

HISTORIA

"SOBRE UNA ESPECIE NUEVA DE RAYOS"

(Comunicación presentada a la Sociedad de Física y Medicina de Würzburg por William Konrad Roentgen el 28.XII.1895)

Si se hace pasar la descarga de una bobina de inducción bastante potente a través de un tubo de Hittorf, de un tubo de Lenard, de un tubo de Crookes u otro aparato por el estilo en que se haya hecho el vacío conveniente, estando el tubo recubierto de cartón negro y delgado que se ajuste a él bastante estrechamente, y puesto todo el conjunto en una sala sumida en completa oscuridad, se observa a cada descarga cómo se ilumina brillantemente una pantalla de papel recubierto de cianuro de platino y bario colocada cerca de la bobina de inducción, sin que la fluorescencia así producida dependa de ningún modo de que se ponga frente al tubo de descarga la cara recubierta de cianuro o la otra. La fluorescencia se manifiesta aún cuando la pantalla de papel se encuentre a dos metros del aparato.

Fácilmente se prueba que la fluorescencia proviene del aparato de descarga y no de algún otro punto del circuito conductor.

El rasgo más interesante de este fenómeno consiste en que un agente activo atraviesa un forro de cartón negro, opaco para los rayos visibles y los ultravioletas del sol o del arco voltaico; agente dotado por añadidura de la propiedad de producir fluorescencia activa.

Hemos de indagar, pues, si otros cuerpos tienen también esa propiedad. Pronto nos hallamos con que todos los cuerpos son translúcidos para el tal agente, aunque no todos en el mismo grado. Voy a dar unos cuantos ejemplos. El papel es muy transparente: (por transparencia de un cuerpo entiendo el brillo relativo de una pantalla fluorescente colocada cerca del cuerpo, respecto

al brillo de la pantalla bajo las mismas circunstancias, aunque sin interposición del cuerpo) por detrás de un libro encuadernado, como de mil páginas, vi resplandecer brillantemente la pantalla fluorescente, de modo que la tinta y los caracteres presentaba un obstáculo apenas perceptible. Del mismo modo se veía la fluorescencia detrás de dos paquetes de naipes; el ojo apenas podía distinguir una carta sola puesta entre el aparato y la pantalla.

También apenas se distingue una hoja de papel de estaño; sólo colocando varias capas una sobre la otra se llega a ver claramente la sombra en la pantalla. También son transparentes los trozos gruesos de madera; muy poco es lo que absorben tablas de pino de 2 ó 3 centímetros de espesor. Una placa de aluminio de unos 15 milímetros de espesor, aunque debilitaba mucho el efecto, no hacía desaparecer por completo la fluorescencia. Deja también pasar los rayos, una capa de goma sólida de varios centímetros de grueso (Por brevedad, los llamaré "rayos" y para distinguirlos de otros del mismo nombre los llamaré "rayos X"). Láminas de vidrio del mismo espesor se conducen de manera del todo diferente, según que contengan plomo, como el cristal, o no lo contengan; aquéllas son mucho menos transparentes que éstas. Si se pone la mano entre el tubo de descarga y la pantalla, se ve la sombra más oscura de los huesos dentro de la imagen levemente sombreada de la mano misma. El agua, el bisulfuro de carbono y otros varios líquidos, también aparecen transparentes al examinarlos en recipientes de mica. Todavía no he podido indagar si el hidrógeno es o no más transparente que el aire. Con tal que las láminas no sean demasiado

gruesas, puede percibirse la fluorescencia detrás del cobre, la plata, el plomo, el oro y el platino. Alcanza a ser transparente una lámina de platino de 0,8 milímetros. Las láminas de plata y cobre pueden ser más gruesas. El plomo de 1,5 milímetros de espesor es prácticamente opaco, propiedad por la cual dicho metal es a menudo utilísimo. Un listón de madera de sección transversal cuadrada (20mm X 20mm) y con uno de sus lados pintado de blanco obra de manera distinta según la posición que se le dé entre el aparato y la pantalla. No produce casi ningún efecto cuando los rayos pasan por él en dirección paralela al lado pintado; en cambio, arroja una sombra oscura cuando los rayos lo atraviesan en dirección perpendicular al sobredicho lado.

De modo semejante a los metales, pueden ordenarse en serie, según su transparencia, las sales de los mismos, así en forma sólida como en solución.

De especial importancia por muchas razones es el que las placas fotográficas secas sean sensibles a los rayos X. Ello nos permite determinar muchos fenómenos de manera más exacta y evitar más fácilmente el engaño.

Por eso, siempre que era posible, he verificado mediante la fotografía todas las observaciones de importancia que he hecho a ojo con la pantalla fluorescente.

Grandísima importancia tiene en estos experimentos la propiedad que poseen los rayos de pasar casi sin tropiezo a través de hojas delgadas de papel, madera y estaño. Dentro de una sala que no esté sumergida en la oscuridad pueden impresionarse placas fotográficas puestas en marcos o envueltas en papel. Pero también a causa de esta propiedad no pueden dejarse protegidas únicamente por la envoltura ordinaria de cartón y papel.

Sin embargo, puede dudarse que sean los rayos X los que causen directamente la acción química en las sales de plata de la placa fotográfica. Es posible que dicha acción provenga de la luz fluorescente, que como ya hice notar anteriormente, se produce en el vidrio mismo o quizá en la capa de gelatina. En lugar de placas de vidrio pueden usarse asimismo películas.

Todavía no he podido demostrar experimentalmente que los rayos X sean capaces de producir también efectos calóricos. Pero podemos creer que es así, puesto que los fenómenos de la fluorescencia prueban que los rayos X son capaces de transformarse. Es, por lo tanto, cosa cierta, que todos los rayos X que caen sobre una sustancia no la dejan como era ella antes.

La retina del ojo no es sensible a estos rayos. Aún poniendo el ojo cerca del tubo de descarga, no observa nada; aun cuando, como lo han probado los experimentos, los medios que contiene al ojo deben de ser suficientemente diáfanos como para transmitir los rayos...

Empero, a este propósito he de mencionar una observación que, a primera vista, parece probar lo contrario. Expuse a los rayos X una placa fotográfica protegida con papel negro contra la luz y con el vidrio vuelto hacia el tubo de descarga que produce los rayos X. La película sensible estaba recubierta en su mayor parte de láminas pulidas de platino, plomo, zinc y aluminio, dispuestas en forma de estrella. Al revelar el negativo se vio claramente que debajo del platino, del plomo y, sobre todo del zinc, la mancha era más oscura que debajo de las demás láminas, pues el aluminio no había producido efecto alguno. Parece, pues, que dichos tres metales reflejan los rayos. Pero, como eran posibles otras explicaciones de ese oscurecimiento más intenso, para estar seguro puse entre la película sensible y las láminas metálicas un trozo de lámina delgada de aluminio, opaca respecto de los rayos ultravioletas, pero muy transparente respecto de los rayos X. Habiéndose obtenido un resultado sustancialmente idéntico, quedó probado que los sobredichos metales reflejan los rayos X...

Puede que la disposición de las partículas de la sustancia influya en la diafanidad de la misma, y que, por ejemplo, un trozo de calcita tenga diferentes grados de transparencia para un mismo espesor, según que los rayos lo atraviesen siguiendo la dirección del eje o perpendicularmente a éste. Pero los experimentos hechos con calcita y cuarzo han dado resultados negativos.

Es cosa muy sabida que con sus hermosos experimentos sobre la transmisión de los rayos catódicos a través de una hoja delgada de

aluminio llegó Lenard a la conclusión de que los tales rayos son fenómenos del éter, y que se difunden a través de todos los cuerpos. Otro tanto podemos afirmar de nuestros rayos...

Otras sustancias se conducen en general lo mismo que el aire: son más transparentes respecto de los rayos X que de los catódicos.

Otra diferencia, e importantísima, entre los rayos catódicos y los X consiste en que a pesar de muchas tentativas, no he logrado que los rayos X se desvíen por la acción del imán, ni siquiera en campos magnéticos muy intensos.

Hasta ahora la desviación que produce el imán en los rayos catódicos ha servido para caracterizarlos...

He llegado, pues, a la conclusión de que los rayos X no son idénticos a los rayos catódicos, sino producidos por éstos en la pared de vidrio del aparato de descarga.

Tal producción no ocurre únicamente en el vidrio, sino, como he podido comprobarlo en un aparato cerrado con una lámina de aluminio de 2 milímetros de espesor, también en este metal. Otras sustancias quedan para ser examinadas más adelante.

La justificación del nombre de rayos dado al agente que procede de la pared del aparato de descarga, la fundo, en parte, en la formación regular de las sombras que se ven cuando se ponen cuerpos más o menos transparentes entre el aparato y la pantalla fluorescente (o la placa fotográfica).

Tengo observados y en parte fotografiados numerosos diseños de esta suerte de sombras, cuya producción tiene especial encanto. Así, por ejemplo, poseo fotografías de la sombra del perfil de una puerta que separa dos piezas, en una de las cuales estaba colocado el aparato de descarga y en la otra la placa fotográfica; la sombra de los huesos de la mano (figura 1); la sombra de un alambre oculto dentro de un carrete de madera; de un juego de pesas encerradas en una caja; la de una brújula cuya aguja está completamente encerrada dentro de un metal; la de un trozo de

metal cuya falta de homogeneidad se advierte por medio de los rayos X, etc.

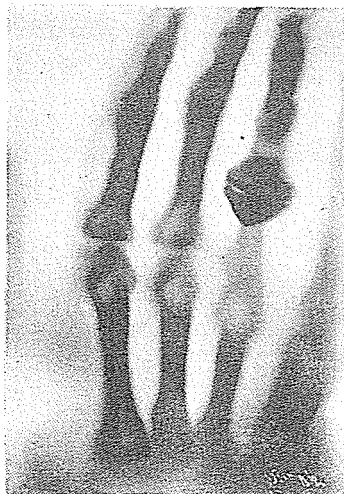


Figura 1. Roentgen usó la mano de su esposa para producir la primera radiografía con rayos X.

Otra prueba decisiva de que los rayos X se propagan en línea recta, es una fotografía que a través del orificio de una cámara oscura pude tomar del aparato de descarga, hallándose éste envuelto en papel negro. La fotografía es débil, pero de corrección indiscutible...

Parece que existe alguna relación entre los nuevos rayos y los luminosos; así lo indican, al menos, la formación de sombras, la fluorescencia y la acción química que entrambos producen. Pues bien, sabemos desde hace mucho tiempo que en el éter puede haber vibraciones longitudinales, además de las vibraciones transversales de la luz, y que, según la opinión de diferentes físicos, dichas vibraciones tienen que existir. Verdad es que hasta el presente no se ha probado la existencia de tales rayos, y que, por lo tanto, sus propiedades no se han indagado experimentalmente.

¿No podrían, pues, atribuirse los nuevos rayos a vibraciones longitudinales del éter?

He de confesar que según avanzan las investigaciones me he ido convenciendo cada vez más de lo acertado de esta idea; y por eso me permito formular esta conjetura, aunque me doy cuenta perfectamente de que la explicación necesita confirmarse.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Adhesión

FACULTAD DE MATEMATICA,
ASTRONOMIA Y FISICA

Fa.M.A.F.
Rogelio Martínez y Valparaíso
Ciudad Universitaria
5000 CORDOBA
ARGENTINA