

TÍTULO: Delta I (ΔI)

Centro: IES Joan Fuster Sueca

Curso y ciclo: 2BAT

Tutora: Eva Pérez

Categoría de concurso: FÍSICA

Alumnat: Clara Soria Magraner, Érika Raga Silvestre y Noah Rosell Mompó

1. Resumen breve del proyecto y objetivos

La inducción electromagnética es un fenómeno muy presente en los dispositivos que usamos diariamente como televisores, teléfonos, ordenadores, consolas... Por lo tanto, después de ver la importancia de esta magnitud física, hemos decidido recrear una práctica con la que, usando nuestros conocimientos de física en segundo de bachillerato, podremos estudiar este fenómeno. Además, este proyecto aborda de forma directa algunos de los objetivos marcados en la agenda 2030, referidos a la inclusión, igualdad y educación de calidad.

Los objetivos que nos hemos planteado son:

- Realizar el diseño y construcción del anillo de Thomson, utilizando en su mayoría material presente en un laboratorio de física de secundaria.
- Estudiar algunos de los fenómenos físicos presentes en nuestro proyecto variando algunos de los parámetros implicados, como la demostración de la ley de la inducción electromagnética. Todo para poder profundizar más en las lecciones impartidas en clase.
- Trabajar la parte pedagógica-didáctica. Mediante la divulgación de nuestro proyecto tanto en ferias científicas, como explicando nuestro proyecto en nuestro centro educativo a compañeros de diversos niveles académicos
- Poner de manifiesto las posibles aplicaciones de nuestro proyecto en la contribución del avance científico, además de cumplir con diversos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la agenda 2030.

2. Materiales

- 1 bobina de 400 espiras (2,3 Ω , 1,5 A)
- Núcleos de hierro
- Cables
- Anillos conductores (de varios materiales)
- Autotransformador o reóstato
- Balanza electrónica
- Multímetro

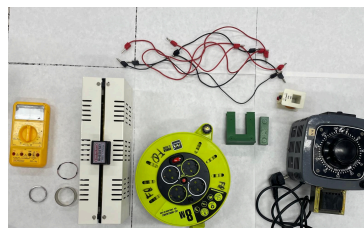


Figura 1. Materiales

Es necesario destacar el uso del autotransformador (limitado a unos 50 voltios) como reductor de la tensión de corriente, con el objetivo final de proteger al reóstato de un consumo de potencia excesivo.

3. Fundamentos: principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

El anillo de Thomson es un dispositivo que permite observar el movimiento de un objeto mediante el uso de electricidad y magnetismo. Nuestro proyecto ha permitido realizar un estudio experimental del comportamiento del anillo, aprendiendo a diferenciar el efecto del núcleo de hierro del de la propia bobina. Además se han analizado algunas magnitudes y leyes físicas como:

● **Ley de Faraday-Henry-Lenz**

Una variación de flujo magnético genera una corriente inducida lo cual indica la presencia de una fuerza electromotriz (f.e.m). Solo hay variación de flujo si varía la intensidad de campo magnético, la superficie o el ángulo formado entre el vector campo magnético y el vector superficie.

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \text{ donde } \vec{E} \text{ es el campo eléctrico inducido, } \vec{B} \text{ es el campo magnético, } S \text{ es el área limitada por el camino } C$$

de integración de la circulación del campo E y el signo negativo es la oposición de Lenz.

● **Ley de Biot-Savart**

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot d\vec{l} \times \vec{r}}{r^2}, \text{ teniendo en cuenta que estamos con un solenoide (bobina), la aplicación de Biot-Savart da como resultado:}$$

$\vec{B} = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I \cdot \vec{u}_z$, donde B es el vector del campo magnético generado, μ_0 la permeabilidad magnética en el medio, N el número de espiras de la bobina, L la longitud del solenoide y I la intensidad de corriente. Con el anillo de Thomson y la ley de Biot-Savart podemos deducir la relación directa entre la corriente y la fuerza magnética. Esta ley nos permitirá saber los valores teóricos del campo producido por nuestra bobina, para poder obtener unas estimaciones sobre la fuerza que sentirá el anillo.

● **Fuerza de Lorentz**

$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$, donde \vec{F} , es la fuerza magnética que actúa sobre el anillo conductor, q representa la carga eléctrica que se desplaza en él, \vec{v} es la velocidad de movimiento de esas cargas dentro del anillo y \vec{B} es el campo magnético presente en la región. La fuerza

inducida sobre la corriente del anillo I_a es: $\vec{F} = I_a \oint (\hat{u}_t \cdot \vec{B}) \cdot d\vec{l}$. La fuerza sobre $d\vec{l}$ tienen dos componentes, una vertical $dF_z = I_a \cdot B_\rho \cdot dl$, que actúa sobre el eje z y por lo tanto se suman, y una en dirección radial $dF_\rho = I_a \cdot B_z \cdot dl$, que se anulan dos a dos por pares opuestos. La corriente variable I_s en nuestra bobina genera un campo magnético que varía en el tiempo. La variación de este campo a través del anillo produce una fem inducida, que según la ley de Lenz, la corriente del anillo I_a se opone a la variación de este flujo. Los componentes radiales de la fuerza se anulan, mientras que las componentes verticales se suman, debido a la simetría circular del sistema: las fuerzas radiales se cancelan por pares opuestos, mientras que las verticales tienen el mismo sentido y se refuerzan, dando lugar a una fuerza neta vertical.

• **Aplicaciones:**

Como aplicaciones posibles para la experiencia del anillo de Thomson que vamos a realizar, hemos pensado en:

- **Levitación magnética:** es la tecnología que se usa en los trenes magnéticos, como el maglev, que a partir de campos magnéticos variables crean fuerzas que hacen levitar el tren y evita que toque las vías, lo que les permite alcanzar altas velocidades, con poco desgaste mecánico y siendo silenciosos.
- **Salto de Gauss:** se aplica en los aceleradores electromagnéticos, como los cañones de Gauss, donde bobinas electromagnéticas aceleran proyectiles metálicos sin necesidad de pólvora, y este, muy simplificado, es el principio de un acelerador de partículas.
- **Balanza magnética:** una aplicación que nos permite calcular fuerzas magnéticas o masas mediante magnitudes conocidas, como el peso.

El experimento del anillo de Thomson permite entender cómo los campos magnéticos variables pueden generar fuerzas mecánicas, un principio fundamental en muchas aplicaciones tecnológicas.

4. Funcionamiento y resultados: observaciones y medidas

Lo que pretendemos con la experiencia del anillo de Thomson es principalmente, encontrar una relación entre la intensidad de corriente y la fuerza magnética generada. Lo que haremos será medir la variación en la masa que registra la balanza electrónica, y será esta “variación de masa” el equivalente en gramos a la fuerza generada.

Sabemos que: $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$, pero si lo aplicamos para carga del anillo $d\vec{F} = dq \cdot \vec{v} \times \vec{B}$. A su vez podemos definir la intensidad como: $I = \frac{dq}{dt}$, sustituyendo obtenemos lo siguiente

$d\vec{F} = I \cdot dt \cdot \vec{v} \times \vec{B}$. Hemos conseguido un funcionamiento óptimo del montaje, y por tanto, hemos observado la levitación de un anillo de aluminio, como se muestra en la *Figura 2*.

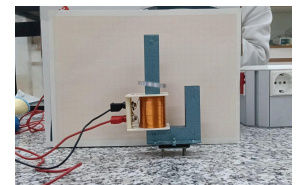


Figura 2. Levitación de un anillo de aluminio

relación
vez
podido

5. Conclusiones

- Hemos llevado a cabo el montaje del anillo de Thomson utilizando principalmente material de laboratorio de secundaria, lo que nos ha permitido familiarizarnos con los equipos y procedimientos, además de adquirir experiencia práctica en la manipulación y montaje de los elementos experimentales.
- Hemos estudiado fenómenos físicos como la inducción electromagnética mediante la variación de algunos parámetros de nuestro experimento, lo que nos ha ayudado a profundizar en los conceptos vistos en clase y a comprender mejor su aplicación práctica.
- Hemos trabajado en la divulgación del proyecto, explicándolo a compañeros de distintos niveles académicos y reflexionando sobre cómo transmitir conceptos científicos de manera clara y comprensible, fortaleciendo así nuestras habilidades pedagógicas y comunicativas.
- Hemos analizado posibles aplicaciones del proyecto y su relación con algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, lo que nos ha permitido valorar su relevancia social y científica, así como su potencial contribución al avance del conocimiento.

6. Bibliografía

Hall J. *Forces on the jumping ring*. The Physics Teacher, Vol. 35 February 1997 pp, 80-83. Tjossem P.,
 Cornejo V. *Measurements and mechanisms of Thomson's jumping ring*. Am. J. Phys. 68 (3) March 2000, pp 238-244
 Celso L Ladera, Guillermo Donoso. *Unveiling the physics of the Thomson jumping ring*. Am. J. Phys. 83(4) April 2015, pp. 341-348
 Hall J. *Forces on the jumping ring*. The Physics Teacher, Vol. 35 February 1997 pp, 80-83. Tjossem P.,
 Cornejo V. *Measurements and mechanisms of Thomson's jumping ring*. Am. J. Phys. 68 (3) March 2000, pp 238-244
 Vidal Fernández, M. del C., & Sánchez Gómez, D. (2023). *Física 2* (pp. 84–117). Santillana Educación.

Webgrafia

- <https://share.google/PCHp95ZJRcug0aMR4>
- <https://share.google/2dEdXKGRL5AGRUDkE>
- <https://share.google/OaqKPy8SsOOzefaVU>
- <https://share.google/NsR2xr5cYZKzytYOe>