

# V EIEF 2017 V JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

## RECREACIÓN DEL EXPERIMENTO DE HERTZ PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Fantini<sup>1</sup>, Juan A.; Tecco<sup>1</sup>, Lucía E.; Fourty<sup>1,2</sup>, Andrea L.; Navone<sup>1,2</sup>, Hugo D.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR)

<sup>2</sup>Instituto de Física de Rosario (CONICET-UNR)

### INTRODUCCIÓN

Como estudiantes de los últimos años del Profesorado de Física de la FCEIA hemos observado que los adolescentes que cursan la Educación Secundaria consideran a la física como un obstáculo, como una materia vacía de contenido, difícil de comprender y ajena a la realidad. La física ha perdido su sentido como construcción humana, como respuesta a motivaciones reales de comprender fenómenos, de resolver problemas. Con la intención de mejorar esta situación nos pusimos como meta generar una propuesta didáctica que muestre a la física como un conocimiento accesible, interesante y útil. El desarrollo de esta propuesta se realizó dentro del espacio curricular Taller de Práctica de la Enseñanza III. Para realizarla asumimos el rol de aprender como estudiantes y de pensarnos como docentes, de manera que, para nosotros mismos, se constituyó en una instancia doblemente formativa.

El desarrollo de nuestra propuesta está centrado en un contenido que pertenece al campo temático del electromagnetismo (inducción electromagnética) que, si bien está contemplado en el Diseño Curricular para la Educación Secundaria Orientada de la Provincia de Santa Fe para trabajar en Física de tercer año, en general no se aborda debido probablemente a la complejidad de su formalismo matemático.

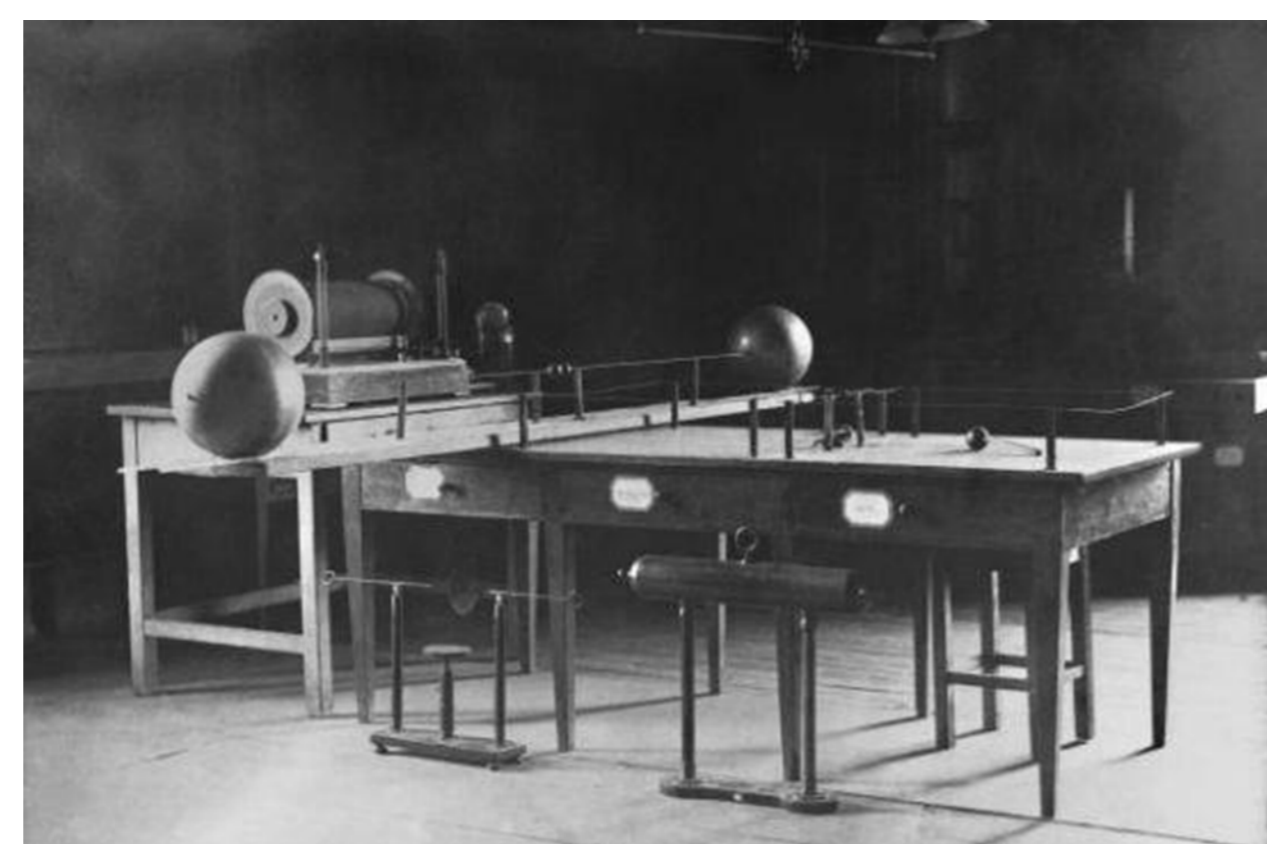
Nuestra propuesta consiste en comenzar con un recorrido histórico que muestre la sucesión de diversos acontecimientos relacionados con el magnetismo, la electricidad, el electromagnetismo y de otros hechos significativos para la humanidad o para nuestra sociedad, con el fin de situar en contexto el proceso de construcción de conocimiento científico que surge a partir de esta nueva fenomenología. En particular nos centramos en la importancia del experimento realizado por Heinrich Hertz en 1888, el cual luego recreamos con elementos accesibles, y analizamos desde un punto de vista cualitativo.

### RECORRIDO HISTÓRICO

S.VI ac	• El filósofo Thales de Mileto observa que el roce entre varias sustancias, como el ámbar, causaría una atracción entre ambas
S.IX	• Fue inventada en China la brújula con el fin de determinar las direcciones en mar abierto
S.XIII	• Marco Polo empieza su viaje a Asia oriental. Si bien no fue el primero en hacerlo, su travesía fue la mejor documentada hasta entonces, dando a conocer los lugares que visitó.
1492	• Llegada a América de una expedición capitaneada por Cristóbal Colón.
S.XVIII	• Comienza la Revolución Industrial en el Reino de Gran Bretaña, luego extendiéndose al resto de Europa y a Norteamérica.
1789	• Estalla la Revolución Francesa, que sienta las bases de la democracia moderna, y se convierte en el motor de otras revoluciones.
1831	• Michael Faraday comienza con experimentos que lo llevan a descubrir la ley de inducción electromagnética.
1859	• Buenos Aires se une a la Confederación Argentina y firma la constitución, formando la República Argentina.
1865	• J.C. Maxwell unifica a la electricidad y al magnetismo, prediciendo la existencia de ondas electromagnéticas.
1888	• Heinrich Hertz demuestra la existencia de ondas electromagnéticas mediante un aparato que produce y detecta ondas de radio.
1894	• Nikola Tesla hace su primera demostración en público de una transmisión de radio.

### EXPERIMENTO DE HERTZ

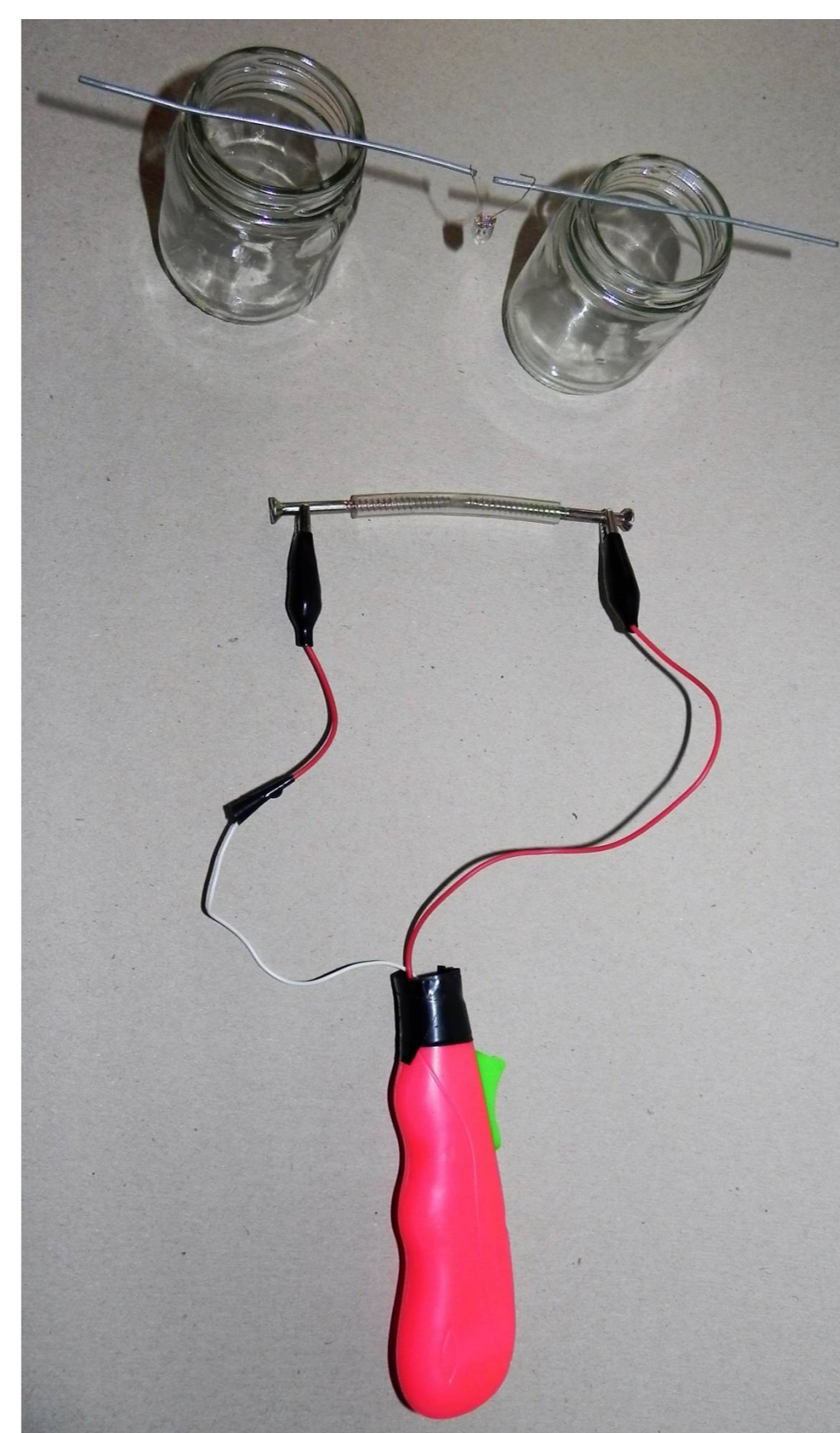
Hertz pensó en la manera de generar y detectar en un laboratorio las ondas electromagnéticas que Maxwell había predicho. Usó un carrete de Ruhmkorff, unas varillas de cobre con unas esferas metálicas chicas y otras más grandes. Según él, un arco eléctrico entre las esferas chicas del emisor producía un campo eléctrico variable que debía provocar una perturbación magnética en la zona; esta debía propagarse en todas direcciones en forma de onda electromagnética.



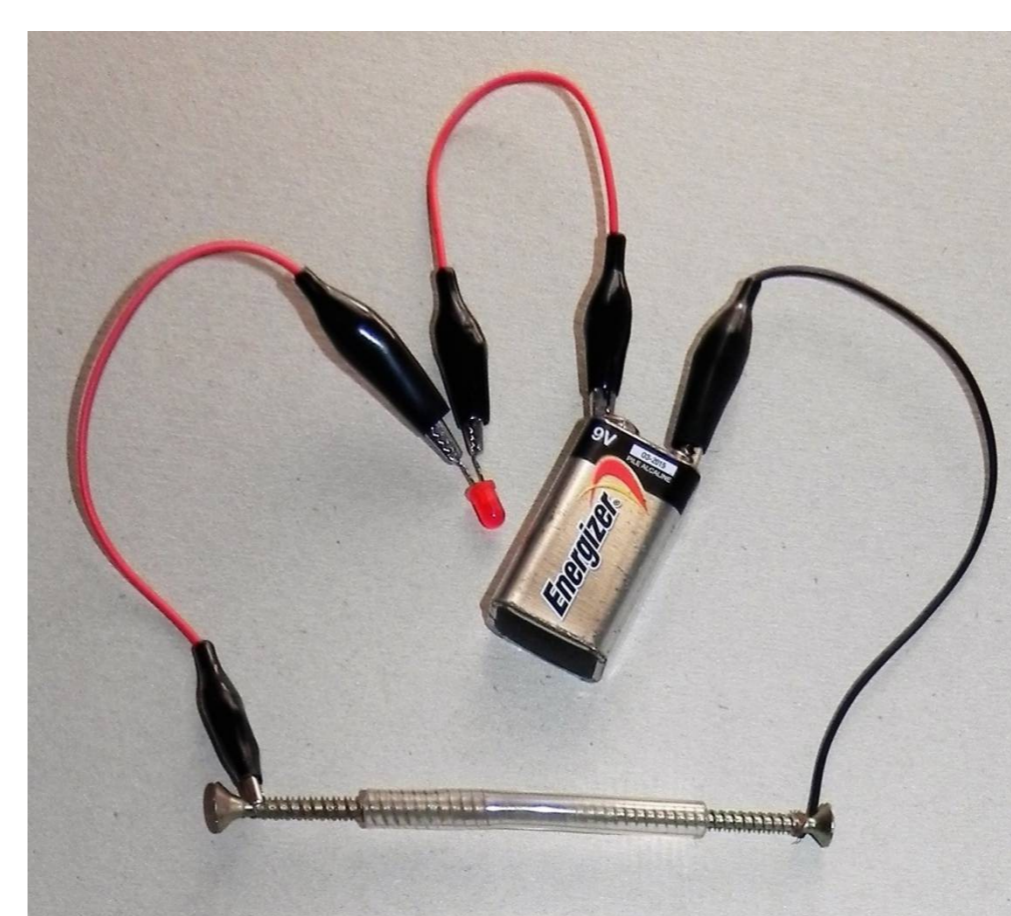
Si a su vez se colocaba en las cercanías un receptor de similares características que el emisor, este debía transformar esa onda electromagnética en corriente eléctrica y entre las esferas del receptor debía producirse un arco.

Para la reproducción de este experimento en nuestra escuela secundaria siguiendo las condiciones originales sería necesario contar con equipamiento y espacios no siempre accesibles. Es por ello que se optó por realizar dos adaptaciones simplificadas en microescala, seguras, de fácil montaje y de bajo costo.

### RECREACIÓN DEL EXPERIMENTO



Emisor y primer receptor



Segundo receptor

Los materiales utilizados fueron: un encendedor de chispa, un par de tornillos, mangueras plásticas de poco diámetro, un foco de neón, unos trozos de alambre, limadura de hierro, un LED y una batería de 9V.

En la fuente emisora se utilizó el piezoeléctrico del encendedor de chispa conectado a dos tornillos que se mantenían con sus puntas ligeramente separadas para posibilitar la descarga eléctrica.

Se trabajó con dos modelos de receptores distintos:

(1) El primero consiste en un foco de neón conectado a dos trozos de alambre colineales con sus extremos ligeramente separados, al igual que la antena emisora. Con esta opción tan simple, se logra ver incandescencia en el foco en simultáneo con el chispazo del emisor, producto del campo eléctrico que la misma genera.

(2) El segundo receptor consiste en un circuito en serie de un LED, una batería y una antena de características similares a las del emisor con la salvedad de poseer limadura de hierro en el espacio entre las puntas de los tornillos. En condiciones normales, la antena mantiene el circuito abierto. Pero cuando se pulsa el encendedor de chispa, el pulso electromagnético alinea las partículas de hierro en el interior de la antena, cerrando el circuito y encendiendo el LED. Basta dar un suave golpe al receptor para que la limadura regrese a su posición tradicional y el circuito vuelva a abrirse.

Tras presentar la experiencia, se busca caracterizar la onda emitida animando a los estudiantes a experimentar con el emisor y el receptor haciendo preguntas disparadoras: *¿Qué sucede con la intensidad de luz del LED al acercar y alejar la antena receptora de la fuente emisora? ¿Qué sucede cuando cambiamos de lugar la antena receptora manteniendo la distancia? ¿Y si cambiamos el ángulo de una antena con respecto a la otra? También, mediante oportunas intervenciones, promovemos que los estudiantes aborden distintos interrogantes: ¿Qué relación tiene la radiación electromagnética con nuestra vida cotidiana? ¿Dónde encontramos presentes estos fenómenos en nuestro día a día? ¿Cómo funcionan las tecnologías inalámbricas del siglo XXI?*

### CONCLUSIONES

Hemos desarrollado una propuesta simple que busca estimular la reflexión sobre la relación de la ciencia con la sociedad, utilizando la recreación de un experimento histórico con elementos accesibles, que no presentan riesgos a la hora de ser utilizados por adolescentes. Pretendemos, de esta manera, mostrar a la ciencia como proceso y no como producto, como una actividad humana que se construye en relación a acontecimientos, situaciones y contextos; todo esto desde un enfoque articulado y enriquecido con elementos de Naturaleza de la Ciencia (Adúriz-Bravo, 2005).

Al analizar el experimento se promueve la observación detallada, la relación entre distintas variables, la predicción de los resultados y su contrastación con lo observado, acciones que constituyen un aspecto fundamental a la hora de comprender los distintos fenómenos físicos.

Consideramos que el trabajo educativo sobre estas temáticas durante la Educación Secundaria es de vital importancia para el desarrollo de una sociedad con ciudadanos capaces de pensar crítica y autónomamente en contextos que involucren la ciencia y la tecnología. El hecho de que el fenómeno estudiado se emplee en muchos dispositivos de uso cotidiano permite ver a estos artefactos como construcciones del desarrollo científico, atribuirles historia y dotarlos de significado, así como mostrar una importante relación de la física con nuestra propia realidad.

### BIBLIOGRAFÍA

- César. (10/07/15). EXPERIMENTO DE HERTZ, ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, RADIOFRECUENCIA. <https://espaciodecesar.com/2015/10/07/experimento-de-hertz-ondas-electromagneticas-radiofrecuencia/>
- Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la Naturaleza de la Ciencia: La Epistemología en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.