

## Cristalización en la Escuela

El concurso *Cristalización en la Escuela* es una actividad que utiliza un formato ya experimentado, de gran éxito, desarrollado en los últimos años en el Laboratorio de Estudios Cristalográficos del CSIC con la dirección de Juan Manuel García-Ruiz. Este concurso nació en el año 2009 en una edición creada por García-Ruiz y Juan López Garriga, que se organizó conjuntamente entre centros educativos de Andalucía y Puerto Rico con la ayuda logística del Parque de las Ciencias de Granada. A través de los años, el concurso ha ido sufriendo modificaciones y mejoras, tanto en los materiales utilizados, como en el desarrollo de los protocolos de uso. Se han organizado ediciones del concurso en Asturias (2010), Andalucía (2009, 2013), Cataluña (2012, 2013) y una, a escala estatal (2011), en la que participaron un número reducido de centros de varias comunidades autónomas y cuya final se desarrolló en Granada.

Con motivo de la declaración por la Asamblea General de las Naciones Unidas del año 2014 como el Año Internacional de la Cristalografía, el Grupo Español de Cristalografía y Crecimiento de Cristales (G3C) ha querido organizar este curso académico el concurso a nivel nacional. Se van a realizar siete finales previas en siete zonas territoriales (Andalucía, Aragón, Asturias, Canarias, Cataluña, Madrid, y Valencia). Los ganadores de estas finales participarán en una final estatal que se celebrará en la sede central del CSIC en Madrid.

El objetivo principal del Concurso de Cristalización, dirigido a estudiantes de ESO y bachillerato, es aprovechar el atractivo natural que posee el fenómeno de la cristalización con objeto de enseñar a los alumnos cómo se hace y disfruta la ciencia, y cómo se compite en los ámbitos científicos, a través de un formato de concurso que utiliza todos los ingredientes del método científico: desde la investigación en el laboratorio, hasta la presentación de resultados en un congreso científico. El concurso propuesto posee un formato original que cuenta con cuatro fases o actividades claramente definidas:

### Actividad 1. Captación y formación del profesorado de secundaria

Se llevarán a cabo un mínimo de siete cursos para profesores de educación secundaria (uno por cada sede territorial) durante los meses de octubre-noviembre con objeto de dotarles de herramientas necesarias para la realización de los experimentos de cristalización con sus alumnos. Al mismo tiempo, se pretende convencer a los profesores de la importancia de la cristalografía y la cristalización, que suele estar ausente en los programas docentes oficiales en todos los niveles educativos. Esta es la parte más importante del concurso, en el sentido de que se enseñará a los docentes la importancia y trascendencia de la cristalografía como fuente para la resolución de problemas industriales o en el estudio del binomio estructura-propiedad en numerosas áreas de desarrollo tecnológico. Todos estos conceptos serán ejemplificados con procesos y productos que utilizamos y consumimos en nuestra vida diaria.

### Actividad 2. Realización de experimentos y seguimiento del concurso (investigadores-profesores-alumnos)

Durante alrededor de 3-4 meses (diciembre 2013-marzo 2014) del curso académico, los profesores de secundaria trabajarán con sus alumnos en la realización de experimentos de cristalización que les permitirá adquirir conocimientos en el campo de la cristalografía y la cristalización. En esta fase será fundamental el contacto directo y constante entre los profesores, los alumnos y los investigadores responsables en cada sede territorial, de manera que exista un flujo continuo de información entre los mismos y el aprovechamiento sea el máximo posible (esta comunicación será articulada a través de la creación de una comunidad virtual alrededor del concurso, ver actividad 4). Los estudiantes utilizarán un kit didáctico que permite crecer cristales de ADP (fosfato amónico) visualmente impactantes y a la vez con suficiente contenido científico para atraer su atención y fomentar su espíritu investigador.

Con este material, y naturalmente con el soporte inmediato de sus profesores, los alumnos podrán entender conceptos fundamentales de la cristalización (solubilidad, concentración, sobresaturación, nucleación y crecimiento de cristales) que tienen aplicación en multitud de procesos relacionados con cualquiera de las áreas de las ciencias e ingenierías. Además de ello, se les facilitará una guía didáctica que contiene una selección de numerosas fotografías y videos de crecimiento cristalino que debido a su atractiva belleza motivarán al estudiante a adentrarse en el fascinante mundo de la cristalización, a la vez que le ayudarán a entender formalmente los procesos y mecanismos implicados en el crecimiento cristalino. Con la ayuda de esta guía didáctica, el estudiante será capaz de ejecutar experimentos reales de cristalización que mejoraran el proceso de enseñanza-aprendizaje enriqueciéndose de manera dinámica y activa. Por tanto, a través de una actividad de aprendizaje entretenida y estimulante, los alumnos desarrollarán un entendimiento sólido de los conceptos implicados en los experimentos a la vez que se fomenta el interés general por la ciencia.



Espectaculares cristales de ADP, obtenidos en el IES Manuel Romero (Villanueva de la Concepción, Málaga).



Cristal gigante de sulfato de cobre (II), cristalizado en el IES Bezmiliana (El Rincón de la Victoria, Málaga).

### Actividad 3. Final del concurso de cristalización

La labor experimental realizada por los estudiantes en sus centros será presentada y compartida en una acción final a modo de congreso científico. Se realizarán siete finales territoriales: Andalucía, Aragón, Asturias, Canarias, Cataluña, Madrid, y Valencia. Los ganadores de estas finales participarán en una final estatal, que previsiblemente se celebrará en la sede central del CSIC en Madrid. Las finales tendrán lugar durante un día, con un formato novedoso que simula un verdadero “Congreso Científico”. En función de la participación en cada centro, cada profesor elegirá uno o dos grupos de tres alumnos de su centro. Cada equipo de tres alumnos presentará una maqueta de los cristales obtenidos acompañada de un póster, con formato científico, en el que se detallarán los objetivos, materiales, métodos, resultados y conclusiones del

trabajo. Los alumnos deberán presentar sus resultados experimentales a un jurado de expertos cristalógrafos que valorarán la calidad del trabajo. Las finales territoriales se realizarán previsiblemente a finales de abril de 2014. La final estatal reunirá un máximo de 50 grupos finalistas, elegidos entre los mejores trabajos presentados a las finales territoriales, y se celebrará a lo largo de un día completo, previsiblemente en la primera quincena de mayo.

### Actividad 4. Creación de una comunidad virtual alrededor del concurso

Ya que sólo un grupo relativamente pequeño de estudiantes (1000 alumnos aproximadamente) podrá participar en las finales del concurso, la idea que se persigue es que, a través de las nuevas tecnologías, el resto de los alumnos y otras personas interesadas puedan observar en directo parte de esas finales y plasmar sus opiniones al respecto. En otras palabras, se busca crear una comunidad virtual que actúe paralela e integrada a la comunidad presencial. Para lograr este objetivo se plantea una estrategia conjunta que une el uso de nuevas tecnologías con las redes sociales. Una opción factible es instalar una mesa o puesto de exposición conectado con una cámara IP en la sede de la final que deberá tener conexión ágil a Internet. Esta cámara permitiría hacer una conexión en vídeo-streaming a través de la cual el resto de los estudiantes, desde sus institutos y a través de internet, podrían observar una exposición breve (2 ó 3 minutos) de cada uno de los grupos participantes. Al mismo tiempo, se crearán perfiles en Facebook y Twitter utilizando, por ejemplo, el nombre “Cristales en el aula” y el hashtag en Twitter #cristales\_aula. Los perfiles en las redes sociales, y sobre todo el hashtag en Twitter, servirán para que los alumnos puedan ir comentando en directo sus impresiones de las imágenes de la final. Los perfiles en redes sociales también servirán para que durante el desarrollo del concurso, todos los involucrados (estudiantes, profesores, investigadores) puedan comentar sus dudas, adelantos, expectativas; e incluso, para avivar el sentido de la competitividad, propio y necesario en el avance de la ciencia.

Remitido por: **Juan Manuel García-Ruiz**,  
Laboratorio de Estudios Cristalográficos,  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra,  
CSIC-Universidad de Granada.