico y hoy se mantiene como uno de los instrumentos electrónicos más empleados en la medicina moderna, aunque ha evolucionado desde el enorme aparato original hasta el sistema electrónico compacto actual, que a menudo incluye una interpretación computerizada del electrocardiograma.

Sistema de conducción eléctrica del corazón: **1.** Nodo SA; **2.** Nódulo AV.

El corazón tiene cuatro cámaras: dos aurículas y dos ventrículos, izquierdos y derechos. La aurícula derecha recibe la sangre venosa del cuerpo y la envía al ventrículo derecho el cual la bombea a los pulmones, lugar en el que se oxigena y del que pasa a la aurícula izquierda. De aquí la sangre se deriva al ventrículo izquierdo, de donde se distribuye a todo el cuerpo y regresa a la aurícula derecha cerrando el ciclo cardíaco.

Para que la contracción cíclica del corazón se realice en forma sincrónica y ordenada, existe un sistema de estimulación y conducción eléctrica compuesto por fibras de músculo cardíaco especializadas en la transmisión de impulsos eléctricos. Aunque el corazón tiene inervación por parte del sistema nervioso simpático, late aun sin estímulo de este, ya que el sistema de conducción es autoexcitable. Es por esto que un individuo carece de control voluntario sobre los latidos de su corazón.

El sistema de conducción se inicia con la despolarización cardíaca y debe transmitir ese impulso eléctrico desde las aurículas hacía los ventrículos. Para ello se compone de los siguientes elementos: el nódulo sinusal, el nódulo auriculoventricular, el haz de Hiss, con sus ramas derecha e izquierda y las Fibras de Purkinje.

En el cuerpo humano se generan una amplia variedad de señales eléctricas, provocadas por la actividad química que tiene lugar en los nervios y músculos que lo conforman. El corazón, por ejemplo, produce un patrón característico de variaciones de voltaje. El registro y análisis de estos eventos bioeléctricos son importantes desde el punto de vista de la práctica clínica y de la investigación. Los potenciales se generan a nivel celular, es decir, cada una de las células es un diminuto generador de voltaje.

Aunque es posible, con el empleo de microelectrodos, medir el potencial de una sola de ellas, las señales bioeléctricas de interés clínico se producen por la actividad coordinada de grandes grupos celulares. Es este tipo de actividad sincronizada, en el que intervienen muchas células, el que puede registrarse mediante métodos no invasivos, es decir, con el empleo de electrodos de metal colocados en la superficie del cuerpo.

Un electrocardiograma (*ECG*) es una prueba física ampliamente utilizada para valorar la condición del corazón en forma no invasiva. Dicha prueba se usa para evaluar el estado del sistema de conducción del corazón, el del músculo, y también, en forma indirecta, la condición de este órgano como una bomba y la aparición de ritmos patológicos causados por daño al tejido de conducción de las señales eléctricas, u otros trastornos no-cardíacos. El *ECG* es la representación gráfica de la actividad bioeléctrica del músculo cardíaco, por lo que un equipo de registro de ECG (electrocardiógrafo) es comparable a un voltímetro que realiza una función de registrador.

Fuente de información

- http://es.wikipedia.org/wiki/Electrocardiograma

ACTIVIDAD SUGERIDA PAR A EL ÍTEM NÚMERO 26 Y 27

Bloque de contenidos:	**Contenidos:** Avances científicos y tecnológicos y su impacto sobre la vida del planeta.	**Indicador de logro:**
Física		1.2 Describe y analiza con interés los principales avances científicos y tecnológicos en el planeta.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Poca de claridad al relacionar las características del Anillo de Fuego con las zonas de subducción a nivel mundial.
- Confusión al mencionar que el choque de las placas se refiere al epicentro y no al punto donde se desencadenó el evento.
- Falta de comprensión en la lectura del texto, y asociarlo a lo que se plantea en el enunciado del ítem.

Actividad 1: Investiguemos avances tecnológicos para identificar fallas geológicas

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realice exploración de presaberes.
2. Organice a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcione a cada equipo información escrita respecto a los avances tecnológicos para identificar fallas geológicas.
4. Oriente a sus estudiantes para que busquen información bibliográfica, Internet, u otros para ampliar el contenido.
5. Permita que los estudiantes socialicen con el pleno sus investigaciones y presenten sus conclusiones.

Referencias teóricas

Investigadores de la NASA diseñan modelo de computación capaz de predecir movimientos sísmicos, Programas avanzados para la simulación de los complejos y elusivos procesos físicos que provocan temblores están en proceso de desarrollo en la NASA y varias universidades. Se predice que estas nuevas herramientas de estudio permitirán avances considerables en nuestra capacidad de predecir movimientos sísmicos y terremotos.

Los sistemas de simulación están basados en los últimos avances tecnológicos. Por ejemplo, se utiliza el análisis de elementos finitos para resolver problemas complejos de modelaje computacional el cual se basa en el principio de dividir un problema en sus elementos constitutivos. En el caso de QuakeSim éstos elementos finitos constituyen de diez a cien mil datos representativos de cómo la corteza terrestre se deforma a causa de los movimientos de gigantescas placas tectónicas en las que reposan los continentes. Los datos representan un compendio de medidas tomadas en la tierra y en el espacio. Ejemplos de éstos últimos son el sistema localizador global y el sistema de radar con apertura interferométrica sintética los que miden los movimientos 'quietos' no sísmicos conectados con el movimiento natural de las placas tectónicas y los ciclos sísmicos.

La doctora Andrea Donnellan del JPL quien es investigadora principal en el proyecto QuakeSim lo llama un paso vital en la predicción de los terremotos. "La deformación de la corteza terrestre y la interacción entre las fallas tectónicas es un proceso tridimensional y complejo el que ocurre en un marco temporal que puede abarcar de minutos a milenios. "Su estudio requiere modelos sofisticados y supercomputadoras de alto rendimiento. Éste es el momento ideal para crear un sistema original que permitirá el estudio de los procesos geológicos involucrados en los sismos, el vulcanismo, y otros fenómenos tectónicos si añadimos al limitado conocimiento actual de sus causas la amplia disponibilidad de información obtenida por medio de sondas en órbita."

"Se espera que los nuevos modelos resultantes del proyecto QuakeSim permitirán la predicción de terremotos y temblores los que se utilizarán en preparativos dirigidos por agencias gubernamentales con el fin de minimizar los daños y pérdidas que inevitablemente se observan a consecuencia de terremotos," añadió Donellan.

Los instrumentos principales de simulación en QuakeSim se han designado 'Parque' (Park), 'California Virtual' (Virtual California) e 'Instrumento de Simulación para Elementos Geofísicos Finitos' o 'Geofest' (Geophysical Finite Element Simulation Tool).

'Parque' modela la evolución de un terremoto localizado en una falla única inestable por un cierto lapso de tiempo. Ésta recreación se basa en datos obtenidos en una sección bien estudiada de la Falla San Andreas en Park Field, Calif. y es aplicable a otras fallas o grupo de éstas. Los parámetros en éste modelo son la velocidad de movimiento de las capas o 'desliz' y la fricción generada por éstas. 'Parque' constituirá un instrumento inigualable en manos de los investigadores buscando detectar e identificar los signos presagiando un terremoto y permitirá estudiar la distribución de tensiones a lo largo de una falla y la redistribución de éstas fuerzas a causa de movimientos sísmicos productivos o no productivos. 'Parque' además se utilizará para crear un registro de las tensiones características de una falla, la velocidad de desplazamiento de ésta, en resumen la historia de la falla. Con el fin de demostrar la capacidad de 'Parque' se conectarán en paralelo un número máximo de 1,024 procesadores.

'California Virtual' modela las interacciones entre los cientos de segmentos de fallas ubicadas en el estado de California y permite establecer patrones de actividad usables en la predicción de los terremotos, particularmente en sismos de magnitud 6 ó mayor. La comparación de datos reales y simulados refuerza el conocimiento científico de los terremotos. La eficacia del novedoso método ha sido ampliamente demostrado. En estudios encabezados por el doctor John Rundle, director del Centro de Estudios en Informática e Ingeniería de la Universidad de California en Davis en colaboración con la NASA y el Ministerio de Energía, se utilizó a 'Virtual California' para identificar regiones en el estado con alta probabilidad de sufrir movimientos sísmicos en la década próxima. El estudio se concluyó en el año 2000. Desde entonces se han sentido cinco sismos de magnitud 5 ó mayor los que ocurrieron a una distancia de 11 kilómetros (6.8 millas) de los puntos identificados en el estudio. La probabilidad de la ocurrencia fortuita de éste fenómeno es una en cien mil. Los tres sismos más recientes ocurrieron a raíz de la publicación en febrero del 2002 de las predicciones, incluyendo el mapa del área, por la Academia Nacional de Ciencia.

'Geofest' crea modelos planos y tridimensionales de las fuerzas y tensiones a las que se somete la corteza terrestre y las capas más superficiales de la tierra en un área geológica compleja constituida de varios sistemas de fallas interrelacionadas e interactivas. El programa muestra cómo el terreno se deforma a consecuencia de un sismo y cómo ésta deformación varía en función de tiempo. El programa también muestra el efecto neto de un terremoto o serie de temblores en el terreno. Se propone analizar el sistema de fallas del sur de California en su totalidad. La simulación, la que requerirá el uso de cientos de procesadores y millones de ecuaciones incluirá un área de aproximadamente 1,000 kilómetros cuadrados (621 millas cuadradas).

Éste estudio de mayores proporciones incluye además del Laboratorio de Propulsión a Chorro–JPL, la Universidad de California en Davis e Irvine, la Universidad Brown University, en Providence, R.I., la Universidad de Indiana, y la Universidad del Sur de California quienes constituyen el equipo que ha hecho posible el proyecto QuakeSim. Una junta revisora proporciona al grupo un cuerpo independiente de inspección. Los programas se computarán en supercomputadoras ubicadas en los Centros Goddard y Ames de la NASA, el JPL y otras instituciones. JPL está bajo la supervisión y dirección del Instituto Tecnológico de California (CalTech) en Pasadena.

La Empresa de Geociencias de la NASA está dedicada al estudio de nuestro planeta como un sistema integral y a la aplicación de los conocimientos adquiridos a las predicciones climatológicas y metereológicas usando información obtenida desde el espacio. Una de las metas principales del programa 'solid Earth' de la NASA es la evaluación y control de peligros naturales. El proyecto QuakeSim apoya la meta de la Empresa la que se propone mejorar y ampliar nuestra capacidad actual de predecir movimientos sísmicos y terremotos.

Actividad 2: Construyamos un sismógrafo

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Material asignado a cada propuesta

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar información escrita a los estudiantes respecto a los sismógrafos.
3. Orientar a los estudiantes para que construyan su propio sismógrafo y algunas recomendaciones para su experimento:

   a) Medir continuamente vibraciones durante por lo menos un minuto.

   b) Medir incluso vibraciones leves (tales como una persona que salta hacia arriba y hacia abajo o al lado de su sismógrafo).

   c) Determinar la magnitud relativa (tamaño) de cada vibración detectada, si es posible.

   d) Utilizar materiales baratos y comunes encontrados en cualquier ferretería o tienda local.

4. Permitir que los estudiantes presenten sus experiencias y compartan sus conclusiones.

Referencias teóricas

El sismógrafo es el instrumento que registra la agitación del terreno provocada por un terremoto. Esto se logra gracias a que utilizan el principio de la inercia, el cual estipula que un objeto en reposo tiende a permanecer así mientras no haya una fuerza externa que modifique su estado. Este principio a menudo es considerado como parte de la primera ley de Newton.

Los sismógrafos están compuestos por un sensor, un elemento de registro y un controlador de tiempo. Por ejemplo, el sismógrafo analógico incluye una aguja o estilete que “escribe” sobre una superficie. Dicho elemento está “ligado” a una masa suspendida, mientras que los elementos más modernos, digitales, graban directamente la información.

Ejemplos de sismógrafos

Propuesta 1

a) Un plato de durapax
b) 4 palitos de madera
c) Cinta adhesiva
d) Hilo, estambre, etc.
e) Plumón

Coloca los palitos alrededor del plato completamente verticales formando un cuadro. A partir de estos puntos, que funcionarán como postes, coloca el plumón simétricamente al centro del plato y sostenlo con el estambre. Ahora agita la base y describe el movimiento del plumón, el cual, si la fricción fuera mínima, debería dibujar su trayectoria sobre la base. El dibujo correspondería a lo que se conoce como un diagrama de partícula, para el cual es necesario el movimiento en dos direcciones, ¿sabes de qué direcciones se trata?

Propuesta 2

a) Un recipiente, por ejemplo de crema, maceta, etc.
b) 8 vasos de gelatina o cualquier otro tipo de recipiente pequeño transparente
c) Una base, tabla, durapax, etc.
d) Silicón

Pega con silicón los moldes alrededor del recipiente en dirección de los principales puntos cardinales indicados por los orificios del recipiente grande, con ello podrás describir el movimiento del terreno. Coloca este elemento sobre una base y llena el recipiente de agua. Ahora agita la base como si estuviera ocurriendo un sismo, ¿qué pasa con el agua del recipiente? ¿Qué ocurre en cada uno de los moldes? ¿Qué indica esto? ¿Con qué tipo de movimiento se llenan más rápido los moldes?

Propuesta 3

a) Un embudo o cono
b) Un marco
c) Una base, tabla, durapax, etc.
d) Arena
e) Hilo

Haz un péndulo, pero en lugar de masa tendrás un recipiente lleno de arena que al moverse irá vaciándose, ¿qué pasa con la arena? ¿Cómo se acumula o distribuye esta? describe que pasa, que movimiento describe. Primero ata la masa al marco con el hilo, después cambia el hilo por un resorte ¿cuál es la diferencia fundamental? ¿En que dirección se mueve la masa? ¿Cómo puedes describir que el movimiento del péndulo puede reflejar el movimiento de la tierra durante un sismo?

Fuente de información

- www.nasa.gov/centers/.../03_40AR_span.html
- www.cimat.mx/ciencia_para_jovenes/tcj/.../sismografo.html

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 28 y 29

Bloque de contenidos:	**Contenidos:**	**Indicador de logro:**
Física.	Campo magnético y fuerzas magnéticas.	4.1 Indaga y explica con interés el origen del campo magnético de la Tierra y el de algunos materiales del entorno.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Poca claridad al referirse e identificar los polos de la Tierra y los de una brújula.
- Dificultad para explicar el origen del campo magnético de la Tierra y de otros materiales.
- Confusión al explicar las teorías del magnetismo terrestre.
- Dificultad para la lectura de esquemas que representan el campo magnético.

Actividad 1: ¿Dónde están los polos?

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Guía de trabajo
- Un trozo de madera con una clavija
- Cuatro imanes en forma de anillos
- Dos brújulas

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad.

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas u otra técnica.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre el tema.
4. Pedir a los estudiantes que realicen las prácticas 5 E hasta 5 H.
5. Orientar a los estudiantes para que realicen las investigaciones.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.
7. Revisar y apoyar a los estudiantes para solventar dudas relacionadas con la temática.

Referencias teóricas

ATRACCIÓN Y REPULSIÓN (EXPERIENCIAS 5-E HASTA 5-H)

Casos de discrepancia e investigaciones de los alumnos

Experiencia 5-E. Sienta las fuerzas magnéticas. No hay nada mejor que la experiencia concreta. Haga que los alumnos prueben con dos imanes. Deben juntar los extremos de ambos para sentir realmente las fuerzas de atracción y repulsión. Asegúrese de que no pasen por alto la fuerza de repulsión. Casi todos ellos saben algo sobre la atracción porque los imanes "levantan cosas". Muchos, sin embargo, no saben que estos también se repelen.

Investigaciones de los alumnos (pueden incluir las siguientes actividades):

1. Observar que los polos iguales de un imán se repelen entre sí y que los contrarios se atraen.
2. Experimentar con las fuerzas producidas por los imanes y sentirlas.
3. Observar que la fuerza disminuye al aumentar la distancia entre los polos.

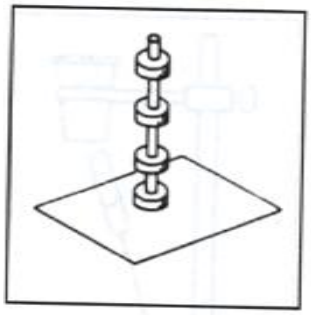


Fig. 5.4. ¿Qué causa que estos anillos especiales floten cuando se los inserta en la clavija?

Experiencia 5-F. Anillos flotantes. Inserte anillos en una clavija como se muestra en la figura 5.4. Cuando los coloque de un lado, ellos se apilarán prolijamente; cuando los invierta, flotarán. Pida a los niños que deduzcan cómo se hace y por qué flotan.

Investigaciones de los alumnos (pueden incluir las siguientes actividades):

1. Observar los anillos que flotan en la clavija y sentir el campo magnético.
2. Inferir que los anillos son en realidad imanes.
3. Analizar las posibles fuerzas que provocan que los anillos floten. (Es porque los polos iguales de los imanes están enfrentados y se repelen.)
4. Generalizar que cuando los anillos no flotan, es porque los polos contrarios están enfrentados y se atraen.

Experiencia 5-G. Brújulas y fuerzas magnéticas. Permita que los alumnos observen los polos en dos brújulas. La mayoría de los polos en las brújulas están identificados por color, aunque algunos tienen la inicial N impresa en un extremo de la aguja. El polo norte de una brújula, ¿atraerá al polo norte o al polo sur de la otra brújula? (Véase fig. 5.5)

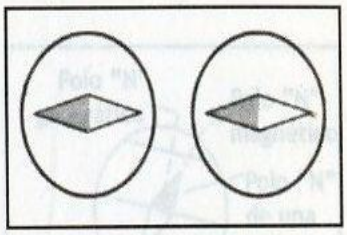


Fig. 5.5. **¿Qué reglas acerca de polos iguales y opuestos podemos descubrir al estudiar dos brújulas?**

Investigaciones de los alumnos (pueden incluir las siguientes actividades):

1. Observar que los polos contrarios se atraen.
2. Verificar los resultados iniciales con otros imanes y otras brújulas.
3. Descubrir que no todas las brújulas e imanes están marcados de manera correcta.
4. Inferir que las manecillas de las brújulas son en realidad imanes flotantes.

Experiencia 5-H. Confusión magnética. Si los polos iguales se repelen, ¿por qué el polo "norte" magnético de la brújula señala el Polo Norte de la tierra? Esta pregunta plantea un verdadero dilema. Hasta aquí, los alumnos han aprendido que los polos iguales se repelen. En este ejemplo, sin embargo, parece que estos se atraen.

Sólo debería usarse esta experiencia en los últimos años de la escuela elemental. Permita que los alumnos revisen material de referencia para saber si pueden resolver el enigma. (Véase fig. 5.6)

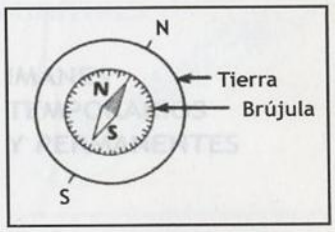


Fig. 5.6. **¿Es correcto este diagrama? ¿El polo norte de la brújula señala el Polo Norte de la tierra?**

Investigaciones de los alumnos (pueden incluir las siguientes actividades):

1. Inferir que el polo norte de una brújula es realmente el Polo Norte (o, incorrectamente, que es el Polo Sur).
2. Experimentar y comprobar si una barra magnética suspendida se alinea del mismo modo que la aguja de una brújula.
3. Verificar los resultados con otras brújulas y otros imanes para saber si "están de acuerdo entre sí". (No lo están.)

Experiencias 5-E hasta 5-H explicadas en contexto (Atracción y repulsión)

Cada imán tiene un polo norte y un polo sur. Descubrimos que cuando se acercan dos polos iguales se repelen, pero los contrarios se atraen. Presentamos este principio en la *Experiencia 5-E. Sienta las fuerzas magnéticas.*

A pesar de que la mayoría de los alumnos han manejado imanes en algún momento, es muy probable que sólo se concentraron en su "adherencia" o atracción. En este ejercicio deben también utilizarlos para experimentar su empuje o repulsión.

Pregúnteles si pueden separar dos imanes sólo tirando de ellos, sin hacerlos girar ni deslizarse. Luego vea si consiguen unir dos polos iguales. Será muy difícil hacerlo. Mientras ellos traten de acercar los polos, las fuerzas repulsivas empujarán a los imanes en direcciones opuestas.

Las fuerzas de atracción y repulsión pueden ser observadas también suspendiendo un imán de barra sobre una cuerda y acercando otros imanes.

Los resultados de esta actividad se pueden registrar en un cuadro como la tabla 5.1. Deje que los alumnos tabulen los resultados de muchos intentos de las cuatro combinaciones posibles.

En el cuadro 5-1 se muestra una tabulación simple de 24 pruebas. Cuando la actividad haya finalizado, será obvio para los alumnos que *los polos iguales se repelen* y *los polos contrarios se atraen.*

Tabla 5.1 **Polos magnéticos**

Polo de imán oscilante	*Polo de imán fijo (en mano)*	*Cantidad de pruebas tabuladas*	
		Atrae	*Repele*
Norte	Norte		~~1111~~ (5)
Norte	Sur	~~1111~~ 11 (7)	
Sur	Sur		~~1111~~ 111 (8)
Sur	Norte	1111 (4)	

La *Experiencia 5-F. Anillos flotantes* se explica mediante el principio "los polos iguales se repelen". Los anillos son en verdad imanes con los polos en sus superficies planas. Cuando se los coloca sobre la clavija con los polos iguales enfrentándose entre sí, los anillos se repelen y "flotan" en el aire. Si se los coloca de modo que se enfrenten los polos contrarios, los anillos se pegan.

La *Experiencia 5-G. Brújulas y fuerzas magnéticas* también muestra los efectos de la atracción y la repulsión. Si las brújulas están marcadas correctamente, observaremos que los polos contrarios se atraen y los polos iguales se repelen. (Las brújulas no siempre están marcadas correctamente, así que revise las que va a utilizar para esta experiencia.)

Después de que usted imparta las clases sobre los polos de un imán, algún alumno puede formular una pregunta sobre los polos magnéticos de la tierra. Posiblemente resulte muy difícil responder a esa pregunta. Plantea una verdadera discrepancia: si los polos iguales se repelen, ¿por qué el polo norte de la aguja de una brújula señala el polo norte de la Tierra? (Véase *Experiencia 5-H. Confusión magnética.*)

Algunos alumnos responderán simplemente: "Porque la brújula está construida para señalar en esa dirección." Sin embargo, después de pasar tanto tiempo estudiando que los polos iguales se repelen, se espera una respuesta mejor. En este caso parece que los polos iguales están atrayéndose.

La respuesta no es particularmente simple. Usted notará que la explicación varía en los diversos libros de texto. La más común parece ser que el polo "norte" de la manecilla de una brújula es, efectivamente, el polo que apunta hacia el norte. En otras palabras, ¡sostienen que el polo norte de la brújula es en realidad un polo sur!

Lamentablemente, esa explicación no es precisa. Sólo acerque la manecilla de la brújula a un imán. El polo norte de la brújula es atraído hacia el polo sur de un imán (si este está marcado correctamente). Para empeorar las cosas, los imanes con frecuencia están mal marcados. En realidad, no se puede confiar en sus marcaciones o en la de las brújulas que se encuentran en una típica escuela elemental.

Así, el desconcierto permanece. ¿Cuál es la respuesta correcta a la pregunta acerca de los polos de la brújula y de la Tierra? La confusión comenzó cuando se fabricaron las primeras brújulas.

Estas eran piedras imán o magnéticas. Se las colocaba sobre soportes flotantes y se utilizaban en los barcos antiguos para ayudar en la navegación. Los navegantes notaron que la piedra imán se alineaba de manera que siempre un extremo señalaba hacia el norte. No tiene que sorprendernos que ellos llamaran a ese extremo polo "norte", pues en esa época no se sabía que los polos iguales se repelen.

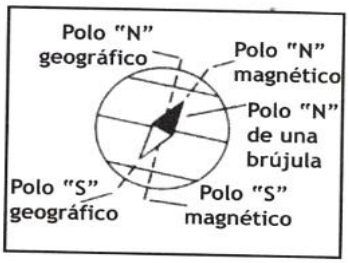


Fig. 5.7. **Aunque parezca extraño, el polo sur magnético de la Tierra se ubica en el hemisferio norte. El polo norte de una brújula señala hacia allí, observando la regla de que los polos contrarios se atraen.**

Los geólogos han decidido que las reglas de los imanes pueden aplicarse con precisión si la manecilla que señala el norte está rotulada "norte", exactamente como habían hecho los antiguos navegantes. Entonces, para que todas las reglas concuerden, el punto de la tierra cerca del polo *norte geográfico* es, en realidad, el polo *sur magnético*. (Véase fig. 5.7)

De todos modos, probablemente sea mejor evitar este comentario en la escuela elemental. La explicación se presenta aquí como información para el docente, en caso de que sus alumnos le formulen esta pregunta.

Fuente de información

- Friedl, Alfred. Enseñar ciencias a los niños. E. Editorial Gedisa, S. A. España, 2000. Págs. 86-89.

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 30 y 31

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Ley de Gauss para el magnetismo.	**Indicador de logro:** 4.2 Representa, analiza y explica adecuadamente la Ley de Gauss para el magnetismo.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Dificultad para analizar el funcionamiento del campo magnético.
- Desconocimiento de la ley de Gauss para el magnetismo.
- Desconocimiento de la forma en que se desplazan las líneas magnéticas en un campo.

Actividad 1: El circuito eléctrico

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas u otra técnica.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita y ejemplos de situaciones que involucren a la ley de Gauss.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, identifiquen aquellas relacionadas con la ley de Gauss.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus resultados y los socialicen con el pleno.
6. Con la información recabada, pedir que elaboren por equipo un informe sobre la ley de Gauss e investiguen la relación de esta ley con la vida práctica.

Referencias teóricas

Ley de Gauss

El flujo de campo eléctrico neto sobre una superficie cerrada arbitraria es directamente proporcional a la carga neta encerrada, matemáticamente se expresa como:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\varepsilon_0},$$

Donde ε0 es la permitividad eléctrica del vacío.

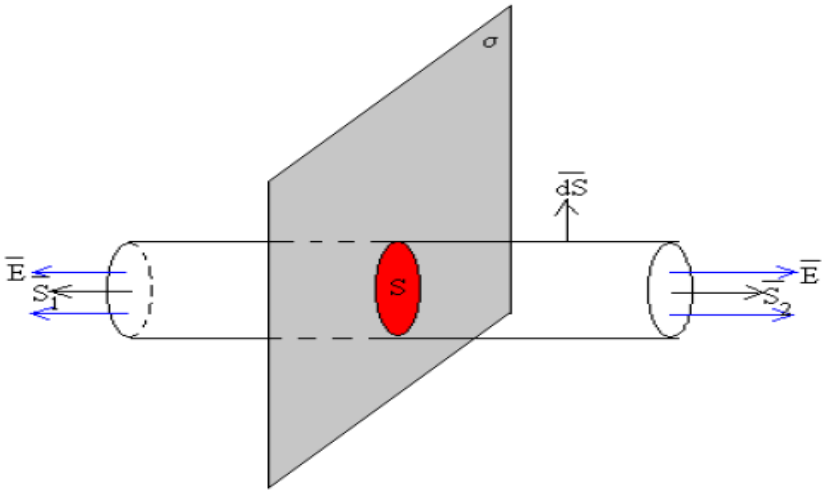
A está relación se le conoce como ley de Gauss por ser equivalente a la ley de Coulomb. La superficie cerrada es llamada gaussiana. Intuitivamente una superficie cerrada en el espacio tridimensional es cualquier superficie que encierra un volumen, dividiendo a dicho espacio en una región "acotada" y una región "no acotada".

La ley de Gauss es una relación fundamental que conecta el medio, las cargas eléctricas y el flujo de campo eléctrico. Puede ser aplicada para obtener el módulo del campo eléctrico sólo cuando existe un alto grado de simetría de los cuerpos cargados, como en el caso de una esfera, cilindro muy largo, alambres muy largos y planos extensos uniformemente cargados.

A continuación mostraremos dos ejemplos detallados del uso de la ley de Gauss:

Ejemplo 1

En primer lugar, calculamos el campo creado por una placa plana infinita sin grosor, cargada con una densidad uniforme de carga σ, como muestra la figura.

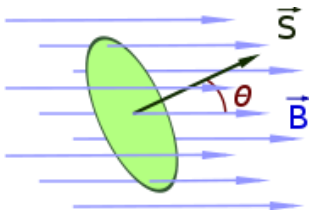


Para una placa infinita cargada, la aplicación del teorema de Gauss requiere los siguientes pasos:

1. A partir de la simetría de la distribución de carga, determinar la dirección y sentido del campo eléctrico.
2. La dirección del campo es perpendicular a la placa cargada, hacia afuera si la carga es positiva y hacia la placa si la carga es negativa.
3. Elegir una superficie cerrada y apropiada para calcular el flujo, es decir, una superficie sobre la cual la magnitud del campo sea constante o que la contribución al flujo sea nula.

Tomamos como superficie gaussiana, un cilindro de base *S*, cuya generatriz es perpendicular a la placa cargada. El cilindro se compone de 2 tapas y el manto o superficie lateral, cada tapa está a la misma distancia del plano cargado.
Debido a la simetría, el campo eléctrico debe tener el mismo módulo sobre cada elemento que componen las tapas. El flujo a través de las bases del cilindro es fácil de calcular ya que el campo y el vector superficie son paralelos. Además, el flujo a través del manto del cilindro es cero, ya que el campo **E** es perpendicular al vector superficie **dS.**

El **flujo magnético** Φ (representado por la letra griega fi ***Φ***), es una medida de la cantidad de magnetismo, y se calcula a partir del campo magnético, la superficie sobre la cual actúa y el ángulo de incidencia formado entre las líneas de campo magnético y los diferentes elementos de dicha superficie. La unidad de flujo magnético en el Sistema Internacional de Unidades es el weber y se designa por *Wb* (motivo por el cual se conocen como *weberímetros* los aparatos empleados para medir el flujo magnético). En el sistema cegesimal se utiliza el maxwell (1 weber $=10^8$ maxwells).



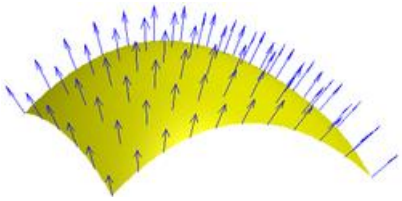
Flujo magnético por una espira

Si el campo magnético *B* es vector paralelo al vector superficie de área *S*, el flujo *Φ* que pasa a través de dicha área es simplemente el producto del valor absoluto de ambos vectores:

$$\Phi = B \cdot S$$

En muchos casos el campo magnético no será normal a la superficie, sino que forma un ángulo *φ* con la normal, por lo que podemos generalizar un poco más tomando vectores:

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = |\vec{B}| \cdot |\vec{S}| \cos(\varphi)$$



normales a una superficie dada

Generalizando aún más, podemos tener en cuenta una superficie irregular atravesada por un campo magnético heterogéneo. De esta manera, tenemos que considerar cada diferencial de área:

$$\Phi = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Se denomina flujo magnético a la cantidad de líneas de fuerza que pasan por un circuito magnético.

Fuente de información

- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/campo_electrico/linea/linea.htm
- http://www.iesbajoaragon.com/~tecnologia/Elec/Cir_elec.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 32 y 33

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Campo magnético.	**Indicador de logro:** 4.4 Describe con interés las fuentes del campo magnético y su acción sobre campos y corrientes eléctricas.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Poca claridad acerca de las características que presentan los campos magnéticos.
- Dificultad para analizar situaciones de la vida cotidiana referida a los campos magnéticos.
- Desconocimiento del principio del campo magnético.

Actividad 1: Identifiquemos los campos magnéticos

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Pedir a los estudiantes que identifiquen las características de los campos magnéticos y analicen su comportamiento. Puede facilitar una guía de preguntas.
4. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Definición:

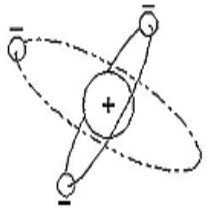
Un campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas (flujo de la electricidad).

La fuerza (intensidad o corriente) de un campo magnético se mide en Gauss (G) o Tesla (T).

El flujo decrece con la distancia a la fuente que provoca el campo.
Los campos magnéticos estáticos son campos magnéticos que no varían con el tiempo (frecuencia de 0 Hz).

Se generan por un imán o por el flujo constante de electricidad, por ejemplo en los electrodomésticos que utilizan corriente continua (CC), y son distintos de los campos que cambian con el tiempo, como los campos electromagnéticos generados por los electrodomésticos que utilizan corriente alterna (AC) o por los teléfonos **móviles, etc.**

Está relacionado con la electricidad

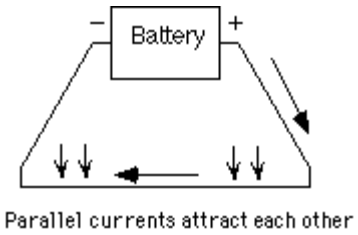


La materia está formada por partículas cargadas eléctricamente: cada átomo está formado de luz, electrones bullendo alrededor del núcleo positivo. Los cuerpos con electrones extras están cargados negativamente (-), mientras que los que han perdido algunos electrones están cargados positivamente (+). Esta carga de "electricidad estática" puede ocurrir (a veces de forma no intencionada) cuando se frotan los cuerpos con un paño o cuero en un día seco. Experimentos desarrollados en el siglo XVI han mostrado que (+) repele (+), (-) repele (-), mientras que (+) y (-) se atraen entre sí.

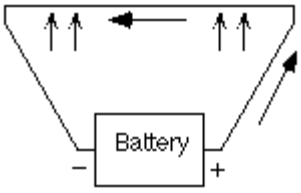
Aproximadamente en 1800 se encontró que cuando los extremos de una "batería" química se conectan con un hilo metálico fluye una corriente constante de cargas eléctricas a ese hilo y lo calienta. Ese flujo se conoce como la corriente eléctrica. De una forma simple, lo que ocurre es que los electrones saltan de átomo en átomo en el metal.

En 1821 Hans Christian Oersted, en Dinamarca, observó inesperadamente que una corriente eléctrica movía la aguja de una brújula. ¡Una corriente eléctrica producía una fuerza magnética!

Andre-Marie Ampere, en Francia, pronto desveló el significado. La naturaleza fundamental del magnetismo no estaba asociada con los polos magnéticos o con los imanes, sino con las corrientes eléctricas. La fuerza magnética es básicamente una fuerza entre corrientes eléctricas (figura inferior):



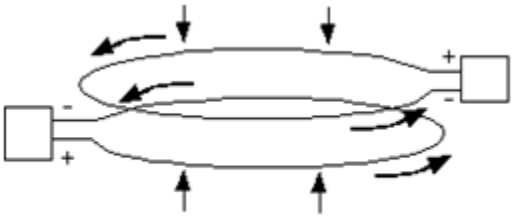
--Dos corrientes paralelas en la misma dirección se atraen entre sí.



--Dos corrientes paralelas en direcciones opuestas se repelen entre sí.

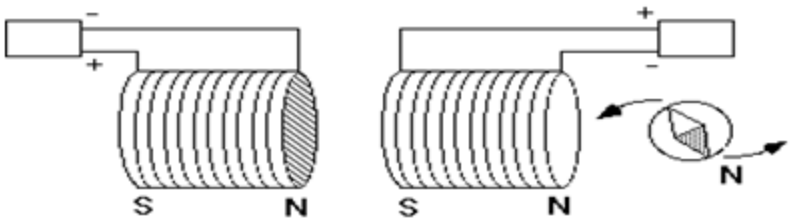
Veamos la noción de los polos magnéticos.

Doble los hilos en círculos de separación constante (figura inferior):



- Dos corrientes circulares en la misma dirección se atraen entre sí.
- Dos corrientes circulares en direcciones opuestas se repelen entre sí.

Sustituya cada círculo con una bobina de 10, 100 o más vueltas, transportando la misma corriente (figura inferior): la atracción o la repulsión se incrementan por un múltiplo adecuado. De hecho, cada bobina actúa de forma muy parecida a un imán con polos magnéticos en cada extremo (un "electroimán"). Ampere sugirió que cada átomo de hierro contenido en una corriente circulante, se convertía en un pequeño imán y que en un imán todos estos imanes atómicos se alineaban en la misma dirección, permitiendo sumarse a sus fuerzas.



Dos bobinas de muchos alambres paralelos, con corrientes en el mismo sentido se atraen entre sí como dos imanes

La propiedad magnética se hace aún más fuerte si se coloca dentro de las bobinas un núcleo de hierro, creando un "electroimán"; que requiere la ayuda del hierro, pero su presencia no es esencial. De hecho, algunos de los más potentes imanes del Universo no contienen hierro, porque el beneficio añadido del hierro dentro de un electroimán tiene un límite determinado, mientras que el valor de la fuerza magnética producida directamente por una corriente eléctrica solo está limitada por consideraciones de diseño.

En el espacio, en el centro del Sol y de la Tierra, las corrientes eléctricas son las únicas fuentes de magnetismo. Nos referimos de forma no muy precisa a la región bajo su influencia como su campo magnético, un término que se abordará posteriormente.

Fuente de información

- http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/campo-magnetico.htm
- http://www-istp.gsfc.nasa.gov/Education/Mmfield.html

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 34

Bloque de contenidos:	Contenidos:	Indicador de logro:
Física.	Fenómenos eléctricos y magnéticos.	4.4 Describe con interés las fuentes del campo magnético y su acción sobre los campos y corrientes eléctricas.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem:

- Poca claridad para identificar las fuentes del campo magnético.
- Dificultad para reconocer el efecto del campo magnético sobre los campos y corrientes eléctricas.

Actividad 1: Electricidad y magnetismo

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Papel bond

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
2. Proporcionar a los estudiantes información escrita.
3. Pedir a los estudiantes que identifiquen los efectos de la electricidad y el electromagnetismo en la vida cotidiana.
4. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.

Referencias teóricas

Corriente eléctrica

Cuando entre dos puntos de una región existe un movimiento de cargas eléctricas del mismo signo, se dice que existe una “corriente eléctrica”.

Se llama “intensidad” de esa corriente, la cantidad de carga que atraviesa una sección por unidad de tiempo.

$$I = q/t$$

Si la carga se expresa en culombios y el tiempo en segundos, la unidad será culombios/segundo, conocida como “amperio”.

Si se considera la corriente que atraviesa cada unidad de área se obtiene la “densidad” de corriente, es decir, la corriente por unidad de área, que depende del campo eléctrico y de la naturaleza del conductor.

El alemán George Simon Ohm desarrolló en 1827 una relación entre intensidad de corriente y diferencia de potencial eléctrico. Determinó que “la corriente en un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos e inversamente proporcional a su resistencia (oposición al paso de la corriente)” (Ley de Ohm):

$I = V/R$

Si la diferencia de potencial se expresa en voltios y la intensidad en amperios, la resistencia quedará expresada en voltios/amperios, unidad conocida hoy como “ohmios”.

La resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional al área de su sección transversal.

La resistencia es causante de pérdidas de energía, es decir, disminución de potencia, por ejemplo, por producción de calor. La potencia disipada por un resistor es igual al producto de la corriente que lo atraviesa, por la diferencia de potencial entre sus extremos:

$P = V.\ I\ = I^2R = V^2/R$

Y si la diferencia de potencial se expresa en voltios y la intensidad en amperios, entonces la potencia quedará en voltios por amperio, conocida también como volt amperes.

Las resistencias pueden conectarse en serie o en paralelo. En serie, la corriente es igual en todas, la diferencia de potencial total es igual a la suma de las diferencias de potencial parciales, y la resistencia total es igual a la suma de las resistencias parciales. En paralelo, la corriente total es igual a la suma de las corrientes parciales, la diferencia de potencial total es igual a la diferencia de potencial en cada resistencia, y el inverso de la resistencia total es igual a la suma de los inversos de las resistencias parciales.

El cuerpo humano ofrece resistencia al paso de la corriente a través del mismo. Cuando está completamente seco el valor de la resistencia puede llegar hasta 500.000 ohmios. Cuando la corriente llega a 5 miliamperes, produce sensación de dolor; a 10 miliamperes genera contracciones musculares; a 15 miliamperes se pierde el control muscular; y a 70 miliamperes produce perturbaciones severas en el ritmo cardíaco, y si se prolonga en el tiempo puede causar la muerte.

Magnetismo

Empleando un imán natural esférico, en 1269, el francés Pierre de Maricourt descubrió que un imán tiene puntos fijos opuestos a los que llamó “polos”. La mayoría de los imanes tiene dos polos, de naturaleza opuesta. Polos magnéticos iguales se repelen y polos magnéticos diferentes se atraen. Por su uso en la brújula, suelen denominarse “norte” y “sur”.

Las cargas eléctricas positivas y negativas pueden separarse, pero los polos de un imán no. No existen imanes de un solo polo.

Entre los polos magnéticos se ejercen fuerzas que, como entre cargas eléctricas, también son inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia que los separa.

El planeta Tierra se comporta como un gigantesco imán, con el polo magnético sur en el polo geográfico norte, y el polo magnético norte en el polo geográfico sur.

El fenómeno magnético se explica a partir de la rotación de los electrones sobre su propio eje (espín) porque ello origina una corriente que produce un dipolo magnético microscópico. Cuando esos dipolos se orientan en un mismo sentido, el material que los contiene presenta las características de “imán”.

Campo magnético

En un punto del espacio existe un campo magnético si al pasar una carga móvil por ese punto, ésta experimenta una fuerza cuyo origen no es ni eléctrico ni gravitacional.

La fuerza magnética es proporcional a la carga del elemento que se mueve. La magnitud y la dirección de la fuerza que ejerce el campo magnético dependen de la velocidad de la partícula, y de la dirección y magnitud del campo magnético. La fuerza magnética que actúa sobre una carga es perpendicular al campo magnético y a la velocidad.

El campo magnético se mide en newtons/amperio.metro, unidad conocida como "tesla". También puede ser expresado en "gauss", donde 1 gauss equivale a 10.000 teslas.

Los materiales sobre los que un campo magnético manifiesta fenómenos de atracción o repulsión se llaman "paramagnéticos" (por ejemplo, el hierro). Los materiales sobre los que no se producen fenómenos magnéticos por estar en un campo de ese tipo se llaman "diamagnéticos" (por ejemplo, la madera seca).

Diferencias entre la fuerza eléctrica y la fuerza magnética.

FUERZA ELÉCTRICA	FUERZA MAGNÉTICA
Tiene la misma dirección que el campo eléctrico.	Es perpendicular a la dirección del campo magnético.
Es independiente de la velocidad que tenga el cuerpo cargado que se mueve en el campo magnético.	Es directamente proporcional a la velocidad que tenga el cuerpo cargado que se mueve en el campo magnético.
Realiza trabajo al desplazar un cuerpo cargado.	No realiza trabajo por ser perpendicular al desplazamiento.
Modifica la velocidad a la que se mueve el cuerpo cargado.	Modifica solamente la dirección de la velocidad pero no su magnitud.

Fuerza magnética sobre conductores que transportan corriente eléctrica

Cuando un conductor que lleva una corriente eléctrica se coloca en un campo magnético, se ejercen fuerzas sobre las cargas móviles que viajan por el conductor. La resultante de esas fuerzas es la fuerza total que experimenta el conductor.

Esto puede decirse también: “un alambre que transporta una corriente, colocado en un campo magnético, experimenta una fuerza proporcional a la corriente que transporta y al campo magnético en el cual se halla”.

Como este fenómeno tiene como asociado un movimiento de rotación, se utiliza para la fabricación de motores, transformando la energía electromagnética en energía mecánica.

Campo magnético creado por una carga móvil

Una carga en movimiento o una corriente que fluye en un conductor crea un campo magnético en el espacio que rodea su desplazamiento. La intensidad de ese campo es proporcional a la magnitud de la carga y a su velocidad. Este fenómeno es la base de la creación de generadores eléctricos, es decir, elementos que transforman la energía mecánica en energía eléctrica.

Fuente de información

- http://www.hiru.com/fisika/fisika_01000.html
- http://olydan.iespana.es/fiselemag.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 35 y 36

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Imanes.	**Indicador de logro:** 4.8. Explica y valora la importancia de la integración de los fenómenos eléctricos y magnéticos en las aplicaciones tecnológicas.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Poca claridad al referirse que un cuerpo magnético se debe a la circulación de corriente.
- Confusión al relacionar la inducción del campo electromagnético y la óptica.
- Desconocimiento de la diferencia de los principios del electromagnetismo y la óptica.

Actividad 1: Cómo "ver" el campo magnético

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Guía de trabajo
- Limaduras de hierro o un mascón de alambre
- Tijeras
- Imanes de diferentes formas
- Un papel
- Un salero para rellenar con las limaduras de hierro y poder espolvorearlas

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas u otra técnica.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre el tema.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada y la experiencia a realizar, expliquen el campo magnético.
5. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen.
6. Pedir que en equipo realicen la experiencia descrita.
7. Revisar y apoyar a los estudiantes para solventar dudas sobre la temática.

Referencias teóricas

M. A. Gómez

Todos hemos jugado alguna vez con imanes y hemos experimentado la "misteriosa" fuerza que hace que se atraigan o se repelan entre ellos y que atrae a todos los objetos fabricados con hierro. Los imanes, a pesar de su misterio, son también algo familiar para todos nosotros desde la infancia.

Pero, ¿por qué se producen las atracciones y repulsiones?, ¿qué es lo que causa esa misteriosa fuerza?, ¿cómo se produce la interacción? .... Son muchas las preguntas que a lo largo de la historia han intentado contestar los científicos y en las que no vamos a profundizar aquí. Sin embargo, sí podemos decir que la ciencia nos propone un modelo sobre los imanes basado en la presencia de un campo magnético que representamos mediante unas líneas que denominamos líneas de fuerza o líneas de campo.

En esta experiencia vamos a ver cómo podemos tratar de "visualizar" o representar esas líneas de campo magnético generado por distintos imanes.

Las limaduras de hierro servirán para "visualizar" las líneas de fuerza del campo magnético.

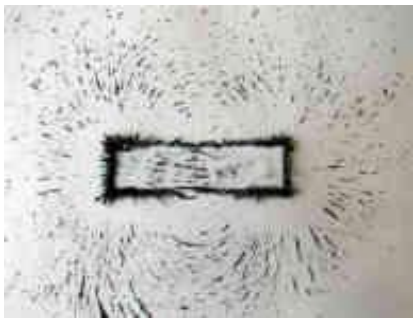
Las limaduras de hierro pueden comprarse en tiendas de juguetes científicos. También pueden obtenerse minúsculos hilos de hierro (cumplen el mismo papel que las limaduras) cortando con unas tijeras un “mascón de alambre” de acero (o de hierro) de los que se utilizan en la cocina para lavar las sartenes y cacerolas.

PRECAUCIÓN: algunas limaduras de hierro, pueden producir cortes en la piel. Los hilos que cortamos del mascón son tan finos que se clavan muy fácilmente en los dedos. En cualquier caso, es mejor usar guantes.

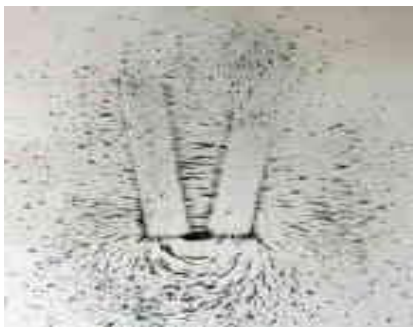
¿Qué vamos a hacer?

Cubre un imán con una hoja de papel y espolvorea lentamente las limaduras sobre el papel.

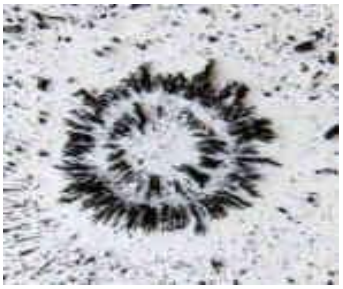
Observa cómo las limaduras se van orientando y dibujando las líneas de campo. Dibuja las líneas de orientación del campo magnético del imán de acuerdo a tu experiencia.



Líneas de campo en un imán rectangular



Líneas de campo en un imán de herradura



Líneas de campo en un imán anular

Líneas de campo en un imán de nevera

Para recuperar las limaduras separa con cuidado el papel del imán y vuelve a echarlas al recipiente (salero). Ten cuidado de que el imán no entre en contacto con las limaduras, porque puede resultar trabajoso separarlas. Lo mejor es que previamente forres el imán con plástico.

Prueba con distintos tipos de imanes y de diferentes formas. Enfrenta los polos de dos imanes (tanto iguales como diferentes) y observa lo que ocurre al añadir las limaduras de hierro.

Fuente de información

- http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/pr-36/PR-36b.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 37 y 38

Bloque de contenidos:	**Contenidos:**	**Indicador de logro:**
Física.	Imanes.	4.9. Explica con interés y curiosidad las leyes de Faraday y Lenz, y sus aplicaciones para el desarrollo tecnológico.

Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Desconocimiento de las aplicaciones de la ley de Faraday y Lenz.
- Confusión al identificar que sólo el imán genera una corriente electromagnética asociado a una bobina.
- Falta de claridad para reconocer los aparatos que obtienen energía eléctrica a partir de la inducción electromagnética.
- Confusión al relacionar que las ondas electromagnéticas se transportan a través de un efecto fotoeléctrico.

Actividad 1: Cómo lograr que un imán flote

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Guía de trabajo
- Un pequeño recipiente de aluminio (de los que se utilizan para hornear postres o para hacer flanes, puedes fabricarte uno con papel de aluminio tomando como molde la parte de abajo de un vaso).
- Un imán
- Un hilo fino
- Un plato
- Agua

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas u otra técnica.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo para realizar la práctica referida al imán flotante.
3. En equipos de trabajo, pedirles que analicen la información referida y realicen la experiencia de hacer flotar el imán.
4. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno, haciendo referencia a la ley de Faraday y Lenz.
5. Pedir a los estudiantes que apliquen la ley de Lenz a otros fenómenos o instrumentos tecnológicos y expliquen su comportamiento.
6. Revisar el desarrollo de la actividad y apoyar a los estudiantes para solventar dudas acerca de la temática.

Referencias teóricas

El aluminio y los imanes

M. A. Gómez (IES Victoria Kent, Torrejón de Ardoz)

El aluminio es un material (un metal) que todos conocemos y sabemos que no es atraído por los imanes. Para comprobarlo nos basta con acercar un imán a cualquier objeto de aluminio de los que hay en las casas: ventanas metálicas, recipientes de cocina, papel de aluminio (del que se utiliza para envolver los alimentos, adornos, etc.). Sin embargo, podemos conseguir que un imán ejerza una acción sobre el aluminio y vamos a comprobarlo con un sencillo experimento.

¿Cómo lo hacemos?

Vamos a colocar el recipiente flotando en un plato con agua. El objetivo es disminuir el rozamiento y que el recipiente se pueda mover más o menos libremente.

Después vamos a colgar el imán de un hilo y lo vamos a hacer girar, sobre sí mismo, lo más rápido posible (basta con retorcer el hilo).

Al colocar el imán girando en el interior del recipiente veremos cómo reacciona éste. El recipiente comienza también a girar. Cuando el imán cambia el sentido de giro, también cambia el sentido del recipiente.

Hay que tener mucho cuidado para que el imán no roce con el recipiente. Si se tocan, el giro será debido a los golpes que recibe.

Algunas sugerencias:

- Cuanto más potente sea el imán mejor saldrá el experimento. Además, si es grande y se encuentra próximo a las paredes se observará mejor el efecto.
- La velocidad de giro también influye.
- Los polos del imán tienen que estar en el plano horizontal, perpendiculares al eje de giro.

¿Por qué ocurre esto?

El efecto es debido al movimiento del campo magnético con respecto a las paredes del recipiente. Cuando un conductor (en este caso el recipiente metálico) se mueve en el seno de un campo magnético (el generado por el imán) o el campo magnético se mueve con respecto al conductor, el conductor responde tratando de anular el efecto del imán: se generan corrientes inducidas que crean un campo magnético contrario al que actúa que, en este caso, provoca que se mueva el sistema. Se trata de un ejemplo de la Ley de Lenz.

Bernat Albet dice que cuando una superficie es atravesada por un campo magnético, tenemos un flujo magnético. Cuando este flujo aumenta o disminuye, induce un voltaje en el conductor. Para ser más exacto, el voltaje inducido es la derivada de la función 'flujo' respecto el tiempo. Este es el principio de funcionamiento de un generador eléctrico. De ese modo, cuando el flujo magnético aumenta, crea un voltaje positivo, mientras que si disminuye, lo crea negativo; y si aumenta muy deprisa se creará un voltaje mayor.

Lo que pasa con el recipiente de aluminio es lo siguiente:

1. Cuando tenemos el imán quieto, no hay variación de flujo, y por lo tanto no se induce ningún voltaje.

2. Cuando empieza a girar, se produce una variación de flujo: respecto a un punto determinado del recipiente, el imán se acerca, de modo que se crea un voltaje positivo en ese punto. Al mismo momento y en un punto de más atrás del recipiente (respecto el movimiento del imán), el flujo disminuye, creando así un voltaje negativo.
3. Entre estos puntos hay una diferencia de potencial, de modo que se crea una circulación de corriente, ya que estamos hablando de un conductor. Estas corrientes son conocidas como corrientes de Foucault. Debido a la ley de Lenz, esa corriente se opondrá al movimiento del imán, del mismo modo que cuando conectamos una carga (por ejemplo un frigorífico) a un alternador de gasolina, ese tiene que aumentar la potencia del motor para evitar que se cale.
4. Ese par de fuerzas opuestas que aparecen entre el imán giratorio y el recipiente hacen que el recipiente tienda a girar (la fuerza creada por el imán sobre el recipiente supera la fuerza de fricción entre éste y el agua).

Actividad 2. ¿Cómo funciona una jaula de Faraday?

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Un receptor de radio a pilas
- Una hoja de papel de aluminio (el que se utiliza para envolver los alimentos)
- Una hoja de papel de periódico

Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

1. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo para realizar la práctica referida a la jaula de Faraday.
2. En equipos de trabajo, pedirles que analicen la información referida y realicen la experiencia.
3. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno, haciendo referencia a la ley de Faraday y Lenz.
4. Pedir a los estudiantes que apliquen la ley de Faraday a otros fenómenos o instrumentos tecnológicos y expliquen su comportamiento.
5. Revisar y apoyar a los estudiantes para solventar dudas relacionadas con la ley de Faraday.

Referencias teóricas

Una jaula de Faraday es una pantalla eléctrica, una superficie conductora que rodea un espacio hueco impidiendo las perturbaciones producidas por campos eléctricos externos. En esta experiencia vamos a ver de una forma muy sencilla el efecto de una jaula de Faraday.

¿Cómo realizamos el experimento?

Con el receptor de radio vas a sintonizar una emisora que se oiga bien y potente. Envuelve el receptor en el papel de periódico y observa lo que ocurre. Verás que la radio sigue oyéndose normalmente.

Vuelve a realizar el experimento, pero ahora con el papel de aluminio. ¿Qué ocurre? Observa que en cuanto queda cubierta con el papel de aluminio el aparato de radio deja de sonar.

El papel de aluminio que envuelve al aparto de radio forma una jaula de Faraday que impide que capte los campos electromagnéticos que transportan la señal.

¿Por qué ocurre esto?

Ocurre que al incidir la frecuencia de radio, que sintoniza el radio, las absorbe la lámina de aluminio por ser el primer conductor que se le presenta en el camino eliminando parte del ancho de banda de la frecuencia de radio, evitando que llegue en su totalidad al receptor.

Según Jaime Rafael Cabrera, el aluminio es un conductor, las ondas de radio son campos eléctricos y magnéticos, por lo tanto, una forma de hacer un campo electromagnético es acelerando una partícula eléctrica de modo que las dos cantidades sean variables en el tiempo. Cuando en una antena de un radio receptor se induce un campo electromagnético se produce una corriente eléctrica, que a su vez es amplificada.

Cuando se cubre un radio receptor con una superficie conductora este actúa como un mar de electrones (tierra) pero como no hay un camino para esta electroinducción simplemente la antena deja de funcionar, y así deja de escucharse la emisora.

C. Macho, aporta que al envolver el receptor de radio con papel de aluminio, éste queda en el interior de una superficie metálica cerrada (Jaula de Faraday), es decir, dentro de un conductor eléctrico. Como se sabe, el campo eléctrico en el interior de un conductor en equilibrio estático es cero.

Las ondas de radio son ondas electromagnéticas, las cuales son generadas por campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo; ocurre que un campo eléctrico variable genera un campo magnético variable y viceversa; así, van generándose el uno al otro y ello hace que la onda se propague por el espacio. En nuestro caso, la onda electromagnética llega a la superficie metálica que forma el aluminio y, como en su interior el campo eléctrico es cero, la onda, que necesita al campo eléctrico variable para propagarse, no puede existir y, por lo tanto, no puede llegar hasta la antena del aparato receptor de radio.

Adaptado de Yus, M. y Carreras C. "*Experimentos caseros para un curso de física general*" UNED,1993**.** M.A. Gómez.

Fuente de información

- http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/Pr-31/PR-31.htm
- http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/Pr-31/expl.htm
- http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/PR-12.htm
- http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/pregunta/p-1.htm

ACTIVIDAD SUGERIDA PARA EL ÍTEM NÚMERO 39 y 40

Bloque de contenidos: Física.	**Contenidos:** Circuitos de corriente alterna.	**Indicador de logro:** 4.14. Indaga, explica y construye con creatividad aparatos electromagnéticos: motor eléctrico, timbres, electroimán, generadores y otros.

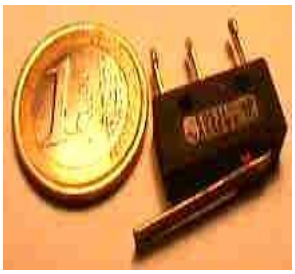
Causas posibles por las que los estudiantes no contestaron bien el ítem

- Desconocimiento de la utilidad de los aparatos electromagnéticos.
- Poca claridad en la identificación de aparatos que trabajan con electromagnetismo.
- Confusión en el funcionamiento de un electroimán.

Actividad 1: Diseñemos un robot

Recursos para el desarrollo de la actividad

- Material bibliográfico
- Guía de trabajo
- Un motor con reductora (se puede extraer de un juguete viejo)
- Un par de ruedas (pueden retomarse de un juguete)
- Una regla de madera de 1 cm de grosor x 0,75 m de largo
- Unos trozos de madera
- Un final de carrera (se puede encontrar fácilmente en una tienda de componentes electrónicos)
- Un interruptor
- Un par de pilas de 4,5 voltios
- Unos trozos de cable eléctrico
- Pegamento blanco y silicón



Descripción de los pasos para el desarrollo de la actividad

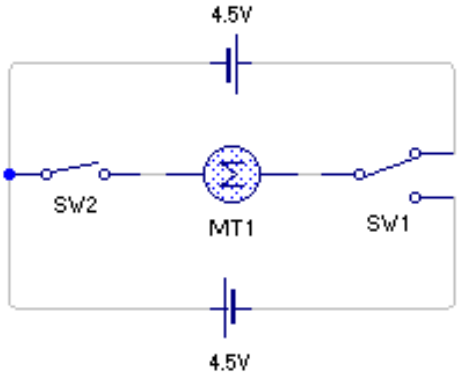
1. Realizar exploración de presaberes por medio de lluvia de ideas u otra estrategia.
2. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo.
3. Proporcionar a los estudiantes información escrita sobre la construcción del robot.
4. Pedir a los estudiantes que con la información proporcionada, expliquen el funcionamiento del robot, aplicando los principios del electromagnetismo.
5. En equipos de trabajo, pedirles que analicen la información y construyan el robot.
6. Permitir que los estudiantes presenten sus conclusiones y las socialicen con el pleno.
7. Revisar y apoyar a los estudiantes para solventar dudas relacionadas con la temática.

Referencias teóricas

Construyamos un robot autómata casero muy fácil

El robot se llama **cero (0) y es un simple autómata**, con sensores sencillos, puede chocar y cambiar de dirección. Invierte su sentido de movimiento cuando colisiona con un obstáculo. Este robot está pensado para poderse construir con un coste muy bajo.

Esquema eléctrico

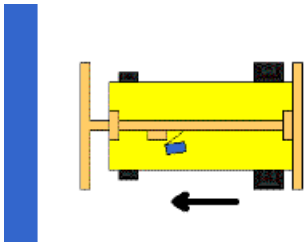


Si tienes en cuenta que cuando a un motor eléctrico de corriente continua, como los alimentados con pilas, se le invierten los polos de conexión gira en sentido contrario, comprender el funcionamiento de 0 (cero) es sencillo.

El final de carrera se encarga de alimentar el motor con una pila u otra. Las pilas suministran por lo tanto corriente al motor con una polaridad u otra, por lo que este gira en un sentido o el contrario.

En definitiva, para hacer que el motor gire en un sentido o en el otro, lo único que hay que hacer es poner en una posición u otra en final de carrera SW1.

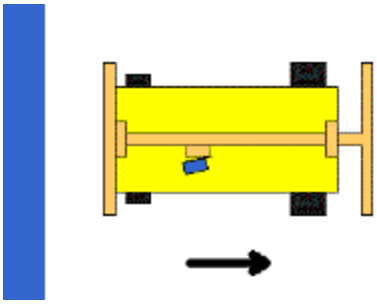
Cuando 0 (cero) se pone en funcionamiento gracias al interruptor de puesta en marcha, avanza hasta encontrar un obstáculo (por ejemplo una pared).



En el momento en el que colisiona, el parachoques retrocede, lo que hace que se accione la palanquita del final de carrera. El motor invierte su sentido de giro, por lo que el robot retrocede.

Cuando colisione con la parte de atrás con otro obstáculo, el parachoques trasero se desplazará, y la palanquita del final de carrera se liberará y el robot avanzará de nuevo.

Este proceso se repite indefinidamente, hasta que 0 (cero) se para con el interruptor.

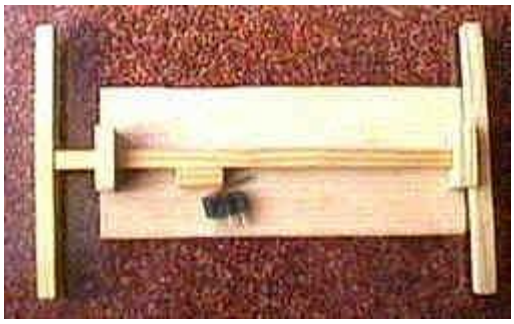


El sistema sensor de colisión es puramente mecánico y está fabricado en madera (una pieza de regla de 19 cm x 7,8 cm y una estructura deslizante fabricada con un cuadradillo de madera de pino de 1 cm de lado).

Para la fabricación de los parachoques, se cortan en el cuadradillo de piezas con las siguientes longitudes:

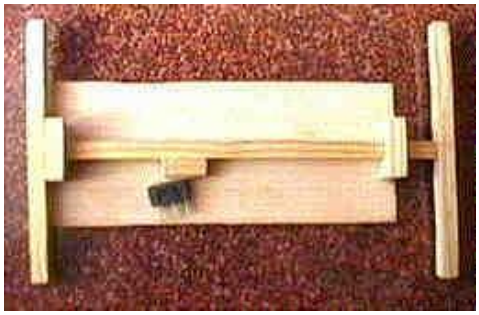
- Una de 23 cm es el eje longitudinal
- Dos de 12 cm que son los parachoques propiamente dichos
- Dos de 3,1 cm para los arcos que hacen de guía al eje longitudinal
- Cuatro de 1 cm para el soporte de los arcos antes mencionados
- Una de 2 cm para accionar el final de carrera

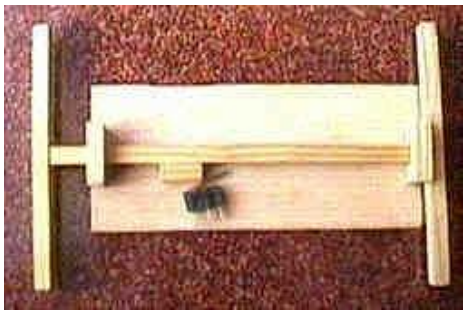
La unión de los parachoques al eje longitudinal está realizada a “media madera”, como se ve en la fotografía. Esto da cierta robustez y evita que el parachoques salga volando. Es fácil de hacer con un serrucho y una lima. Cuando se tiene la forma, se unen con pegamento blanco.



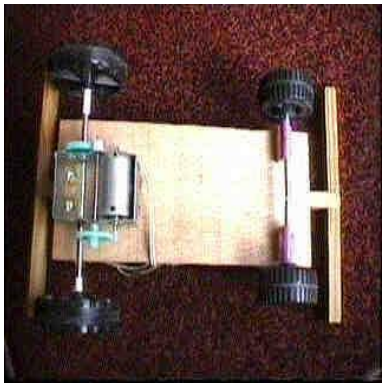
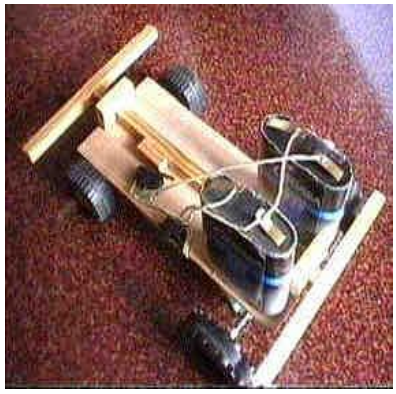
Los dos arcos que fijan al eje longitudinal se hacen de forma que haya una holgura de cerca de 1 mm, esto se consigue al fijar los taquitos laterales del arco con pegamento blanco, y pegando con silicón el arco así formado a la base. Este eleva el arco lo suficiente como para que el eje longitudinal pueda deslizarse sin problemas.

Una vez montado, probado y ajustado, el eje longitudinal se fija al tope accionador del final de carrera, y el propio final de carrera, asegurando que se pueda accionar correctamente, para ello es conveniente girarlo. A continuación se puede ver el funcionamiento del sistema parachoques-final de carrera, en sus dos posiciones.





Esta estructura, se puede utilizar directamente en una Plataforma Móvil Universal , o bien, dada la sencillez del sistema de tracción se pueden utilizar los restos de algún juguete, que se pueden pegar fácilmente por la parte inferior con silicón. En la parte superior, también con silicón, se fijan directamente las pilas de petaca y el interruptor. Posteriormente se realizan las conexiones siguiendo el esquema eléctrico ya mencionado.

Es entretenido montar todo el sistema, pero ponlo en marcha y verás donde empieza la diversión.

Fuente información

- http://superexperimentos.wordpress.com/2010/04/21/construye-un-robot-automata-casero-muy-facil/
- http://roble.pntic.mec.es/~jsaa0039/cucabot/