

## **¿CUÁNTO SABEMOS DEL AGUA QUE USAMOS? La importancia de la divulgación en el ámbito escolar**

*Carol, Eleonora*<sup>1,2</sup>  
*Carretero, Silvina*<sup>1</sup>  
*Deluchi, Marta*<sup>1</sup>  
*Laurencena, Patricia*<sup>1,3</sup>  
*Melo, Marisol*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Hidrología General, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

eleocarol@fcnym.unlp.edu.ar

Palabras clave: *educación ambiental, recursos hídricos, talleres de divulgación, ámbito escolar.*

### **Resumen**

Dentro del desarrollo de las actividades de investigación, una parte fundamental es la comunicación de los resultados y avances del conocimiento a la sociedad a través de la divulgación. A partir de este concepto y como tarea de extensión, se planteó el tema del agua desde lo conceptual y desde la responsabilidad social, teniendo como destinatarios a alumnos de escuelas en distintas regiones de la provincia de Buenos Aires. Se ha observado que en general existe una disociación entre la idea del ciclo hidrológico aprendido en el ámbito escolar y el real observado en la vida cotidiana con el cual interactúan las personas.

El objetivo del trabajo es mostrar los resultados obtenidos a partir del proyecto de divulgación *¿Cuánto sabemos del agua que usamos?* en el cual se dictaron talleres de carácter expositivo e interactivo en escuelas de los partidos de La Plata, La Costa y General Lavalle. El fin de los mismos fue generar una conciencia responsable sobre la utilización del recurso hídrico a partir de las características, usos y problemáticas que tiene el agua en los sitios donde se dictaron los talleres.

Durante los encuentros, también se abordaron temas ambientales relacionados al uso del agua y se focalizó en el aprendizaje de hábitos para su utilización que tiendan a minimizar el consumo y evitar el deterioro en la calidad química de las fuentes de agua. La participación de los docentes de las escuelas permitió asimismo que ellos pudieran despejar sus dudas respecto de la temática para así transmitir el conocimiento adquirido, posteriormente, en otros cursos escolares.

Como resultado del proyecto también se elaboraron libros y folletos donde se volcaron los temas dados. Esto colaboró con la divulgación de los conceptos expuestos en el taller dentro de la escuela y en la familia, ampliando así el alcance del mismo.

### **Introducción**

La divulgación científica tiene el propósito de establecer lazos de relación y comunicación entre la universidad y la comunidad. Su objetivo es hacer asequible el conocimiento científico a la sociedad más allá del mundo puramente académico. Divulgar el conocimiento en la sociedad es una etapa importante en el desarrollo de la ciencia. Si aceptamos que el conocimiento científico y sus derivados tecnológicos son un producto eminentemente social, entonces es fácil reconocer la importancia

que adquieren las tareas de difusión y divulgación de la ciencia (Martínez Morales, 2008). La difusión de la ciencia en el ámbito escolar es un complemento de la educación formal, en el sentido de que puede apoyar los contenidos y los planes de estudio y ampliar la información que se da en el salón de clases. Mediante la utilización de medios interactivos o la exhibición, el alumno puede entender mejor ciertos conceptos que no alcanzó a comprender en el aula misma (Weber Farias, 1998).

La gestión y utilización eficiente del recurso hídrico por parte de las poblaciones sólo se consigue impartiendo educación básica en materia de agua y saneamiento. Si se enseña a los niños y adolescentes un adecuado manejo del recurso hídrico, esta enseñanza puede convertirlos en educadores para sus familias y entorno social, transmitiendo de este modo pautas para lograr un uso sustentable del agua.

En los últimos años la educación relacionada a los cuidados del recurso hídrico ha tenido un importante crecimiento. Por ejemplo, en las escuelas se enseña a los chicos y adolescentes a no derrochar agua al bañarse, lavarse los dientes, etc. Difusión similar han dado varias empresas de abastecimiento de agua en campañas de publicidad gráficas o de radio y televisión. Si bien estas formas de divulgación son importantes para el uso sustentable del agua, en todos los casos resulta ser muy general y a veces no aborda la problemática hídrica particular de los habitantes de una localidad.

En relación a la enseñanza del ciclo del agua se observa una realidad similar. Los libros de texto utilizados en la mayoría de los establecimientos educativos muestran un ciclo hidrológico regional y muy generalizado en donde el agua se evapora en los océanos, viaja como vapor de agua en la atmósfera hasta llegar a la cordillera donde precipita y parte de ella escurre superficialmente (formando ríos y lagos) y otra parte infiltra (dando lugar a los acuíferos), fluyendo tanto agua superficial como subterránea al mar para volver a iniciar el ciclo. Si bien este concepto de ciclo hidrológico es correcto, nada tiene que ver con el que observa por ejemplo en su entorno una persona que vive en alguna localidad de la llanura bonaerense, razón por la cual se genera una disociación entre los conceptos aprendidos en el ámbito escolar y los observados en la vida cotidiana.

Reyero *et al.* (2007) analizan específicamente las ilustraciones del ciclo hidrológico en los libros de texto para educación primaria. Observan que los alumnos presentan dificultades en comprender el ciclo hidrológico como así también adquieren conceptos erróneos. Los autores vinculan esto a las imágenes que reproducen el ciclo de forma incompleta o que no responden acertadamente al texto. Algunos de los elementos que mencionan son: la falta de representación del agua subterránea o su representación vinculada solo a ambientes cársticos, falta de conexión entre el agua superficial y el agua subterránea, el concepto de la unidireccionalidad del ciclo y la carencia de ciclos menores o subciclos, entre otros.

La Cátedra de Hidrología General de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, reúne a un grupo de docentes investigadores que estudian las componentes del ciclo hidrológico y los procesos que regulan la dinámica y química del agua en distintos sectores de la provincia de Buenos Aires. Las situaciones anteriormente explicadas motivaron a desarrollar un proyecto de divulgación enfocado a generar una conciencia responsable sobre la utilización del recurso hídrico en los partidos de La Plata, La Costa y General Lavalle, a partir de las características, usos y problemática que tiene dicho recurso en cada localidad donde habitan los destinatarios del proyecto.

Cada uno de estos Partidos presenta características hidrológicas, usos y demanda del agua diferentes. En el Partido de La Plata los usos del agua son muy variados en función de los distintos ámbitos (urbano, periurbano y rural). Las principales fuentes

de agua provienen de un acuífero multicapa y del Río de la Plata y son utilizadas para consumo humano, industrial, riego y ganadería, existiendo muchas veces conflictos entre los usos (Laurencena *et al.*, 2010; Deluchi *et al.*, 2013). En el Partido de General Lavalle predomina el agua salina y el agua para consumo humano proviene de un canal artificial que transporta agua dulce desde un área ubicada al suroeste del Partido (Carol *et al.*, 2009). Por su parte, en las zonas rurales, los habitantes se abastecen con aljibes que recolectan agua de lluvia y la principal actividad económica es la ganadería que utiliza agua subterránea y de canales artificiales (Carol, 2006). En el Partido de la Costa la única fuente de agua apta para consumo humano proviene de una lente de agua dulce (subterránea) de escaso espesor alojada en el cordón de médanos costeros, que se encuentra limitada hacia el oeste por agua salobre y hacia el este por agua salada marina. Esta zona tiene la particularidad de ser un área turística, en donde durante los meses de verano se multiplica la población de manera considerable, lo que ocasiona un problema en los volúmenes de aguas disponibles para consumo (Carretero y Kruse, 2010; Carretero, 2011).

En función de lo expuesto, y en el marco de los proyectos de divulgación Científica y Tecnológica del CONICET, se planteó el proyecto ¿Cuánto sabemos del agua que usamos? El objetivo del trabajo es mostrar los resultados obtenidos a partir de dicho proyecto en el cual se dictaron talleres en escuelas de los partidos de La Plata, La Costa y General Lavalle.

### **Materiales y métodos**

La propuesta de divulgación consistió en dictar talleres de carácter expositivo, interactivo y didáctico a niños y adolescentes pertenecientes a escuelas de los partidos considerados en el proyecto.

Las actividades realizadas previas al dictado de los talleres consistieron, en primer lugar, en generar el vínculo con las escuelas y la preparación del material a utilizar. En esta etapa, se tomó conocimiento sobre la disponibilidad de herramientas audiovisuales con las que contaban las escuelas, de modo tal que en algunos casos fue necesario aportar estos recursos para poder dar las charlas en la forma prevista.

Se desarrollaron los temas de investigación realizados por el grupo de trabajo en dichas localidades, adaptados a la edad y nivel educativo de los participantes. Las charlas estuvieron divididas en dos partes, una primera abordando el tema del agua desde los distintos aspectos, distribución en la Tierra (biósfera, atmósfera, litosfera, hidrosfera), propiedades físicas y químicas, calidad del agua apta para consumo, volúmenes, proporciones de agua disponible para uso humano a nivel mundial y en Argentina, el ciclo hidrológico y, como se mencionara anteriormente, contaminación, usos y cuidados. En una segunda parte se trataron las particularidades del ciclo hidrológico de acuerdo a la ubicación geográfica de las escuelas. Se elaboraron esquemas y gráficos acordes a los niveles de enseñanza de las escuelas visitadas, se seleccionaron imágenes de distintas fuentes y escalas, y se presentaron fotografías propias de las distintas áreas. En todos los casos el dictado del taller fue de carácter interactivo dando en el mismo la participación a docentes y alumnos en la discusión de los temas dados.

Todos los conceptos y temas vistos se volcaron en un libro que se entregó a la biblioteca de las escuelas. Asimismo, para que todos los niños puedan transmitir lo aprendido a sus familiares, vecinos y amigos se diseñaron tarjetas donde se mostró en forma resumida los cuidados del agua.

## Resultados

### Actividades de divulgación y enseñanza

Los talleres de divulgación se dictaron en dos escuelas del Partido de la Costa, dos de General Lavalle y una de La Plata. En el Partido de La Costa las dos Instituciones educativas correspondieron al Instituto José Manuel Estrada (San Clemente del Tuyú) y la Escuela N° 10 José Hernández (Mar de Ajó). En la primera, participaron estudiantes de cuarto año del secundario y en la segunda chicos de quinto año de educación primaria. En General Lavalle se dictaron para todos los cuartos, quintos y sextos años de las escuelas rurales EGB N°1 Domingo Faustino Sarmiento, EGB N°13 Martín Miguel de Güemes y EGB N°22 Ricardo Güiraldes. En el Partido de La Plata se dictó en la Escuela EP 108 de la localidad de Ignacio Correas, para toda la primaria que funciona con aulas integradas.

En el Partido de la Costa se enfatizó en las modificaciones que ha sufrido el ciclo hidrológico a lo largo del tiempo, producto de la explotación de las aguas subterráneas y se mencionaron también algunas estrategias de cuidado del agua, especialmente a implementar en los sectores afectados por el turismo. La respuesta de los alumnos fue altamente positiva. En el caso del secundario de San Clemente del Tuyú (Figura 1a), los alumnos habían tenido clases previas donde se trató el tema del agua. Durante las exposiciones los chicos participaban en forma activa, sobre todo haciendo preguntas. Asimismo, al final de la charla se abrió un espacio para formular más preguntas o aclarar dudas. En la escuela primaria (Figura 1b) de Mar de Ajó, los niños también habían tenido algún acercamiento a la temática del agua, pero siempre de manera generalizada, no aplicada al lugar en donde viven. Se observó el interés de los alumnos, muchos de los cuales participaban leyendo los datos de la presentación mientras las investigadoras iban desarrollando el tema. En ambos casos los docentes hacían intervenciones, mencionando algunas cuestiones relacionadas a los temas vistos con anterioridad. A su vez, se puede destacar que los colegios de esta región tenían un mayor conocimiento sobre el concepto del agua subterránea, tal vez porque existen conflictos de uso en la época estival debido al turismo, no así el conocimiento de la terminología específica.



Figura 1. Fotografías tomadas durante el dictado de los talleres en instituciones educativas del Partido de La Costa.



En General Lavalle los grupos en los que se dieron las charlas fueron numerosos (cerca de 100 alumnos y 7 docentes en el taller dado para la EGB N°1 y EGB N°13 (Figura 2), y 60 alumnos y 5 docentes en la EGB N°22. En estas escuelas fue más difícil conseguir el interés de los alumnos, ya que el grupo era muy numeroso en un ámbito muy abierto, que no resultó ser el más adecuado. A pesar de esto, tanto alumnos como maestros consultaron sobre cuestiones prácticas tales como por qué el agua a veces era salina, la importancia del régimen de lluvia en la región para que ellos cuenten con agua en cantidad y calidad para abastecerse, etc. De esta manera, las preguntas asociadas al uso del agua en la vida cotidiana durante la charla de conceptos generales y la exposición de fotografías del lugar y esquemas del ciclo hidrológico propios de cada zona del partido facilitaron la interacción entre los alumnos, docentes e investigadoras.



Figura 2. Fotografía del taller dado en la Escuela EGB N°1 de General Lavalle.

El colegio del partido de La Plata donde se dictó el taller presenta la característica de aulas integradas. Toda la población escolar, aproximadamente 50 alumnos, están distribuidos en tres grupos y se resolvió brindar una sola charla que abarcara los tres niveles. En la localidad de Ignacio Correas el abastecimiento de agua potable se realiza a través de perforaciones a los acuíferos. La extracción es por medio de molinos, bombas manuales o sumergibles, dependiendo del uso del recurso. En este caso la selección de fotografías del lugar, estimuló a los alumnos a la participación, contando situaciones particulares del ámbito donde viven. Reconocer como propio el objeto de estudio sirvió para establecer una muy buena relación entre las investigadoras, los alumnos y los docentes del colegio, lo que permitió conceptualizar adecuadamente el ciclo hidrológico del lugar.

El conjunto de actividades de divulgación y enseñanza se desarrollaron durante la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología dentro del programa de divulgación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, constituyendo un aporte a las actividades extracurriculares dadas por las escuelas.

### **Material didáctico**

Todos los conceptos y temas vistos en el taller se volcaron en un libro titulado ¿Cuánto sabemos del agua que usamos? que se entregó a la biblioteca de cada escuela en forma impresa y digital (Figura 3). En el libro se sintetizaron los conceptos básicos del ciclo hidrológico, distribución del agua en la tierra, usos y cuidados, dados en la primera parte de los talleres. Asimismo se entregó un anexo con las características del agua que se utiliza en cada partido enfatizando en las fuentes, los usos y los cuidados según la problemática propia de cada lugar. Los conceptos se plasmaron empleando un lenguaje científico y a la vez comprensible para todo público, utilizando material gráfico (esquemas, diagramas, etc.) y fotografías.

La entrega de este material a las bibliotecas de las escuelas permitirá que los docentes puedan disponer del mismo para la planificación de las clases, así como también que los alumnos lo utilicen como lectura complementaria.

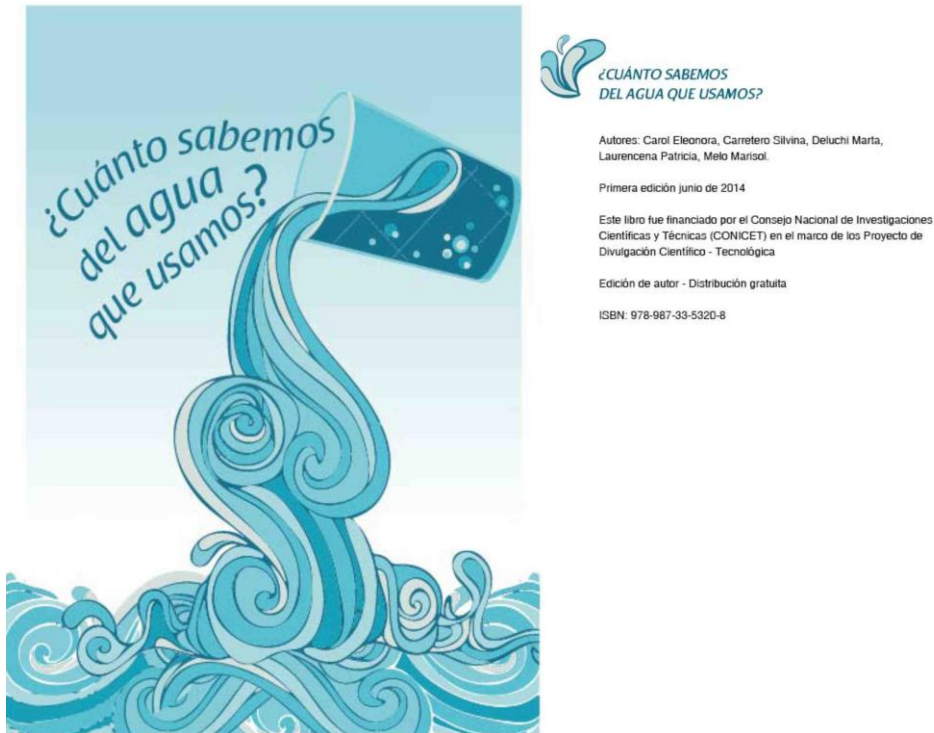


Figura 3. Tapa y contratapa del libro *¿Cuánto sabemos del agua que usamos?* (Carol *et al.* 2014).

Para que todos los alumnos puedan transmitir lo aprendido en el taller a sus familiares, vecinos y amigos se entregaron tarjetas donde se muestra en forma resumida los principales cuidados a tener para economizar el agua en el hogar. Las tarjetas (Figura 4) tienen un diseño circular en el que rotando la parte superior pueden observarse distintos esquema con acciones de la vida cotidiana donde se utiliza agua y asociado a dicha acción se encuentra un texto con el cuidado a realizar.



Figura 4. Tarjeta con consignas de cuidados en diseño rotatorio entregada a los alumnos.

## Consideraciones finales

La experiencia de realizar divulgación a partir de talleres fue muy positiva, ya que los alumnos demostraron interés por la temática y participaron activamente de las charlas. En cuanto al cuerpo docente, también se vio involucrado dentro del contexto del taller lo cual representa otro aspecto a destacar. En todos los casos, se creó el espacio necesario para que no fuese sólo una charla expositiva, sino que el material seleccionado actuase como disparador para la participación de los alumnos aportando las experiencias del lugar donde habitan.

Se pudo apreciar que los colegios que habían abordado el tema del agua en días previos a los talleres, pudieron plantear dudas más específicas y ampliar y profundizar aspectos que tal vez no se entienden completamente hasta que no se los ven asociados concretamente a la realidad que los rodea. Otro aspecto a resaltar, es que en general podían identificar con facilidad problemas asociados a la contaminación y cuidados del agua, no así a usos y a los conceptos del ciclo hidrológico de las localidades visitadas.

La enseñanza y difusión de los trabajos científicos realizados en cada partido pudo efectuarse exitosamente en todas las escuelas. El hecho de que la temática planteada esté íntimamente relacionada con las actividades de la vida cotidiana, permitió establecer una muy buena relación entre las investigadoras, los alumnos y los docentes de los colegios y conceptualizar adecuadamente el ciclo hidrológico del lugar donde habitan.

## Bibliografía

CAROL, E. 2006 Calidad y uso del recurso hídrico en el Partido de General Lavalle, Buenos Aires, Argentina *En: XII Jornadas de Jovens Pesquisadores da AUGM*. 124-135. Campiñas, Brasil.

CAROL, E., E. KRUSE y J. MAS PLA. 2009. Procesos de salinización del agua en la llanura costera de la Bahía de Samborombón, Argentina. En: Mas Pla y Zuppi (eds.) *Gestión ambiental integrada de áreas costeras*. Primera Edición. 143-153. Barcelona Rubes Editorial.

CAROL E., S. CARRETERO, M. DELUCHI, P. LAURENCENA y M. MELO. 2014. *¿Cuánto sabemos del agua que usamos?* Libro de divulgación científica de distribución gratuita en escuelas de la provincia de Buenos Aires. Edición de autor. 24 p.

CARRETERO, S. 2011. Comportamiento hidrológico de las dunas costeras en el sector nororiental de la provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/search/request.php?id\\_document=ARG-UNLP-TPG-0000002075&request=request](http://sedici.unlp.edu.ar/search/request.php?id_document=ARG-UNLP-TPG-0000002075&request=request).

CARRETERO, S. y E. KRUSE. 2010. Modificaciones en las áreas de recarga del acuífero freático en los médanos costeros de San Clemente del Tuyú, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66 (4): 466-474.

DELUCHI, M., A. ROJO, P. LAURENCENA y E. KRUSE. 2013. Importancia del monitoreo del agua subterránea en zonas urbanizadas. En: *Agua Subterránea Recurso Estratégico, VIII Congreso Argentino de Hidrogeología y VI Seminario Hispano-Latinoamericano sobre Temas Actuales de la hidrología Subterránea*: 192-197. La Plata. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EduLP).

LAURENCENA, P., M. DELUCHI, A. ROJO y E. KRUSE. 2010. Influencia de la explotación de aguas subterráneas en un sector del área periurbana de La Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66 (4): 484-489. Número especial Geología Urbana, Ordenamiento Territorial y Teledetección.

MARTÍNEZ MORALES, M. 2008. La responsabilidad del investigador en la divulgación de la ciencia. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad de Veracruzana* 21 (1): 19-24. México.

REYERO, C., M. CALVO, M. P. VIDAL, E. GARCÍA y J.G. MORCILLO. 2007. Las ilustraciones del ciclo del agua en los textos de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15 (3): 287-294. España. Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

WEBER FARIAS, G. 1998. La divulgación de la ciencia como apoyo a la educación escolar. Tesis. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. 92.