

2014

international year of
crystallography

Año Internacional de la Cristalografía 2014

Prospecto



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Union of
Crystallography

Partners for the International Year of Crystallography 2014

www.iycr2014.org

Año Internacional de la Cristalografía – 2014

Los cristales – conocidos por todos en las piedras preciosas, brillantes copos de nieve o granos de sal – están en todas partes en la naturaleza. El estudio de su estructura interna y propiedades nos da profundas ideas de cómo se agrupan los átomos en el estado sólido. De estas ideas ha llegado la comprensión necesaria para el avance en las ciencias como la química, la física del estado sólido y quizás sorprendentemente la biología y medicina. Un siglo ha pasado desde que los cristales develaron sus secretos a los rayos X. En este tiempo la cristalografía se ha convertido en el verdadero centro de la ciencia estructural, mostrándonos la estructura del ADN, permitiéndonos fabricar memorias de computadoras, mostrándonos cómo se crean proteínas en las células, y ayudándonos a diseñar nuevos y poderosos materiales resistentes y drogas. También subyace en investigaciones de objetos de nuestro patrimonio cultural. Es por esto que en julio de 2012, acompañando una propuesta de Marruecos, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la resolución de que 2014 será el Año Internacional de la Cristalografía, 100 años después de que se otorgara el Premio Nobel por el descubrimiento de la difracción de rayos X por los cristales.



Metas

El Año Internacional de la Cristalografía 2014 (AICr2014) no solo conmemora el centenario de la difracción de rayos X, que permitió el estudio detallado de los materiales cristalinos, sino también los 400 años de las observaciones de Kepler en 1611 de la forma simétrica de los cristales de hielo, lo que comenzó el estudio más amplio del rol de la simetría en la materia. Los objetivos principales del AICr2014 son:

- incrementar el conocimiento público de la cristalografía como ciencia y cómo apuntala a los mayores desarrollos tecnológicos en nuestra sociedad moderna
- inspirar a la gente joven mediante exhibiciones públicas, conferencias y actividades prácticas en escuelas
- ilustrar sobre la universalidad de la ciencia
- intensificar el programa de Cristalografía en África y crear programas similares en Asia y Latinoamérica
- fortalecer la colaboración internacional entre científicos en todo el mundo, principalmente las contribuciones Norte-Sur
- promover la educación e investigación en cristalografía y su conexión con otras ciencias
- involucrar a laboratorios de usuarios de radiación sincrotrón y neutrones globalmente para celebrar el AICr2014 incluyendo al proyecto SESAME que funciona con el auspicio de UNESCO

El patrocinador principal del AICr2014 es la Unión Internacional de Cristalografía (IUCr) (www.iucr.org). La IUCr es una Unión Científica Internacional fundada en 1948, específicamente para promover la cooperación internacional entre científicos y promover el crecimiento de la cristalografía mediante la investigación, publicación y educación.

El socio principal del AICr2014 es la UNESCO. Para el AICr2014 la UNESCO actuará mediante su Programa Internacional de Ciencias Básicas (International Basic Sciences Program – IBSP).

Desarrollo de la cristalografía

Desde el comienzo de los tiempos, la gente se ha fascinado por la belleza, pureza, misterio y propiedades de los cristales. Su regularidad ha cautivado a muchos filósofos, estudiantes y científicos, como Plinio el Viejo, quien, hace 2000 años, en su *Historia Natural*, describió su fascinación por la “regularidad de los cristales de roca de 6 lados”. La cristalización de sal y azúcar era conocida por las antiguas civilizaciones India y China. Hace cuatro siglos Kepler (1611) intentó entender la formación de cristales de hielo en términos de empaquetamientos compactos de seis unidades alrededor de una séptima. 160 años después, Haüy demostró que la forma de los cristales se podía obtener mediante el empaquetamiento tridimensional adecuado de paralelepípedos idénticos que bautizó “moléculas integrantes”. Durante el siglo XIX la cristalografía geométrica moderna se desarrolló con una descripción matemática formal de cristales basados en la simetría (Hessel, Bravais, Sohnke, Fedorov, Barlow, Schönflies). Un completo fundamento teórico geométrico había sido desarrollado para cuando los rayos X fueron descubiertos por Röntgen en 1895. Unos pocos años después, en 1912, Laue y sus colaboradores realizaron un experimento revolucionario: demostraron cómo los rayos X viajando a través de un cristal interactúan con él y son difractados en direcciones particulares dependiendo de la naturaleza del cristal.

El experimento genial de Laue marca el nacimiento de la radiocristalografía. Un año después, padre e hijo William Henry y William Lawrence Bragg relacionaron la dirección e intensidad de los rayos difractados con la estructura atómica de los cristales. Ellos mostraron que los rayos X pueden ser usados para determinar precisamente la posición de los átomos en un cristal y así desentrañar su estructura tridimensional. Este descubrimiento ha contribuido enormemente al desarrollo moderno de todas las ciencias naturales, porque la estructura atómica gobierna las propiedades químicas y biológicas de la materia, y la estructura cristalina determina la mayoría de sus propiedades físicas. Tanto Laue como los Bragg fueron honrados con Premios Nobel (en 1914 y 1915).

Avances en las ciencias físicas siguieron en rápida sucesión. En química, la determinación de la estructura cristalina de hexamethylenetetramina por Dickinson y Raymond en 1923 definitivamente demostró que las moléculas tienen una disposición tridimensional y existen discretamente en un cristal, separadas entre sí por distancias mayores que los enlaces covalentes moleculares. En biología, un avance fundamental sucedió en 1953 con el descubrimiento de la estructura del ADN por Watson y Crick basados en experimentos de difracción realizados por Rosalind Franklin. Este descubrimiento innovador abrió la puerta a la cristalografía de macromoléculas y proteínas. Siguió rápidamente la resolución de estructuras de otras proteínas de gran importancia biológica: mioglobina



hemoglobina, insulina, vitaminas – reconocidas por más Premios Nobel, otorgados en 1962 a Kendrew y Perutz, y en 1964 a Dorothy Hodgkin. Siguiendo estos descubrimientos, el entusiasmo de los científicos en varios campos (matemáticos, físicos y químicos) por la cristalografía llevó a un extraordinario desarrollo de metodologías, llevando a la invención de los más modernos métodos para resolver estructuras cristalinas. La importancia superlativa de este trabajo fue reconocido por otro Premio Nobel a Hauptman y Karle en 1985.

Las propiedades físicas de los cristales dependen de su simetría macroscópica y una descripción precisa de esto permite predecir estas propiedades. Esto fue demostrado en el nacimiento de la cristalografía óptica, hace 200 años, y la exploración de propiedades fascinantes como la birrefringencia. Siguió el descubrimiento de la piezoelectricidad por Pierre y Jacques Curie al inicio del siglo XX; cuya primera aplicación fue un sonar piezoeléctrico desarrollado en 1917 por Langevin.

Debido a que el propósito principal de la cristalografía es proporcionar información sobre las estructuras a escalas atómica o molecular, y como la estructura está directamente vinculada con las propiedades y funciones de los materiales y moléculas de todos los tamaños, el impacto de la cristalografía puede ser encontrado en cualquier parte de nuestro mundo moderno. El desarrollo moderno de drogas, la nano y la biotecnología están basados en resultados cristalográficos. Las propiedades de formas sólidas de ingredientes farmacéuticos activos dependen altamente de su estructura interna. Experimentos cristalográficos apuntalan el desarrollo de prácticamente cualquier material nuevo – desde materiales de todos los días como la pasta dental, chocolates, memoria de computadores, hasta automóviles y componentes aeroespaciales avanzados - ilustrando los fuertes lazos entre la cristalografía, la industria y la sociedad. En efecto, la cristalografía permea toda la ciencia estructural al nivel molecular, incluyendo física, biología, química, mineralogía, geociencias y herencia cultural. La Cristalografía es por lo tanto un excelente ejemplo de la universalidad de la ciencia.

Nuevas fuentes para obtener intensos haces de rayos X (sincrotrón, láseres de electrones libres) y neutrones que han sido construidos en los últimos 20 años han revolucionado la ciencia cristalográfica, y la cristalografía es la ciencia subyacente para todos los experimentos llevados a cabo en esos centros de investigación de gran escala.



La comunidad cristalográfica siempre ha tenido practicantes femeninas extraordinarias (Dorothy Hodgkin fue laureada con el Premio Nobel en 1964). Una de las laureadas con el Premio Nobel en 2009 fue Ada Yonath, también receptora del Premio L'Oréal UNESCO en 2008. Más recientemente Irene Margiolaki, otra cristalógrafa, fue seleccionada como fellow de L'Oréal UNESCO 2010.

La Cristalografía en el contexto internacional

El crecimiento de la cristalografía ha estado asociado permanentemente con la organización de la comunidad cristalográfica. Luego de 1918, 18 cristalógrafos de 6 países decidieron promover la educación e investigación en cristalografía escribiendo la primera versión del trabajo de referencia llamado *Tablas Internacionales de Cristalografía (International Tables for Crystallography)* (1935), un libro de referencia completo de teoría y conocimiento cristalográfico. Esas colaboraciones contribuyeron al nacimiento de las primeras asociaciones cristalográficas, ASXRED (la American Society for X-ray and Electron Diffraction, 1941) y XRAG (la X-ray Analysis Group del Reino Unido, 1943). Éstas convergieron en una reunión a fines de los años 40 donde fue decidida la formación de la IUCr y, por primera vez para una unión científica, la creación de su revista de investigación *Acta Crystallographica*. El primer Editor de esta revista, en 1948, era P. P. Ewald, un estudiante de Max von Laue. La primera Conferencia y Asamblea General de la IUCr se llevó a cabo en Harvard, en 1948, con W. L. Bragg como primer Presidente de la Unión.

Los cristalógrafos de todo el mundo son representados por la IUCr. La IUCr ha sido una unión científica activa desde su introducción, promoviendo activamente proyectos de investigación y esfuerzos de estandarización a través de sus muchas Comisiones. También ha sido activa en el desarrollo de sus publicaciones. Actualmente la IUCr publica ocho títulos de revistas y ocho volúmenes de las *International Tables for Crystallography*. La misión de la IUCr como sociedad científica editora es servir a la comunidad cristalográfica. Las modestas ganancias generadas por sus actividades editoriales son utilizadas para permitir a los jóvenes científicos de países menos privilegiados a asistir a reuniones y congresos en todo el mundo y estimular la cooperación internacional. La información sobre actividades y cristalógrafos en el mundo entero es diseminada a través de la trimestral *IUCr Newsletter*. Más de 10.000 científicos de 74 países están registrados en el Directorio on-line de cristalógrafos de la IUCr. Los Congresos Internacionales, organizados cada tres años en diferentes partes del mundo, reúnen cerca de 3000 científicos, en todas las etapas de sus carreras, de las muy diversas áreas de la cristalografía. Las 20 Comisiones científicas y 2 Comisiones editoriales de la IUCr tienen composición internacional. Las Asociaciones Regionales estimulan la cooperación internacional en diferentes regiones geográficas y juegan un rol importante en la promoción de la cristalografía en el diálogo Norte-Sur.

El conocimiento de la cristalografía es un componente importante para el desarrollo tecnológico e incluso en las ciencias de la vida. Una de las misiones más importantes de la IUCr es la de apoyar la educación en cristalografía en países donde la ciencia está menos desarrollada. Un programa exitoso llamado Cristalografía en África es financiado por la IUCr. Este programa permite a colegas Africanos aprender, practicar y enseñar



cristalografía a través de escuelas básicas y especializadas. También provee becas y ayuda financiera para estudiantes de doctorado (PhD) y jóvenes científicos para asistir a las más importantes reuniones cristalográficas. Incluye también una colaboración significativa con compañías de instrumentación científica para enviar gratuitamente equipamiento a universidades seleccionadas. Un objetivo importante del AICr2014 es extender estos programas a países de Asia y Latinoamérica.

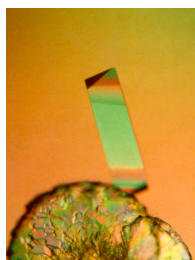
Apoyo internacional para el AICr2014

La ONU adoptó la resolución de que 2014 debe ser el Año Internacional de la Cristalografía, durante su Sexagésimo Sexta Asamblea General el 3 de Julio de 2012.

El auspiciante principal (IUCr) y socio principal (UNESCO) están particularmente agradecidos con el Profesor A. Thalal de la Universidad Cadi Ayyad en Marrakech y a la Asociación Cristalográfica Marroquí que jugaron un papel crucial en la preparación de la resolución, que fue presentada de la forma más efectiva por la delegación permanente de Marruecos ante la ONU en New York.

Ha sido recibido apoyo para el AICr2014 de parte del International Council for Science (ICSU) y sus uniones científicas asociadas, incluyendo la IUPAC (Química Pura y Aplicada), IUPAB (Biofísica), IUPAP (Física Pura y Aplicada), IUBMB (Bioquímica y Biología Molecular), IMU (Matemáticas), IUHPS (Historia y Filosofía de la Ciencia), IUPHAR (Farmacología Básica y Clínica) y IUFRO (Investigación Forestal).

El involucramiento activo de los 43 Comités Nacionales de Cristalografía, representando a 52 países, las Asociaciones Nacionales y Regionales de Cristalografía, y laboratorios científicos de gran escala (por ejemplo SESAME) es bienvenido. Exhibiciones itinerantes en África, el Medio Oriente, Latinoamérica y Asia se basarán en nodos científicos en cada región, y la voluntad de involucramiento de estos nodos refleja el amplio apoyo que tiene el AICr2014 y la importancia de la cristalografía en todos lados.

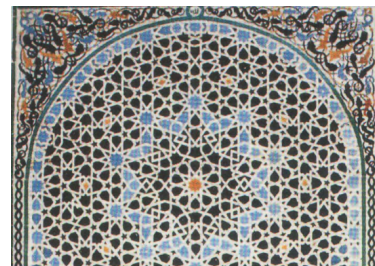


Actividades y hoja de ruta

En muchos de los países más grandes, los Comités Nacionales de Cristalografía ya han generado excelente material educativo que ilustra la importancia de la cristalografía en la sociedad. El AICr2014 será usado por la IUCr y sus Asociados Regionales como una oportunidad para identificar y organizar ese material para uso más amplio (con traducción en las lenguas mayores). Un sitio dedicado al AICr2014 ha sido establecido para difundir estos materiales, y algunos serán transformados en exhibiciones y demostraciones. Este proyecto promoverá y creará intensas colaboraciones internacionales.

El AICr2014 tendrá una fuerte componente educacional apuntando a estudiantes de todas las edades. Los países que tienen experiencia en educación en cristalografía organizarán y participarán en entrenamientos en países que no tienen grandes comunidades cristalográficas. La IUCr ya ha organizado muchos talleres y escuelas exitosas para proporcionar ese entrenamiento y durante el AICr2014 se organizarán escuelas en África, Asia y Latinoamérica.

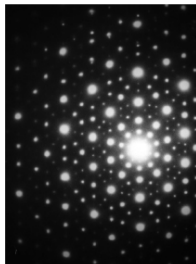
Se desarrollarán exhibiciones itinerantes para estudiantes en África, el Medio Oriente, Asia y Latinoamérica en colaboración con los fabricantes de difractómetros. Estas exhibiciones tendrán un nodo en cada región. Desde el nodo, las exhibiciones viajarán a universidades seleccionadas con dos o tres instructores; se darán becas a estudiantes de otras universidades de la región para asistir a la exhibición en el nodo. Las exhibiciones comprenderán posters y charlas o talleres, combinados con actividades experimentales incluyendo el uso de difractómetros móviles. Las exhibiciones estarán asociadas con becas y apoyo económico posterior a 2014. Estas actividades incrementarán el conocimiento mundial de la cristalografía y, en el largo plazo, tendrán un impacto en colaboraciones internacionales y el desarrollo en todo el planeta de tecnologías basadas en la ciencia.



Los 43 Cuerpos que adhieren a la IUCr, representando a 52 países, y sus tres Asociaciones Regionales, han sido invitados a generar ideas para actividades apropiadas. Las propuestas serán listadas en el sitio web del AICr2014.

Estas actividades incluirán:

- Organización de exhibiciones y actividades itinerantes
- El lanzamiento de una nueva revista de acceso libre (open-access)
- Proporcionar a estudiantes de todos los niveles, desde preescolares a universitarios, con demostraciones de cristalografía de niveles adecuados a su formación
- Publicitar las contribuciones que los cristalógrafos hacen a la economía global mediante la publicación de artículos de prensa y revistas o desarrollando programas de televisión o radio.
- Apoyo a exhibiciones en paneles que destaquen la utilidad y maravillas de la cristalografía
- Publicitar las contribuciones que la cristalografía ha hecho para mejorar nuestras vidas, particularmente desarrollos recientes en nuevos medicamentos y ciencia de materiales
- Organizar competiciones de crecimiento de cristales
- Interactuar con gobiernos para subrayar la importancia de una educación profunda en cristalografía
- Organización de consultas sobre los mejores mecanismos de almacenar todos los datos de difracción colectados en los grandes centros de investigación y laboratorios de cristalografía.



Una serie de herramientas “toolkit” con ideas para eventos en el AICr2014 estarán disponibles. El sitio web del AICr2014 incluirá links a actividades y celebraciones de la cristalografía nacionales e internacionales y todas las actividades del AICr2014.

2014

international year of
crystallography

Calendario

Antes de Diciembre de 2012

- Reuniones preliminares con representantes de UNESCO para definir colaboraciones iniciales
- El comité del AICr2014 determina acciones a ser ejecutadas y las formas de hacerlo
- El logo del AICr2014 es diseñado a través de una competencia abierta y lanzado durante el Congreso de la IUCr de Madrid en Agosto de 2011
- Comunicaciones con Comités Nacionales y Asociaciones Regionales
- Lanzamiento de la versión 1 del sitio web
- Conferencia Laue en Munich

Diciembre de 2012

- Conferencias y Simposio Bragg en AsCA 12/CRYSTAL 28 en Adelaida
- La colecta de fondos comienza
- Manager de Proyecto AICr2014 es contratado
- Organizaciones de investigación de gran escala, bases de datos cristalográficas y otras organizaciones cristalográficas son contactadas.



Enero 2013 – Diciembre 2014

- Lanzamiento de la versión 2 del sitio web
- Producción de un librito en formato electrónico para estudiantes de nivel secundario
- Preparación de las ceremonias de Apertura y Clausura
- Colecta de fondos
- Selección de proyectos a ser apoyados
- Trabajo con nodos locales y fabricantes de difractómetros para preparar exhibiciones móviles
- Preparación de libros de cristalografía y material educativo
- Colaboración con uniones científicas, TWAS y otras asociaciones científicas

2014: Implementación

- Ceremonia de Apertura (París, Francia)
- Eventos globales
- Exhibiciones itinerantes
- Eventos nacionales y regionales
- Congreso de la IUCr, Montreal, Agosto de 2014
- Ceremonia de Clausura (Marrakech, Marruecos)

2015

- Evaluación y seguimiento
- Reporte final
- Colecta de fondos para seguimiento



2014

international year of
crystallography



UNESCO contribuye a la construcción de paz, el alivio de la pobreza, el desarrollo sustentable y el diálogo intercultural a través de la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación. Para cumplir con su misión, UNESCO funciona como laboratorio de ideas y organismo normativo para forjar el acuerdo internacional sobre cuestiones éticas emergentes.

La Organización también sirve como centro de intercambio – para la diseminación e intercambio de información y conocimiento – ayudando a sus Estados Miembros a construir sus capacidades humanas e institucionales en diversos campos. A través de estas actividades, UNESCO promueve la cooperación internacional entre sus 193 Estados Miembros y 6 Miembros Asociados. Sus programas en ciencias naturales se focalizan en movilizar el conocimiento y políticas científicas para el desarrollo sustentable en las áreas de ciencias básicas, educación científica, ciencias de la tierra y ecología, ciencias de agua y cambio climático. Puede encontrar más información sobre UNESCO y sus actividades en las ciencias naturales en <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences>.



La IUCr es una Unión Científica Internacional y miembro del ICSU. Sus objetivos son la promoción de la cooperación internacional en cristalografía y contribuir a todos los aspectos de la cristalografía, promover la publicación internacional de investigación en cristalografía, facilitar la estandarización de métodos, unidades, nomenclatura y símbolos y formar un foco en la relación entre la cristalografía y otras ciencias.

Contactos

G.R. Desiraju
IUCr President
Tel.: +91 80 22933311
E-mail: desiraju@sscu.iisc.ernet.in

C. Lecomte
IUCr Vice-President
Tel.: (33 0) 383684865
E-mail: claudel@crm2.uhp-nancy.fr

A. Thalal
Department of Physics, Faculty of Sciences
University Cadi Ayyad, Semlalia
Bd du Prince My Abdellah, Marrakech 40000, Morocco
Tel.: 212 (0) 6 63 21 10 18
E-mail: thalal@uca.ma

M.H. Dacombe
IUCr Executive Secretary
2 Abbey Square, Chester CH1 2HU, UK
Tel.: +44 1244 345431
E-mail: execsec@iucr.org

M. Nalecz
Director, Executive Secretary
International Basic Sciences Programme
Secretary, SESAME Council
UNESCO HQ, Paris, France
Tel.: (33 1) 45683930
E-mail: m.nalecz@unesco.org

J. J.-P. Ngome Abiaga
International Basic Sciences Programme
UNESCO HQ, Paris, France
Tel.: (33 1) 53693224
E-mail: jj.ngome-abiaga@unesco.org

M. Zema
Project Manager for IYCr2014
5 Abbey Square, Chester CH1 2HU, UK
Tel.: +44 1244 342878
E-mail: iycr2014@iucr.org
WWW: www.iycr2014.org

www.iycr2014.org