

Estudio del tema “el agua como recurso” desde una propuesta de articulación entre el nivel secundario y la universidad

Study of the topic "water as a resource" from a proposal of articulation between the secondary level and the university

Rocío B. Kraser^{1*} y Sandra A. Hernández^{1,2}

¹Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, CP B800CPB, Bahía Blanca, Argentina.

²Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP800CPB, Bahía Blanca, Argentina.

*E-mail: rbkraser@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se expone una experiencia de articulación entre el nivel secundario y la universidad en la que participaron alumnos de segundo año de una institución educativa de la ciudad de Bahía Blanca. Se propone el abordaje integral del tema “El agua como recurso”, en el cual, el trabajo áulico se complementa con prácticas experimentales realizadas en dependencias del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur. A partir de la implementación de esta propuesta se intenta promover el desarrollo de futuras vocaciones científicas confiando en que el trabajo internivel e interdisciplinar permita un abordaje integral de los contenidos y el desarrollo de competencias y habilidades transversales que facilite al alumnado articular entre ambos niveles educativos. Se presentan las actividades realizadas, las opiniones vertidas por docentes y estudiantes como así también las reflexiones surgidas a partir de la experiencia de articulación.

Palabras clave: Articulación nivel secundario-universidad; Agua como recurso; Alfabetización científica; Vocaciones científicas; Interdisciplina.

Abstract

This paper presents an experience of articulation between the secondary level and the university in which second-year students from an educational institution in the city of Bahía Blanca participated. It proposes a comprehensive approach to the topic "Water as a resource", in which the work is complemented by experimental practices carried out in the Chemistry Department of the Universidad Nacional del Sur. Based on the implementation of this proposal, we seek to promote the development of future scientific vocations, trusting that the inter-level and interdisciplinary work will allow a comprehensive approach to the contents and the development of transversal competencies and skills make it easier for students to articulate between the two levels of education. It presents the activities carried out, the opinions expressed by teachers and students as well as the reflections arising from the articulation experience.

Keywords: Secondary-university level articulation; Water as a resource; Scientific literacy; Scientific vocations; Interdiscipline.

I. INTRODUCCIÓN

Los talleres experimentales destinados a estudiantes de nivel secundario, se desarrollan año a año en dependencias de la Universidad Nacional del Sur en el marco de las actividades de articulación del Gabinete de Didáctica de la Química del Departamento de Química de la UNS. En esta oportunidad, fueron auspiciados desde la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación a través del Programa NEXOS. Dicho programa ha sido pensado como una estrategia de integración entre los distintos niveles y ámbitos del sistema educativo para estimular la continuidad en los estudios universitarios y evitar la deserción. El objetivo es generar en los estudiantes un acercamiento a la vida universitaria y sus diferentes ofertas académicas, así como también contribuir en la elección de las carreras en función de sus intereses y necesidades regionales (Tavela, Catino y Forneris, 2019).

A partir de la implementación de esta propuesta se intenta promover el desarrollo de futuras vocaciones científicas confiando en que el trabajo internivel e interdisciplinar permite un abordaje integral de los contenidos y el desarrollo de competencias y habilidades transversales que faciliten en los estudiantes el futuro pasaje entre ambos niveles educativos. De esta manera, se busca contribuir en la disminución de la brecha existente entre ambos niveles que se evidencia al observar que el alumnado ingresa a la universidad con muy pocos conocimientos y sin estrategias de estudio (De Gatica, Romero, Bort y de Gatica, 2019; Hernández y Zacconi, 2010).

Los alumnos que ingresan a la Universidad suelen manifestar una gran expectativa frente a la instrucción universitaria. Por lo tanto, la situación se presenta como ideal para aplicar con ellos estrategias de enseñanza que permitan lograr un acercamiento más amigable a la química (Andrade Gamboa, Corso y Severino, 2009, p. 423).

Carrascosa, Gil, Vilches y Valdés (2006), así como, Sanmartí, Márquez y García, (2002), entre otros, han señalado la importancia de los trabajos de laboratorio o experimentales, destacando incluso aquellas cosas irremplazables que la actividad experimental aporta a la enseñanza de las ciencias en relación con otros métodos (Séré 2002).

Los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los alumnos profundizar en el conocimiento de un fenómeno, estudiarlo teórico y experimentalmente a la vez, desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores, como son la búsqueda de soluciones a los problemas experimentales, la obtención de medidas con la menor incertidumbre posible, la interpretación y el análisis de los resultados, etc. (Carreras, Yuste y Sánchez, 2007, p. 83).

En los talleres se promueve la experimentación a través de la indagación guiada (Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012), es decir, que el estudiantado es el protagonista de cada experiencia mientras que las docentes nos desempeñamos como tutores de la actividad, supervisando e instando a la reflexión de los resultados experimentales.

A través de las experiencias y prácticas propuestas, los estudiantes que participan en los talleres de articulación tienen la oportunidad de ejercitar competencias tales como:

- Trabajo colaborativo, utilización adecuada del material de laboratorio y atención a las normas de seguridad;
- Observación y registro de los resultados obtenidos, comunicación con sus pares, explicación e interpretación de los fenómenos ocurridos;
- Elaboración de conclusiones a partir de las observaciones realizadas y de la información disponible;
- Uso apropiado del lenguaje científico en forma oral y escrita.

II. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN

La propuesta fue destinada a estudiantes de segundo año de una institución educativa de la ciudad de Bahía Blanca, en el marco de la materia Físicoquímica. Empleando la temática “el agua como recurso” se desarrollaron diversas actividades en el espacio escolar que se complementaron con actividades experimentales desarrolladas en el ámbito universitario. De esta manera, se lograron abordar de manera integral y contextualizada una amplia variedad de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

A. Descripción de las actividades desarrolladas en la escuela

Durante el trabajo en el espacio escolar, la docente hizo uso de diversos recursos y estrategias didácticas con el objetivo de generar un hilo conductor entre las actividades llevadas a cabo en ambos niveles educativos.

A partir de una actividad lúdica grupal de preguntas y respuestas, se indagaron los conocimientos previos del alumnado con relación a diversos conceptos asociados a la temática en estudio (propiedades físicas y químicas del agua, potabilización, disponibilidad y uso del recurso, aspectos ambientales, aspectos geográficos, entre otros). Esta actividad no solo permitió el abordaje de diferentes contenidos, sino que promovió la discusión de opiniones, el trabajo en equipo y la reflexión grupal.

Durante la siguiente clase y en coincidencia con el "Día Mundial del Agua", se proyectó un video denominado "La espera del agua" realizado en el marco de una de las campañas globales organizadas por la empresa Stella Artois en conjunto con la organización internacional Water.org. Dichas campañas, desarrolladas desde el año 2015, tienen por objetivo ayudar a muchas personas en países en desarrollo a obtener acceso al agua potable, en el marco de la crisis hídrica mundial.

El Día Mundial del agua es conmemorado cada 22 de marzo, desde el año 1993, con el objetivo de generar conciencia acerca de la crisis mundial del agua y la necesidad de buscar medidas para abordarla de manera en que se logre alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible N°6 propuesto en la Agenda 2030: *Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos* (Naciones Unidas, 2018, p.37).

Luego del visionado del video, se generó una instancia de reflexión acerca del mismo, en la cual los estudiantes compartieron sus opiniones.

Posteriormente, se propuso a cada estudiante calcular el consumo diario de agua potable. Para ello, se compartió con el grupo clase el enlace a una página web (Esval-Chile, s.f.) para que accedieran a través de sus celulares y realizaran el cálculo. Si bien la página es de Chile, igualmente les permitió realizar un cálculo estimativo del volumen de agua expresado en litros que cada estudiante gasta por día a partir de diversas actividades cotidianas como: ducha, lavado de dientes, lavado de ropa, entre otras. Los datos recopilados por todo el grupo clase se plasmaron en un afiche que se dispuso en el aula. Esta actividad permitió poner en común la cantidad aproximada de agua potable gastada tanto individualmente como en cada familia. Asimismo, a partir de los datos obtenidos individualmente, se calculó el volumen en litros consumido en un día por la totalidad del grupo clase. Luego, se abordó el concepto de "huella hídrica" y se logró reflexionar acerca de la importancia del uso responsable del recurso desde acciones cotidianas.

Finalmente, cada grupo elaboró una reflexión que quedó plasmada en el mismo afiche en la que expresaron el compromiso asumido por el curso respecto al cuidado del recurso hídrico.

B. Descripción de las actividades experimentales desarrolladas en la universidad

El Código Alimentario Argentino (CAA), en su Capítulo XII referido a bebidas hídricas, agua y agua gasificada, Art. 982 (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007) define *agua potable* de la siguiente manera:

Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios. Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes (CAA, Cap. XII, art. 982, 2007)

Habiendo reflexionado sobre la definición de agua potable establecida por el CAA, se llevaron a cabo diversas actividades experimentales tendientes a comprobar esas características fisicoquímicas requeridas por la ley para el agua de consumo humano. A partir del desarrollo de las mismas desde un enfoque interdisciplinar, se buscó promover la contextualización de contenidos científicos con relación a aspectos de la vida cotidiana y a necesidades sociales tales como alimentación, salud y cuidado del medioambiente.

El trabajo experimental se llevó a cabo en un laboratorio del Departamento de Química de la UNS en el cual el estudiantado, dispuesto en grupos de no más de tres integrantes cada uno, se distribuyó en las distintas mesadas. Cada estudiante dispuso de una guía teórico-práctica que incluía las actividades a realizar y espacios reglados para escribir los resultados de cada experiencia. A lo largo del taller se analizaron diferentes tipos de agua y se midieron diversos parámetros físico-químicos (presencia de sólidos, medida del grado de acidez o pH, análisis de la conductividad eléctrica, presencia de cloro libre residual, medida de la temperatura) estableciendo, en caso de ser posible, las comparaciones pertinentes con la legislación vigente. Asimismo, armaron un equipo de destilación y destilaron agua salada. Como cierre de la actividad, visitaron la planta de agua de la universidad que tiene como responsabilidad el abastecimiento de materiales necesarios para el normal desenvolvimiento de las áreas y laboratorios del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur.

A continuación, se detallan las actividades realizadas a lo largo de la jornada:

B.1. Medición del pH a partir del uso de un indicador natural

Con el objetivo de establecer mediciones de pH en diversos tipos de agua (destilada, de red y gasificada) a partir de un indicador natural, cada grupo realizó la extracción líquido-sólido del pigmento denominado antocianina responsable del color del repollo colorado. El factor determinante en la extracción lo constituyen la temperatura y el pH del solvente, por lo que la extracción se realizó utilizando agua destilada y calentamiento. Posteriormente, luego de filtrarla (figura 1), utilizaron la disolución coloreada obtenida como indicador universal de pH para realizar las respectivas mediciones. Los resultados de cada grupo fueron puestos en consideración y comparados con los valores de pH establecidos por el CAA.

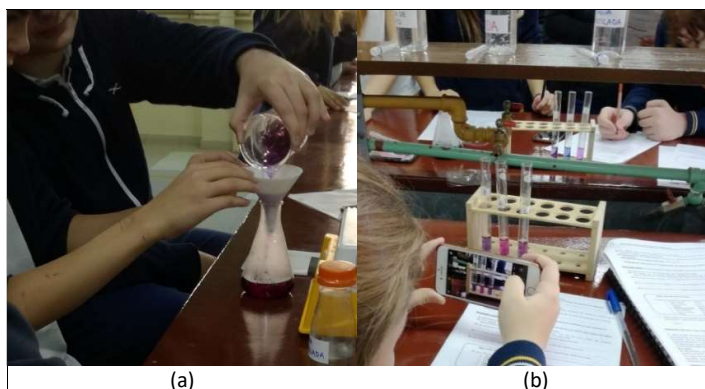


FOTO 1. (a) La foto de la izquierda muestra la filtración, en caliente, de la disolución acuosa del colorante *antocianina* extraído del repollo colorado; (b) La foto de la derecha muestra a una estudiante realizando la captura del registro colorimétrico de las aguas analizadas; de izquierda a derecha: agua de red, agua gasificada y agua destilada.

B.2. Medición del pH y cloro libre residual con un kit para piscinas

El cloro es el agente más utilizado como desinfectante en el agua de consumo, por su carácter oxidante, responsable de la destrucción de agentes patógenos (en especial bacterias) y compuestos causantes de malos sabores. Por tal razón, resulta fundamental mantener en las redes de distribución pequeñas concentraciones de cloro libre residual, para asegurar que el agua ha sido correctamente desinfectada.

Mediante el uso de un kit para piscinas, los estudiantes tomaron mediciones de pH y de cloro libre residual en agua de red y en agua de surgente. Posteriormente, se pusieron en común los registros realizados y se compararon con los datos establecidos por el CAA.



FOTO 2. Se muestran las mediciones de pH y de cloro libre residual en agua de red y en agua de surgente realizadas utilizando un kit para piscina.

B.3. Análisis de la conductividad en diferentes tipos de agua

A partir del armado de un circuito eléctrico sencillo, utilizando cables, pinzas cocodrilo, una batería de 9 voltios y una lamparita led, se analizó la conductividad eléctrica en agua de red, agua de surgente y agua salada. Se compararon las observaciones realizadas, logrando establecer una relación entre la conductividad y el contenido de sales disueltas. La actividad permitió a su vez, abordar y reflexionar acerca de algunas nociones de seguridad eléctrica.



FOTO 3. Se muestran la respuesta (luz encendida e intensa) a la medición de la conductividad del agua salada.

B.4. Destilación de agua salada

Mediante el asesoramiento de las docentes, cada grupo armó un equipo de destilación simple con el objetivo de realizar la destilación de una disolución de agua salada. Una vez preparada la disolución, iniciaron el proceso físico de separación.

A través de esta experiencia, pudieron reconocer y emplear adecuadamente diversos materiales de laboratorio, evaluar las normas de seguridad durante el armado y el uso del equipo y realizar mediciones de temperatura.

B.5. Visita a la planta de agua de la universidad

A modo de cierre del taller, los estudiantes visitaron la planta de agua en la que se opera y supervisa el funcionamiento de los equipos de tratamiento de agua, así como los equipos de fabricación de hielo en granallas. Allí, se les mostraron y describieron los procesos y equipamientos empleados para la obtención de agua desmineralizada y agua ultrapura producidas para abastecer a los laboratorios de dicha unidad académica para el desarrollo de prácticas experimentales e investigación.



FOTO 4. Se muestra una composición de imágenes de la planta de agua de la UNS y al encargado de la misma explicando al alumno los distintos procesos allí realizados.

III. LAS VOCES DE LOS PROTAGONISTAS

Finalizadas las actividades experimentales se le pidió a cada estudiante que escribiera una opinión acerca de las prácticas realizadas.

El 100% de los consultados manifestó entusiasmo por lo aprendido y deseos de volver a experimentar a la universidad. A modo de ejemplo se muestran los comentarios vertidos por algunos/as estudiantes:

A mí me pareció una experiencia muy divertida y entretenida. No pensaba que fueran tan grandes los laboratorios y espero que algún día pueda hacer algún gran descubrimiento aquí. Muchas gracias por la visita. (Mateo)

La verdad que me sentí una científica. Me gustaron mucho los experimentos además me divertí y la pasé de maravilla. Momento inolvidable. (anónimo)

La verdad es que me encantó esta visita para aprender más sobre el agua y también para conocer una universidad ya que nunca había ido a una. (anónimo)

Estas experiencias me gustaron mucho, porque no las hacemos seguido. Me pareció muy interesante lo de la planta de destilación, medir el pH, la conductividad, etc. Me gustaría volverlo a repetir. (Lucía)

Una docente que estuvo acompañando al grupo expresó:

La visita me pareció muy atractiva e interesante, los alumnos trabajaron con mucho entusiasmo y se mostraron curiosos por comprender las experiencias. Algunos expresaron que les gustaría estudiar Química. Muchas gracias por la buena predisposición y por transmitirnos el gusto por la Química. ¡Gracias! (Prof. L. Ruiz)

IV. REFLEXIONES FINALES ACERCA DE LA EXPERIENCIA

Durante el desarrollo de las diferentes actividades tanto en el espacio escolar como en el ámbito universitario, fue posible evidenciar la participación activa del estudiantado. Los estudiantes demostraron motivación e interés a lo largo de diversas propuestas y trabajaron de manera colaborativa, involucrándose en las experiencias realizadas.

La salida educativa constituyó un complemento de los conceptos abordados en el espacio escolar y permitió a cada estudiante la resignificación de dichos contenidos. Además de funcionar como un primer acercamiento al ámbito universitario y confiando en que las actividades desarrolladas puedan despertar futuras vocaciones científicas en los jóvenes, el taller experimental realizado en los laboratorios de la universidad permitió al alumnado el ejercicio de diversas habilidades y competencias como: trabajo colaborativo, empleo de material y equipamiento de laboratorio, reconocimiento de las normas de seguridad, realización de observaciones y registros, entre otras.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a autoridades, docentes y estudiantes de segundo año del Colegio Internacional del Sol de la ciudad de Bahía Blanca donde se llevó a cabo parte de la actividad; al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur por poner a disposición el uso de sus instalaciones y a la Universidad Nacional del Sur por la financiación del Proyecto de Grupo de Investigación 24/Q087 en el marco del cual se realizó este trabajo.

REFERENCIAS

Andrade Gamboa, J. A., Corso, H. L. y Severino, M. E. (2009). Química atractiva en un ingreso a la universidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 423-439.

Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A. y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.

Carreras, C., Yuste, M. y Sánchez, J. P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Rev. Cubana de Física*, 24(1), 80-83.

Código Alimentario Argentino. Capítulo XII, bebidas hídricas, agua y agua gasificada, agua potable Artículo 982 (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007) Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

De Gatica, A., Romero, M. M., Bort, L. y de Gatica, N. (2019). Representaciones contrapuestas: la escuela secundaria piensa a la universidad. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 6(2), 18-27.

Esval-Chile (s.f.) Calcula tu consumo de agua potable. Disponible en: <https://www.esval.cl/calcula.html>

Hernández, S. y Zacconi, F. (2010). Fracaso en el ingreso al nivel superior. Herramientas para disminuir la brecha. *Novedades Educativas*, 235, 21-25.

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.

Sanmartí, M., Márquez, C. y García, R. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 113, 1-5.

Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.

Stella Artois AR (2015) La espera del agua – Stella Artois & Water.org Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Z0GZOMHg1M8>

Tavela, D., Catino, M. y Forneris, M. (2019) *Nexos: la educación como sistema: programa de articulación entre la universidad y la escuela secundaria* - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/universidades/programa-nexos>