

Heinrich Hertz



Hace poco más de 102 años, el 13 de Diciembre de 1888, la Academia de Ciencias de Berlín publicó el último informe de las investigaciones de Heinrich Hertz titulado “De los rayos de energía eléctrica”. El descubrimiento de Hertz sentó las bases de las radiocomunicaciones y, más tarde, de la radiodifusión y de la televisión ¿Cómo se produjo ese descubrimiento, y qué sabían los científicos de los campos eléctricos y magnéticos hace más de 102 años?

La teoría de Faraday del campo electromagnético, 1837.

Cincuenta años antes de que Hertz comenzara sus investigaciones, el físico inglés Michael Faraday que vivió entre 1791 y 1867, formuló su “Teoría de los campos eléctricos y magnéticos”. Supuso que si existe un campo magnético alrededor de los polos de un imán, también debe existir un campo eléctrico alrededor de las cargas eléctricas y, fundándose en esa analogía, creó la expresión “flujo eléctrico”, pensando que este fenómeno debía existir también en los no



Michael Faraday

conductores, es decir, en el éter, entre otras cosas. El flujo eléctrico, que se mueve perpendicularmente al flujo magnético, debería tener efectos en el éter.

Maxwell predijo la existencia de las ondas eléctricas.

Los contemporáneos de Faraday no llegaron a hacerse cargo de todas las consecuencias de su teoría, que sentó una época. 30 años más tarde, un matemático y físico escocés, James Clerk Maxwell, que vivió entre 1831 y 1879, percibió la interacción de los campos eléctricos y magnéticos.



James Clerk Maxwell

cos y su propagación y tradujo la teoría de Faraday en términos matemáticos mediante sus conocidísimas ecuaciones diferenciales del

fuerzas electromagnéticas se propagaban en forma de ondas a la velocidad de la luz y afirmó que la luz no era sino una “forma especial” de onda electromagnética con longitudes de onda sumamente cortas. Cuando en 1887 a 1888 Hertz descubrió las ondas radioeléctricas, cuya existencia Maxwell había predicho, éste no era ya de este mundo.

Juventud y primeros estudios de Heinrich Hertz.

Nació en Hamburgo, el 22 de Febrero de 1857. En la escuela demostró poseer una inteligencia inusual, y se interesó por las matemáticas y las ciencias naturales y, como era muy hábil para el modelado y el dibujo, decidió ser Ingeniero Civil. Más tarde, tras un curso práctico y varios semestres de estudio, tuvo que reconocer que prefería las matemáticas y las ciencias naturales. Comenzó sus nuevos estudios en Munich, pero en 1878 pasó a la Universidad de Berlín.

Doctor en Ciencias Naturales a los 23 Años.

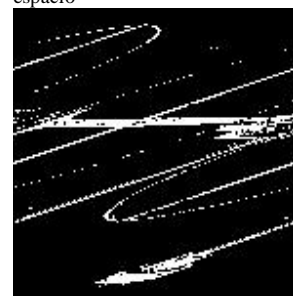
Ya en su cuarto semestre de estudios en Berlín, Hertz comenzó una serie de experimentos para su tesis doctoral “De la inducción de las esferas en rotación”. Dos semanas después de finalizar estos experimentos se sometió al examen de doctorado, el que aprobó con magna cum laude, distinción muy poco corriente en aquella época en Berlín. En marzo de 1880 recibió el título de doctor. Después de trabajar como director suplente y auxiliar de investigaciones durante dos años y medio, en 1883 Hertz escribió “De la descarga luminiscente”, para obtener un puesto titular.

El descubrimiento de las ondas electromagnéticas.



Politécnico de Karlsruhe

En 1885 Hertz fue nombrado profesor de Física experimental en el antiguo Politécnico de Karlsruhe, la actual Universidad, y ahí comenzó su experimento sobre las oscilaciones generadas por descargas eléctricas. Ya en 1858 se había observado esas oscilaciones, en relación con descargas entre dos electrodos ¿Emitían esas oscilaciones fuerzas eléctricas hacia el espacio



El resonador con espinterómetro mediante el cual

Hertz descubrió las ondas electromagnéticas en 1887. En la figura se observa, a la izquierda, el pequeño microscopio para observar las minúsculas chispas.

libre en forma de ondas, ¿ y cómo podía medirse este fenómeno?

Para recibir esas hipotéticas ondas, Hertz construyó lo que dio en llamar un “resonador”, constituido por un círculo de alambre con una abertura de unos pocos milímetros. Cuando se acercaba el resonador a dos electrodos que producían oscilaciones eléctricas y se lo excitaba para que oscilase, saltaban chispas en el entrehierro. En éste, que era ajustable, Hertz instaló un pequeño microscopio para observar las chispas, en el laboratorio a oscuras.

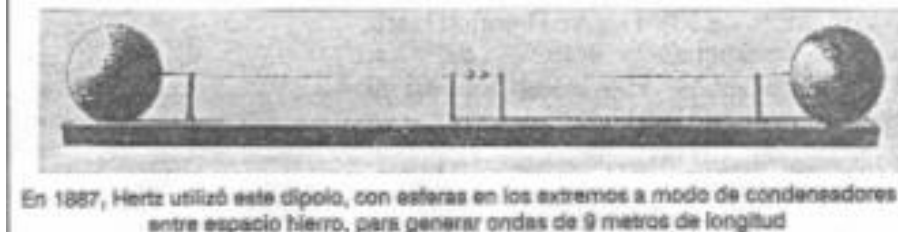
Cuando Hertz consiguió recibir las oscilaciones con el resonador situado a 10 metros de distancia de los electrodos, quedó convencido de la existencia de las ondas electromagnéticas anticipadas por Maxwell. Al estudiar este fenómeno más detenidamente, Hertz se percató de que las ondas se reflejaban en las paredes e influenciaban las mediciones, por lo que trasladó su equipo a un laboratorio de mayores dimensiones. En esos experimentos los dos electrodos del dipolo emisor estaban dispuestos entre dos hilos rectos de 1,5 metros de largo con sendas esferas en los extremos. Las esferas, de 30 centímetros de diámetro, hacían las veces de condensador, aumentando la frecuencia de las ondas emitidas por el dipolo. Para mejorar la reflexión de las ondas, Hertz colgó una gran placa metálica en la pared. La reflexión generó entonces ondas estacionarias que le permitieron estudiar con precisión la naturaleza de las ondas y determinar también la longitud (unos nueve metros). Mediante una comparación con la velocidad de propagación de las cargas eléctricas por un hilo determinó

que las ondas electromagnéticas se propagaban a la velocidad de la luz, es decir, a 300.000 kilómetros por segundo, como Maxwell había anticipado. La teoría de Maxwell quedaba confirmada así por Hertz.

Enfocamiento, refracción y polarización de las ondas.

Hertz no se conformó con descubrir las ondas electromagnéticas, sino que también quiso estudiar si las ondas podrían enfocarse como la luz y verse influenciadas por la refracción; y para esos dos experimentos construyó reflectores parabólicos. En uno puso los dos electrodos en un dipolo emisor, y en el segundo los puso en un dipolo receptor. Los reflectores tenían por objeto enfocar las ondas y aumentar así su efecto. Hoy en día este tipo de dispositivo experimental lo llamaríamos un “enlace de relevador radioeléctrico”.

Pero el experimento fracasó, porque la longitud de onda de 9 metros era demasiado grande para los pequeños receptores de Hertz. Sin embargo, este científico se percató de su error y tras algunos cálculos, redujo la longitud de los dipolos con electrodos a 26 centímetros y quitó las esferas de los extremos. De este modo logró generar ondas de 60 centímetros que podían ser



En 1887, Hertz utilizó este dipolo, con esferas en los extremos a modo de condensadores y entre espacio hierro, para generar ondas de 9 metros de longitud

concentradas efectivamente por sus reflectores. Esta fue la primera prueba de que las ondas electromagnéticas obedecen a las mismas leyes que las ópticas.

Para analizar la refracción de las ondas, Hertz hizo construir un prisma de pez seca, de 600 kilos, que le permitió refractar las ondas con un ángulo de 30 grados. Con la ayuda de una red metálica, analizó la polarización de las ondas electromagnéticas, determinando así que se comportan linealmente, como la luz polarizada.

Reconocimiento mundial.

Tras su último informe de investigación “De los rayos de energía eléctrica”, publicado el 13 de Diciembre de 1888, Hertz adquirió una gran reputación en Alemania y en el mundo por el descubrimiento de las ondas electromagnéticas y por la consiguiente confirmación de la teoría de Maxwell. La Royal Society británica le invitó a Inglaterra y le impuso la medalla Rumford.

Hertz también recibió las distinciones siguientes: La Medalla Matteucci de la Sociedad de Ciencias de Italia; el premio La Caze de la Academia de Ciencias de París; el premio Baumgartner de la Academia K. K. De Viena; el premio Bressa de la Academia Real de Turín; la Orden de la Corona del Gobierno de Prusia.

Las Academias de Ciencias de Roma, Turín, Bolonia, Viena, Berlín, Munich, Gottingen y muchas otras sociedades académicas le hicieron miembro correspondiente, y las universidades de Berlín, Gottingen y Bonn le ofrecieron puestos docentes. En la primavera de 1889, Hertz eligió la cátedra de Bonn, donde reconstruyó el equipo para la experimentación con ondas electromagnéticas. Hoy en día, los estudiantes pueden asistir todavía, a demostraciones de los experimentos de Hertz hechas con los equipos históricamente originales.

Hertz tuvo que dar a conocer su descubrimiento en conferencias de divulgación científica. Su exposición “De las relaciones entre la luz y la electricidad” que presentó en Heidelberg en el otoño de 1889 tuvo un éxito considerable. En esta conferencia, comenzó con una declaración sorprendente: “La luz es un fenómeno eléctrico, ya sea la del sol, la de una vela o la de una luciérnaga. Si se suprime la electricidad del mundo desaparece la luz”.

Esto había quedado ya demostrado por su descubrimiento.

Hertz muere antes de cumplir 37 años.

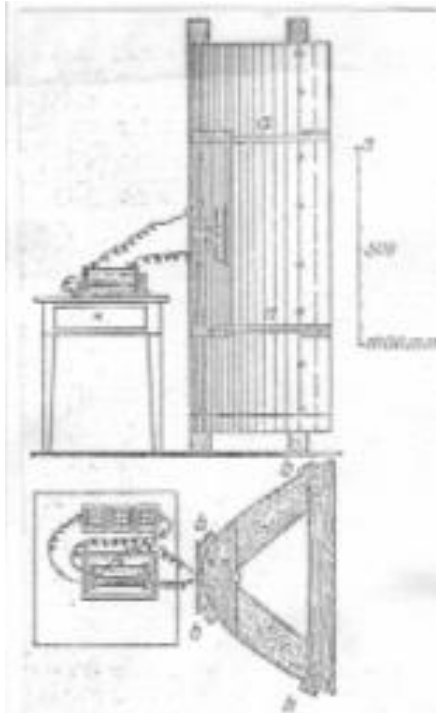
Entre 1891 y 1892, los problemas de salud le aquejaban cada vez más. En 1892, fue operado por primera vez de una inflamación de la nariz y los oídos, pero después de la operación, sus trabajos siguieron sufriendo interrupciones con mucha frecuencia. El 7 de diciembre de 1893 dio su última clase en la Universidad de Bonn, y dos días más tarde escribía a sus padres: “Si algo me ocurre realmente, no sintáis pena, sino preciaos un poco de mí y recordad que soy uno de los pocos afortunados que, habiendo vivido poco, ha vivido lo suficiente”.

El 1º de Enero de 1894 murió Heinrich Hertz, pocas semanas antes de su 37º cumpleaños. Fue enterrado en su ciudad natal de Hamburgo.

Los precursores de las radiocomunicaciones y el descubrimiento de Hertz.

Hertz era un científico de demasiados altos vuelos para pensar en servirse de su descubrimiento para transmitir señales o para la radiocomunicación. Pero antes de que acabara el siglo, el físico soviético Alexander Popov y el joven precursor italiano Guglielmo Marconi, utilizaron las ondas de Hertz para hacer las primeras transmisiones. Ya en 1901 Marconi consiguió transmitir una señal a través del Atlántico y, nos años más tarde, Europa instalaba sus primeras estaciones para la radiotelegrafía con barcos y con otros continentes. Otros hitos

que jalonan la utilización de las ondas de Hertz son la aparición de la radiodifusión sonora en los años 20 y la televisión en los años 30.



Emisor de Dipolo para Ondas de 60 Centímetros, con Receptor Parabólico (Dibujo hecho por Hertz, en 1888)

Ecos posteriores de la obra de Hertz.

En 1927, cuando Hertz hubiera cumplido los 70 años, se fundó en Berlín la “Sociedad de Heinrich Hertz de investigación sobre los fenómenos oscilatorios” por iniciativa y con la participación de la Reichspost alemana. En 1930 Alemania propuso a la Comisión Eléctrica Internacional (CEI) la adopción del término Hertz, como unidad física de frecuencia.. La propuesta fue aceptada, y la abreviatura “Hz” de Hertz utilizada ahora en todo el mundo para indicar la frecuencia en la escala de sintonía en nuestros equipos de radio, nos recuerda al gran físico alemán que descubrió las ondas radioeléctricas hace 102 años. CE3LD