

FÍSICA EN LA ESCUELA. UN EXPERIMENTO SENCILLO DE MAGNETISMO

M. J. Gómez, J. M. López Álvarez, J. M. López Sancho, M. C. Refolio, A. Tiemblo*

RESUMEN

En este trabajo se presentan una serie de experimentos sencillos que ilustran las semejanzas y diferencias entre las interacciones a distancia que les son más familiares a los alumnos de Infantil y Primaria: las magnéticas y las gravitatorias. Se ha intentado que sean útiles tanto para la de formación del profesor como para posibles aplicaciones en el aula. Se ha diseñado de forma que se pongan de manifiesto tanto la belleza de los fenómenos como la sencillez de las observaciones. Se intenta en todo momento atraer la atención de los alumnos e introducir algunos aspectos cuantitativos por medio de la operación de medir.

ABSTRACT

Along this paper we introduce a series of simple experiences illustrating the similarities and the differences among the long-distance interactions that are more familiar to Preschool and Primary Education students, i.e., the magnetic and the gravitational ones. We have tried to find their usefulness both for teachers' training and for their application to education. It was designed in order to show the beauty of the phenomena and the simplicity of the observations. We aim to attract the students' attention and introduce some quantitative aspects by means of the measurement operation.

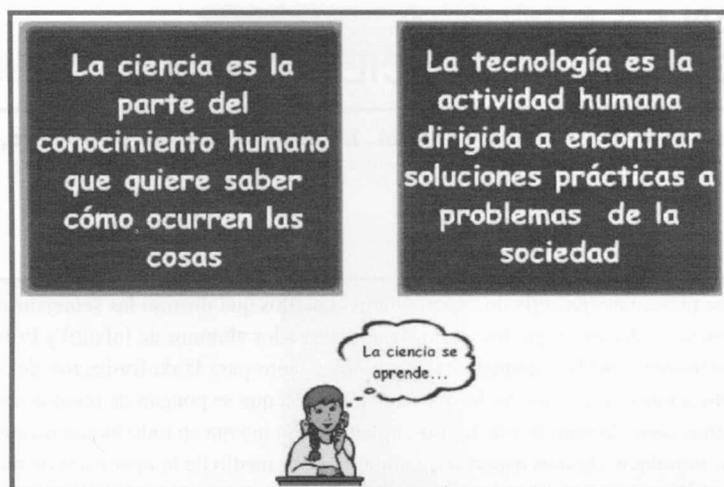
1. LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN INFANTIL Y PRIMARIA

1.1. *Consideraciones generales*

Ciencia y tecnología son dos aspectos inseparables del conocimiento. Apenas los pulidores de lentes del siglo XVI desarrollaron el telescopio, Galileo lo utilizó para estudiar el movimiento de los astros e investigar sus leyes. Gracias a estas observaciones se admitió la propuesta de Copérnico que llevó a la formulación de la ley de la gravitación. Estos conocimientos permitieron, entre otras cosas, la construcción de los actuales y ubicuos satélites artificiales. Entre las innumerables aplicaciones de estos satélites se encuentra, cómo no, la de servir de vehículo de

* Forman parte del Instituto de Matemáticas y Física Fundamental del CSIC.

sofisticados telescopios. Este ejemplo ilustra el desarrollo del ciclo ciencia-tecnología, que forman una unidad tan inseparable como la famosa del huevo y la gallina. Muestra lo absurdo de las discusiones sobre la preponderancia de una sobre la otra, y así se debe presentar, en nuestra opinión, al alumno. Un ejercicio interesante podría consistir en descubrir la base científica que hay detrás de algunos de los desarrollos técnicos.

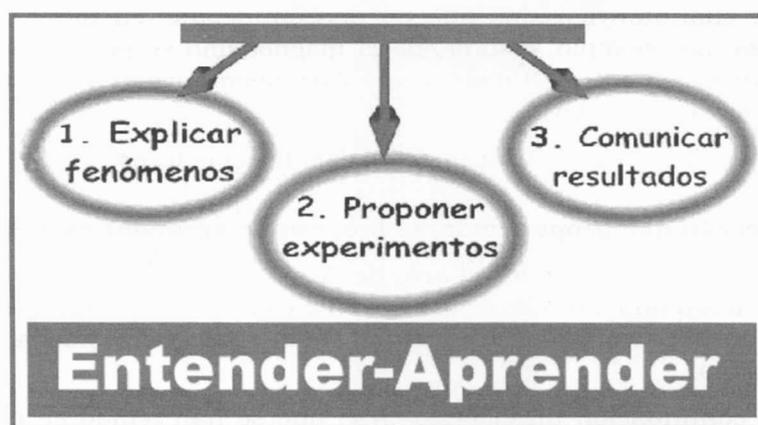


- 1.- Por la belleza que implica entender los fenómenos naturales, explicando todos ellos a partir del conocimiento de unas pocas leyes (es una forma económica de aprehender tanto la naturaleza como la sociedad).
- 2.- Por ser la base del paradigma actual. Sin entender el desarrollo de la ciencia y la tecnología no puede comprenderse ni la sociedad actual (comunicaciones, ordenadores, tratamientos médicos, etc.) ni la historia del desarrollo de la misma; y sin entender la sociedad no es posible integrarse en ella. En nuestra opinión la educación debe parecerse lo más posible a un recorrido por la historia de la humanidad, procurando que el alumno adquiriera los conocimientos por un proceso más parecido al de descubrir que al de aprender.
- 3.- Por ser una herramienta única para desarrollar la mente de los niños, enseñándolos a observar críticamente, a reflexionar sobre lo observado y a tratar de sintetizar los conocimientos adquiridos condensándolos en forma de reglas o leyes, en un proceso completo de inducción lógica. Asimismo la ciencia conlleva un proceso de deducción, igualmente formativo. A partir de unas pocas leyes se debe predecir, por deducción, el comportamiento de la naturaleza.
- 4.- Porque la ciencia proporciona una forma integrada de ver el universo: desde las galaxias más alejadas hasta las partes más pequeñas de nuestro mundo se pueden entender con el mismo esquema.
En este sentido hay que tratar de dar una visión integrada de ciencia, tecnología y naturaleza: "todo obedece a las mismas leyes y todo se puede y se debe entender"
- 5.- Porque el proceso de realizar experimentos aumenta las habilidades menta-

les y destrezas manuales, pues se llevan a cabo manipulaciones de objetos con un fin determinado: Aislar el fenómeno que nos interesa estudiar.

- 6.- Porque sirve para desarrollar las dotes de comunicación, ya que el alumno tiene que comunicar los resultados de los experimentos, comentando sus impresiones.
- 7.- Y, fundamentalmente, porque es la respuesta a la curiosidad innata de los seres humanos y la respuesta a una actitud inevitable de interés por lo que nos rodea.

2. UN EXPERIMENTO SENCILLO DE MAGNETISMO. UNA PROPUESTA PARA INFANTIL Y PRIMARIA



2.1. Actitudes que se busca desarrollar en el alumno

1.- Explicar fenómenos

- ◆ Sirviéndonos de las leyes que conocemos
- ◆ Por analogía con otros fenómenos o procesos
- ◆ Empleando más de una explicación posible

“Tan importante es desarrollar la actitud de intentar predecir resultados de experimentos antes de realizarlos, como la de no aventurarse a hacer predicciones cuando no se tienen bases firmes para ello. Es importante que el alumno trate de discernir en cuál de las dos situaciones se encuentra y actúe en consecuencia”

2.- Proponer nuevos experimentos

- ◆ Que aclaren las preguntas y los puntos oscuros de las explicaciones de los que se han llevado a cabo anteriormente.

3.- Comunicar resultados

- ◆ Saber contar *al resto de la clase* tanto el experimento como los resultados, haciendo hincapié en los puntos anteriores a sus compañeros y profesores.

2.2. Entender-aprender es un proceso sin límites que dura toda la vida

Los procesos de entender y aprender, en cuanto que van juntos, se ayudan uno a otro. Deberían llevar a la constatación de que "cuando se entiende se aprende más fácilmente" (Conocimiento científico)

Enseñar ciencia es enseñar una manera de pensar:

Construyendo preguntas encaminadas a conocer cómo se produce un fenómeno y estructurando los resultados en forma compacta (leyes).

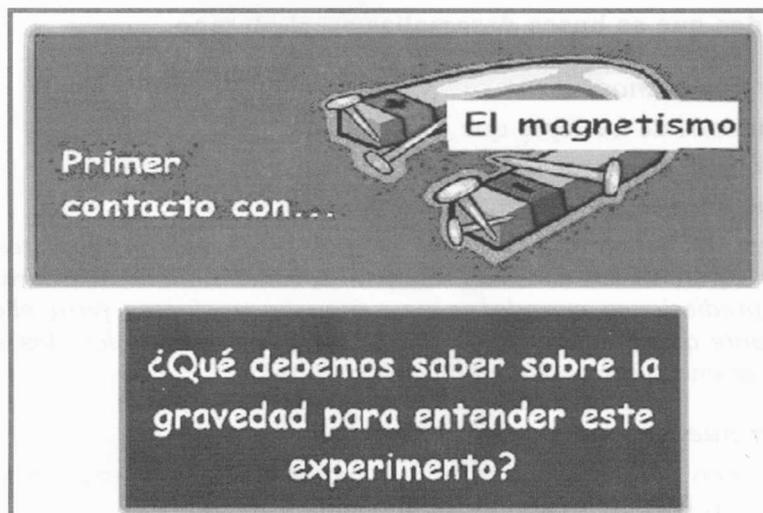
La enseñanza de la ciencia se compone, a nuestro entender, de tres ingredientes fundamentales:

- 1.- Observar fenómenos y describir cómo ocurren.
- 2.- Condensar los "cómo" en leyes precisas; estas leyes no tienen que ser necesariamente cuantitativas, sino que pueden enunciarse en forma coloquial, pero precisa; por ejemplo, estudiando el magnetismo se puede decir que la fuerza de atracción entre un imán y una llave disminuye al aumentar la distancia que separa a ambos.
- 3.- Conocer las aplicaciones prácticas derivadas de estas leyes.

2.3. En el método que proponemos, el proceso de aprender es descubrir

Cuanto más se parezca aprender al acto de descubrir, más impacto y felicidad proporcionará al alumno. Por ello es conveniente conocer los personajes y procesos históricos que llevaron al descubrimiento, de manera que se pueda recrear el momento histórico.

Se presenta a continuación un ejemplo en el que se han tenido en cuenta las anteriores consideraciones.



Las masas son todas de la misma clase (todas se atraen).

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

Por la gravedad:

- Las cosas tienen peso. Por ello, se pueden construir casas, las cuales, por la gravedad se mantienen; si no, se las llevaría el viento.
- La Luna gira alrededor de la Tierra y la Tierra gira alrededor del Sol.
- Los satélites artificiales se mantienen en sus órbitas.

Debido a que el hombre conoce la ley de la Gravedad, ha podido llevar a cabo la "conquista espacial"

¿Y sobre la electricidad?

- Las cargas eléctricas son de dos tipos distintos: positivas y negativas.
- Las cargas del mismo tipo se repelen y las de distintos signo se atraen.
- Las cargas eléctricas se pueden separar: por un lado las positivas y por otro las negativas.
- Por el efecto de la fuerza entre cargas los electrones giran en torno al núcleo, formando los átomos.
- Asimismo son estas fuerzas las responsables de los enlaces que intervienen en la formación de las moléculas.

El conocimiento de las leyes de la electricidad ha supuesto el desarrollo de la industria de los motores, los trenes de alta velocidad, los ordenadores, etc

2.4. El experimento

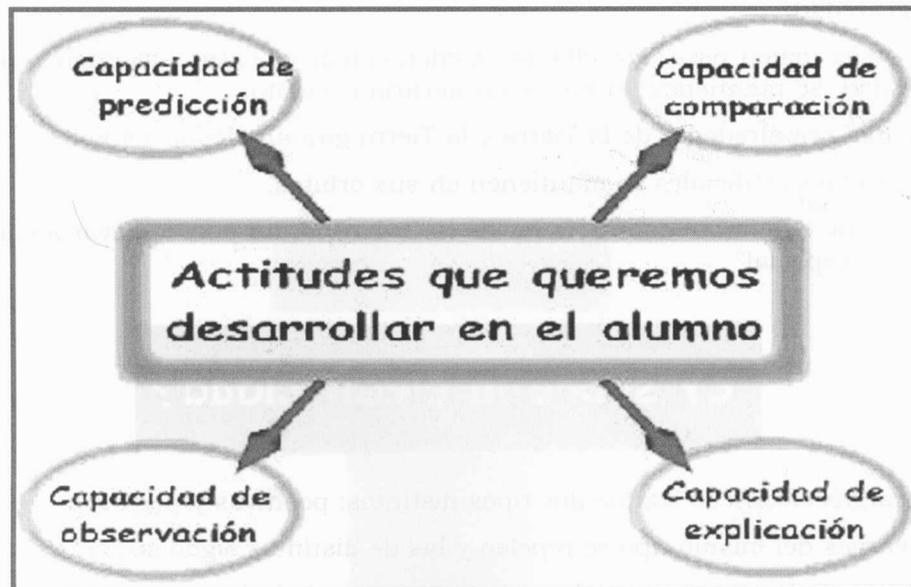


Descripción

Estudiar las fuerzas magnéticas entre un imán y un material no imantado

Podremos conocer el comportamiento semicuantitativo de los imanes, con las similitudes y diferencias entre la interacción magnética y las ya conocidas gravitatoria y eléctrica.

Además se deben potenciar las capacidades de "cambio de modo de pensar" y de "pasmó".



Observamos que...

... "el imán y la llave se atraen"

¿Cómo medimos la fuerza que une a ambos?

1. Atamos la llave a una botella ¿Qué pasa?

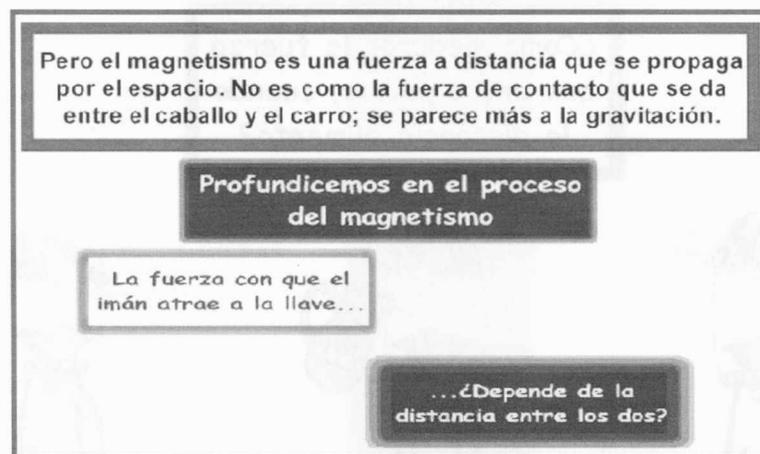
2. Echamos agua poco a poco ¿Qué pasa?

3. ¿Qué cantidad de agua se ha necesitado para separarlos?

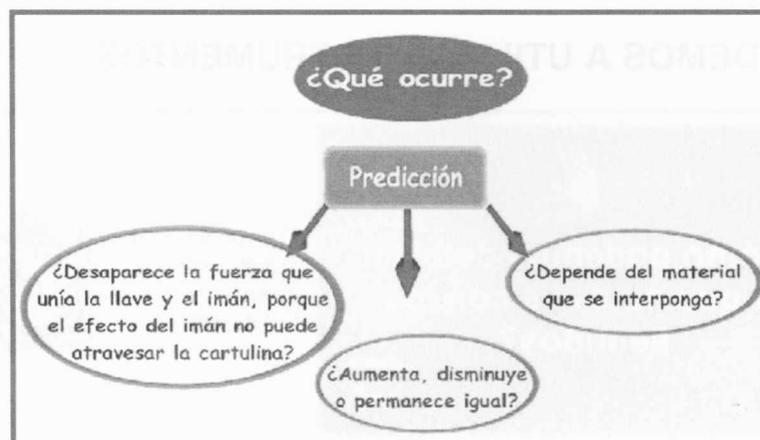
Señalamos el nivel de agua en la botella y el resultado de esta "medida" es que en el momento en que la llave se desprende del imán el peso de la botella con el agua es equivalente a la "fuerza" con la que se atraen la llave y el imán.



"La fuerza es siempre una fuerza"

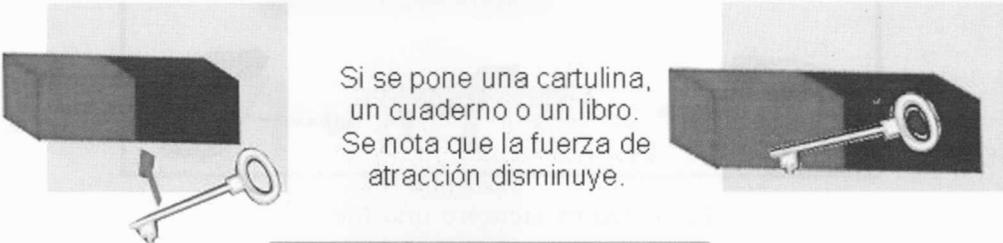


Ideemos un experimento que dé respuesta a esta pregunta. Se repite el proceso de la determinación de la fuerza de la botella, introduciendo cartulina o láminas de plástico de distinto grosor.



En este punto se pone de manifiesto que para hacer predicciones fundamentadas es necesario tener una "teoría" sobre el fenómeno. Estas predicciones son las que hay que verificar experimentalmente.

Observamos que...



Si se pone una cartulina, un cuaderno o un libro. Se nota que la fuerza de atracción disminuye.

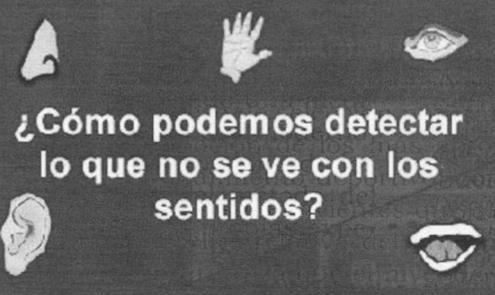
¿Cómo medimos la fuerza que une a ambos, cuando la distancia aumenta?



El resultado es que se separa la llave ¡con menos agua!

3. APRENDEMOS A UTILIZAR INSTRUMENTOS

¿Cómo podemos detectar lo que no se ve con los sentidos?



Por medio de los instrumentos inventados por el hombre.



3.1. Con instrumentos nos introducimos en los campos magnéticos



Si construimos un falso imán, es decir, con la misma apariencia pero de distinto material (por ejemplo de madera) observamos que no atrae a los objetos de hierro cuando están en su proximidad.



¿ Qué existe en torno al imán verdadero que no existe en torno al falso y que, sin embargo, no podemos apreciar con nuestros sentidos ?

Existen magnitudes que sólo podemos detectar mediante el uso de instrumentos. En el caso particular del campo magnético, el instrumento

El imán más apropiado para el experimento que vamos a realizar es la aguja imantada o brújula, que consiste en un pequeño imán montado de manera que pueda girar libremente sobre su punto central.

Estudimos el comportamiento de la brújula; para ello nos vamos al centro de la clase y nos hacemos la siguiente pregunta:

¿ Qué pasa con la brújula cuando no hay un imán en su proximidad ?

RESULTADO:

La brújula siempre se orienta en la misma forma: en la dirección norte-sur.

El lado del pequeño imán que forma la brújula, que siempre señala el norte geográfico (el rojo), recibe el nombre de POLO NORTE MAGNÉTICO. El otro, el azul, se llama POLO SUR MAGNÉTICO.



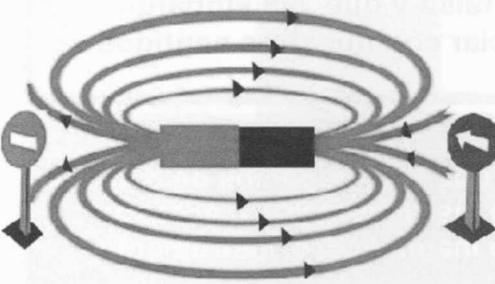
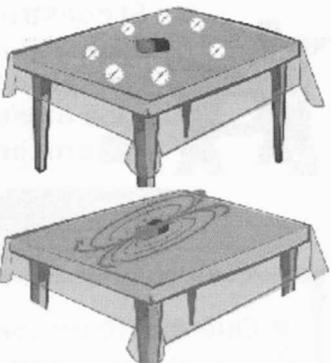
Puesto que la brújula “siente” algo que nosotros no apreciamos, diseñemos un experimento para estudiar las características magnéticas que tiene el espacio que rodea el imán.

3.2. El experimento

Se sitúa un imán recto en el centro de la mesa, cubierta con un papel. Con una brújula se recorre la superficie de la mesa, dibujando una flecha en cada posición que indique la dirección señalada por la brújula.

Se observa que la aguja de la brújula sigue una especie de "caminos" sobre la superficie de la mesa.

Faraday llamó a estos caminos "líneas de campo". Son como carreteras de **dirección única** que salen del POLO SUR del imán y se dirigen a su POLO NORTE. Las líneas de campo que hemos visto constituyen un **campo magnético**.

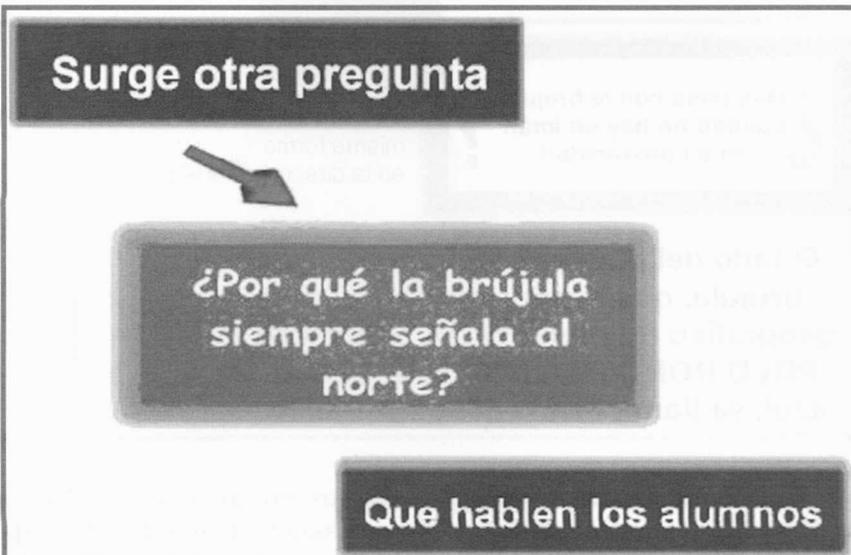
3.3. Los resultados

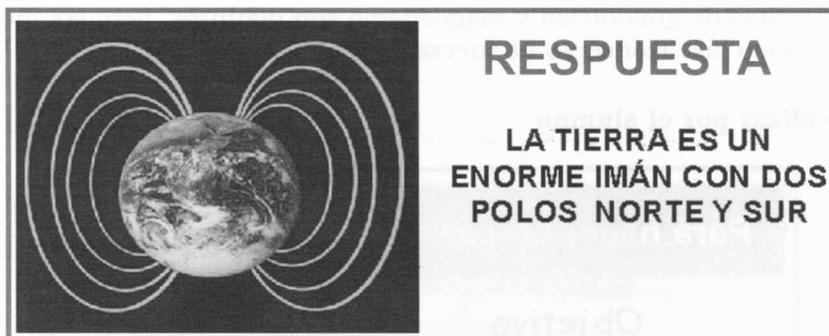
- 1.- El imán crea un campo magnético en el espacio que le rodea.
- 2.- Los cuerpos magnéticos que están en ese campo son atraídos por el imán.
- 3.- Cuanto más fuerte es el imán, desde el punto de vista magnético, mayor es el campo en el que se ven las líneas de campo y más lejos llegan.

Surge otra pregunta

¿Por qué la brújula siempre señala al norte?

Que hablen los alumnos





La brújula siempre señala al norte, y así lo podemos comprobar en cualquier lugar del colegio.

Este es el momento de llevar a cabo un juego en el cual, los alumnos deban emplear la brújula y un plano con indicaciones para encontrar un supuesto tesoro escondido en el colegio.

El profesor, durante una discusión o mesa redonda, etc, puede hacer una pequeña trampa:

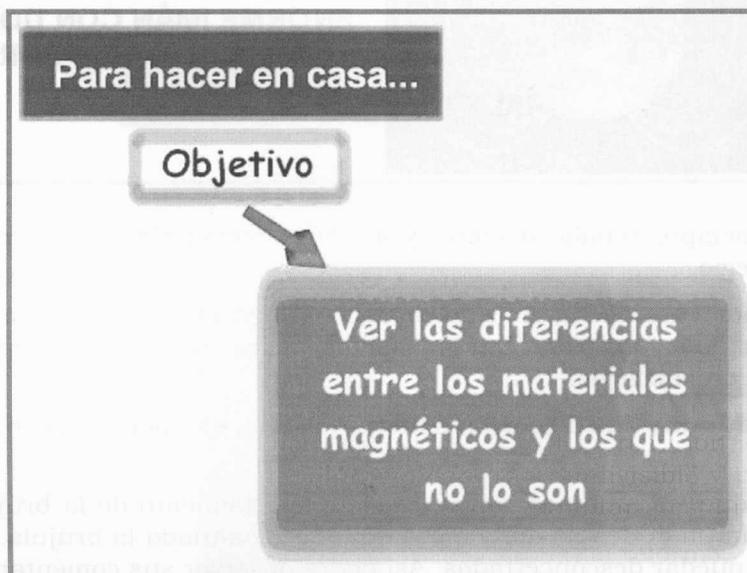
Después de que los alumnos conozcan el comportamiento de la brújula, puede esconderse un imán debajo de la mesa donde esté situada la brújula. Los alumnos deberán quedar desconcertados. Así podrá observar sus comentarios y explicar los conceptos que no estén claros.

3.4. Actitudes y destrezas que se desarrollan en el alumno

- ◆ Destreza en la experimentación.
- ◆ Cuantificación de las sensaciones(por medio de la medida de la fuerza entre el imán y el hierro) proporcional a la cantidad de agua en la botella.
- ◆ Curiosidad frente a cómo se produce la acción a distancia.
- ◆ Provocar la utilización de la imaginación para explicar el funcionamiento de la brújula. (En el campo magnético terrestre... La tierra es un imán. Las palomas sienten la fuerza magnética y se orientan por ella)
- ◆ Actitud de “ver” mediante instrumentos “cosas” que no se ven con los sentidos.
- ◆ Sentido práctico en la utilización de los mapas, en este caso con el mapa del tesoro, con indicadores en color para los más pequeños . A los mayores se les puede hacer descubrir el viaje de Colón como un mapa del tesoro.
- ◆ Destrezas en la experimentación, tanto en el proceso de medir como en la calibración de sus sensaciones por media de la medida.
- ◆ Destrezas en el trazado de un mapa, tomando indicaciones con la brújula.
- ◆ Aprenden palabras nuevas, cuyo significado lo obtienen de la manipulación de la realidad magnetismo, polo, campo magnético, etc.
- ◆ Es importante explicar que la fuerza con que la Tierra atrae a la botella cuando se separan el imán y la llave es la misma y opuesta que la que el imán ejerce sobre la llave, por eso se separan.

- ◆ Los conceptos de gravitación y magnetismo son distintos, pero las fuerzas son de la misma clase (concepto de fuerza único)

3.5. *A* realizar por el alumno



- 1.- Observar campos magnéticos con la utilización del imán y la brújula.
- 2.- Describir las observaciones y comentarlas en clase.