

EJE TEMÁTICO: Enseñanza de Química y su articulación con el nivel medio

## UNA EXPERIENCIA DE CAPACITACIÓN PARA ABORDAR LA CRISTALOGRAFÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

**María Alejandra Carrizo<sup>1,\*</sup>, Mariana Elisa Giménez<sup>1</sup>, Ramón Antonio Farfán<sup>1</sup>, Inés Judit Cayo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>: Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta – Avda. Bolivia 5150 (4400) Salta, Argentina

<sup>2</sup>: Bachillerato Provincial N° 24 de Lozano - Calle Alvarado S/N, Lozano, (4616) Jujuy, Argentina.  
E-mail: [acarrizo77@gmail.com](mailto:acarrizo77@gmail.com)

### Resumen

Esta presentación tiene como propósito compartir una experiencia de trabajo cuyo objetivo fundamental fue promover la enseñanza de cristalografía en educación secundaria, a través de acciones de capacitación y fortalecimiento profesional de los docentes.

**Palabras clave:** capacitación, cristalografía, escuela secundaria.

### Introducción

El año 2014 ha sido declarado por la ONU como el “Año Internacional de la Cristalografía”. Por tal motivo, la Asociación Argentina de Cristalografía (AACr) organizó en las jurisdicciones de nuestro país, diversas actividades para su difusión, entre ellas charlas sobre la temática y un Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios [1].

La Universidad Nacional de Salta (UNSa) adhirió a esta propuesta, participando desde la organización y desarrollo de un curso de capacitación con evaluación para docentes, a fin de que los mismos conozcan el contenido disciplinar y adquieran la capacidad de facilitar procesos de aprendizaje al respecto acentuando la importancia de la enseñanza de la Cristalografía y la Cristalización, ausentes explícitos de los programas analíticos de las diferentes asignaturas de Química de Educación Secundaria. La característica fundamental de esta acción de capacitación y fortalecimiento profesional de los docentes fue que se abordó la misma tanto desde los aspectos teóricos como desde una intensa práctica de laboratorio. La duración de esta capacitación ameritó el reconocimiento de puntaje a los docentes asistentes, lo cual contribuyó a la concurrencia de un número importante de participantes, pertenecientes ellos a las provincias de Salta y Jujuy.

### Objetivos

- Promover la enseñanza de cristalografía en Educación Secundaria, a través de acciones de capacitación destinada a los docentes de este nivel educativo.
- Proporcionar seguridad en aspectos teóricos y experimentales para incentivar situaciones en contextos áulicos que permitan a los estudiantes poseer mayor conocimiento en cristalografía, realizar observaciones y registros, elaborar descripciones, formular preguntas investigables, efectuar anticipaciones, diseñar dispositivos sencillos, entre otros.

### Descripción de la propuesta educativa

La propuesta de capacitación sobre Cristalografía se llevó a cabo en forma coordinada AACr-UNSa. con modalidad mixta (presencial y a distancia) a través de dos etapas.

En la 1º etapa, se abordaron contenidos teóricos y prácticos, con énfasis sobre todo en la ejecución de propuestas experimentales concretas en el laboratorio de Química. Para ello las actividades se encuadraron en los módulos que se citan a continuación:

Módulo N° 1: Aspectos teóricos desarrollados por el Presidente de la Asociación Argentina de Cristalografía.

Módulo N° 2: Prácticas de Laboratorio, coordinado por docentes de la UNSa.

El desarrollo de las experiencias de laboratorio refirió al siguiente Temario:

Preparación y observación del comportamiento térmico de soluciones saturadas y sobresaturadas. Aplicación de métodos sencillos para el crecimiento de cristales. La microscopía química como técnica auxiliar de identificación de precipitados cristalinos. Preparación y observación de la

formación y el crecimiento de cristales con características analíticas. Cuidados en el laboratorio o en el aula. Registro de los resultados y preparación de un informe.

En la 2º etapa, para dar cumplimiento a la instancia evaluativa, los docentes capacitados elaboraron y presentaron un proyecto áulico referido a Cristalografía para ser implementado con sus alumnos, utilizando como técnica de enseñanza, la experimentación. Las consultas al respecto y la entrega del proyecto se realizaron a través del correo electrónico.

Finalmente, la propuesta concluyó con la aplicación de la capacitación adquirida por los docentes en las diferentes situaciones áulicas de la institución educativa de pertenencia. Como posibilidades para ello, surgieron diversas opciones, entre otras, incorporar la temática en la práctica docente cuando amerite la misma así como proponer su abordaje con el fin de participar con los estudiantes en el Concurso de Cristales.

## **Resultados**

El número de docentes participantes en los dos módulos y acreedores de la certificación de aprobación fue de 41 (cuarenta y uno), dos de ellos de Educación Primaria y el resto, profesores de Química de Educación Secundaria.

El marco teórico presentado cubrió ampliamente las expectativas del grupo asistente. Al 1º módulo, sin cupo limitado asistieron docentes y estudiantes de Profesorado de los últimos años.

En cuanto al 2º módulo, para las prácticas experimentales, se habilitaron 2 (dos) laboratorios de la universidad y se restringió el cupo priorizando la condición de docente de Química/Ciencias en ejercicio.

Respecto a los proyectos áulicos presentados, corresponden a propuestas válidas para ser implementadas en sus aulas. En algunas, prevalece el enfoque teórico por sobre el experimental; en otras, la mayoría, trabajan alrededor de propuestas de laboratorio con explicitación de procedimientos como probable aplicación para participar del concurso organizado por la AACr. Predominan las experiencias de cristalización de cloruro de sodio (algunos docentes proponen partir de material proveniente de las Salinas de Salta y/o de Jujuy), sulfato cúprico y azúcar, tal como lo solicitaba la reglamentación del Concurso 2014.

Las propuestas están destinadas a estudiantes de 6º Grado de Educación Primaria, y, en Educación Secundaria para 2º, 3º, 4º y 5º Año. En general, los proyectos propuestos indican su implementación en el momento en que se desarrollan diferentes temas tales como sistemas materiales, estado sólido de la materia, Soluciones y solubilidad y reacciones de óxido-reducción en solución acuosa. Cabe mencionar el énfasis en las medidas de seguridad para el trabajo experimental y la consulta de las fichas de seguridad de los reactivos utilizados. Además, es destacable en determinados proyectos, el uso y la implementación de recursos de las TIC en la producción y transmisión de los conocimientos adquiridos.

En cuanto a la aplicación que realizaron los docentes en el aula, la mayoría abordó el tema sólo a través de prácticas experimentales con buenos resultados y en menor medida, culminaron éstas con la participación en el Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios. A modo de ejemplos se describen los siguientes casos, de los cuales constan no solo los proyectos áulicos presentados por los docentes sino también la concreción de las implementaciones y las producciones estudiantiles:

➤ En la Escuela Educación Técnica N° 3141 – Orientación Técnico Químico – de Salta capital, la temática se abordó en los espacios curriculares Química Inorgánica y Química General II pertenecientes al 2º año del Ciclo Superior. Prevaleció la experimentación haciendo uso de las normas de higiene y seguridad, obteniéndose crecimientos cristalinos de cloruro de sodio, alumbre, azúcar, sulfato cúprico y sal de Mohr. Los estudiantes llevaron registro de los procedimientos haciendo uso de las netbook entregadas en el marco del Programa Conectar Igualdad a través de fotografías y videos que luego editaron con los programas Picasa y/o Movie Maker. Estas experiencias y producciones digitales tuvieron un lugar de importancia e interés en la “Expoquim” -muestra de ciencias institucional anual- denominada “Científicos por un día”, destinada a estudiantes de Educación Primaria. Durante los días de la exposición, estudiantes de 6º y 7º grado, principalmente, y maestras de establecimientos primarios visitaron la muestra pudiendo, entre otros, observar macroscópicamente los crecimientos cristalinos, realizar las observaciones haciendo uso de lupas y microscopios, manipular materiales desarrollando experiencias sencillas, y apropiarse de folletería ilustrativa y explicativa. Las maestras

manifestaron su interés por este tipo de actividades y valoraron ese espacio como de aprendizaje activo y motivador.

➤ En el I.E.M “Dr. A. Oñativia”, dependiente de la UNSa, la implementación se llevó a cabo con estudiantes de 3º año en el espacio curricular Química, en el marco de la temática: Sistemas Materiales: métodos de separación de fases y de fraccionamiento. En este contexto, algunos estudiantes se abocaron a la obtención de cristales de sulfato cúprico. El registro del crecimiento lo hicieron con fotografías, y mediciones experimentales que vinculan tiempo y tamaño del cristal.

➤ En el Bachillerato Nº 24 de Lozano – Orientación pedagógica – de la provincia de Jujuy, la temática se abordó en el espacio curricular de Fisicoquímica (carga horaria: 2 hs semanales) con estudiantes de 3er año.

El tema de cristalografía se incorporó al abordar sistemas materiales y soluciones, a fines de junio y dado que uno de los objetivos fue participar del concurso, las actividades continuaron durante el receso invernal. En éste, la asistencia fue discontinua, lo cual redujo la cantidad de participantes al concurso. Se inició el trabajo con muestras de sal común de distintos lugares de las provincias de Jujuy y Salta; finalmente se experimentó también con azúcar y sulfato cúprico. En el aula cada uno de los estudiantes que trabajaban sobre el tema y a medida que avanzaban con la obtención de los cristales, compartían con sus compañeros los saberes que iban adquiriendo.

Elaboraron dos videos “Cristales jujeños” y “Cristalizando”; les permitió adquirir no sólo los contenidos conceptuales correspondientes sino también determinadas capacidades subyacentes tales como el manejo de microscopio, el valorar la tarea de investigación, presentarse ante una filmadora, hablar de su tarea en público, etc.

Debido al gran interés y voluntad de este grupo de estudiantes, lograron, a través de su proyecto “Construyendo ciencia: Cristales en Crecimiento”, participar en el 1er Congreso Argentino de Cristalografía; el equipo también fue invitado a socializar las acciones realizadas y los resultados obtenidos en la Feria de Ciencias Provincial 2014. Por tales motivos, el programa “Educación media y formación para el trabajo para jóvenes” financiado por la Unión Europea premió a estos alumnos.

### **Conclusiones**

La convocatoria 2014 que organizó la AACr en apoyo al Concurso de Crecimiento de Cristales para Colegios Secundarios en todo el país, se constituyó como movilizador de acciones de capacitación específicas para los docentes de Salta y Jujuy involucrados en la temática. La propuesta destinada fundamentalmente a los profesores en Química de Educación Secundaria permitió iniciar la enseñanza de cristalografía en sus correspondientes contextos áulicos tras haber adquirido seguridad en los aspectos teóricos y experimentales que caracterizan a la temática en cuestión.

Los asistentes a la capacitación manifestaron su satisfacción por participar de acciones con una fuerte presencia de actividades experimentales, lo cual contribuyó al fortalecimiento de la formación docente. De todas las actividades realizadas en el marco de las prácticas de laboratorio, resaltan sobre todo el espacio de re-significación de determinadas técnicas y estrategias para lograr un crecimiento adecuado de cristales, la articulación con distintos tópicos de Química, la posibilidad de adecuar las prácticas experimentales de Cristalografía en Educación Secundaria y Educación Primaria, el rol protagónico de los estudiantes en este nuevo tema desde el aprender-haciendo.

### **Agradecimientos**

Al Dr. Diego Lamas, Presidente de la Asociación Argentina de Cristalografía, por abrirnos camino en acciones de capacitación sobre esta temática.

A la Lic. Mónica Barberá, de la U.N.Sa. por su colaboración en las actividades experimentales.

### **Referencias bibliográficas**

[1] <http://www.cristalografia.com.ar/>