

Michael Faraday y la ley de inducción: ¿Para qué sirve un bebé?

Sergio Cuevas García
Centro de Investigación en Energía, UNAM
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

En su libro "Lecciones de Física" (ver referencia 1), Richard Feynman (Premio Nóbel de Física en 1965) menciona una anécdota curiosa acerca de uno de los descubrimientos que más ha impactado la vida de los seres humanos en la época moderna. El relato refiere al momento en que el científico inglés Michael Faraday (1791-1867) hizo público, en 1831, su descubrimiento de que una variación en el flujo magnético que atraviesa un circuito da lugar a una corriente eléctrica. Dicho de una manera menos técnica, Faraday encontró que al mover una barra de imán cerca de un alambre se producía una corriente eléctrica diminuta. Feynman menciona que ante tal resultado, entre el público surgió la pregunta: "¿y qué uso se le puede dar a tal descubrimiento?" y la respuesta de Faraday fue: "¿qué uso se le puede dar a un bebé recién nacido?" El descubrimiento, que hoy conocemos como la *Ley de Inducción de Faraday*, establece esencialmente la posibilidad de transformar la energía de movimiento en energía eléctrica y, en gran medida, dio lugar al desarrollo de la electro-tecnología que desde finales del Siglo XIX transformó el modo de vida de las sociedades modernas, en particular, haciendo posible generar energía eléctrica a gran

escala y abastecer los hogares e industrias.

La pregunta planteada a Faraday resulta pertinente y refleja, en cierta forma, la expectativa de gran parte de la sociedad de recibir un beneficio concreto del conocimiento científico. Cualquier investigador activo se enfrenta, tarde o temprano, a cuestionamientos similares cuando expone ante un público neófito o especialista los resultados de sus investigaciones. Al responder con una pregunta, se invita a reflexionar sobre la génesis y el desarrollo de los descubrimientos científicos. Un bebé recién nacido requiere cuidados y alimentación, y podría esperarse que, tras una educación y preparación adecuadas, eventualmente desarrolle de manera plena todas sus capacidades. Difícilmente podría preverse, al momento de su nacimiento o en las etapas tempranas de su desarrollo, el futuro de un bebé. En la ciencia, de manera análoga, las implicaciones inmediatas de un descubrimiento determinado en ocasiones pueden no ser evidentes, ni aun para los propios científicos involucrados. Existe una multitud de ejemplos en las diversas ramas de la ciencia donde descubrimientos, que en un inicio parecían no tener un uso directo, derivaron más adelante en aplicaciones.

La vida de Faraday es por demás singular, dado que llegó a desarrollar una capacidad científica prodigiosa sin contar con una educación formal (ver referencias

2 y 3). Proveniente de una familia pobre, siendo muy joven trabajó en un taller de encuadernación. Además de desarrollar habilidades manuales que le fueron muy útiles en su posterior trabajo científico, tuvo acceso a muy diversos libros y, en particular, a uno sobre electricidad que en gran medida motivó su vocación científica. De manera casi fortuita, en 1813 Faraday consiguió un puesto de ayudante en la *Royal Institution* (Instituto Real), una organización creada por el Conde Rumford (1753-1814) para ayudar a difundir el conocimiento y enseñar "la aplicación de la ciencia en los propósitos comunes de la vida". Fue ahí donde Faraday pasó el resto de sus días, enseñando y realizando las investigaciones por las que llegó a ser considerado el mejor experimentalista de su tiempo y, sin lugar a dudas, uno de los mejores en la historia de la humanidad.

En la época en que Faraday inició su trabajo en la *Royal Institution*, prevalecía la idea de que los fenómenos eléctricos y magnéticos no estaban relacionados. Existían, sin embargo, algunas similitudes entre las fuerzas eléctricas y magnéticas que hacían intuir a algunos físicos que había detrás algo más que una curiosa coincidencia. Esta idea se basaba en gran medida en el pensamiento del filósofo Immanuel Kant (1724-1804), quien proclamaba la unidad de las fuerzas de la naturaleza. En julio de 1820, el científico danés Hans Christian Oersted (1777-1851) descubrió

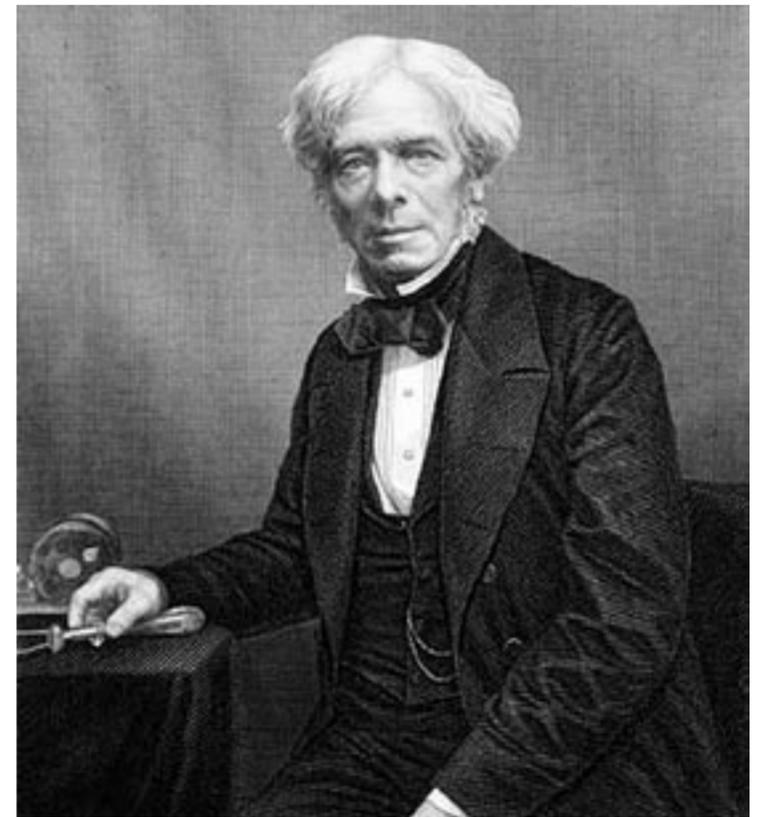


Figura 1. Michael Faraday (1791-1867)

que una corriente eléctrica, circulando en un alambre, alteraba la dirección de la aguja magnética de una brújula situada debajo del alambre; es decir, encontró que una *corriente eléctrica podía generar magnetismo* (ver referencias 2 y 4). De hecho, encontró que un alambre con corriente parecía producir un efecto magnético siguiendo un círculo alrededor del alambre. En septiembre del mismo año, André-Marie Ampère (1775-1836) asistió a una reunión en la Academia de Ciencias de París, donde François Arago (1786-1853) reportó los recientes descubrimientos de Oersted. Motivado por este trabajo, Ampère repitió y mejoró los experimentos de Oersted y realizó nuevos experimentos, llegando a establecer en poco tiempo que todos los fenómenos magnéticos eran producidos por cargas eléctricas en movimiento. El trabajo de Ampère unificó las teorías acerca de

la electricidad y el magnetismo, estableciendo un sólido formalismo matemático y dando lugar al nacimiento de una nueva área de la física: el electromagnetismo. Sin embargo, aún faltaba mucho por descubrir.

A diferencia de Ampère y muchos otros físicos de su tiempo que trataban de empatar su trabajo con ideas o teorías acerca de los fenómenos que estudiaban, Faraday se adentró en el estudio de la naturaleza confrontándola directamente. Tal vez esta sea la característica que mejor define el enfoque de este científico: su afán por descubrir las leyes de la naturaleza mediante la observación y la experimentación directas, sin intermediación de ideas teóricas preconcebidas (ver referencia 2). Para Faraday las matemáticas podían ser útiles para describir lo que se había encontrado, pero no como una guía certera en la investigación. El trabajo que realizó a partir de 1821 lo llevó al siguiente paso en el entendimiento de los fenómenos electromagnéticos. En primer lugar, demostró mediante un ingenioso experimento que el descubrimiento de Oersted, sobre una fuerza magnética circular producida por una corriente eléctrica, era la base para establecer que dicha fuerza puede dar lugar a efectos mecánicos; esto es, que la electricidad puede producir movimiento. Este descubrimiento fundamental es el antecedente directo de los motores eléctricos. En segundo lugar, dado que los hallazgos de Oersted y Ampère demostraban que era posible obtener magnetismo a partir de la electricidad, Faraday se preguntó si sería posible obtener electricidad a partir del magnetismo. Para responder

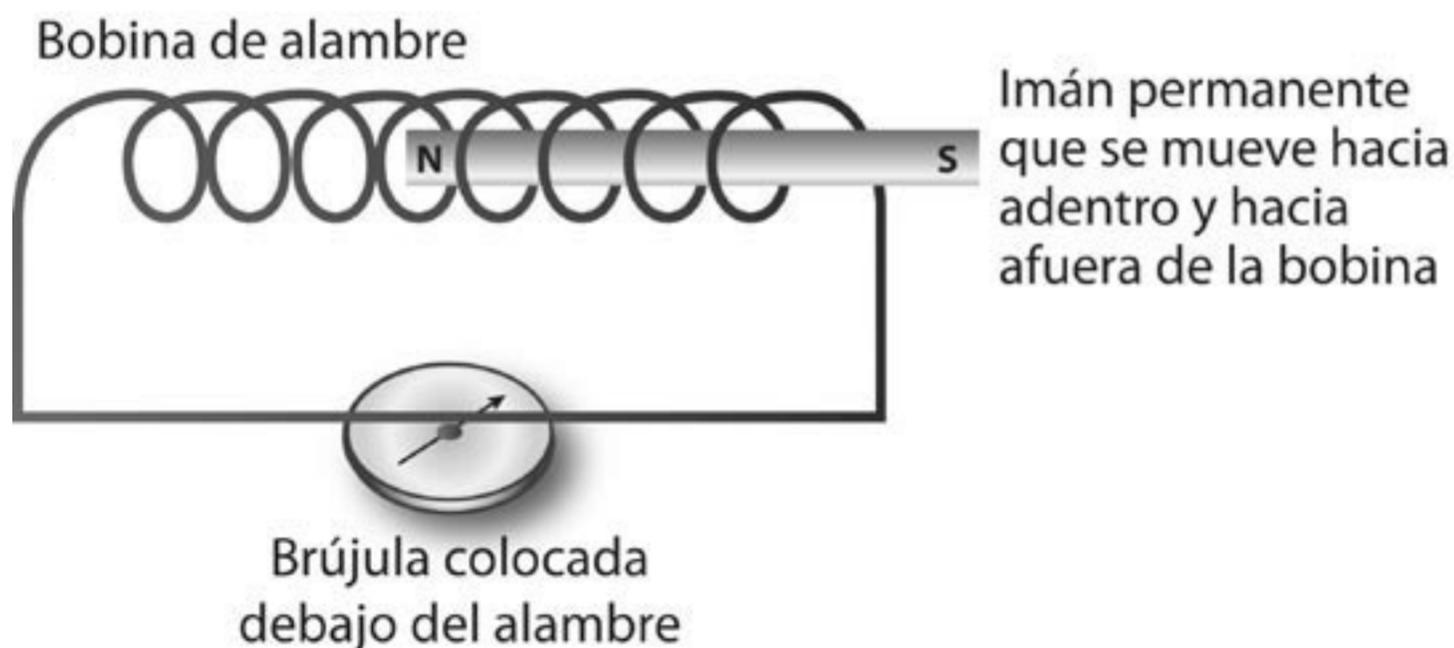


Figura 2. Diagrama que ilustra la manera en que Faraday logró producir una corriente eléctrica, moviendo una barra de imán dentro y fuera de un alambre enrollado conectado en sus extremos.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS:
edacmor@ibt.unam.mx

esta pregunta, ideó varios experimentos entre los que se cuenta uno que hoy podemos reproducir fácilmente en casa o en un laboratorio escolar. Lo que hizo Faraday fue introducir una barra de imán dentro de un alambre enrollado (o bobina) unido en sus extremos, que a su vez pasaba encima de una brújula, como se muestra en la figura 2.

Mientras el imán se encontraba en reposo no encontró ningún efecto perceptible. Sin embargo, observó un ligero salto de la aguja magnética mientras la barra de imán se encontraba en movimiento, entrando o saliendo del alambre enrollado. Faraday reconoció que la clave para entender el ligero salto de la aguja era la existencia de una variación en el campo magnético que atravesaba el circuito formado por el alambre enrollado. La deflexión de la aguja indicaba la aparición de una corriente eléctrica producida por el movimiento del imán: *Faraday había descubierto cómo transformar el movimiento en electricidad.*

Seguramente, Faraday no vislumbró en ese momento las enormes implicaciones que su descubrimiento traería para la humanidad. Gracias a la contribución posterior de muchos otros científicos e ingenieros, el bebé de Faraday se desarrolló fuerte y sano, y rápidamente alcanzó una madurez que le permitió manifestarse de múltiples maneras. Por un lado, la Ley de Inducción de Faraday está presente en un gran número de aplicaciones tecnológicas tales como transformadores, inductores, motores eléctricos, generadores y la mayoría de las máquinas eléctricas. Asimismo, la transmisión de información mediante ondas electromagnéticas, base de las telecomunicaciones, no puede entenderse sin esta ley. Por otra parte, la explicación de muchos fenómenos naturales como la existencia de las manchas solares y el campo magnético de la Tierra y de otros cuerpos celestes se fundamenta en esta misma ley física. El descubrimiento de Faraday es, sin duda, uno de los mayores logros del intelecto humano.

[1] R. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, "The Feynman Lectures on Physics", vol. II. Addison-Wesley, 1964. (Este es probablemente uno de los libros de texto de física más famosos y, seguramente, uno de los mejores).

[2] G. L. Verschuur, "Hidden at-

traction", Oxford, 1993. (En este libro se presenta un recuento histórico muy bien documentado sobre la historia del magnetismo).

[3] I. James, "Remarkable Physicists: from Galileo to Yukawa", Cambridge, 2004. (Este libro presenta un recuento de las biografías de algunos de los físicos más

famosos).

[4] E. Braun, "Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología", La Ciencia para Todos, Fondo de Cultura Económica, México, 1992.

(Este es un libro de divulgación que trata sobre el desarrollo del electromagnetismo desde sus fundamentos hasta sus múltiples aplicaciones tecnológicas).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Facultad
de Ciencias



La Secretaría Académica,
La Facultad de Ciencias,
La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQel), y
La Dirección de Educación Superior
de la UAEM

CONVOCAN A ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR A PARTICIPAR EN EL

Segundo Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física 2011

Que se celebrará el SÁBADO 7 de mayo a las 10:00 horas en 3 sedes:

Objetivo: Promover la participación de estudiantes de Nivel Medio Superior (preparatoria, bachillerato), en el diseño y desarrollo de aparatos tecnológicos o didácticos, así como experimentos para la enseñanza de la física.

Sede Región Norte: <i>Grupo Educativo Cristóbal Colón</i> Av. Morelos 345, Col. Centro Cuernavaca, Morelos www.cristobalcolon.edu.mx Tel. (777)318 57 07 ext. 110 y 127	Director de Preparatoria: MA Javier Vázquez López dirtec-prepa@cristobalcolon.edu.mx Coordinadora Regional: IQ Fabiola Brito Paulino fabibp11@hotmail.com
Sede Región Oriente: <i>Escuela "El Peñón"</i> Ex-hacienda Montefalco s/n, Col. Santa Clara Jonacatepec, Morelos www.elpenon.org.mx Tel. (735)355 03 43 ext. 113	Director: MC José Emmanuel Hernández Guzmán joseemmhdz@yahoo.com.mx Coordinador Regional: Ing. Erasmo Arrenchú Paredes erasrench@yahoo.com.mx
Sede Región Sur: <i>Colegio de Bachilleres del Estado de Morelos Plantel 08, Tehuixtla (CoBaEM 08)</i> Av. Adolfo López Mateos s/n, Col. La Azuchilera, Tehuixtla Jojutla, Morelos www.cobaem.edu.mx Tel. (734)341 02 24	Directora: Biol. Ma. Estela Aranda Figueroa earanda@cobaem.edu.mx Coordinador Regional: Ing. Mauricio Mejía Ramírez maomejia5@hotmail.com

Participantes	Los estudiantes interesados en concursar deberán estar inscritos a lo más en el cuarto semestre de preparatoria. Podrá participar un equipo (máximo 4: tres estudiantes y un asesor) por escuela, en cada una de las 3 modalidades: (1) Aparatos de uso didáctico, (2) Aplicaciones tecnológicas y (3) Experimentos de física.
Inscripciones	Las inscripciones son a través del portal de olimpiadas de la UAEM: www.uaem.mx/olimpiadas y no tienen costo. La fecha límite de inscripción es siete días antes del concurso. Mayores informes en el portal o escriba a: aguino@uaem.mx
Evaluación	El trabajo deberá ser original. En la evaluación se considerará: a) Originalidad; b) Objetivos, planteamiento y método; c) conceptos y principios físicos; d) Presentación escrita y defensa oral durante el concurso. El concurso consta de 2 etapas. Etapa Regional: Se celebrará en cada sede, se elegirán a los 3 mejores trabajos de cada modalidad, los cuales podrán pasar a la Etapa Estatal a celebrarse en las instalaciones de la facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQI) de la UAEM el 04 de junio a las 10:00 horas, donde se elegirán a los 3 primeros lugares de cada modalidad. El resultado será inapelable en todos los casos.
Trabajos en extenso	Los participantes deberán registrar los trabajos escritos en extenso en el portal de olimpiadas de la UAEM al momento de la inscripción.
Formato de presentación en extenso	Máximo 5 cuartillas incluyendo gráficas, fotografías, etc. (Arial, 12pt a espacio y medio entre líneas) Incluir los siguientes datos: modalidad, título del trabajo, nombre de los participantes e institución, teléfonos y direcciones electrónicas de los participantes). El trabajo deberá incluir objetivo, método, desarrollo y resultados.
Premiación	Se premiará a los ganadores de la Etapa Estatal el 14 de junio en el Auditorio Emiliano Zapata de la UAEM, campus chamilpa a las 10:00 horas. Adicionalmente a los premios, el primer lugar de cada modalidad de la Etapa Estatal, podrá participar en el XXI Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos e Física que promueve la Sociedad Mexicana de Física.

Para mayores informes, visite el portal de olimpiadas o escriba a: aguino@uaem.mx

NOTAS: 1) El montaje de los equipos experimentales será de 9 a 9:50 horas en las sedes correspondientes, por los participantes, quien no lo haga, causará baja del certamen. 2) Los costos, viáticos y transporte correrán por cuenta de los participantes.



ACADEMIA DE CIENCIAS
DE MORELOS, A.C.



Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx