

Materiales para la Investigación Científica en Secundaria con el CSIC en la Escuela: MAGNETISMO

**CHARO SOLANO LUCAS
CECILIA MARTÍNEZ SÁNCHEZ**

MAGNETISMO

**SEMANA DE LA CIENCIA
IES FLORIDABLANCA**

ÍNDICE

NIVEL BÁSICO

1. Qué ocurre si acercamos una barra de PVC (o un globo) a confeti (o bolitas de corcho)? Y un tubo de PVC (o un globo) a un bote de hojalata?
2. ¿Qué materiales son atraídos por un imán?
3. ¿Qué alcance tiene la fuerza magnética?
4. ¿Cómo demostramos que las fuerzas eléctricas son distintas de las magnéticas?
5. ¿Se pueden imantar los materiales?
6. ¿Se pueden imantar y desimantar unas tijeras? ¿Cómo?
7. ¿Qué es una cuchara china?
8. Construimos una brújula de marear.
9. ¿Cómo comprobamos dónde se encuentra el norte geográfico?
10. Localizar en nuestro planeta los polos magnéticos y geográficos con ayuda de una brújula.
11. ACERTIJO: ¿Qué ocurre con la brújula en las tormentas?

ÍNDICE

NIVEL SUPERIOR

1. ¿Qué son las líneas de fuerza?
2. Investigamos con ayuda de una brújula y un imán rectangular.
3. Diferenciamos entre material magnético duro (tijeras) o blando (Al)
4. ¿Qué ocurre si calentamos un imán?
5. Experimento de Oersted.
6. Líneas de fuerza en una bobina
7. Ley de Faraday
8. Ley de Lenz.
9. Construir un electroimán: Tornillo+Cu+Pila.
10. Construir un motor sencillo: Pila+imán+Cu
11. Avión en equilibrio

MÉTODO



Los alumnos actúan como formadores de sus propios compañeros.

Para ello el profesor prepara a los alumnos, monitores seleccionando experimentos según el nivel del alumnado al que va dirigido.

- Alumnos de 2º Bachillerato trabajan con los alumnos de 3º y 4º ESO.
- Alumnos de 4ºESO explicarán a cursos inferiores.

NIVEL BÁSICO

1.A ¿Qué ocurre si acercamos una barra de PVC (o un globo) a confeti (o bolitas de corcho)?

Consiste en frotar la barra de PVC con un paño, durante unos treinta o cuarenta segundos . Inmediatamente lo acercamos al confeti.

La barra ha adquirido la propiedad de atraer pequeños objetos (cabello, confeti, pedacitos de papel). Esta propiedad se pierde unos minutos más tarde y dependerá de la humedad del aire o simplemente de tocarla

1.B ¿Qué ocurre si acercamos un tubo de PVC (o un globo) a un bote de hojalata?

Ahora empleamos un bote de refresco vacío o un lápiz grueso, que situamos en una superficie lisa (mesa). Después de frotar el tubo con un paño, lo aproximamos al bote. Vemos que el bote se desliza por la mesa.

Al frotar el tubo de PVC hacemos que adquiera carga negativa, y aunque la lata tiene una carga neutra, sus cargas se redistribuyen, debido a las negativas del tubo. De esta forma la lata se mueve por interacción electrostática.

¿Qué ocurre si acercamos...
Una barra de PVC o un globo a
confeti o bote de refresco?

¿Cómo llamamos a esta fuerza?

Fuerza eléctrica.



Esta fuerza ha sido objeto de estudio por numerosos científicos a lo largo de la historia y es que esta capacidad de algunos objetos al ser rozados ya era conocida por los antiguos griegos. En concreto , Tales de Mileto (s.VII a. C.) comprobó que al frotar ciertos cuerpos con un paño aparecían ciertas fuerzas “inexplicables” y que eran mucho más intensas en el ámbar, en griego, **elektron**.

2. ¿Qué materiales son atraídos por un imán?

Se prestan a los alumnos varios imanes y una bandeja con distintos objetos, de forma que tienen que clasificarlos en dos grandes clases: los magnéticos y los no magnéticos. Para ello los alumnos observan si al poner en contacto su imán con uno de los objetos, aparece una **fuerza de atracción** entre ellos, y por lo tanto es necesario ejercer otra **fuerza**, en sentido contrario, para despegarlo.

¿Cómo llamamos a esta fuerza?

Fuerza magnética.

Como conclusión final, diremos que sólo son **magnéticos** los materiales hechos a base de **hierro, cobalto o níquel** (llamados ferromagnéticos).

OBSERVACIÓN: aprovechamos que los alumnos disponen de varios imanes y pueden comprobar que no todas las partes del imán ejercen la misma fuerza de atracción (disminuye apreciablemente en el punto intermedio entre los dos extremos del imán) y que además aparecen **dos fuerzas distintas:** atracción y repulsión, que nos sirven para introducir la idea de **polos magnéticos** a los que vamos a llamar polo norte y polo sur.

“Polos distintos se atraen y polos iguales se repelen”

3. ¿Qué alcance tiene la fuerza magnética?

Repetimos las experiencias anteriores interponiendo distintos materiales y de distinto espesor: folio, cartulina, cuaderno, mano, mesa, ...

Los alumnos observarán que unos imanes ejercen mayor fuerza que otros y su fuerza de atracción de éstos continúa efectiva a mayor distancia.

¿Cuál crees que es la relación entre la fuerza y la distancia al objeto?

A mayor distancia, la fuerza que ejerce el imán es menor.



4. ¿Cómo demostramos que las fuerzas eléctricas son distintas de las magnéticas?

Vamos a recrear dentro de nuestras posibilidades el experimento que realizó Gilbert (en 1600) y que demostró la diferente naturaleza de las fuerzas eléctricas y magnéticas.

El experimento consiste en colgar un *versorium*, (del latín, que puede girar) e aluminio, de un soporte y lo dejamos en reposo.

Un alumno le acercará un imán.

¿Qué ocurrirá?

Al ser el aluminio un material no magnético, el versorium permanecerá en reposo.

Otro alumno puede electrizar un globo frotándolo con un paño de lana durante unos 30 segundos y después acercarlo a uno de los extremos del versorium, (teniendo cuidado de que no entren en contacto).

4. ¿Cómo demostramos que las fuerzas eléctricas son distintas de las magnéticas?

¿Qué ocurrirá?

Veremos que el versorium sigue los movimientos del globo hasta que éste pierda la carga.

Hemos demostrado que ambos fenómenos, eléctricos y magnéticos, son de diferente naturaleza.



5. ¿Se pueden imantar los materiales?

Con un imán atraemos los distintos materiales de los que disponemos en la bandeja y que contienen hierro en su composición: monedas, agujas, clavos, llaves, clips, tuercas...

Observamos que la fuerza del imán se prolonga. Por ejemplo el imán atrae a una llave que a su vez atrae una tuerca, y ésta a su vez a un clip, ...

¿Qué ocurrirá si quitamos el imán?

La llave y el clip no se atraen cuando no está el imán, ni éste es tan potente como para atraer al clip a la distancia a la que se encuentra si la llave no está interpuesta entre ambos. Podemos cambiar esta llave por una de aluminio y veremos que no atrae al clip.

¿A qué conclusión llegamos?

Cuando un objeto de material magnético se encuentra cerca de un imán, se convierte él mismo en imán. El fenómeno se llama **magnetismo inducido**, ya que las propiedades magnéticas que aparecen en el objeto son inducidas por el imán.

6. ¿Se pueden imantar unas tijeras? ¿Cómo?

Ponemos en contacto las tijeras (acero) con un imán, cuando se separan o alejan, las tijeras adquieren propiedad magnética (**magnetismo residual o remanente**), convirtiéndose en imane permanente. Por esa razón, cuando uno se encuentra cerca de un imán, se convierte él mismo en imán. El fenómeno se llama **magnetismo inducido**, ya que las propiedades magnéticas que aparecen en el objeto son inducidas por el imán.

Comprobar que son capaces de actuar como un imán.

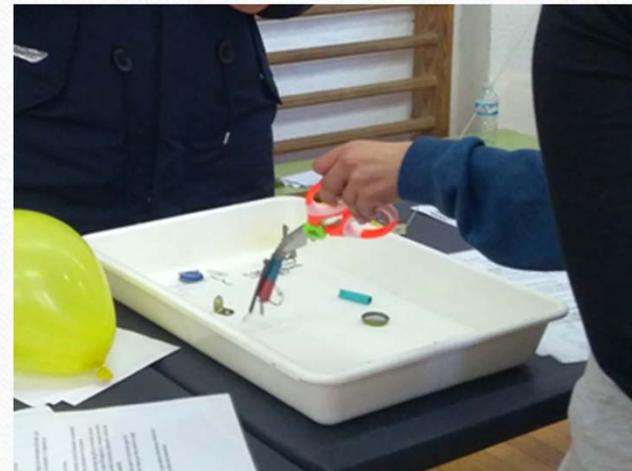
¿Se pueden desimantar? ¿Cómo?

Invirtiendo los polos magnéticos.

¿Cuánto tiempo pueden permanecer imantadas?

Dependerá del material ya que los aceros se fabrican con distintas proporciones de Fe y C.

MATERIALES MAGNÉTICOS DUROS Y BLANDOS.



7. ¿Qué es una cuchara china?

DATO: *“Se sabe que hacia el siglo III a.C., y con propósitos mágicos, se tallaron en China algunos objetos empleando imanes naturales; entre ellos los más famosos fueron las cucharas magnéticas. Éstas se podían modelar de tal manera que se mantuviesen en equilibrio, apoyándose en un solo punto cuando se fijaban en una superficie plana, lo que las dotaba de la propiedad de girar libremente cuando se acercaba otra piedra imán o, simplemente, un objeto de hierro”. Ya en el año 83 se menciona una cuchara tallada en magnetita que, después de girar sobre una placa de bronce pulimentado, señalaba hacia el Sur.*

El experimento consiste en marcar con una pegatina el lado del imán que siempre sufre repulsión con el imán del alumno monitor.

Tomamos varias cucharas de acero y equilibramos un imán en cada una de ellas. Las haremos girar suavemente y observamos qué sucede cuando se detienen.



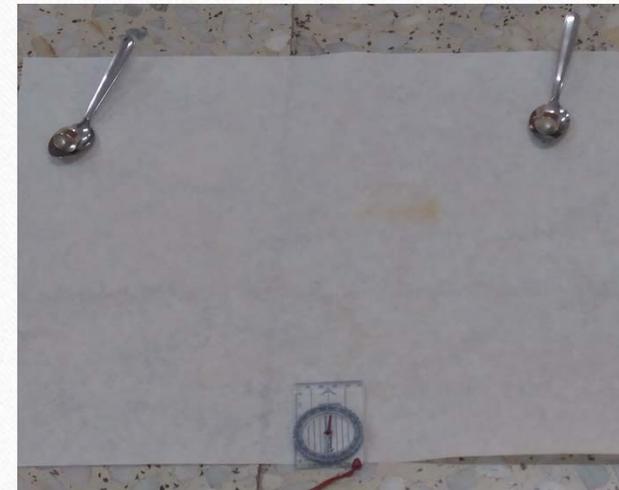
¿Dónde se encuentran ahora orientadas las pegatinas?

Todas las pegatinas se encuentran orientadas en la misma dirección. En este caso en el mismo dirección que el mango de la cuchara.

Si a cierta distancia se coloca una brújula, se observa que todas las cucharas están orientadas al norte magnético terrestre. Luego la **cuchara** esta haciendo el papel de una **brújula**.

Dato:

Es necesario colocarlas a cierta distancia porque los imanes de unas cuchara interfieren con los campos magnéticos de los otros imanes. Y lo mismo ocurre con la brújula, si no se encuentra alejada no orientará correctamente.



8. Construimos una brújula de marear.



Se imanta un extremo de la aguja y se coloca atravesando un corcho, después se pone en el agua (usar debajo del recipiente una rosa de los vientos orientada previamente con una brújula). Lo repetimos con otra aguja y ésta se coloca, paralela a la anterior, ambas señalan la misma dirección geográfica.

¿Qué extremo de la aguja señala el norte geográfico?

Marcar en rojo.

¿Cómo puedes comprobarlo?

Usa una brújula.

9. Comprobamos dónde se encuentra el norte geográfico.

De un soporte se cuelga un imán por su parte central con ayuda de un hilo.

¿Se orientará al norte?

Se comprueba fácilmente ya que uno de los extremos del imán se dirigirá hacia el mismo punto de referencia que señalan los imanes flotantes.

¿Hay un criterio científico o convencional?

Comentar el fenómeno de la declinación magnética.

La indicación de la brújula será la opuesta a la correcta, ya que el polo norte magnético se encuentra en la dirección del polo sur geográfico

Una vez que está claro cuál es el norte, ¿cómo puedes identificar el polo norte y sur del imán?

Con ayuda de la brújula, aplicando lo que ya sabemos:

“polos iguales se repelen y polos distintos se atraen”.



10. Localizar en nuestro planeta los polos magnéticos y geográficos con ayuda de una brújula.

Hemos construido nuestro planeta con una esfera de porexpan en la que hemos introducido un imán.

¿Cómo localizas los meridianos? ¿Qué son?

Con ayuda de la brújula, intenta mantener siempre la misma orientación y así podrás localizar uno de los meridianos.

¿Sirve la brújula en el Ecuador?

No. Comprobar con la brújula.



11. Acertijo. ¿Qué ocurre con la brújula en las tormentas?

Respuesta:

Un campo eléctrico como un rayo puede alterar la orientación de la brújula



NIVEL SUPERIOR

1. ¿Qué son las líneas de fuerza?

Extender polvo o limaduras de hierro sobre un papel en el que debajo se encuentre:

- a. Un imán rectangular
- b. Dos imanes
- c. Líneas de fuerza en una esfera con un imán en su interior
- d. Matraz de fondo redondo con limaduras

Dibuja las líneas de fuerza en cada caso

2. Investigamos con ayuda de una brújula y un imán rectangular.

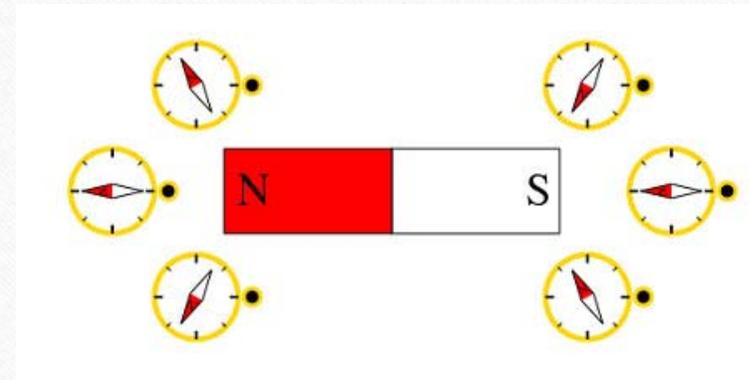
a) Se desplaza la brújula sin que cambie la orientación alrededor del imán.

Vemos como la aguja de la brújula se va orientando con el campo magnético del imán.

b) Con ayuda de un clip unido a un hilo nos trasladamos del polo norte al sur.

En este caso el clip se acerca por uno de sus extremos al polo norte, se mantiene paralelo en el ecuador y con su otro extremo se acerca al polo sur.

Podemos dibujar las líneas de fuerza trazando la tangente en cada punto.



3. Diferenciamos entre material magnético duro (tijeras) o blando (aluminio)

¿Qué son los dominios?

¿Qué ocurre en el acero (aleación Fe y C)?

Diferenciar entre materiales **ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos**.

DATO:

MATERIALES MAGNÉTICOS BLANDOS

Un material magnético blando es aquel que una vez magnetizado hasta la saturación, si se elimina el campo aplicado, se desmagnetiza con facilidad. (Ejemplo: hierro dulce).

Un material magnético blando es por tanto aquel cuya imantación y desimantación resulta fácil, es decir, aquellos en los que el movimiento de las paredes de los dominios y su rotación resulta fácil.

MATERIALES MAGNÉTICOS DUROS

Una definición simple de material magnético duro es aquel, que una vez magnetizado, se comporta como un imán permanente. Es decir, resulta difícil de desimantar aún en presencia de campos de sentido contrario grandes. Este comportamiento se debe a que una vez orientados los dominios tienen grandes dificultades para volver al estado original, con direcciones de sus momentos magnéticos al azar. (Ejemplo: acero)

4. ¿Qué ocurre si calentamos un imán?

Ponemos un imán de neodimio, sujeto con una cuerda a un soporte. Y otro imán de neodimio en la base metálica del soporte. El primer imán quedará suspendido en el aire por atracción magnética. El siguiente paso es utilizar una vela para calentar el imán que está suspendido en el aire.

¿Qué ocurre?

El imán que estaba suspendido pierde sus propiedades magnéticas y cae.

La magnetización de las sustancias ferromagnéticas y paramagnéticas disminuye con la temperatura.

Si calentamos un imán permanente, conseguiremos que pierda su capacidad de magnetización.

La causa de la desimantación es que se desorientan los dominios magnéticos.

La **temperatura crítica** a la que un material ferromagnético se convierte en paramagnético debido a la desorientación térmica se denomina **temperatura de Curie**.

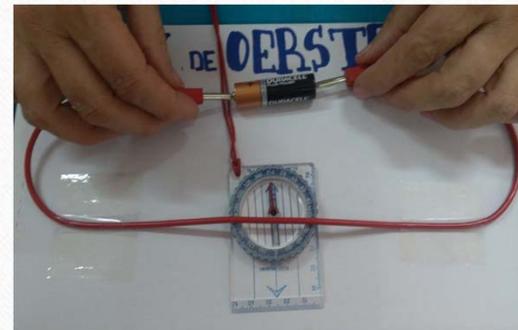
5. Experimento de Oersted

En nuestro panel hemos situado un cable conductor paralelo a la aguja de una brújula, el siguiente paso es conectar los extremos del cable a los polos de una pila de 1,5 voltios para establecer una corriente eléctrica, durante un breve instante.

Se observa inmediatamente que la aguja se mueve hacia una nueva posición, perpendicular al cable, volviendo a su posición norte-sur cuando deja de pasar la corriente por el hilo conductor.

¿Qué ocurre si situamos la brújula debajo del cable conductor?

La aguja se moverá paralela al cable indicando el sentido de las líneas de campo magnético.



Experimento de Oersted

¿Cómo son las líneas de fuerza?

Colocamos la brújula por encima y por debajo del cable. ¿Se observa alguna diferencia?

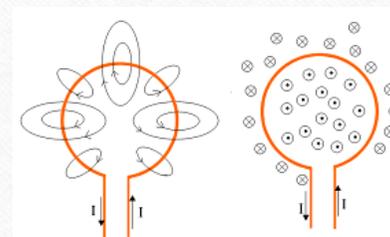
Regla de la mano derecha

El resultado del experimento establece, la relación entre el **magnetismo y la electricidad**. Esta relación es la base del funcionamiento de los electroimanes, motores, alternadores y dinamos, que han cambiado el panorama científico y técnico de nuestro tiempo, modificando profundamente nuestra sociedad.

6. Líneas de fuerza en una bobina

Para comprobar el efecto del campo magnético generado por la corriente eléctrica en el interior de la bobina, conectaremos la bobina a un generador de corriente eléctrica. Una vez conectado tomaremos un imán y lo acercaremos al interior de la bobina.

¿Qué ocurre?



Una bobina por la que pasa una corriente eléctrica, se comporta como un imán, ya que posee una cara norte en uno de sus extremos y una cara sur en el otro.

Para saber en qué cara está el norte y el sur se aplica la regla de la mano derecha: se coge la bobina con dicha mano de forma que los dedos indiquen el sentido de la corriente eléctrica, el dedo pulgar señalará el polo norte del campo magnético producido por la bobina.

O en nuestro caso conociendo el polo norte y sur de nuestro imán tendremos que ver que lado repele o atrae el interior de la bobina.

7. Ley de Faraday

Realizamos un montaje sencillo, conectamos una bobina directamente al galvanómetro mediante los cables de conexión.

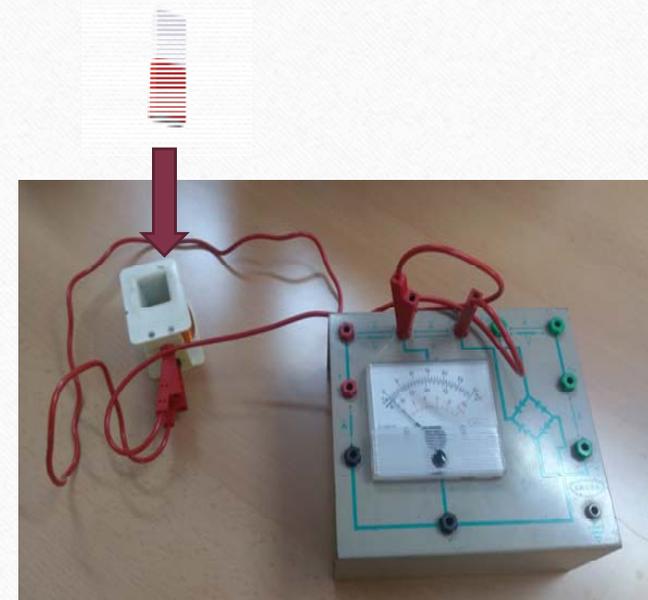
¿Qué observamos?

No hay corriente eléctrica fluyendo por el circuito pues la aguja del galvanómetro está en cero.

Introducimos y sacamos un imán de la bobina.

¿Qué observamos?

La lectura del galvanómetro cambia, indicando que hay corriente eléctrica fluyendo por el circuito. Además la aguja oscila en sentido contrario al sacar el imán.



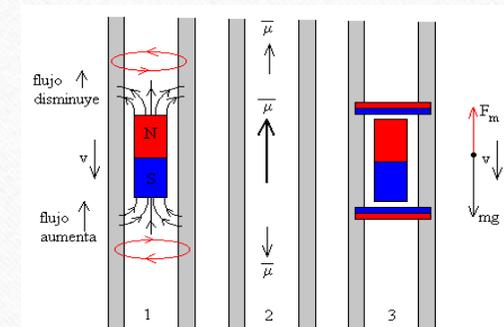
8. Ley de Lenz

Enunciado: El sentido de la corriente inducida es tal que el campo magnético creado por esta corriente tiende a oponerse a la variación del flujo magnético que la origina.

Esta ley es un ejemplo del fenómeno **acción-reacción** con el que los sistemas tienden a mantener su equilibrio original, siendo también una consecuencia de la **ley de conservación de la energía**.

Se propone comprobar la ley en:

- a) Tubo de Lenz
- b) Tubo de aluminio (tubo de papel Albal)
- c) Circuito de aluminio sobre un soporte.



En todos los casos veremos como el imán de neodimio “parece flotar” en su caída libre a través del tubo o circuito debido a esta oposición del campo magnético.

9. Construir un electroimán: Tornillo+ Hilo de Cobre + Pila

Vamos a construir un electroimán con materiales que podemos encontrar en casa o en nuestro entorno.

Para ello necesitamos un tornillo o clavo grande (mejor si es de hierro dulce), un trozo de cable o hilo de cobre y una pila de petaca.

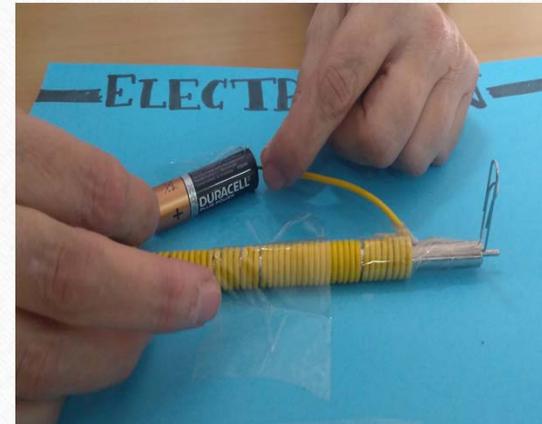
Tomamos el cable de cobre y lo enrollamos fuerte, de forma que quede bastante juntas sus vueltas, sobre el clavo. Una vez enrollado completamente, los dos extremos del cable se conectarán a los electrodos de nuestra pila.

¿Qué ocurre?

Nuestro sistema se ha convertido en un imán.

Podemos comprobarlo acercando un clavos o clips, un imán permanente o incluso una brújula al sistema.

Como hemos visto una corriente eléctrica, la que pasa por el interior del cable, produce un campo magnético.



10. Construir un motor sencillo: Pila + Imán+ Cobre

Vamos a construir un motor con materiales que podemos encontrar en casa o en nuestro entorno.

Para ello necesitamos una pila de 1,5 V, un imán (mejor si es de neodimio) y un trozo de hilo de cobre .

Tomamos la pila y ponemos en el polo negativo el imán. Alrededor de este ponemos un extremo del hilo de cobre, rodeando el imán, con cuidado de que quede separado de la pila llevamos el otro extremo del hilo al polo positivo de la pila. Y veremos que el cable de cobre comienza a girar sobre la pila. Si queremos impedir que el hilo salga del polo positivos de la pila por el movimiento podemos poner una arandela.

Este hecho es una aplicación del fenómeno de la inducción magnética.



11. Avión en equilibrio

¿Podemos mantener un avión de acero en equilibrio?

Realmente parece que está flotando.

¿Qué está sucediendo?

Nuestros imanes atraen al avión, pero a la distancia

Adecuada podemos conseguir que la fuerza gravitatoria tenga el mismo

valor y el avión se mantiene en el aire.

Fuerza magnética = Peso

