



Descubriendo el electromagnetismo Guía para el docente



Esteban Moreno Gómez. VACC-CSIC (2015).

KIDS.CSIC Fundación BBVA- Aprender ciencia es divertido.

- Este cuento está diseñado para su trabajo en el aula desde Ed. Infantil.
- Esta película es la segunda del itinerario didáctico "Electromagnetismo" que pretende proporcionar recursos para la construcción de conocimiento acerca de las propiedades de algunos materiales, del magnetismo y de la electricidad.
(<http://www.kids.csic.es/docentes/docentes.html>)
- Se pretende que los niños/as descubran un fenómeno (el magnetismo) que no puede verse con los sentidos, pero sí con los ojos de la imaginación.
- El cuento propone la realización de experimentos sencillos para que el niño/a descubra el método científico.
- En este mundo se utilizan los modelos para explicar los procesos de la vida cotidiana.
- Una de las líneas de pensamiento del Proyecto *El CSIC y la Fundación BBVA en la Escuela* (<http://www.csicenlaescuela.csic.es/>) es la conveniencia de situar al niño/a en el papel de investigador mediante la realización de experimentos sencillos para desarrollar, de esta forma, su capacidad de observación, de curiosidad y de asombro.

Antecedentes del descubrimiento de Oersted

En el año 1820, año del experimento de Oersted, el mundo científico estaba inmerso en lo podríamos llamar el paradigma de los fluidos:

- El flogisto, introducido por George Stahl un siglo antes, intentaba dar explicación a las reacciones químicas y a los procesos de intercambio de calor.
- El calórico, propuesto por Lavoisier, intentaba ser una alternativa a la explicación de Stahl.
- También Lavoisier, en su *Traité Élémentaire de Chimie*, incluía a la luz como fluido.
- La electricidad estaba constituida por los fluidos vítreo y resinoso.
- Y, por supuesto, el magnetismo se debía a la existencia de dos fluidos magnéticos con distintas propiedades.

Los científicos de la época no estaban contentos con esta situación de múltiples fluidos que explicaban distintos fenómenos físicos. Como los científicos actuales, tenían la necesidad de simplificar los modelos y poder reducir el número de campos en que estaba dividida la física.

El experimento de Oersted

En esta situación nos encontramos cuando el profesor, de la Universidad de Copenhague, **Hans Christian Oersted** (1777-1851) realizó su descubrimiento.

Como queda patente en el cuento “Descubriendo el electromagnetismo”

(<http://www.kids.csic.es/cuentos/electromagnetismo.html>) Oersted investigaba a cerca de la aparente relación que existía entre los *fluidos* admitidos por la física.

Aunque no se había reproducido en laboratorio, se sabía de la relación (indeterminada) entre la electricidad y el magnetismo pues, por ejemplo, las brújulas de los barcos se desmagnetizaban al caer rayos cerca.

Ante sus mejores alumnos, en lo que podríamos llamar un experimento de cátedra, utilizó una batería (versión muy mejorada de la que 20 años antes había inventado Volta) para hacer pasar corriente eléctrica por un hilo conductor de platino. Al calentarse el cable quedaba

patente la relación entre los *fluidos eléctricos* y el *calórico*; y al ponerse el cable incandescente, antes de fundirse, se comprobaba la relación del *fluido lumínico* con los anteriormente citados. Pero, parece ser, que en el transcurso del experimento una brújula, situada cerca del cable, se orientó perpendicular a éste mientras le atravesaba corriente eléctrica (**Imagen 1**).



Imagen 1. Fotograma de la película: la brújula se orienta perpendicular al cable.

Tras percatarse de lo ocurrido Oersted finalizó su clase. Durante los siguientes meses repitió y amplió el experimento buscándole una explicación, finalmente publicó sus resultados en *Experimenta circa efectum conflictus electrici in acum Magneticam* donde quedó demostrada la relación entre el magnetismo y la electricidad: había nacido un nuevo campo el **electromagnetismo**.

El experimento de Ampere

La publicación de Oersted fue lo que podríamos llamar un *best seller* científico en aquellos días de 1820. El impacto fue grande en la comunidad científica y, como es habitual en el mundo de la ciencia, los científicos se apresuraron en repetir y mejorar los experimentos del profesor danés. Como señalamos en la película, **André-Marie Ampère** (1775-1836) se propuso desentrañar la relación entre el magnetismo y la electricidad descubierta por Oersted.

Ampere repitió el experimento de Oersted pero situando brújulas en distintas posiciones (**Imagen 2**) con respecto al cable y observó que las agujas se orientaban adoptando una forma circular entorno al conductor. También cambió el sentido de la corriente (cambiando las conexiones a la batería) y observó que la disposición circular de las brújulas se mantenía pero esta vez apuntando en sentido contrario.

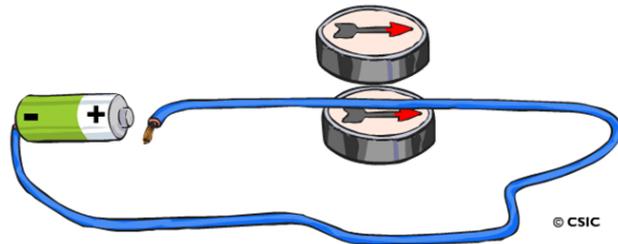


Imagen 2. Disposición de brújulas entorno a un cable.

Una licencia didáctica

Como hacemos en los cursos de formación científica que impartimos a docentes, en nuestra película nos tomamos una licencia didáctica que consiste en interpretar el descubrimiento de Ampere a la luz del concepto de **campo magnético** descrito por **Michael Faraday** (1791-1867) unos años más tarde.

De acuerdo con Faraday un cable que conduce corriente eléctrica modifica el espacio entorno a él creando un campo magnético que se manifiesta en **líneas de fuerza circulares** con el cable en el centro. Estas líneas de fuerza (campo magnético alrededor del cable) orientan las brújulas de la forma que descubrió Ampere y se representan con círculos rojos en la película.

La regla de la mano derecha

Tras estudiar la distinta orientación que tomaban las brújulas cuando las situaba en torno a un cable conductor Ampere dedujo la conocida como Ley de Ampere o de “la mano derecha” o “regla del sacacorchos”.

Teniendo en cuenta que, **por convenio**, el sentido de la **corriente eléctrica** va del **polo positivo** de la batería/pila hacia el **polo negativo** (que es la dirección contraria al desplazamiento de los electrones) podemos deducir la *regla de la mano derecha* como lo hacen los protagonistas de nuestra película (**Imagen 3**).



Imagen 3. Fotograma: los protagonistas deducen la regla de Ampere.

Algunas ideas para trabajar el electromagnetismo en el aula

Las películas del portal KIDS.CSIC-Fundación BBVA (<http://www.kids.csic.es/>) son una herramienta útil para el docente a la hora de introducir o afianzar ciertos conceptos científicos. En “Descubriendo el Electromagnetismo” los protagonistas ya han trabajado con su maestro/a las, los materiales magnéticos, leyes de los imanes y el campo magnético terrestre. Por lo tanto tienen un **modelo** con el que explican una serie de fenómenos relacionados con el magnetismo, se puede decir que comparten el paradigma de los científicos de principios del siglo XIX.

En la película se utiliza un recurso “provocador” para llamar la atención de los niños sobre un fenómeno que no pueden explicar utilizando sus conocimientos: al sonar un teléfono móvil la brújula cambia su orientación.

EDUCACIÓN INFANTIL

“La historia del pastor Magnes” (<http://www.kids.csic.es/cuentos/cuento1.html>) puede ayudarnos a promover el interés por el medio natural, por algunos de sus elementos (como las rocas que contienen magnetita), por los fenómenos asociados a ellos (magnetismo) y fomentar así actitudes de curiosidad.

En esta etapa educativa se puede trabajar en el aula realizando una clasificación de los materiales según sean o no atraídos por un imán (**Imagen 4**). El hecho de que solo algunos objetos (algunos metales, como el hierro) tengan propiedades ferromagnéticas puede ayudarnos a que el niño reconozca ciertos atributos en los objetos y empiece a realizar agrupamientos y clasificaciones (magnético y no magnético) desarrollando sus habilidades matemáticas y de experimentación.



Imagen 4. Clasificación de materiales efectuada por niños/as de 3 años del CEIP “Maestro Juan Morejón” de Ceuta. Maestra: Sandra Muñoz.

EDUCACIÓN PRIMARIA

Los personajes Hans Christian Oersted, André-Marie Ampère, Michael Faraday son personajes históricos de gran relevancia para la historia contemporánea de la humanidad: indagar sobre su vida nos permitirá entender los fundamentos del electromagnetismo en los que se basa la tecnología que usamos hoy de forma cotidiana. Como curiosidad señalar que Oersted era muy amigo del famoso escritor de cuentos Hans Christian Andersen.



El estudio del magnetismo es especialmente indicado para estimular la indagación científica y cuantificar fenómenos (como la fuerza magnética) mediante el proceso de medida.

Deducir las leyes de los imanes y comprender el comportamiento de una brújula son actividades ampliamente desarrolladas en las aulas de Educación Primaria.

En la sección material complementario se pueden encontrar enlaces a muchos ejemplos prácticos para desarrollar experiencias en el aula sobre electromagnetismo.

MATERIAL COMPLEMENTARIO

Experiencias en el aula (Infantil y Primaria) sobre el magnetismo:

- Ciencia en el Aula. Magnetismo. Experiencias, proyectos y programaciones de maestros/as en sus aulas. <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/magnetismo/experiencias/e1.htm>

Metodología para llevar el magnetismo al aula:

- Gómez Díaz, María José; López Álvarez, José Manuel; López Sancho, José María; Refolio Refolio, María del Carmen; Martínez González, Rosa; Sánchez Sánchez, I & Cortadas Cortés, M. (2006) **Magnetismo en el aula**. Material Didáctico. Dirección General de Mejora de la Calidad de la Enseñanza de la CM. 170 pp.

<https://digital.csic.es/handle/10261/85706>

- El Experimento de Oersted. Procedimientos.

<http://museovirtual.csic.es/salas/magnetismo/mag10.htm>

Vídeos con experimentos sencillos sobre electromagnetismo:

- Lista de reproducción sobre **electromagnetismo**. Museo Virtual de la Ciencia del CSIC.

<https://www.youtube.com/watch?v=QAP7aVsiwNU&list=PLJWHa9QEfWCwMgPWio3-Igs6NfrTEO3NC>

Artículos sobre el magnetismo en la Educación:

- **Una propuesta para sentir el campo magnético de un imán**. Moreno Gómez, Esteban; López Sancho, José M. Serie El CSIC en la Escuela Nº 3. (2011).

<https://digital.csic.es/handle/10261/75136>

- **Las líneas de fuerza de Faraday: una representación mental muy útil en la enseñanza**.

Moreno Gómez, Esteban; López Sancho, José M. Serie El CSIC en la Escuela Nº 13. (2015).

<http://digital.csic.es/handle/10261/112457>

PELÍCULAS DE DIBUJOS ANIMADOS SOBRE ELECTROMAGNETISMO:

- "La historia del pastor Magnes" <http://www.kids.csic.es/cuentos/cuento1.html>

- "Descubriendo el Electromagnetismo" <http://www.kids.csic.es/cuentos/electromagnetismo.html>