

# Editorial: 2014: Año Internacional de la Cristalografía

José Reyes Gasga

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Física

jreyes@fisica.unam.mx



El 2014 es el Año Internacional de la Cristalografía, seguramente es importante, podríamos decir, como para que se le dedique un año de celebración, pero por si la relevancia de la celebración no fuera obvia, valdría la pena repasar algunos antecedentes que explican el entusiasmo de los investigadores en esta área.

La cristalografía es la ciencia que estudia la geometría de los cristales y la relación que guardan sus partes con el resto del cristal. Los cristales se encuentran en todas partes, desde las piedras preciosas hasta la sal de cocina. Actualmente la cristalografía juega un papel importante en la física, la química, la biología, las matemáticas, la geología, la mineralogía, y la medicina.

Por ejemplo, en física, la geometría que presenta un cristal está relacionada con sus propiedades. Los materiales están formados por átomos arreglados en forma geométrica y sus propiedades y respuestas al medio ambiente dependen del tipo o tipos de átomos que lo conforman y del arreglo que presentan. Las ecuaciones necesarias para representar matemáticamente las propiedades de los cristales tienen que ver con esos arreglos. Si la propiedad se presenta de forma similar en todas las direcciones, se dice que ésta es isotrópica y basta una sola ecuación para representarla, pero como ocurre con frecuencia, si la propiedad no presenta esta característica entonces el material es anisotrópico y se requieren más ecuaciones. Por lo tanto, las propiedades cristalográficas de los cristales indican el número de ecuaciones necesarias para describir sus propiedades.

El descubrimiento del uso de los rayos x para el estudio del arreglo atómico de la materia significó el inicio de la cristalografía moderna. El origen de este estudio es uno de los eventos que propiciaron la designación del 2014 como el Año Internacional de la Cristalografía, lo que puede ser mejor entendido con un repaso breve de los eventos particulares que marcaron ese momento.

En el siglo XIX el británico William Crookes estudió el efecto de la corriente eléctrica en ciertos gases usando un tubo de vacío en donde existían unos electrodos para aplicar la corriente. Estos tubos fueron conocidos como “tubos de Hittorff-Crookes”.

El físico alemán Wilhem Conrad Rontgen descubrió los rayos x en 1895 cuando experimentaba con un tubo de Hittorff-Crookes e hizo incidir el haz de electrones sobre una placa de platino-cianuro de bario y observó un débil resplandor que desaparecía/aparecía cuando apagaba/encendía el tubo. Observó también que esta radiación velaba las placas fotográficas y atravesaba objetos sólidos, excepto el hueso humano. Es famosa la imagen de la mano de su esposa mostrando los huesos que la componen. Rontgen llamo a esta radiación como “radiación desconocida” o “radiación x”, lo que derivó en “rayos x”.

Actualmente sabemos que los rayos x son radiación electromagnética con longitudes de onda en el rango de los 10 a 0.01 nanómetros y con frecuencias entre 50 y 5000 veces la frecuencia de la luz. Los rayos x son la base de la radiografía, tan usada en la medicina moderna. Pero el que ahora conozcamos la naturaleza y características de los rayos x no fue una cosa sencilla ni se realizó de la noche a la mañana. Tuvieron que pasar muchos años antes de que esto sucediera.

Cuando Rontgen dio a conocer el descubrimiento de los rayos x, los físicos, químicos, biólogos y médicos de inicio del siglo XX se interesaron en descubrir su naturaleza, propiedades y aplicaciones, se tuvo que trabajar un cuarto de siglo para conocer su naturaleza y propiedades y medio siglo para conocer sus aplicaciones.

Para conocer su origen y naturaleza fue necesario que se desarrollara la física cuántica y el estudio atómico de los materiales; y fueron varios los premios nobel otorgados por los estudios realizados en el campo de los rayos x.

Rontgen recibió el premio Nobel en 1901 por el descubrimiento de los rayos x. Durante los 1920s, los avances de la teoría cuántica sirvieron para caracterizar más precisamente la interacción de los rayos x con los átomos de los materiales. También se inició el uso de las series de Fourier para representar la distribución de electrones en las redes cristalinas. En 1935 el físico británico Arthur Patterson descubrió la forma de describir estructuras cristalinas a partir de datos experimentales. En 1957 Dorothy Hodgkin determinó la estructura de la vitamina B12, y los rayos x adquirieron gran relevancia en el campo de la química orgánica. En 1962 se otorgan los premios Nobel a Max Perutz y John Kendrew por los estudios de las proteínas y a Francis Crick, James Watson y Maurice Wilkins por el descubrimiento de la doble hélice del ADN. Entre 1960 y 1980 cobra gran relevancia el estudio de la biología molecular y la cristalografía de proteínas y moléculas.

Sin embargo la lista anterior no está completa. 1914 marca el nacimiento de la cristalografía mediante rayos x gracias al descubrimiento de su difracción en sólidos cristalinos realizado por el físico alemán Max Von Laue en 1912 y su formulación matemática a través de la ley de Bragg realizada por los físicos británicos William Henry Bragg (padre) y William Laurence Bragg (hijo) en 1913.

El trabajo de Von Laue, los Bragg y muchos más indicaron que el análisis cristalográfico de los cristales se facilita enormemente cuando se utilizan técnicas basadas en la difracción. Este fenómeno de la difracción lo podemos describir de forma simplificada como la desviación de un haz, ya sea de luz, de electrones o de rayos x, en la proximidad de un cuerpo sólido. De esta manera, si colocamos una pantalla o un detector, observaremos la interferencia de estos rayos en una dirección dada. Ésta es la base de la ley de Bragg.

Para que se observe el fenómeno de la difracción en los cristales, la radiación debe tener longitudes de onda comparables con la distancia entre los átomos que conforman la materia, es decir de unas décimas de nanómetro. La longitud de onda de los rayos x es similar a las distancias interatómicas en sólidos. Por lo tanto, la difracción de rayos x es una de las herramientas más útiles en el campo de la cristalografía.



