

## **Generación de electricidad por inducción electromagnética.**

**Integrantes del equipo:** Andrea Morales, Bernardo Duarte, Alain Mai, Patrick McCarthy

**Escuela:** Colegio Marymount

**Dirección:** Estrella del Norte no. 6 Col. Rancho Tetela

**Profesor:** Doctor Enrique Galindo

**Asesores:** Dr. Jaime de Urquijo Carmona y Dr. Antonio Juárez Reyes

**Área:** Proyecto Escolar del Área Físico – Matemático

### **Marco Teórico:**

Nuestro tema es la ley de inducción de Faraday (1), la ley de inducción La Ley de Inducción magnética de Faraday esta definida como “la fuerza electromotriz inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético que la envuelve”.

El agregado de las líneas en donde se intersecta un área dada (el área dentro del tubo) se denomina el “Flujo Magnético”. Los efectos eléctricos fueron atribuidos por Faraday a un efecto cambiante de los Flujos Magnéticos. Años después, el físico James Clark Maxwell propuso que el efecto fundamental de un cambio en el flujo magnético es un campo eléctrico no solo en un conductor sino en un espacio en donde hay cargas eléctricas. Maxwell formuló cuatro leyes en la cual la denominada tercera ley de Maxwell o Ley de Inducción Magnética de Faraday, se expresa matemáticamente la relación entre el cambio en el flujo magnético con la fuerza electromotriz inducida (FEM). Cuando un conductor corta líneas de flujo magnético se induce una corriente eléctrica.

El experimento realizado por Lenz consistía en que el polo norte de un imán introducido en una bobina indujo una corriente que a su vez origino otro campo magnético, este segundo campo produce una fuerza que se opone a la fuerza original, si se retira este imán se crea una fuerza que se opone a la retirada del imán.

Heinrich Lenz fue un físico alemán que estudio la ciencia electromagnética y que interpreto mediante observaciones la los estudios de Faraday y fue capaz de realizar un experimento observacional que probara las teorías de Faraday, así fue como creó la Ley de Lenz definida como que “las fuerzas electromotrices o las corrientes inducidas serán de un sentido tal que se opongan a la variación del flujo magnético que las produjo”.

### **Antecedentes:**

Este es un trabajo de enfoque pedagógico que ya ha sido realizado por miembros del American Journal of Physics. Este experimento está basado en los estudios de Faraday, expresado y observado por Lenz y expresado matemáticamente por Maxwell.

La importancia del electromagnetismo viene desde el año 639a.C cuando Tales de Mileto empezó a interactuar con fenómenos magnéticos sin él darse cuenta. Él lo descubrió mediante experimentos basados en el manejo del ámbar (en griego *electrón*) que al ser raspado, producía un campo magnético. Siglos después, Faraday fue quien estableció los fundamentos del electromagnetismo. Y posteriormente, fueron unificados por James Clerk Maxwell, estableciendo sus cuatro leyes. Él logro definir matemáticamente lo que Faraday había establecido sobre el electromagnetismo, es la cuarta ley de Maxwell. Cuatro ecuaciones mas dos adyacentes no tan importantes.

El electromagnetismo hoy en día, es tan importante desde su descubrimiento, ya que se ha implementado a muchos campos de la ciencia moderna.

Por ejemplo, algunas aplicaciones de la ley de inducción magnética y sus variantes que se usan en la vida diaria son: motores eléctricos, frenos magnéticos, algunas lámparas de mano, y en un caso específico, los medidores de potencia eléctrica llamados Wattómetros que trabajan sobre la base de que la corriente eléctrica produce un campo magnético que se induce sobre un disco que al girar más rápido significa que más energía se está gastando.

En este trabajo se pretende hacer un estudio de la ley de Lenz utilizando elementos sencillos que nos permitan observar el fenómeno la corriente eléctrica a partir de las variaciones del flujo magnético. Tomamos como base al experimento del American Journal of Physics (2) producido por "Pasco Scientific" y le hicimos variaciones. Es importante tener en cuenta que la ley primeramente propuesta por Lenz "La ley de Lenz" es el pilar de la electromagnetismo (3) el cuál tiene grandes aplicaciones hoy en día, de los cuales hemos mencionado algunos anteriormente.

### **Objetivo General:**

Observar e ilustrar de manera experimental la tercera ecuación de Maxwell llamada ley de inducción de Faraday.

### **Metodología:**

Lugar: Laboratorio de Ciencias Físicas de la UNAM, Campus Morelos.

El experimento pondrá en práctica usando tubos de aluminio o de cobre y de PVC de 1.5 metros de longitud. El experimento consiste en observar la reacción del fenómeno de la inducción electromagnética en diferentes situaciones. Ranuraremos los tubos de extremo a extremo, una pequeña ranura de aproximadamente dos milímetros. Después crearemos dos cuerpos idénticos solo que uno será un imán de 0.8 KGauss y el otro un cuerpo sin carga magnética equivalente en peso al imán, en una primer instancia se dejaran caer por los tubos, primero el cuerpo no magnético y después el imán. Después en una segunda instancia cerraremos las ranuras con alambres conductores o placas metálicas o camisas con el material de otro tubo idéntico. Crearemos una animación por computadora con el programa Flash de Macromedia para poder explicar gráficamente que es lo que pasa dentro del tubo. En la primer variante del experimento con un tubo cerrado tomaremos los tiempos en lo que se tarda en bajar primero el cuerpo no magnético y después el imán. En otra variante del experimento con otro tubo, pondremos a diferentes alturas sobre el tubo el osciloscopio para poder medir el voltaje que se genere al pasar el imán, en otras palabras, medir la cantidad de la corriente eléctrica generada dentro del tubo en diferentes puntos. En una tercer variante del experimento pondremos los electrómetros a lo largo de las ranuras del tubo para que conforme baja el imán, reaccionen al campo magnético y se separen. También pondremos un galvanómetro en los mismos puntos en donde se puso el osciloscopio para medir la intensidad de la corriente eléctrica, el amperaje que genere el imán al pasar por esos puntos. Realizaremos estas variantes un aproximado de diez veces para tener información resultante mas confiable y analizar si es que hay cambios en los resultados, estos datos los ingresaremos en una tabla para calcular promedios de los resultados para ver cuanta energía se pudo generar. Definimos como nuestras variables dependientes la corriente inducida mediante el experimento y a nuestras variables independientes como la velocidad de caída, el tiempo de caída, el diámetro del tubo, la masa de los imanes y de los cuerpos no magnéticos y la potencia medida en kgauss de los imanes.

**Resultados:**

El proyecto se encuentra en desarrollo, sin embargo se espera que se genere una corriente eléctrica mediante un experimento que crea un campo magnético. Esperando que el imán caiga más lento que el material que no tiene campo magnético.

**Conclusión:**

El experimento se encuentra en vías de desarrollo por lo tanto, a la fecha no tenemos conclusiones concretas sobre nuestro trabajo.

**Bibliografía:**

- (1) Faraday's law of induction. (2008). In *Encyclopædia Britannica*. Retrieved February 12, 2008, from Encyclopædia Britannica Online: URL: <http://www.britannica.com/eb/article-9033718>
- (2) MacLatchy, Backman and Bogan, *A quantitative magnetic braking experiment*. Am. J. Phys. 61, Pag. 143-149 (December 1993).
- (3) Paul E. Tippens, *Físic: Conceptos y Aplicaciones*, Editorial McGraw Hill, 6° edición, Marietta Georgia, p.688.