

“Montaje de un laboratorio de ciencias en la escuela media: primer año de implementación, conclusiones y desafíos”

Matías Rafti, José Luis Vicente, Hernán Sánchez, Fausto Bragagnolo, Anyelén Di Paolantonio, Cecilia de Cortázar, Edgardo Fertitta, Ethel Flores, Jorge Llanos y Alberto Albesa.

INIFTA, Dpto. de Qca., Fac. Cs. Exactas (FCE), Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Email: mrafti@quimica.unlp.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se describen las actividades desarrolladas en el marco de un proyecto de Extensión Universitaria evaluado y financiado por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se analizan en general las problemáticas de la interacción entre Escuela Media y Universidad a través de una experiencia puntual; un grupo de docentes-investigadores y alumnos universitarios pertenecientes a la Facultad de Ciencias Exactas (FCE) de la UNLP planifican, asesoran y desarrollan una serie de actividades de laboratorio de manera conjunta con docentes y alumnos de la Escuela de Enseñanza Media N° 9 de Lisandro Olmos (EEM9), partido de La Plata, Buenos Aires.

Introducción y objetivos

La presente comunicación detalla la implementación de un proyecto de extensión financiado por la UNLP en la comunidad educativa de la Escuela de Enseñanza Media Nro. 9 (EEM9) de Lisandro Olmos, La Plata. Estas comunidades, ubicadas a unos 6-8 km del centro geográfico de la ciudad, se caracterizan por el desarrollo de actividad agrícola primaria con gran incidencia de producción familiar donde los alumnos receptores del proyecto participan frecuentemente.

A partir de la reforma del sistema educativo de la Prov. de Bs. As. (2007), y como consecuencia de diversas políticas de inclusión, las escuelas medias vieron incrementada su matrícula notablemente. Es en respuesta a esto, que el estado nacional por medio del plan “700 Escuelas”¹ ha construido nuevos edificios con un diseño general que incluye laboratorios de química totalmente equipados (figura 1). La comunidad de Lisandro Olmos (partido de La Plata) fue beneficiada con la construcción de un nuevo edificio correspondiente al mencionado plan.

Dada la gran participación familiar en las actividades agrícolas comunes en la zona², el manejo de agroquímicos y residuos peligrosos por parte de alumnos es frecuente, y brinda la oportunidad de abordar el aprendizaje de las ciencias a través de la gestión del agua y las normas de seguridad elementales como eje temático central. Así, la oportunidad concreta de intervención del proyecto se puede explicitar en las siguientes problemáticas:

- la necesidad de articular actividades curriculares para aprovechar la infraestructura disponible y la oportunidad de introducir junto con las actividades de laboratorio, normas de seguridad y de manejo responsable de residuos y sustancias
- la necesidad por parte de los docentes y auxiliares de la escuela, de recibir asistencia en cuanto a la diagramación de las actividades y la adquisición de insumos básicos (drogas, material volumétrico de vidrio, elementos de protección personal (EPP)).

Además de estos puntos primarios arriba descritos, la experiencia docente de los integrantes del grupo (principalmente en los cursos de ingreso y en las asignaturas iniciales de las carreras de la FCE-UNLP), permite identificar una tercer oportunidad de intervención interesante; la inserción del egresado de la Escuela Media en la Universidad. De este modo, las actividades, además de orientarse a la promoción general de las ciencias químicas, apuntan a paliar de algún modo este déficit.

Finalmente, existe un actor económico fundamental en la zona de influencia de la escuela, la compañía de hilados sintéticos MAFISSA, que utiliza procesos químicos para la fabricación de los productos que exporta principalmente a países del MERCOSUR. La interacción con esta compañía resulta un canal válido para que los alumnos vean la aplicación de muchos de los conceptos que se discuten en las actividades de laboratorio propuestas, sobre todo en lo referente a cuestiones relacionadas con la seguridad y la higiene laboral en la industria química. Al mismo tiempo, ejemplifica una salida laboral posible para aquellos que busquen capacitarse en temáticas relacionadas con las ciencias químicas.

Como objetivo general, se persigue la transferencia de la capacidad de realizar trabajos de laboratorio al cuerpo docente (docentes y auxiliares de laboratorio) de la EEM9, por esto, las actividades se llevan adelante con una disminución gradual de la participación de los docentes del grupo de extensión en los años sucesivos de implementación previstos.

El proyecto que se expone esta compuesto por tres actores claramente diferenciados. Por un lado la comunidad educativa de la de la EEM9 representada por directivos, docentes, auxiliares de laboratorio y alumnos del establecimiento. Otro grupo es el integrado por docentes-investigadores y alumnos de FCE-UNLP, y un tercer grupo está representado por la empresa MAFISSA.

Ejes temáticos

El proyecto se enmarca en los ejes temáticos: extensión, docencia e investigación, acciones de transformación social y políticas públicas. En particular se decidió orientar las

discusiones hacia conceptos relacionados con la seguridad en el trabajo de laboratorio, la disposición de residuos y el manejo responsable del agua. Estos puntos resultan relevantes dado que un gran porcentaje de los hogares de la zona no cuenta con agua corriente ni con entrenamiento en la disposición final de pesticidas de uso común en el trabajo rural. Desde el punto de vista didáctico resultan útiles para la introducción al manejo de material de laboratorio y a conceptos básicos de las ciencias experimentales (e.g., estadística, precisión y exactitud de una medida, agua y cambios de estado de agregación de la materia).

Recursos, Metodología y Actividades

En esta sección se describen las características generales de los temas abordados (los autores ponen a disposición el material completo a vuelta de correo electrónico) y la metodología utilizada para las actividades^{3,4}.

Se trabajó mediante reuniones periódicas entre el grupo de trabajo y los representantes de la comunidad de la EEM9. La propuesta inicial fue trabajar sobre contenidos sugeridos por los docentes teniendo en cuenta los contenidos curriculares de las materias relacionadas (en este caso el Dpto. de Ciencias Naturales). El primer inconveniente claro que surgió ante esta propuesta fue la falta de experiencia en el laboratorio del docente de escuela media, sumada a la imposibilidad de contar con tiempo institucional para dedicar a la tarea. De este modo quedó claro que el generador de las actividades (al menos en una primera etapa) debía ser el grupo de trabajo; se acordó utilizar el agua como eje temático y se elaboró una propuesta metodológica consistente en una serie de actividades de taller, planteadas como unidades conceptuales destinadas sólo a alumnos del último año. De esta manera, se planteó realizar una aplicación gradual para poder evaluar la respuesta de los alumnos ante las consignas y modificar en los primeros años las actividades del proyecto de modo de lograr una relación óptima entre complejidad y duración.

Las ventajas del eje temático elegido consisten principalmente en permitir a los alumnos plantear y analizar cuestiones que, al margen de lo académico, son de importancia en la vida cotidiana y en su comunidad; como el tratamiento estadístico básico de datos, la gestión responsable de los recursos naturales y el manejo seguro en el laboratorio.

Un objetivo claro es lograr introducir al estudiante preuniversitario, al lenguaje y la estructura que se utiliza en las ciencias exactas (la química en este caso), mediante situaciones reales o hipotéticas que implican no sólo la necesidad de manejar ciertos conocimientos específicos sino que también hagan necesario el uso del razonamiento lógico, la responsabilidad individual y el sentido común.

Los recursos utilizados disponibles en la escuela fueron material audiovisual (proyector y PC) y material para la confección de pósters por parte de los alumnos al cierre de las actividades grupales. Por otro lado, con recursos provenientes del Proyecto de Extensión financiado por la UNLP, se adquirieron drogas básicas para la realización de los laboratorios (ácidos, bases y sales), material volumétrico de vidrio, y elementos de protección personal (guardapolvos, anteojos de seguridad y guantes) que pasan a formar parte del stock de la escuela y se reutilizarán en los años subsiguientes. El gasto en todo concepto para trabajar con un grupo de 30 alumnos por turno no supera los \$ 2000.

Dado la falta de experiencia en el manejo de drogas y material, se dictó una jornada de capacitación para los auxiliares de laboratorio y docentes en donde se les impartieron los rudimentos básicos de manejo seguro de drogas y soluciones, para esto se produjo material que también se encuentra disponible⁴. En esas jornadas de capacitación para los docentes y auxiliares docentes de la escuela, donde se enfatizaron conceptos básicos de manejo seguro en el laboratorio⁵ (el material utilizado se encuentra disponible a vuelta de correo electrónico). Al mismo tiempo, se hicieron pruebas de las mismas actividades que luego los docentes deberían ser capaces de desarrollar con los respectivos cursos.

En cuanto a las actividades de los alumnos, se dictaron dos talleres previos al trabajo en el laboratorio, centrados en Medioambiente y Seguridad respectivamente (con la participación del personal de MAFISSA), seguidos de tres actividades de laboratorio orientadas a introducir los conceptos de reacción químicas en agua, contaminantes del agua, agua y cambios de estado, y manejo estadístico de datos⁴. En todos los casos, la mecánica de trabajo utilizada fue la siguiente⁶⁻¹¹,

- introducción general del tema (a cargo del docente y con medios audiovisuales⁴),
- discusión mediante un ejemplo disparador de fácil identificación (con participación del docente como moderador del debate),
- elaboración por grupos de una explicación propia del fenómeno o concepto discutido, seguido de la producción de un póster (para el caso de los talleres en el aula),
- cierre a cargo del docente, en donde los posibles errores se discuten y aclaran.

Se introdujo una herramienta didáctica en el desarrollo de los talleres previos a la realización de las actividades de laboratorio, los diagramas de corbata de moño o bowtie¹². El método se basa en la identificación de amenazas y consecuencias provenientes de un determinado suceso no deseado. Luego, deben identificarse las medidas que permitirían evitar el hecho (barreras de

contención), y otro conjunto de medidas que deberían ser aplicadas (dado que hubieran fallado las barreras de contención), si el suceso no deseado ocurriese (barreras de mitigación). Los alumnos finalizaron la actividad produciendo diagramas propios a partir de situaciones planteadas por ellos (figura 2).

En el laboratorio los alumnos trabajaron experimentalmente, divididos en grupos con un máximo de 20 personas, bajo la supervisión de los docentes y auxiliares a cargo. Obtuvieron series de datos (principalmente de medidas volumétricas) con los que calcularon valores medios, desviaciones y confeccionaron histogramas de frecuencia. De esta manera se buscó incorporar el concepto de cifra significativa y realizar un primer entrenamiento en el manejo de material de vidrio. En los talleres subsiguientes se abordaron los conceptos de reacción química, mol, concentración, pH e indicadores. Complementariamente, se realizaron experiencias demostrativas en donde se pusieron de manifiesto los distintos estados de agregación del agua y los cambios de estado, y específicamente, la influencia en esos cambios de factores como la temperatura, la densidad o la presión (ver material adicional⁴).

Resultados y Conclusiones

Durante el desarrollo de los talleres observamos una excelente predisposición de los alumnos, que participaron activamente de todas las consignas propuestas. Se evidenció sin embargo, una actitud reticente inicial en parte del personal docente y de los auxiliares de laboratorio (generada presumiblemente, por nuevos contenidos y situaciones de aprendizaje, para los que en principio no cuentan con suficiente preparación). Cabe resaltar en este punto, que para superar este escollo esperable en situaciones similares, resulta fundamental contar con el apoyo de los directivos del establecimiento que jugarán un rol vital al incentivar la participación de los docentes en las actividades propuestas.

Resultó evidente que la mayoría de los alumnos no conocía las posibilidades de inserción laboral que brinda la realización de estudios superiores (tanto universitarios como terciarios) relacionados con la química y las ciencias exactas. Por medio de las charlas durante los talleres se produjo un impacto muy positivo en la difusión de estas disciplinas.

En cuanto al manejo seguro de sustancias potencialmente peligrosas, la experiencia es altamente positiva, dado que muchos de los alumnos que participaron no estaban familiarizados con el uso de EPP necesarios al momento de la manipulación de sustancias potencialmente peligrosas.

Se aportó en cuanto al afianzamiento del vínculo entre la Universidad y la comunidad en general, y a la difusión de las carreras universitarias relacionadas con las ciencias exactas.

Finalmente, la capacidad ociosa de la escuela (tanto en infraestructura como en personal asignado a tareas que no se desarrollaban de manera habitual) fue puesta en funcionamiento con resultados muy satisfactorios puestos de manifiesto en una primera evaluación tanto de los participantes como de los directivos de la institución. Uno de los puntos le otorga relevancia al proyecto, es la posibilidad concreta de replicar la experiencia en otras instituciones con problemáticas similares en todo el país; i.e., nuevos edificios construidos con laboratorio de ciencias¹.

Trabajo a futuro

El proyecto contempla la realización de los diferentes talleres durante el trienio 2010-2012 al menos con seguimiento y presencia del personal de FCE-UNLP, pero apunta a la generación de un espacio de uso habitual dentro de la escuela por parte de docentes y alumnos. Los contenidos planteados en el primer año de experiencia (disponibles como material adicional del presente trabajo) están sujetos a una revisión constante en cuanto a las temáticas abordadas. Se espera lograr al término del período de prueba, una relación óptima entre los intereses de los destinatarios y las posibilidades del establecimiento educativo.

Una de las principales discusiones que van a tener lugar en los próximos meses es la elección de una herramienta adecuada (además de la discusión con los docentes) para medir el éxito de las actividades a desarrolladas.

Agradecimientos. Las actividades descritas en este trabajo se llevaron a cabo gracias a subsidios otorgados por la Sec. de Extensión de la UNLP, y al apoyo de los directivos y docentes de la EEM9 de Lisandro Olmos y de la Dirección General de Escuelas de la Prov. de Bs. As. La participación de alumnos de las carreras de Química y Matemática de la FCE-UNLP en la redacción e implementación del material de los talleres se agradece especialmente.

Bibliografía

- 1 Programa Nacional 700 escuelas, <http://www.700escuelas.gov.ar>).
- 2 Dirección General de Estadística y Evaluación de Programas Especiales, Municipalidad de La Plata (<http://www.estadistica.laplata.gov.ar>).
- 3 M. Rafti, A. Albesa, C. Cobeaga y J.L. Vicente. "Proyecto de extensión: montaje de un laboratorio de ciencias en la escuela media, oportunidades, desafíos y lecciones aprendidas". VI Jornadas Internacionales – IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, Junio de 2010.

4 Grupo de Extensión FCE-UNLP “Material de Talleres EEM9” (2010).

5 Grupo de Extensión FCE-UNLP “Capacitación docentes y auxiliares docentes para los Talleres EEM9” (2010).

6 Villányi Attila, “How to get an a in chemistry?” Calibra Kiadó Kft. Hungary (1996).

7 Pozo, J.I.; Gómez Crespo, M.A., “Aprender y enseñar ciencia”, Ed. Morata, Madrid (1998).

8 QuimCom (Química en la Comunidad), American Chemical Society, 2da Ed. Longman (1998).

9 Vergelón J.A., Piccardo S.V., “Química I (Trabajos Prácticos)”, Ed. Plus Ultra (1981).

10 Brown T.L., LeMay H.E., Bursten B.E., “Química la Ciencia Central”, 5 Ed., Prentice Hall (1991).

11 Carretero, M. “Construir y enseñar las ciencias experimentales” Aique Grupo Editor, Buenos Aires (1997).

12 Gifford, M.J., Gilbert, S.M. Atkins, Defence Systems, Barnes, I. Ministry of Defence, “The Use of Bow-tie Analysis in OME Safety Cases” ESAS 03 (2003).

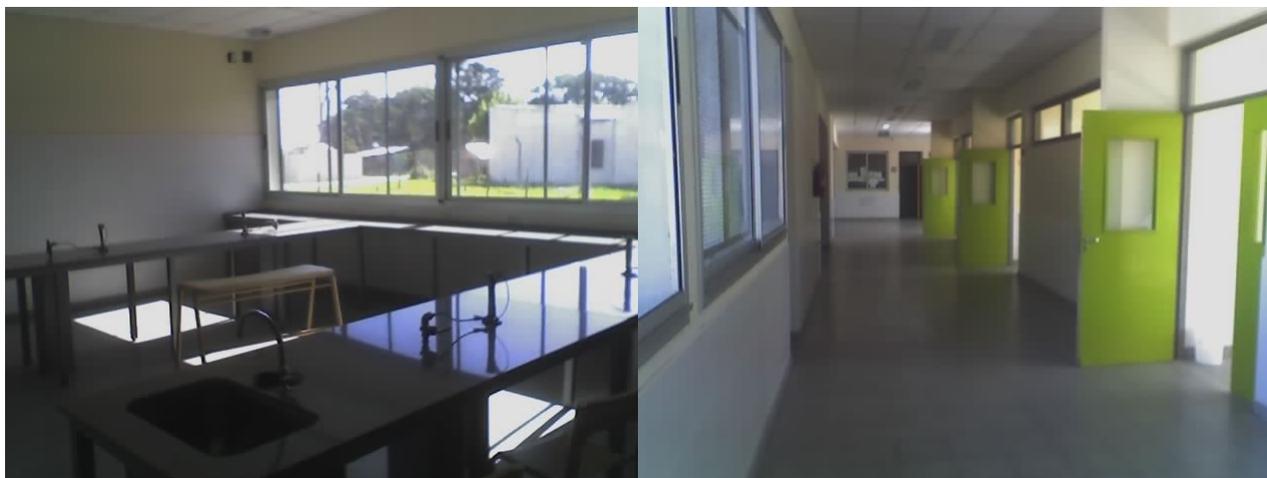


Figura 1. Vista del laboratorio “C. Milstein” y el pasillo de acceso del nuevo edificio de la EEM9.

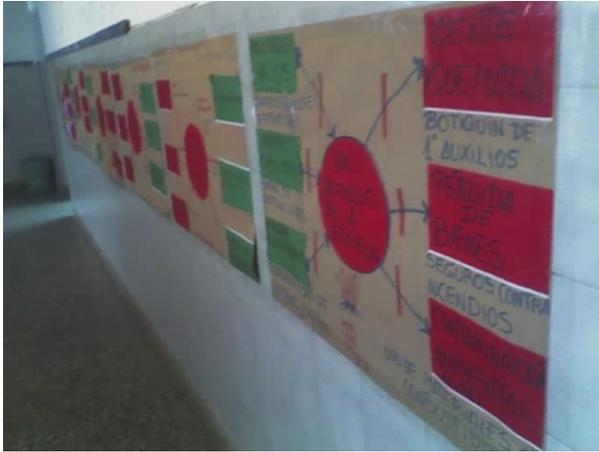


Figura 2. Producción de los alumnos durante los talleres iniciales de seguridad y medioambiente (izq.), el método del diagrama de moño (der.).

Figura 3. Imágenes del trabajo en el laboratorio de los alumnos durante la experiencia de manejo de material volumétrico de vidrio.