



COORDINA: LUIS VEGA, miembro del Comité Organizador

# Los rayos X y la radiactividad

Se acepta generalmente que los profundos cambios de la Física en el siglo XX parten, en realidad, de los años 1895 y 1896 con el descubrimiento sucesivo de los Rayos X, por parte de W. Röntgen en Alemania y de la Radiactividad, por H. Becquerel en Francia.

La historia de estos descubrimientos tiene su raíz común en el fenómeno de la fluorescencia. Hay determinadas sustancias que bajo ciertos estímulos emiten una luz distinta de la que reciben. Si esta emisión es instantánea se habla de fluorescencia, por ser el flúor en la primera sustancia que se observó, y fosforescencia si la emisión permanece tiempo después de que cesa el estímulo que la provoca. Estos fenómenos son tan comunes que hoy no les prestamos mucha atención (desde los tubos de iluminación de las cocinas y las oficinas a los relojes que nos permiten ver la hora en la oscuridad), pero en su momento se hacían demostraciones que les daban un aspecto de acto de magia. En la ciencia, estos fenómenos se empiezan a estudiar a partir de la observación en los barómetros de la aparición de halos luminosos al ser agitados, ya en el siglo XVII.

En la primera parte del siglo XIX se empieza a estudiar la relación entre este tipo de emisiones y la electricidad. Se diseñó a tal fin un instrumento que hoy llamamos "tubo de rayos catódicos", que consiste en un recipiente de vidrio en el que se ha hecho parcialmente el vacío (en general el aire es aislante) y en el que se colocaba dos electrodos (ánodo y cátodo, los extremos de un circuito eléctrico abierto). Dentro de la ampolla se ponían diferentes gases y se observaba que, al aplicar la corriente, se formaban halos de gran belleza, cuyos colores dependían del gas en cuestión. Tras la propuesta de Maxwell de que la luz era una onda electromagnética y su confirmación por H. Hertz muchos se interesaron en encontrar las relaciones entre la luz emitida y las descargas eléctricas en los tubos de rayos catódicos. Entre estos científicos

en 1895, influido por los trabajos de Hertz, estaba Röntgen que, por cierto, acababa de ser nombrado Rector de su Universidad, la de Wurtzburg.

Como tantas veces el descubrimiento se produjo de forma casual. El 8 de noviembre de 1895 Röntgen había tapado el tubo con cartón negro con sólo un pequeño agujero en su extremo para estudiar algo que no tiene ahora ninguna importancia. En la mesa de al lado había, por casualidad, un papel impregnado con una sustancia que se utilizaba como indicador de radiación. Al encender el tubo Röntgen observó que sobre ese papel, a un par de metros de distancia, aparecía una larga línea que indicaba que había sido impresionado por radiación. Con arreglo a las ideas de entonces sólo podía producirse por radiación luminosa, pero eso era imposible porque el cartón era opaco.

Röntgen llamó Rayos X (por lo desconocido) a lo que había descubierto, y demoró la publicación de los resultados hasta el 28 de diciembre, intentando descubrir en qué consistían aquellos rayos. Sospechaba que eran ondas electromagnéticas, pero intentó producir interferencias y no lo consiguió. El honor de la comprensión de la naturaleza de los rayos como radiación electromagnética de muy corta longitud de onda le correspondería, 17 años después, a Max von Laue, que tuvo la brillante idea de usar cristales para producir las interferencias que buscaba Röntgen. De un plumazo se despejó la X y se abrió el camino para la cristalografía.

En el curso de sus experimentos Röntgen realizó diversas fotografías en las que los Rayos X mostraban su poder de penetración. Son célebres las fotos en las que aparecen los huesos de la mano de su mujer (y de muchos otros), y la de las pesas en el interior de una caja de roble. Estas fotos y su trabajo las envió a diferentes científicos para anunciar su descubrimiento y el impacto fue sensacional, no sólo en entre los físicos, sino también, por motivos evi-



W. Röntgen

dentos, en los médicos.

Al público general el descubrimiento le llegó también casi de modo inmediato: la célebre portada de Le Figaro con el dibujo en el que un hombre con unas gafas de rayos X veía desnudas a las mujeres que pasaban vestidas, da fe de ello.

Uno de los receptores de los trabajos fue H. Poincaré. El genial matemático se apresuró a dar cuenta a la Academia de Ciencia, cosa que hizo el 20 de enero de 1896, menos de un mes después de la publicación de Röntgen. En la audiencia estaba Henri Becquerel, por entonces con 44 años. Como tantos otros quedó impresionado, y se preguntó de dónde procedían los rayos X. La primera respuesta a esto era que parecían proceder de la placa donde incidían los rayos catódicos (el cátodo). Se apresuró a estudiar el asunto.

Su idea era ver si la fosforescencia que aparecía en el cátodo era la responsable de la nueva y rara radiación. Por motivos un tanto casuales (él era hijo de Edmond Becquerel, otro físico que se había especializado en el estudio de la fosforescencia del uranio), empezó a exponer a la luz

solar trozos de sales de uranio, para luego tapanlos y ver si impresionaban el papel fotográfico. Pronto encontró que, en efecto, así era. La fosforescencia del uranio producía rayos X, o así parecía.

Pero, de nuevo, la casualidad —la serendipia— hizo su intervención. El 26 de febrero de 1896 en París estaba nublado, y Becquerel no pudo poner las sales de uranio al Sol. Como tenía las placas fotográficas convenientemente protegidas y las sales preparadas, las guardó juntas en unas gavetas. El tiempo siguió malo hasta que el 1 de marzo Becquerel decide revelar las placas esperando encontrar imágenes muy débiles. Para su asombro, las imágenes eran siluetas notablemente fuertes de los objetos que había entre las placas y las sales. Sin fosforescencia, ni fluorescencia, ni luz solar ni descargas, el uranio había emitido una radiación capaz de impresionar la placa. En sus palabras "no deja de tener interés señalar la emisión producida por el uranio que, creo, es el primer ejemplo de un metal que exhibe un fenómeno del tipo de una fosforescencia invisible". Esa fosforescencia invisible es lo que hoy llamamos radiactividad.

Fueron estos dos descubrimientos, uno derivado del otro, los que empezaron a hacer cambiar las ideas sobre la materia y la radiación. Pronto J. J. Thomson descubriría los electrones (también en un tubo de rayos catódicos) y a partir de ahí empieza una cadena de acontecimientos que llega a nuestros días.

Röntgen fue galardonado en 1901 con el primer premio Nobel de Física (Becquerel lo sería en 1903 junto con Pierre y Marie Curie). Nunca patentó su descubrimiento, siguiendo la tradición germana de que lo que hacían en las universidades era patrimonio de toda la humanidad. De hecho donó el importe del Nobel a su Universidad. La crisis económica de la posguerra le arruinó y murió en la pobreza, en Munich, en 1923.

Luis Vega  
Universidad de La Laguna

## Líderes mundiales en la observación astrofísica

*Dentro de los cursos de verano de la Universidad Complutense de Madrid la investigadora del IAC Casiana Muñoz-Tuñón pronunció una charla que, por su interés, creemos conveniente resumir aquí.*

España ha sido capaz en poco tiempo de ponerse a la par de países con una gran tradición en Astronomía. Países con un nivel tecnológico muy superior al nuestro. Sin pecar de triunfalismo, hoy estamos en la situación de competir en foros internacionales de ciencia, y nuestra producción científica tiene el nivel de los mejores, mientras que el impacto y la trascendencia de nuestra investigación tiene también muy alto nivel. Tenemos profesionales muy bien formados, con un porcentaje elevado de jóvenes, que conocen los retos de la profesión y que han aprendido astronomía en los mejores sitios del planeta.

En nuestro país la astronomía se hace de un modo diverso, con centros diferentes— en tamaño, localización geográfica y experiencia. Esta diversidad es un patrimonio que hay que conservar porque ha demostrado ser idónea para poder cubrir todas las facetas que la Astronomía,



El Gran Telescopio de Canarias, en las cumbres de La Palma.

ciencia camaleónica por excelencia, tiene.

Sin duda el pilar en que se ha apoyado la astronomía española han sido los observatorios y las relaciones internacionales que a partir de ellos se han fraguado. Otros países descubrieron nuestras cimas y se instalaron en ellas con sus telescopios, su tecnología y su experiencia. España lo ha sabido usar y, aprendiendo con ellos, ahora lidera la observación astronómica en Europa. En particular, los observatorios en Canarias se han constituido en un referente internacional; la excelente calidad de su atmósfera, los esfuerzos de medidas y experimentos y la lucha en foros de expertos ha logrado darles el puesto que merecen. La Ley del Cielo —pionera en el mundo— los define como una reserva mundial para la observación astronómica.

Ya contamos también, y es muy importante, en el desarrollo tecnológico que la Astronomía empuja. Participamos y lideramos muchas veces, proyectos espaciales. Y sobre todo hemos logrado lo que era el gran reto para nuestra trama industrial que ha sido el diseñar, construir y llevar a buen término el que será el mayor telescopio terrestre en del momento, el Gran Telescopio Canarias (GTC), que con sus 10 metros de diámetro verá el universo (lo que se llama primera luz) a finales de este mismo año. En esto, además, la participación de empresas españolas ha sido decisiva.

Acabamos de entrar en el club de la Astronomía Europea (ESO) y tendremos acceso a toda la infraestructura que Europa tiene en Chile, que incluye cuatro telescopios de 8 metros capaces de trabajar juntos (el VLT). Participamos en la gran máquina ALMA (red de radiotelescopios que se está construyendo en Atacama, también en Chile). Todo nos hace tener más confianza en nosotros que nunca. No sólo podremos avanzar en la investigación en la búsqueda de descifrar las claves de nuestro mundo (el universo) sino que podremos añadir nuestra experiencia tecnológica, desarrollada y mucho en estos años, en parte, gracias a proyectos como los que he mencionado.

Ya podemos opinar, contribuir y participar en la construcción de las grandes máquinas de futuro. Los "Grandes de la Noche", telescopios gigantes de nueva generación, son la apuesta de los años venideros y España está en condiciones de mantenerla sin complejos. Podemos contribuir a su diseño, participar con nuestra industria en su construcción ofreciendo, como añadido, nuestros observatorios en Canarias como la mejor opción para instalarlos.

Casiana Muñoz-Tuñón  
Instituto de Astrofísica de Canarias  
El Escorial, 5-julio-2006