

# Experimentos con rayos que hicieron historia

**Paula Bergero:** Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (CONICET-UNLP-CIC). *Relato presentado en el Museo de Física de la Universidad Nacional de La Plata durante la Noche de los Museos. 2008*

En la década de 1870, el británico William Crookes, reconocido químico de la época, creyó que había encontrado un nuevo estado de la materia que se sumaba a los tres ya conocidos (sólido, líquido y gaseoso): la materia radiante.



## William Crook y la medium Florence Cook

Como muchos otros investigadores, tenía diversos intereses: creía que podía estudiar científicamente la “fuerza psíquica” que ejercían los mediums mediante experimentos. Fue uno de los más importantes investigadores de lo que se llama Espiritismo Científico. Llegó incluso a publicar un artículo en la revista *Quarterly Journal of Science* —de la cual fue editor—, donde clasificaba los 13 tipos de fenómenos que había observado.

En aquel entonces los científicos estaban completando la Tabla Periódica, descubriendo nuevos elementos químicos. Crookes era experto en la identificación de sustancias químicas a partir de sus espectros de emisión y había descubierto un nuevo elemento, el Talio. Entre otras cosas, generaba y estudiaba descargas eléctricas en tubos con gases a baja presión. Alrededor de 1875, Crookes mejoró los tubos de vacío inventados por Geissler. Estos tubos tenían dos placas metálicas (ánodo y cátodo) y cuando se conectaban a una fuente eléctrica mostraban zonas luminosas, diferentes según la presión del gas. Crookes consiguió alcanzar presiones aún más bajas, obteniendo descargas que se propagaban en línea recta, en forma de rayos. Cuando estos misteriosos “rayos catódicos” impactaban contra las paredes del vidrio generaban un llamativo resplandor verde pálido.

Motivado por su descubrimiento, hizo más experimentos. Haciendo girar molinillos de mica dentro de los tubos, se convenció de que estaba observando materia, pero en un nuevo estado, que llamó radiante. Pensaba que en el alto vacío del tubo, el gas llegaba a un inconcebible estado de división, y sus átomos eran rechazados por el cátodo, generando los rayos. Además, los rayos podían producir también efectos térmicos y ser desviados por campos magnéticos, sugiriendo de que se trataba de partículas eléctricamente cargadas emitidas por el cátodo.

## Controversia

Otros investigadores se sumaron al estudio del nuevo fenómeno y pronto se generó un debate. El físico alemán Lenard era el principal opositor a la hipótesis de Crookes. Había observado que los rayos catódicos podían atravesar láminas metálicas delgadas sin ser desviados de su trayectoria recta. Sostenía entonces que no podía tratarse de partículas sino de “perturbaciones ondulatorias del éter” (actualmente, ondas electromagnéticas).

Muchos ingleses se sumaron al bando de Crookes; entre otros Thomson y FitzGerald. Pero los alemanes, entre quienes se encontraban Hertz y Goldstein, se alineaban detrás de Lenard. No es la materia que viaja –decían- es el éter que vibra.

Por otra parte, la crítica a sus investigaciones “del otro mundo” fue unánime. En 1907 recibió el Premio Nobel de Química.

## Consecuencias de los experimentos de Crookes

### Rayos X



#### Wilhem Röntgen en su laboratorio

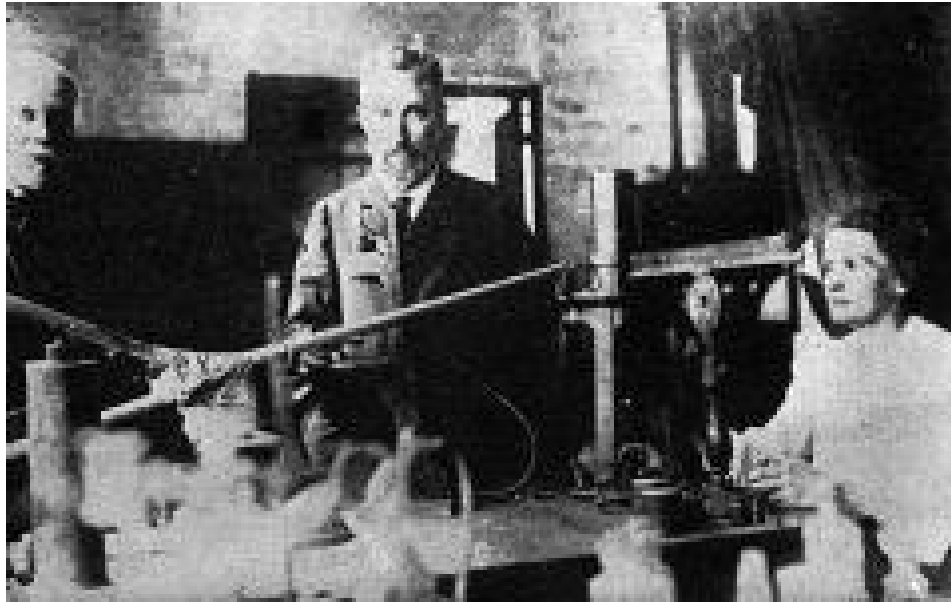
En 1895 Wilhem Röntgen se entusiasmó con la fluorescencia observada por Crookes. Se preguntaba si los rayos catódicos atravesaban el vidrio de los tubos, y para comprobarlo, cubrió con cartón uno de los mismos. No observó ningún resplandor, pero sí vio luminiscencia en una pantalla de platinocianuro de bario que tenía en su laboratorio. Durante las siguientes semanas, repitió el experimento interponiendo diferentes materiales entre la pantalla y el tubo, notando que sólo el plomo podía impedir la luminiscencia.

La conclusión era inevitable: el tubo emitía algún tipo de radiación, invisible pero penetrante en la materia. Cuando intentó en fotografiar este fenómeno encontró otra sorpresa: las placas fotográficas que tenía estaban veladas. Para comprobar el alcance de la radiación en la emulsión, colocó el tubo y la placa fotográfica en distintas habitaciones, obteniendo una imagen de la puerta que las separaba.

Obtuvo también imágenes del paso de la radiación a través del cuerpo humano. La primera radiografía fue una imagen de la mano de su esposa Bertha luego de una exposición de 15 minutos. Röntgen se convirtió en el científico del momento. Había descubierto los rayos X. Posteriormente a su conferencia de 1896 cosechó múltiples reconocimientos y en 1901 recibió el Nobel de Física. A pesar de las posibles aplicaciones, Röntgen se negó a comercializar o patentar su descubrimiento, argumentando que el beneficio pertenecía a la Humanidad.

## Radiactividad

Motivado por las investigaciones de Crookes y Röntgen, Henri Becquerel, en 1896, retomó el estudio iniciado por su padre sobre minerales fluorescentes. Como en los tubos de Crookes la emisión de rayos X estaba acompañada de la fluorescencia, Becquerel se preguntó si sus materiales luminosos emitirían también rayos X.



### Henri Bequerel junto a Pierre y Marie Curie

Comenzó a experimentar: exponía una muestra de sal de uranio al sol y luego la depositaba sobre una placa fotográfica cubierta por un grueso envoltorio. Observaba que la placa se velaba. Un día nublado alteró su rutina: sin previa exposición colocó la muestra sobre la placa, y la guardó a la espera de días soleados. Poco después, con un presentimiento, reveló la placa y encontró la veladura provocada por la muestra, notando que la radiación se emitía sin necesidad de la exposición a la luz. Becquerel había descubierto la propiedad de ciertas sustancias de emitir por sí mismas radiación penetrante, posteriormente nombrada radiactividad por Mme. Curie. Cuando Becquerel (y el resto de la comunidad) observó que no podía obtener imágenes de huesos como ocurría con los rayos X, se desinteresó del asunto. Más tarde, propuso a la joven estudiante Marie Curie que continuara la investigación. Junto al matrimonio Curie, Becquerel recibió el Premio Nobel de Física en 1903.

## Descubrimiento del electrón



Joseph Thomson en su laboratorio

En la prolongada controversia onda-partícula, Joseph J. Thomson dio la respuesta definitiva, al menos hasta el advenimiento de la Mecánica Cuántica. Diseñó un dispositivo para hacer pasar los rayos por un campo magnético o eléctrico, desviando sus trayectorias. Aplicando un campo electromagnético, y mediante argumentos teóricos, pudo determinar tanto la velocidad de las partículas como el cociente entre su carga eléctrica y su masa.



**Mano humana:** una de las primeras imágenes de radiografías obtenidas en Argentina (Instituto de Física La Plata)

En aquel tiempo, las únicas partículas cargadas negativamente que se conocían eran los iones negativos de los átomos. Pero las partículas de los rayos catódicos no podían identificarse con tales iones, pues para ser desviadas tan marcadamente, debían de poseer una carga eléctrica inimaginablemente elevada, o bien tratarse de partículas muy ligeras, mil veces más livianas que el átomo más ligero.

Esta última interpretación encajaba mejor, y por otra parte, los físicos habían intuido ya que la corriente eléctrica era transportada por partículas cargadas. Los rayos catódicos fueron entonces identificados como las trayectorias de partículas subatómicas, que además eran las unidades elementales de la electricidad, dándoseles el nombre de electrones.

Aunque algunos grandes científicos de la época, como Lord Kelvin, menospreciaron el hallazgo, en 1906 Thomson recibió el Nobel de Física.