

Actividad de articulación escuela media-universidad: “análisis físico-químico de muestras de agua de mi región”

Agustina Buet, Paula Villabrille, Lorenza Costa, Nadia Rolny, Cristian Carrión y Patricia Rivas

Cátedra de Análisis Químico, Departamento de Ciencias Exactas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), calle 60 y 119 s/n, La Plata, Buenos Aires.

E-mail: agusbuet@agro.unlp.edu.ar

RESUMEN: Durante el año internacional de la Química (2011), la UNESCO y la IUPAC, propusieron un Experimento Químico Mundial llamado “El agua: Una Solución Química”, basado en dos interrogantes: ¿Existen diferencias regionales en el agua que bebemos? ¿Puede la química dar soluciones para preservar las escasas reservas de agua potable del mundo? Para ello se presentaron una serie de experimentos sencillos, destinados a escolares, para analizar la calidad del agua de su región y conocer las fuentes de agua locales.

Motivados por esta iniciativa y por la inquietud de algunas profesoras de Ciencias Naturales del nivel medio, desarrollamos una actividad de articulación Escuela media - Universidad que denominamos: “Análisis físico-químico de muestras de agua de mi región”. Los objetivos principales fueron: promover la creación de vínculos entre la escuela y la universidad, fortalecer la enseñanza de Ciencias Naturales en el nivel medio y generar un espacio de enseñanza-aprendizaje sobre la calidad del agua.

Se coordinó una visita al Laboratorio de Análisis Químico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales con escuelas del nivel medio. Los alumnos trajeron la muestra de agua de su región para analizar (escuela, casa, barrio). En el laboratorio se organizaron grupos de cinco alumnos a cargo de un docente universitario. En cada grupo se realizó el análisis de un parámetro determinado para la misma muestra: determinación de dureza, pH, alcalinidad, sólidos totales disueltos, nitritos, nitratos, sulfatos y sodio. Finalmente se realizó una puesta en común de los resultados y se compararon con los valores permitidos según la legislación nacional vigente.

Durante el período 2012-2013 hemos realizado tres encuentros con colegios de la ciudad de La Plata. En las muestras analizadas el resultado inesperado fue nitrato positivo. Esto nos permitió instalar la problemática de contaminación de napas, entre otras causas, por el uso indiscriminado de fertilizantes en actividades agrícolas.

INTRODUCCIÓN

En el año 2011 se desarrolló el 1^{er} Simposio de Enseñanza de la Química organizado por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata. Durante el mismo se propició un espacio para la reflexión, el intercambio y el debate sobre la articulación entre los niveles educativos en la enseñanza de la Química.

Como docentes del nivel superior participamos de dicho espacio. En el mismo, se evidenció la necesidad de ampliar y afianzar los vínculos entre el nivel medio y el universitario en nuestra región, con el fin de

favorecer la mejora del trayecto escolar de los estudiantes en general y fundamentalmente en el período de pasaje al nivel superior.

Ha sido demostrado que el trabajo en conjunto de docentes y alumnos de ambos niveles educativos, genera un ámbito de intercambio, aprendizaje colaborativo y capacitación que contribuye a comprender mejor por parte de la institución de educación superior las características y problemáticas de la población adolescente propiciando en ellos una visión renovada de sus posibilidades de inclusión social, educativa, laboral y ciudadana (Córdoba *et al.*, 2010).

Asumiendo el rol de docentes universitarios comprometidos con la extensión y motivados por la inquietud de algunas profesoras de Ciencias Naturales del nivel medio de nuestra ciudad, presentamos en la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP (FCAyF) la propuesta de una actividad de articulación con la escuela media que denominamos: “Análisis físico-químico de muestras de agua de mi región”.

La cultura del agua forma parte de la información, la concientización y la actitud que se debe desarrollar en la comunidad estudiantil. Tal cultura permitirá acciones simples pero concretas que involucran pautas culturales que tienen como meta el agua segura, la valoración del recurso y su uso racional en beneficio de las actuales y futuras generaciones (Solsona y Fuertes, 2003).

La educación es fundamental para suscitar cambios en valores y actitudes, competencias, conductas y estilos de vida, consistentes con el desarrollo sostenible de una región. Reorientar la educación para abordar la sostenibilidad es algo que debe ocurrir en todo el sistema educativo formal – universidades, escuelas técnicas, educación primaria y secundaria (Mckeown, 2002).

Durante el año internacional de la Química (2011), la UNESCO y la IUPAC, propusieron un Experimento Químico Mundial llamado “El agua: Una Solución Química”, basado en dos interrogantes: ¿Existen diferencias regionales en el agua que bebemos? ¿Puede la química dar soluciones para preservar las escasas reservas de agua potable del mundo? Para ello se presentaron una serie de experimentos sencillos, destinados a alumnos de todo el mundo, para analizar la calidad del agua de su región y conocer las fuentes de agua locales. Esto ha permitido que los alumnos exploren cómo la química contribuye con uno de los recursos más importantes en su vida cotidiana, el agua.

El involucrar a los estudiantes en cuestiones de actualidad relacionados con el desarrollo acerca la educación a la realidad de la vida y enriquece las experiencias de aprendizaje estimulando la motivación y el interés de los mismos (Conferencia Mundial de la Unesco, 2009).

El objetivo general de la actividad de articulación es fortalecer la Educación para el Desarrollo Sostenible mediante la implementación de una visita-taller de alumnos de 6to año del nivel medio al Laboratorio de Análisis Químico de la FCAyF. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Promover la creación de vínculos entre la escuela y la universidad.
- Fortalecer la enseñanza de Ciencias Naturales en el nivel medio.
- Generar un espacio colaborativo de enseñanza-aprendizaje sobre la Calidad del agua en la zona de influencia de los establecimientos educativos.
- Desarrollar en los alumnos capacidades para identificar problemas de la vida diaria.
- Proveer un acercamiento a la cultura universitaria con actividades en forma directa con los estudiantes.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

En esta visita-taller participaron docentes-investigadores de las distintas categorías del Curso de Análisis Químico de la FCAYF - Universidad Nacional de La Plata. Cabe destacar la importancia de involucrar ayudantes alumnos en la actividad, ya que facilitan el acercamiento a los alumnos de la escuela en cuanto a su cercanía generacional. Se asignó a un docente-investigador el rol de coordinador de la visita-taller.

El curso de Análisis Químico pertenece al área de Ciencias Exactas y es una materia del núcleo de las básicas para el 2^{do} año de las carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal. Además de la enseñanza de grado, todos los docentes participan de un servicio de análisis fisicoquímico de muestras de agua que se ofrece a la comunidad y algunos dirigen pasantías optativas en torno a la temática del agua para alumnos de grado.

Para la implementación de la propuesta fue necesaria una coordinación previa entre el profesor responsable y el directivo de la escuela secundaria con el docente-coordinador. La escuela se responsabilizó por el traslado de sus alumnos (grupo de veinte) y profesores (dos). Se llevaron a cabo las planificaciones para el “aula”, el laboratorio de Análisis Químico de la FCAYF, identificando las actividades a realizar y la duración de cada una de ellas.

El docente-coordinador brindó información a la profesora sobre las condiciones requeridas para la adecuada toma de las muestras de agua y su conservación. La elección del origen de la muestra fue realizada según el interés del grupo escolar visitante.

Los docentes universitarios elaboraron un material impreso para cada actividad experimental, el que fue entregado a los docentes de las escuelas participantes. El material impreso contiene el marco teórico y el fundamento del método a utilizar y las indicaciones detalladas de las actividades a realizar en el laboratorio.

Si bien los planes de estudio del nivel medio contemplan contenidos relacionados con la problemática del agua son escasas las actividades de laboratorio que se implementan en el área de ciencia. La metodología de trabajo seleccionada intenta favorecer la participación activa del estudiante en la aplicación e integración de los contenidos curriculares que se desarrollan en la escuela, vinculando y ampliando lo aprendido en el área de ciencias naturales con especial énfasis en química y el ambiente.

La visita-taller fue organizada en tres etapas presenciales previstas para un día de trabajo:



Presentación del ámbito universitario



Actividades experimentales



Puesta en común y discusión grupal

La actividad central consistió en la determinación de la calidad físico-química de una muestra de agua. Para ello se realizaron los siguientes análisis: dureza total, cálcica y magnésica, pH, determinación de sulfatos, sodio, sólidos totales, nitritos y nitratos. Los alumnos tuvieron acceso tanto al material volumétrico como a equipos (espectrofotómetro, fotómetro de llama, pH-metro, balanza analítica y estufa). Se trabajó en grupos reducidos de 5 alumnos bajo la supervisión continua de un docente universitario (Figura 1). Los análisis se realizaron con replicados tal como lo exigen las investigaciones de rigor científico, y se reflexionó sobre la validez de un resultado obtenido en el laboratorio, y sobre las responsabilidades que debemos asumir tanto al realizar el análisis como cuando informamos un resultado. Se explicaron detalladamente los conceptos de límite de detección y de cuantificación del método empleado para el informe cuantitativo del resultado.



Figura 1.- Desarrollo de la actividad experimental: ensayos para evaluar la calidad del agua de consumo del Colegio Sagrado Corazón de La Plata- Alumnos de 6^{to} año - Año 2012.

Los resultados y experiencia de cada grupo de trabajo fueron expuestos en la discusión general por un alumno de cada grupo como representante. Se interpretaron los resultados obtenidos de acuerdo a la legislación nacional vigente (Código Alimentario Argentino, Capítulo XII- 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período 2012-2013, se llevaron a cabo tres encuentros con dos colegios de la Ciudad de La Plata. El sitio de toma de la muestra de agua a analizar fue circunscripto a lugares donde los alumnos desarrollan sus actividades diarias (club, casa, escuela). Alumnos y docentes se mostraron sumamente motivados por la experiencia, resultando esto en un eficiente trabajo en equipo.

Las muestras de agua de red analizadas resultaron aptas para consumo de acuerdo a lo exigido por el Código Alimentario Argentino. Con excepción de un caso que arrojó un ensayo de nitrato positivo. Esto nos permitió instalar la problemática de contaminación de napas con nitratos. La mayoría de las sustancias químicas presentes en el agua de consumo son potencialmente peligrosas para la salud sólo después de una exposición prolongada (durante años); la excepción principal es el nitrato (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Dado que en la actualidad es frecuente encontrar aguas contaminadas con nitratos, consideramos relevante introducir el tema en nuestro encuentro taller. Para ello se plantearon y discutieron algunos conceptos sobre las causas y consecuencias de la contaminación con nitrato:

- El consumo de aguas con un alto contenido de nitratos puede provocar toxicidad aguda en seres humanos, siendo los más afectados los niños quienes sufren la enfermedad conocida como metahemoglobinemia o enfermedad del niño azul. El ión nitrato es reducido por bacterias del tracto digestivo a ión nitrito, el cual se une a la hemoglobina y afecta su función biológica como transportadora de oxígeno. Algunos trabajos han demostrado que el consumo crónico de nitratos puede desarrollar cáncer (Sasson *et al.*, 1993).
- El valor recomendado para nitratos en agua por la Organización Mundial de la Salud es de 45 mg/l (OMS, 2003).
- El nitrato es la forma más oxidada y estable del Nitrógeno, es soluble en agua y puede lixiviarse fácilmente alcanzando las napas subterráneas y permanecer allí por décadas (Nolan, 1999).
- Las principales fuentes de contaminación por nitratos son (Auge, 2001; Perdomo *et al.*, 2001):

Actividades agrícolas: tanto el uso de fertilizantes como la mineralización de materia orgánica del suelo.

Aguas servidas y cámaras sépticas.

Residuos provenientes de actividades pecuarias: criaderos de pollos, cerdos, feedlots y salas de ordeño.

La actividad de la visita-taller fue retomada por las profesoras en la escuela, proponiendo a los alumnos que elaboraran un informe con el programa PowerPoint. En uno de los casos, el grupo escolar presentó parte de los resultados obtenidos en un trabajo para la Feria de Ciencias llevada a cabo en la Escuela de Enseñanza Media Nro. 2 en el año 2012.

La actividad de articulación Escuela media - Universidad desarrollada en nuestro grupo de trabajo ha sido valorada positivamente en ambos niveles de educación, de modo que el docente universitario coordinador de la visita-taller ha concretado un encuentro para el segundo cuatrimestre de 2014 junto a un nuevo grupo de alumnos de 6^{to} año.

En todo proceso de cambio o renovación en la enseñanza de la ciencia, los docentes son el componente decisorio. Son ellos los que deben estar convencidos que se necesita de su innovación, de su creación y de su actitud hacia el cambio para responder no sólo a los propósitos que se fijan en las propuestas didácticas, sino también, para satisfacer las exigencias de los contextos que envuelven a los educandos como sujetos sociales, históricos y culturales (Ruiz Ortega, 2007).

CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN

En esta experiencia de articulación, un conjunto de docentes universitarios cumpliendo funciones de extensión, ha producido un aporte desde lo disciplinar de la Universidad a la Escuela Media.

La interacción ayudó además a los alumnos del último año en la definición de sus orientaciones para su futura carrera universitaria y en algunos casos la visita-taller constituyó un primer acercamiento al ámbito universitario.

Aunque se entiende que todas las propuestas educativas requieren un cierto tiempo antes de poder ofrecer un resultado óptimo, se puede concluir que esta experiencia ha resultado positiva. Además, se constituye como una estrategia alternativa en el contexto de la educación para el desarrollo sostenible.

Por último, cabe mencionar, que los profesores que nos han contactado hasta el momento ejercen su tarea docente en escuelas privadas de la ciudad. En este sentido, tenemos un desafío por delante: extender la experiencia a escuelas públicas de la región.

REFERENCIAS

- Auge M. (2001). Vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación con nitratos, presentado en ponencias del taller: Protección de acuíferos frente a la contaminación metodología. (En red). Disponible en: <http://tierra.rediris.es/hidrored/> (2002-05-9).
- Conferencia Mundial de la UNESCO, 2009. Educación para el Desarrollo Sostenible.(En red) Disponible en: <http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/background/ESD2009BasicESP.pdf>
- Córdoba, M., Grinsztajn, F., y Míguez, M., 2010. Articulación entre educación secundaria y universitaria en la Facultad de Ciencias Veterinarias UBA para contribuir con la inclusión social, educativa, laboral y ciudadana. *X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur*. Mar del Plata, Argentina.

- Mckeown, R., 2002. Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible, Centro para la Geografía y la Educación Ambiental Editores.
- Nolan, B.T., 1999. Nitrate behavior in ground waters of the southeastern. *J. Environ. Qual.*, 28, pp.1518-1527.
- Organización Mundial de la Salud, 2003. Guía para la calidad del agua potable. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Perdomo C.H., Casanova O. N., Ciganda V. S., 2001. Contaminación de aguas subterráneas con nitratos y coniformes en el litoral sudoeste del Uruguay. *Agrociencia*, 1, pp. 10-22.
- Ruiz Ortega, F.J., 2007. Modelos Didácticos para la Enseñanza de la Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3, pp. 41-60.
- Sasson A., 1993. La alimentación del hombre del mañana. UNESCO. Reverté S.A. Editor.
- Solsona, F., Fuertes, C., 2003. Guía para la promoción de la calidad del agua en escuelas de los países en desarrollo, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente Editores.