

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

BIENVENIDOS AL MUNDO DE LOS CRISTALES



CIENCIAS NATURALES: Ciencias de la Tierra y del Espacio

2014 es el Año Internacional de la Cristalografía

Bienvenidos al mundo de los cristales

Walter White pasó de ser un anodino profesor de Química en Albuquerque a convertirse en el mejor fabricante de metanfetamina del mundo gracias a sus magistrales conocimientos de cristalografía. La disciplina que encontró al protagonista de la serie *Breaking Bad* es la misma en la que se basan la pasta de dientes, los smartphones, los antibióticos y hasta el chocolate. La UNESCO ha declarado 2014 Año Internacional de la Cristalografía, una ciencia con fuertes raíces en España, que arranca con los romanos y está viviendo una fructífera etapa con el acelerador de partículas ALBA.

Laure Chaparro 03 enero 2014 10:00



El investigador más famoso de la cristalografía, que surgió en 2014, es el físico español, que ha participado con la serie *Breaking Bad*. Su trabajo se centra en el estudio de la estructura de los cristales, que son sólidos que se repiten en el espacio de manera periódica.

Hace 2.000 años, cuando Hispania era una península del todopoderoso Imperio romano, los ciudadanos más acaudalados contaban en sus casas con un elemento de protección: ventanas. Los romanos utilizaban grandes cristales transparentes de yeso que estaban de los alrededores de la hoy deshabitada Sagóntica (Cuenca). "Eran muy apreciados por su transparencia, tamaño y capacidad de exfoliación", detalla a SINC Martín Martínez Ripoll, investigador del Instituto de Química Física Rocasolano-CSIC.

Esta podría ser la primera contribución española a una ciencia que está de celebración, porque la UNESCO ha declarado 2014 Año Internacional de la Cristalografía. La disciplina estudia la estructura de los cristales, es decir, de la materia ordenada, pero no los de las ventanas o las gafas, que son vídrios, pues su composición está desordenada. "Una de las peculiaridades de nuestro idioma consiste en asignar el nombre genérico de 'cristal' a los materiales que deberían designarse exclusivamente con el nombre de 'vidrio', asume resignado Martínez Ripoll.



Lámina de cristalina

Definiciones aparte, la cristalografía es la responsable de que hoy utilizamos el dentífrico para limpiarnos los dientes -que, a su vez, son cristallinos-, la vitrocerámica con la que cocinamos la comida, y hasta materiales de última generación para construir aviones y dispositivos electrónicos, como ordenadores y teléfonos móviles.

Los cristales culpables
de las dolorosas piedras

REFERENCIA: 3ACH152

Las nuevas fronteras de la materia y la energía

2014 es el Año Internacional de la Cristalografía

Bienvenidos al mundo de los cristales

Walter White pasó de ser un anodino profesor de Química en Albuquerque a convertirse en el mejor fabricante de metanfetamina del mundo gracias a sus magistrales conocimientos de cristalografía. La disciplina que encumbró al protagonista de la serie *Breaking Bad* es la misma en la que se basan la pasta de dientes, los *smartphones*, los antibióticos y hasta el chocolate. La UNESCO ha declarado 2014 Año Internacional de la Cristalografía, una ciencia con fuertes raíces en España, que arranca con los romanos y está viviendo una fructífera etapa con el acelerador de partículas ALBA.

Laura Chaparro 03 enero 2014 10:00



El cristalógrafo más famoso. La cristalografía, que celebra en 2014 su Año Internacional, se ha popularizado con la serie *Breaking Bad*, cuyos protagonistas son un profesor de Química y uno de sus antiguos alumnos metidos a fabricantes de cristales de metanfetamina.

Hace 2.000 años, cuando Hispania era una península del todopoderoso Imperio romano, los ciudadanos más acaudalados contaban en sus casas con un elemento de protección: ventanas. Los romanos utilizaban grandes cristales transparentes de yeso que extraían de los alrededores de la hoy deshabitada Segóbriga (Cuenca). “Eran muy apreciados por su transparencia, tamaño y capacidad de exfoliación”, detalla a SINC Martín Martínez Ripoll, investigador del Instituto de Química Física Rocasolano-CSIC.

Esta podría ser la primera contribución española a una ciencia que está de celebración, porque la UNESCO ha declarado 2014 [Año Internacional de la Cristalografía](#). La disciplina estudia la estructura de los cristales, es decir, de la materia ordenada, pero no los de las ventanas o las gafas, que son vidrios, pues su composición está desordenada. “Una de las perversiones de nuestro idioma consiste en asignar el nombre genérico de ‘cristal’ a los materiales que deberían designarse exclusivamente con el nombre de ‘vidrio’”, asume resignado Martínez Ripoll.



Lapis specularis

Definiciones aparte, la cristalografía es la responsable de que hoy utilicemos el dentífrico para limpiarnos los dientes –que, a su vez, son cristalinos–, la vitrocerámica con la que cocinamos la comida, y hasta materiales de última generación para construir aviones y dispositivos electrónicos, como ordenadores y teléfonos móviles.

*Los cristales culpables
de las dolorosas piedras*

*del riñón y de la gota se
solucionan gracias a
otros cristales presentes
en medicamentos*

A veces los cristales crecen dentro de nuestro organismo y son los culpables de las dolorosas piedras del riñón y de la gota, que se solucionan gracias a otros cristales presentes en antibióticos y medicamentos. El descubrimiento de los rayos X supuso una revolución para la disciplina, que experimentó su cénit al desentrañarse los misterios estructurales del ADN.

Alhambra y rayos X

Mucho antes de que [Watson y Crick](#) descubrieran cómo se organizaba la molécula del ácido desoxirribonucleico, lo que quitaba el sueño a otros científicos, en concreto, a los geómetras árabes que vivían en Al Andalus, era cómo cubrir con mosaicos perfectos –llamados teselados– los ricos interiores del complejo palaciego del Reino Nazarí de Granada, la Alhambra.

“Estas simetrías suponen la contribución española más importante a la cristalografía y al arte geométrico prerrenacentista”, asegura Martínez Ripoll. En la decoración de paredes, alicatados, arabescos, mocárabes y artesonados se observan las simetrías de los 17 grupos cristalográficos planos, que corresponden con las 17 estructuras con las que se puede decorar un plano con mosaicos periódicos.

“A pesar de que haya sido un tema de debate durante años, parece ser que todas ellas están presentes en la Alhambra, lo que da una idea de los enormes conocimientos de geometría de los artistas que la decoraron”, declara a SINC Carlos Rodríguez Navarro, investigador del departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada. “Es un ejemplo único de simetría cristalográfica”, añade.

Varios siglos después, lo que marcaría un punto de inflexión en la disciplina sería el descubrimiento de los rayos X, a finales del siglo XIX, por [Wilhelm Conrad Röntgen](#). De estudiar únicamente la forma externa de los cristales, con estos rayos, los cristalógrafos pasaron a conocer por fin de qué estaban hechos, cómo era su composición y su compleja estructura. “Los rayos X supusieron en la cristalografía el mismo efecto que produce encender la luz para ver el interior de un recinto oscuro”, compara Martínez Ripoll.

Como la ciencia tiene su propio ritmo, el hallazgo –que le dio el Nobel de Física en 1901 a Röntgen– tardaría aún unos años en trasladarse al estudio de los cristales. En 1912, para demostrar la naturaleza electromagnética de los rayos X, el científico alemán [Max von Laue](#) iluminó con esta luz un fragmento del mineral blenda y confirmó su teoría, lo que abrió un enorme abanico de expectativas hacia la desconocida naturaleza interna de los cristales.

El fenómeno probado por von Laue –conocido más tarde como difracción– también le valió un Nobel, y sirvió para que aumentara la lista de laureados en esta disciplina, entre ellos los Bragg –[padre](#) e [hijo](#)–, quienes demostraron que la difracción daba información sobre la estructura interna de estos materiales. “La Fundación Nobel ha concedido hasta 29 Premios Nobel a [hallazgos directamente relacionados](#) con esta ciencia, lo que supone el 16% de todos los que la fundación ha otorgado en el ámbito de la Química”, resume el científico.

A caballo entre la biología y la biomedicina

Al calor de estos hallazgos, la ciencia experimentó un crecimiento espectacular en nuestro país, sobre todo en el último tercio del siglo XX, y nacieron numerosos grupos de investigación, entre ellos [MACROM](#), pionero en el estudio del ADN.

“Estudiamos la estructura tridimensional de las macromoléculas biológicas a nivel atómico, lo que nos permite saber cómo funcionan y también, desarrollar fármacos afines a estas moléculas, que pueden activar o reprimir su función”, afirma a SINC Lourdes Campos, miembro de MACROM, de la Universidad Politécnica de Cataluña.

*En los mosaicos de la
Alhambra se observan
las simetrías de los 17
grupos cristalográficos
planos*



Mosaicos de la Alhambra

Los premios Nobel directamente relacionados con esta ciencia suponen el 16% de todos los de Química



Biomorfo

Las macromoléculas biológicas, como las proteínas y los ácidos nucleicos, forman parte de los procesos esenciales de la vida. En el laboratorio centran sus esfuerzos en las proteínas nucleares HMGA que, unidas al ADN, intervienen en muchos aspectos del metabolismo. “Se relacionan con el cáncer y otros procesos patológicos”, apunta Campos.

En España, una veintena de grupos de investigación se dedican a esta área, a caballo entre la biología y la medicina. Uno de los métodos que utilizan es la difracción de rayos X, que llevan a cabo en sincrotrones –aceleradores de partículas– de Francia, Alemania,

Suiza, Reino Unido y, recientemente, en el [sincrotrón ALBA](#) (Barcelona), operativo desde 2012.

“Hay empresas farmacéuticas que están becando a estudiantes de doctorado para trabajar en ALBA”, indica Campos. Una prueba más de que el peso de la cristalografía en el sincrotrón, el primero de España, es muy significativo.

Al ritmo del sincrotrón

De las siete líneas operativas de investigación que hay en la actualidad en ALBA, dos tienen relación con la disciplina. Mari Cruz García, presidenta de la Asociación de Usuarios de Sincrotrón de España ([AUSE](#)), calcula que alrededor de unos 300 usuarios relacionados con la cristalografía están utilizando estas dos líneas, “teniendo en cuenta solo a los que acuden a hacer experimentos, porque suele haber más componentes de los grupos de investigación que posteriormente participan en el análisis de los datos”.

En los años 70 se llevaron a cabo los primeros experimentos de cristalografía con este tipo de radiación. Las principales ventajas de la luz sincrotrón son que permite tanto estudiar materiales que difracten débilmente, como analizar cristales muy pequeños –de decenas de micras–, además de realizar experimentos en tiempo real. Utilizando esta poderosa herramienta u otras, existen en España unos 50 grupos de investigación dedicados a esta ciencia. “Confiemos en que la actual situación de crisis económica y recortes generalizados no hagan perder la posición dominante que la cristalografía española ha ocupado hasta ahora en la escena internacional”, mantiene Rodríguez Navarro.

Una posición envidiable no exenta de dificultades. “Al contrario de lo que ocurre en otros países, la cristalografía en España y, especialmente en el mundo académico, parece seguir siendo una asignatura pendiente, quizás porque, erróneamente, se considera una técnica menor, de aplicación trivial e interpretación baladí”, denuncia Martínez Ripoll.

El Año Internacional de la Cristalografía reivindica su importancia y su multitud de aplicaciones, algunas tan sabrosas que resultan indispensables para la industria agroalimentaria. Por ejemplo, la manteca de cacao –el ingrediente más importante del chocolate– cristaliza en seis formas diferentes, pero solo una de ellas se funde agradablemente en la boca y tiene el brillo superficial y la dureza quebradiza que la hace tan succulenta.

Tras la Ítaca escondida en África y Oceanía

“Suena pretencioso decir que andamos tras el origen de la vida, pero es nuestra Ítaca y esperamos disfrutar y descubrir cosas interesantes en el camino”. Juan Manuel García Ruiz, cristalógrafo del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-Universidad de Granada), ha sido uno de los [13 afortunados](#) que en 2013 ha recibido las prestigiosas subvenciones del Consejo Europeo de Investigación (ERC por sus siglas en inglés). Por su proyecto Prometheus ha conseguido casi 2,5 millones de euros para un plazo de cinco años.

García Ruiz explora la convergencia entre el mundo mineral y el de la vida. “Tenemos pistas. Yo descubrí hace años en el laboratorio que mediante el autoensamblaje de nanocristales se pueden producir estructuras puramente inorgánicas que imitan las formas curvas de la vida”, recalca. Para buscar esos fenómenos en la naturaleza, recorrerá medio planeta, parando en el Gran Valle del Rift –en



Cueva de Naica

Etiopía, Kenia y Tanzania—, y adentrándose en las fuentes submarinas de Nueva Caledonia. Toda una aventura científica que no es la primera para García Ruiz, acostumbrado a cruzar el charco para estudiar los espectaculares [cristales gigantes de Naica](#) (México).

Zona geográfica: Internacional

Fuente: SINC

Laura Chaparro



Periodista especializada en información científica. Colaboradora en SINC.

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	Bienvenidos al mundo de los cristales
Autor:	Laura Chaparro
Fuente:	<i>SINC</i> (España)
Resumen:	2014 fue declarado por la UNESCO el año Internacional de la Cristalografía, una disciplina que estudia la estructura de los cristales, es decir, de la materia ordenada. Las simetrías cristalográficas han tenido numerosas aplicaciones a lo largo de la historia y son un interesante campo de investigación para conocer la convergencia entre el mundo mineral y el de la vida.
Fecha de publicación:	03/01/14
Formato	☐ Noticia
	☒ Reportaje
	☐ Entrevista
	☐ Artículo de opinión
Contenedor:	☐ 1. Los retos de la salud y la alimentación
	☐ 2. Los desafíos ambientales
	☒ 3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	☐ 4. La conquista del espacio
	☐ 5. El hábitat humano
	☐ 6. La sociedad digital
	☐ 7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	3ACH152

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre la cristalografía:

1. Walter White es un importante cristalógrafo.	V	F
2. Los romanos ya utilizaban cristales de yeso.	V	F
3. Los vidrios son un tipo de cristales.	V	F
4. Se llaman vidrios a todos los materiales cuya estructura no está ordenada.	V	F
5. Los rayos X son cristales.	V	F
6. También hay cristales dentro de nuestro organismo.	V	F
7. Los mosaicos de la Alhambra de Granada están hechos de los diecisiete tipos de cristales.	V	F
8. La Cristalografía ha merecido el 16 % de los Premios Nobel relacionados con la Química.	V	F
9. El sincrotrón ALBA está dedicado por completo al estudio de los cristales.	V	F
10. El cristalógrafo Juan Manuel García Ruiz investiga sobre la convergencia entre el mundo mineral y el de la vida.	V	F

2. ¿Qué son los cristales? ¿En qué se diferencian del vidrio? ¿Qué es la cristalografía?
3. Busca información sobre la relación entre la cristalografía y los rayos X.
4. ¿Qué es la difracción? ¿Qué relación tiene con la cristalografía?
5. Averigua qué tipo de actividades se organizaron en 2014 con motivo del año internacional de la cristalografía. ¿Crees que son interesantes ese tipo de conmemoraciones?
6. ¿Cuáles son los diecisiete grupos cristalográficos planos a los que se alude en el reportaje? ¿Podrías buscar ilustraciones sobre ellos? ¿Y ejemplos de ellos en los mosaicos de La Alhambra?
7. ¿Qué es el sincrotrón del que se habla en el reportaje? ¿Qué tipo de investigaciones relacionadas con la cristalografía se desarrollan en él?
8. ¿En qué sentido los estudios de cristalografía están relacionados con los estudios sobre la materia viva?
9. Busca información sobre el proyecto *Prometheus* sobre el que investiga el cristalógrafo Juan Manuel García Ruiz y amplía la información que sobre él se incluye en el reportaje.
10. Imagina que un profesor de ciencias quiere sensibilizar a sus alumnos hacia la cristalografía y despertar en ellos posibles vocaciones hacia ese campo de la ciencia. ¿Qué le sugerirías que hiciera? Piensa que dispone de una o dos sesiones de clase y que te pide que le ayudes a prepararlas para ese fin. Se trata de sensibilizar, así que deberían ser lo más amenas posible...

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.
- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. Las actividades 2, 3 y 4 se centran en algunos conceptos básicos relacionados con el tema del reportaje. La actividad 5 sugiere repasar actividades desarrolladas durante el año dedicado a la cristalografía. La actividad 6 propone indagar sobre el ejemplo de los mosaicos aludido en el reportaje. La actividad 7 plantea hacer lo mismo con las investigaciones cristalográficas en el sincrotrón. Las actividades 8 y 9 se centrarían en las relaciones entre los estudios de este campo científico y los relacionados con la materia viva. Por último, la actividad 10 podría ser una síntesis de todas las anteriores plasmándola en unas sesiones en el aula para despertar el interés hacia las investigaciones cristalográficas.
- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 6, 7 y 8.
- Podría ser oportuno sistematizar los trabajos sobre las actividades 6, 9 y 10 de modo que pudieran organizarse en el centro educativo las sesiones de sensibilización que se proponen en la última de ellas. Registrar su desarrollo y evaluar sus resultados también tendría interés.