



El agua como derecho humano

Una visión desde los ecosistemas,
trabajada en el campo, el patio y el aula

Beatriz Costa | Licenciada en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Udelar. Magister Scientiae en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Córdoba (Córdoba, Argentina). Trabaja en Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA), Facultad de Ciencias. bcosta@fcien.edu.uy

Sofía Paullier | Licenciada en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Udelar.

Claudia Simon | Licenciada en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Udelar. Máster en Geociencias, Facultad de Ciencias, Udelar. Trabaja en INIA, Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental.

Andrea Tommasino | Licenciada en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Udelar. Máster en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Udelar. Trabaja en Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA), Facultad de Ciencias.

Proyecto marco de lo expuesto en este artículo: “El agua como derecho humano, nexo de nuestro pasado y presente”. Participantes: Beatriz Costa, Alfonso Machado, Sofía Paullier, Claudia Simon, Andrea Tommasino, Andrés Pereira, Juan Carlos Rodríguez y Laura Brum. Responsable: Daniel Conde.

El objetivo de este trabajo es presentar una experiencia de extensión universitaria, llevada a cabo en equipo por un grupo de docentes de la Universidad de la República, estudiantes de la Escuela de Artes y Artesanías (CETP-UTU) y las comunidades de una escuela del balneario Solís y una escuela rural de Solís Grande, ambas en Maldonado, con el fin de compartir y motivar el trabajo en torno al agua, los ecosistemas de los que forma parte y sus usos humanos.

El proyecto fue desarrollado entre marzo y noviembre de 2018 y su tema central era el derecho humano al agua, el cual fue abordado desde la integración de diferentes temáticas incluidas en el programa escolar

vigente. Se trabajó con los ecosistemas acuáticos de agua dulce y con la historia arqueológica de la zona asociada a ellos, específicamente con la cerámica indígena. A partir de la integración de estos conocimientos, la experiencia se centró en el derecho humano al agua y al saneamiento.

En este artículo presentaremos las actividades desarrolladas con el fin de conocer y valorar los ecosistemas de costa, monte ribereño, humedal y el río mismo desde su dimensión biológica, así como su integración al contexto de la normativa nacional en cuanto el agua como derecho humano, plasmado en la Constitución de la República en su artículo 47.

¿Cuáles fueron las motivaciones para realizar este proyecto?

Desde épocas remotas, los ecosistemas acuáticos han sido recursos de subsistencia para todas las civilizaciones, de las poblaciones originales a la actualidad. Son fuente de agua para consumo, recreación, saneamiento y riego, entre muchos otros.

Así lo considera también Uruguay que en el año 2004, mediante referéndum llevado adelante por organizaciones sociales, logró que en la Constitución de la República se estableciera el acceso al agua potable y al saneamiento como derechos humanos fundamentales.

Artículo 47.- La protección del medio ambiente es de interés general. Las personas deberán abstenerse de cualquier acto que cause depredación, destrucción o contaminación graves al medio ambiente. La ley reglamentará esta disposición y podrá prever sanciones para los transgresores.

El agua es un recurso natural esencial para la vida.

El acceso al agua potable y el acceso al saneamiento, constituyen derechos humanos fundamentales.

- 1) La política nacional de aguas y saneamiento estará basada en:
 - a) el ordenamiento del territorio, conservación y protección del Medio Ambiente y la restauración de la naturaleza.
 - b) la gestión sustentable, solidaria con las generaciones futuras, de los recursos hídricos y la preservación del ciclo hidrológico que constituyen asuntos de interés general. Los usuarios y la sociedad civil, participarán en todas las instancias de planificación, gestión y control de recursos hídricos; estableciéndose las cuencas hidrográficas como unidades básicas.
 - c) el establecimiento de prioridades para el uso del agua por regiones, cuencas o partes de ellas, siendo la primera prioridad el abastecimiento de agua potable a poblaciones.
 - d) el principio por el cual la prestación del servicio de agua potable y saneamiento, deberá hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico.

Toda autorización, concesión o permiso que de cualquier manera vulnere las disposiciones anteriores deberá ser dejada sin efecto.

- 2) Las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal, como dominio público hidráulico.
- 3) El servicio público de saneamiento y el servicio público de abastecimiento de agua para el consumo humano serán prestados exclusiva y directamente por personas jurídicas estatales.
- 4) La ley, por los tres quintos de votos del total de componentes de cada Cámara, podrá autorizar el suministro de agua, a otro país, cuando éste se encuentre desabastecido y por motivos de solidaridad.

Texto del artículo 47 de la Constitución de la República, reformado por plebiscito en octubre de 2004

Una estrategia para que se pueda brindar agua potable a las poblaciones a menor costo y con menor dependencia de la existencia de tecnologías, es conservando la calidad de agua de las fuentes naturales, o sea, de los propios ríos y arroyos. Sin embargo, actualmente la degradación de los ecosistemas acuáticos es una realidad mundial (Carpenter *et al.*, 1998; Bilotta *et al.*, 2012; Naselli-Flores *et al.*, 2017) y local (Kruk *et al.*, 2013).

En los últimos años se ha producido un aumento poblacional significativo en Uruguay, en los departamentos de Canelones y Maldonado (Gómez Erache, 2010; INE, 2011). Esto generalmente se refleja en un aumento de las tasas de deforestación, movimiento de sedimentos, pérdida de biodiversidad, entre otros efectos que llevan al deterioro del suelo y de la calidad del agua. Por lo tanto, estas actividades humanas amenazan la salud de los sistemas acuáticos y, con ello, los valores y servicios que los ecosistemas brindan a las sociedades humanas.

Basados en esta coyuntura local, trabajamos con dos comunidades escolares con la intención de transmitir, desde el conocimiento y estudio de los ecosistemas acuáticos, su importancia para las sociedades humanas desde el pasado hasta el presente.

En todo lo mencionado residen el origen y la motivación de la idea de este trabajo. Consideramos que la aplicación de estrategias de extensión universitaria dirigidas a grupos de escolares y sus docentes, promoviendo la participación de familias y vecinos, en contacto directo con la naturaleza y conociendo más sobre su funcionamiento, aporta a la valoración y protección de estos ecosistemas. La enseñanza de la ecología en el patio de la escuela (EEPE) brindó las bases conceptuales y filosóficas que guiaron nuestra experiencia (Arango, Chaves y Feinsinger, 2009; Rodríguez *et al.*, 2014; Galarza y Roldán, 2019).

¿Cómo trabajamos? Algunas generalidades, contenidos y dinámicas

Las escuelas con las cuales se trabajó están ubicadas en el área de influencia del arroyo Solís Grande en el departamento de Maldonado. En la escuela del balneario Solís se trabajó con los grupos de cuarto, quinto y sexto grado, y con estudiantes de Ciclo Básico Rural, los cuales comparten docentes con el ciclo escolar. En la escuela rural de Solís Grande se trabajó con todos los niveles, ya que su modalidad es de multigrado.

El trabajo realizado consistió en diseñar y llevar a cabo una secuencia de jornadas educativas que se llevaron adelante con actividades tanto en el aula, en el patio como en salidas de campo, donde el protagonismo de los niños y sus docentes fue siempre el elemento clave. A lo largo de todo el proceso se promovió el contacto con la naturaleza, su descubrimiento a través de la percepción con todos los sentidos y el surgimiento de la curiosidad. Se buscó conceptualizar el ambiente sano y, en particular, el agua como reguladora de tal estado de salud.

Las salidas de campo así como la jornada final del proyecto se implementaron de manera conjunta con las dos escuelas, lo que permitió tener instancias para integrar ambas comunidades escolares, formadas por docentes, niños, auxiliares y familias de los niños. El resto de las actividades se realizaron en cada escuela por separado.

Jornada a jornada

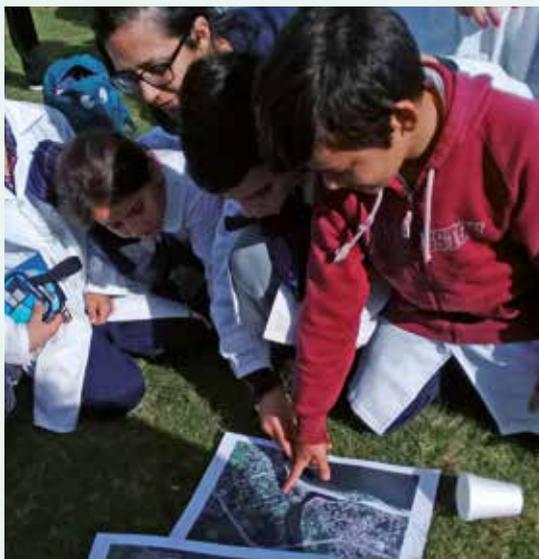
La primera jornada en las escuelas se realizó en el mes de abril de 2018. Iniciamos el encuentro presentándonos como equipo y contando la idea de trabajo en el marco del proyecto. Esta instancia se desarrolló en cada escuela por separado. Elegimos el juego del “ovillo de lana” como rompehielos y también como dinámica lúdica para introducir, de forma intuitiva, el concepto de ecosistema. El juego comienza con el armado de una ronda entre todos los participantes. Seguidamente, un integrante de la ronda, con un ovillo de lana en sus manos, da inicio al juego tirando el ovillo hacia un compañero de la ronda, quien debe atraparlo en el aire sin dejarlo caer al suelo. El que recibe el ovillo debe sostener un sector de la hebra con una mano y con la otra tirar el ovillo hacia otro compañero de juego, así hasta que todos los participantes hayan recibido el ovillo. De esta forma, se genera una gran red en la cual todos quedamos unidos a través de la lana. Una vez que todos los jugadores sostienen un sector de la hebra en sus manos, un moderador del juego da consignas de pequeños movimientos a uno u otro jugador; estos movimientos generan el movimiento de los otros jugadores, lo cual permite vivenciar el efecto “en cascada”. Con este juego se hizo la analogía con el ecosistema, y desde allí se construyó de forma intuitiva la propiedad de interdependencia de los elementos de un ecosistema.

Finalizado el juego, pasamos a otra dinámica: les preguntamos a los niños qué es lo primero que piensan cuando decimos “agua”. Sus respuestas se fueron registrando por escrito en papelote. Este ejercicio, implementado como una primera aproximación a la temática y diseñado con el fin de recabar conocimientos, percepciones e ideas previas de los niños, permitió visualizar las múltiples dimensiones del “agua” para los niños. La mayoría de las respuestas estuvieron relacionadas a los distintos tipos de cursos de agua (ríos, arroyos, lagos), surgió la palabra “vida”, plantas y animales asociados a sistemas acuáticos, así como estados físicos del agua, y hubo alguna escasa mención a usos o valores del agua. Cabe destacar que esta dinámica generó motivación y entusiasmo en los niños.

El agua como derecho humano

La segunda parte del taller consistió en generar una primera aproximación al concepto de ciencia, desde la vivencia individual y grupal. Para ello, lo primero que hicimos fue pedirles a los niños que describieran un rincón del entorno de la escuela a través de todos los sentidos. La base de un árbol, la superficie debajo de una piedra, el volumen de un arbusto fueron algunos de estos rincones. La consigna era realizar un dibujo o un croquis sobre ese rincón identificando los distintos elementos que lo componían y formular preguntas que contuvieran su curiosidad, o sea, lo que ellos querían saber sobre ese “pequeño universo” y no lo sabían. Desde esta vivencia se intentó construir con ellos el concepto de ciencia como actividad que se basa en la observación del entorno, motivada por la curiosidad que lleva a hacernos preguntas, tomar datos para responderlas y reflexionar sobre los resultados obtenidos (Arango, Chaves y Feinsinger, 2009; Rodríguez *et al.*, 2014; Galarza y Roldán, 2019). El mensaje principal que queríamos transmitir es que la ciencia está al alcance de todos, incluidos escolares y liceales.

En el siguiente encuentro, en el mes de mayo, salimos al campo con las dos escuelas. Concurrieron los grupos de niños, sus docentes, el profesor de Educación Física de la escuela del balneario Solís, la profesora de Arte y la auxiliar de la escuela rural, y también padres. El sitio elegido fue el tramo inferior del arroyo Solís Grande; en esta área visitamos dos zonas contiguas distanciadas entre sí por quinientos metros. Estos dos sitios eran bien distintos: por un lado, la zona de la desembocadura en sentido estricto que comprende un área de barrancos de limo y arcillas –llamado por los pobladores locales El Barranco–; por otro, una zona de humedal. El trabajo propuesto en cada sitio también fue diferente.



Primera salida de campo: observación de mapas de la zona



Vista de la desembocadura del arroyo Solís Grande



Actividades en zona del humedal

En El Barranco se implementaron dinámicas con el fin de despertar los sentidos, y generar una percepción integral y cualitativa del sitio de estudio por parte de los niños. Se les propuso sentarse en pequeños grupos sobre la vegetación herbácea, cerrar los ojos y escuchar los sonidos del ambiente. Posteriormente, ya con los ojos abiertos, se les planteó que observaran todo el paisaje circundante: ambas riberas del arroyo, el arroyo en sí mismo, la zona de la desembocadura y el tramo más continental en dirección a la ruta interbalnearia. Se trabajó en reconocer distintos elementos que componen el paisaje, similitudes y diferencias, atractivos de la zona e identificar inquietudes sobre el sistema. Se les propuso dibujar, hacer un croquis del paisaje circundante. Finalmente se reflexionó sobre las percepciones que este ejercicio hizo aflorar. En las siguientes figuras se muestran distintos momentos del proyecto, relacionados al estudio del patrimonio arqueológico que se inicia en esta salida de campo en la zona de El Barranco.



Proceso de reconocimiento de las fuentes naturales de arcillas y limos en El Barranco: extracción, procesamiento, moldeado y cocción de las vasijas de cerámica

En la zona del humedal, el trabajo se organizó en pequeños grupos que se fueron ubicando a lo largo de la zona más cercana al curso del arroyo. A cada grupo se le propuso observar en distintas direcciones, hacia la desembocadura y hacia tierra adentro. La observación se hizo a simple vista y mediante binoculares. Hacia la primera se destacaba El Barranco y en dirección opuesta el puente de la ruta interbalseñaria. Se les propuso reconocer diferencias y similitudes entre ambas zonas. Cada grupo debía registrar por escrito y/o dibujos en libretas de campo lo observado y conversado en el grupo; se los motivó a incluir otras observaciones, inquietudes o cualquier otro aspecto que les llamara la atención.

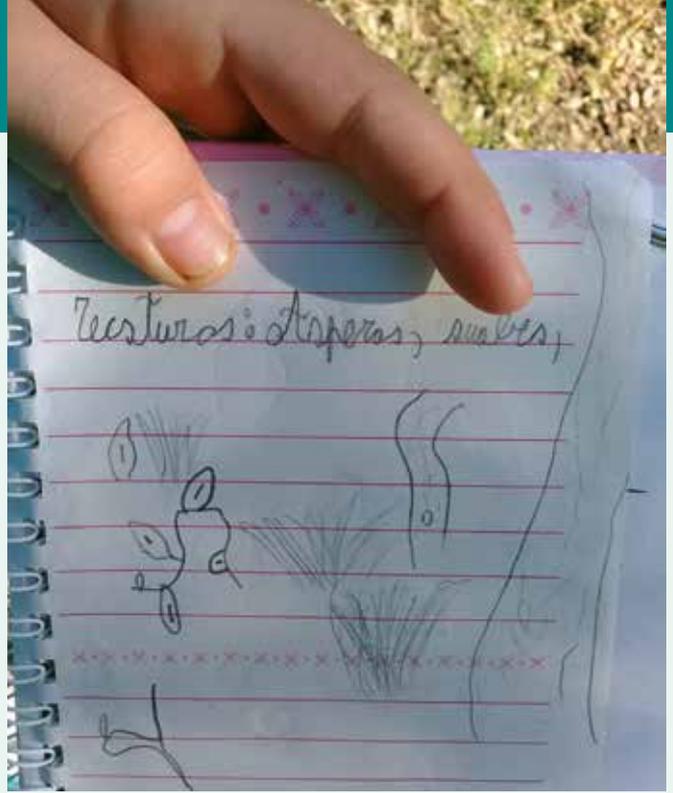
Posteriormente, hicimos foco en el propio sitio donde estaba ubicado cada pequeño grupo. En primera instancia, buscando la conexión de los niños con el ambiente, se les propuso cerrar los ojos y escuchar los sonidos. A su vez, esto permitió comparar el paisaje sonoro del humedal con el del barranco. Seguidamente recorrimos un poco más el sitio, se los motivó a caminar lento, en silencio, disfrutando de la naturaleza. El objetivo era descubrir el sitio a través de los sentidos tratando de identificar lo que les llamaba la atención. Les planteamos algunas preguntas guía: *¿Cómo es el suelo sobre el que estamos parados? ¿Está seco, húmedo? ¿Cómo son las plantas que habitan este sitio? ¿Cuántas plantas distintas encuentran? ¿Qué partes de las distintas plantas reconocen?* Se promovió que los niños tocaran y olieran las plantas como otros de los aspectos que componen su identidad. También buscamos animales y/o sus rastros, alguna de las preguntas guías fueron las siguientes: *¿Qué animales viven o visitan este lugar? ¿Cuántas especies distintas reconocen?* En el caso de los animales, los rastros son excelentes “pistas” que nos sugieren que ellos están o han estado en el sitio. Incluyen huellas, “caminitos”, capullos, restos de mudas, cuevas, fecas, nidos, hojas mordidas así como sonidos. En el transcurso de esta salida de campo, como producto de las distintas actividades fueron surgiendo ideas, conceptos, inquietudes que se comentaron y resaltaron con la intención de construir entre todos el concepto de humedal en la jornada siguiente.

La tercera jornada consistió en reconstruir las vivencias y las actividades realizadas durante el transcurso de la salida de campo, con el fin de trabajar algunos conceptos como ecosistema y humedal partiendo desde las experiencias de los niños. Este trabajo se realizó con cada grupo escolar por separado en las respectivas escuelas. Para facilitar y motivar la reconstrucción de la salida, seleccionamos y proyectamos algunas fotos que ilustraron momentos y actividades específicas. Por otra parte, se les pidió

a los niños que escribieran o dibujaran un elemento vivo y uno no vivo que hubieran reconocido en el campo. Cangrejo, biguá, junco, algas, peces, arena, rocas, agua y aire fueron algunos de los elementos registrados. Nosotros íbamos disponiendo las tarjetas escritas o con dibujos sobre un papelote. Luego, de forma colectiva, se comenzó a pensar en las posibles interacciones entre estos elementos, las que quedaron plasmadas mediante flechas y otros recursos gráficos. De esta forma se logró construir el concepto de ecosistema y, en particular, el de humedal desde las actividades de observación y registro de los niños.

Como segunda parte de este encuentro se trabajó en una primera aproximación al reconocimiento de algunas funciones que cumplen los humedales y los ríos, y los beneficios que nos brindan a los humanos. Hablamos a partir de lo que observaron en la salida de campo y de su propia experiencia de vivir cerca de estos sitios, de cómo estos lugares son el hábitat para muchas especies de plantas y animales, fuente de agua para potabilizar, de alimento directo como, por ejemplo, peces y cangrejos –la cual, a su vez, es la fuente de trabajo de pobladores de la zona–, lugares de recreación y disfrute para las personas. Estos fueron algunos de los aspectos valiosos que surgieron en esta actividad.

La cuarta jornada consistió en otra salida de campo, en la cual se visitó una zona del tramo medio del arroyo Solís Grande, llamado localmente Dos puentes o Abrazo del Solís (ruta 9, km 81). El trabajo se organizó sobre la base de estaciones de muestreo (ver Tabla 1) que eran visitadas por pequeños grupos de niños acompañados por un adulto. En cada estación se realizaba la observación y medición de una variable de importancia en cuanto a la salud del ecosistema. Las características o variables elegidas fueron: el paisaje circundante, la vegetación de las márgenes del arroyo, la velocidad de la corriente del curso de agua, el pH, la turbidez del agua así como la macrofauna asociada a los sedimentos del arroyo. Se diseñó una ficha de campo con el fin de orientar y registrar tanto la observación como la toma de datos en cada una de las estaciones. La misma contiene conceptos relacionados a las variables a medir, cómo es la forma de obtención de los datos en cada caso y los materiales necesarios para hacerlo. También contiene el espacio en blanco o en forma de tablas para completar con datos cuantitativos o cualitativos según corresponda. Esta actividad simuló el monitoreo que los científicos y/o técnicos realizan de la calidad de nuestros cursos de agua.



Toma de datos en la estación de muestreo de vegetación ribereña



Sitio desde donde se midió la velocidad de la corriente y la profundidad del arroyo



Macroinvertebrados



pH



Turbidez

Estación	¿Qué variable se observó y/o midió? ¿Cómo se hizo?	Materiales utilizados
El arroyo y su entorno	Desde un punto definido se observó el relieve, los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo, y la presencia de construcciones. Se definió cuál era la visibilidad hacia las orientaciones norte, sur, este y oeste. En el terreno se reconoció la zona alta, media y baja del paisaje circundante.	Brújula, binoculares.
Vegetación del margen del arroyo	Se determinó la identidad y el número de especies de plantas distintas en un área de 3 x 3 m. Método: a) Sobre una zona en las márgenes del arroyo, utilizando estacas y cuerdas se delimitó un cuadrado de las medidas mencionadas. b) Se reconocieron todas las plantas presentes dentro del área tratando de distinguir distintos tipos según su apariencia y textura. c) Se les asignaron nombres a las distintas especies en función de características distintivas (peludita, flor blanca, etc.). d) Finalmente se dibujaron algunas de las plantas.	Cinta métrica, cuatro estacas, cuerda, cuaderno para registrar.
pH	Se midió el pH de muestras de agua del arroyo. Previamente se explicó el significado de esta medida. Método: a) Se enjuagó el vaso de plástico al menos tres veces con agua del río y luego se llenó hasta hasta la mitad (lo suficiente para que todos los segmentos de la tira de papel quedaran sumergidos). Se tuvo precaución de no remover el sedimento del fondo. b) Se introdujo la tira de pH desde el extremo blanco y contamos hasta veinte para luego verificar los colores que tomó. c) Se compararon dichos colores de la tira de pH con la escala de valores de las cajas. Cada combinación de colores se corresponde con un valor de pH. d) Se repitió el procedimiento tres veces y se registraron los resultados obtenidos. También se realizó la medida de pH del agua utilizando un pHmetro electrónico.	Tiras de medición de pH, vaso de plástico, soluciones con diferentes pH (agua destilada, jugo de limón y jabón líquido).
Turbiedad o turbidez	Se midió la turbidez de muestras de agua del río. Previamente, en la ficha se explicó y se presentó qué significa esta medida. Método: a) Se enjuagaron los bidones dos veces con agua del arroyo. b) Se llenaron los bidones con agua superficial del arroyo. Importante: intentar no remover el sedimento del fondo. c) Se desplazaron a un lugar con sombra. d) Se pasó el agua de los bidones a una jarra de plástico. e) Luego se pasó lentamente el agua de la jarra al tubo que tiene el disco de Secchi en su base. f) Se dejó de agregar agua cuando no se vio más el disco de Secchi. g) Se registraron los centímetros de volumen llenados de acuerdo a la escala en el tubo.	Tubo largo y transparente con medidas de volumen en cuya base está dibujado un disco de Secchi (círculo dividido en cuartos, con dos cuartos pintados de negro y dos de blanco intercalados).
Velocidad de corriente	Se midió la velocidad de corriente del arroyo. Previamente, en la ficha se explicó y se presentó qué significa esta medida. Método: a) Se marcaron dos puntos (A y B) separados por varios metros. Se ubicó el punto A, "arroyo arriba" en este caso, en el puente de un brazo del arroyo Solís Grande. Posteriormente, se ubicó un punto B, "aguas abajo" en nuestro caso, donde estaba una palmera caída sobre el arroyo. b) Con una cinta métrica se midió la distancia entre los puntos A y B, y se registró en la ficha. c) Desde el punto A se dejó caer una naranja al cauce del arroyo y al mismo tiempo se activó el cronómetro. d) Cuando la naranja llegó al punto B se detuvo el cronómetro y se registró en la ficha. e) Se repitió tres veces esta medida y se hizo el registro correspondiente. f) Finalmente, se calculó la velocidad de la corriente dividiendo la distancia entre los puntos A y B sobre el tiempo.	Naranja, cronómetro, cinta métrica.
Invertebrados acuáticos	Se determinaron los tipos de macroinvertebrados presentes en muestras del sedimento del arroyo. Previamente se conversó sobre la importancia de los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos, específicamente sobre los macroinvertebrados y cómo, dependiendo de cuáles están presentes, se puede evaluar si un ambiente está más o menos contaminado. Método: a) Se tomó una muestra de sedimento (fondo del arroyo) con una palita. Es importante hacerlo en un lugar que no haya sido pisado ni perturbado y de donde no se haya tomado una muestra antes. b) Se depositó dicha muestra en bandejas blancas. c) Con una lupa y con la ayuda de pinzas y cucharas se buscó a los pequeños animales presentes. Una vez encontrado un ejemplar, se pasó a una caja de petri para observar con mayor claridad. d) Se utilizó la Cartilla de monitoreo de macroinvertebrados, generada por proyecto estudiantil de extensión de Facultad de Ciencias para identificar el tipo de organismo y registrar el hallazgo en la tabla.*	Palitas, cucharas, bandejas blancas, pinzas, cajas de petri, cartilla de monitoreo.

Tabla 1. Estaciones de muestreo de la salida de campo en el Abrazo del Solís, con la descripción de las variables medidas, de cómo se midieron y de qué materiales se utilizaron

* Esta cartilla puede ser solicitada a las autoras por correo electrónico.

En la quinta jornada se trabajó en la puesta en común de lo observado y registrado en las distintas estaciones de trabajo en torno al arroyo en la zona del Abrazo del Solís. Al igual que la vez anterior, esta actividad se realizó en cada una de las escuelas por separado. A partir de las preguntas guía de la ficha de campo y sus respuestas, se inició el trabajo haciendo foco en el paisaje. Con los aportes de los niños y de forma interactiva, sobre un papelote fuimos dibujando el paisaje en torno al Abrazo del Solís. Esto fue realizado utilizando recortes de revista que ilustraban coberturas vegetales, usos de la tierra, otras actividades humanas así como consecuencias de estos usos o actividades, entre otros. Desde esta representación fuimos construyendo el concepto de cuenca a través del diálogo con los niños, incorporando tanto sus conocimientos previos como las observaciones registradas en la salida. Se conversó y reflexionó sobre algunos impactos de las actividades humanas de la cuenca en el estado de salud del curso de agua, en este caso del arroyo Solís Grande.

Posteriormente, con todo el grupo se trabajó en la comprensión del significado de cada una de las características y/o variables del ecosistema acuático que vimos en la salida de campo. También se realizó la puesta en común de los datos obtenidos por cada uno de los pequeños grupos en las distintas estaciones. Se hizo la distinción entre variables bióticas (aquellas relacionadas a la evaluación de la flora y la fauna) y abióticas (aquellas relacionadas con el paisaje y con el estado físico-químico del curso de agua en dicho sitio). Entre las abióticas se destacan el pH, una variable clave en la evaluación de la calidad de aguas naturales. En este caso se trabajó el concepto de acidez, basicidad y neutralidad, tomando como ejemplos sustancias de uso cotidiano para todos como el jabón que usamos para lavarnos las manos y el jugo de limón. Se mencionó el rango de pH de las aguas dulces, un rango entre 6,5 y 8,5 es apropiado para la subsistencia de muchos sistemas biológicos (Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008:1911). Todos los valores obtenidos a campo para el caso del arroyo Solís Grande oscilaron alrededor de 7, lo cual nos indicó valores dentro del rango que es aceptable y saludable para la biota de agua dulce en general. Un pH superior o inferior supondría un impedimento para la vida de muchos de organismos en el curso de agua. Por otra parte, en el caso del pH cabe destacar que cada grupo de niños midió esta variable utilizando dos métodos: tiras de pH de colores y un medidor electrónico. Esto permitió

comparar los valores obtenidos por uno y otro método, y conversar sobre la importancia de conocer y aplicar distintos métodos de medir una variable y, en algunos casos, definir cuál método es el más adecuado para cada situación. En esta etapa de la puesta en común se mencionó el trabajo realizado por los técnicos de OSE en cuanto a la evaluación de la calidad de agua del curso (Decreto 253/979¹) o perforación de las fuentes de agua para consumo humano, así como del agua ya potabilizada en las distintas estaciones de OSE del país. De esta forma, los niños pudieron visualizar la equivalencia entre el trabajo realizado por ellos, trabajando “como científicos” y el que hacen los técnicos de OSE para asegurar que el agua de consumo que llega a los hogares cumpla con los estándares requeridos.

La turbidez del agua del arroyo es la medida que nos habla de la transparencia del agua del curso y está determinada por la concentración de los sólidos en suspensión (sedimento, fitoplancton, descarga de efluente industrial, entre otros). Los niños la midieron utilizando un Disco de Secchi (disco que está dividido en cuartos que se pintan en blanco y negro alternativamente para que tenga contraste). Se hizo una versión adaptada para poder trabajar con los niños desde un lugar seguro en campo. Para ello se colocó el disco en la base de un tubo largo. El procedimiento consistió en ir completando con agua extraída del arroyo (usando botellones de plástico) hasta el punto en el cual el disco dejaba de ser visible desde el extremo superior del tubo. Cuanta más agua se debe añadir para dejar de ver el disco, significa que el agua es menos turbia, y esto se podía registrar marcando los centímetros de agua que fueron añadidos al tubo.

La estación de muestreo donde se midieron la velocidad de corriente del curso y la profundidad se ubicó sobre un puente en desuso. Es muy importante conocer ambas características físicas del curso de agua, van a determinar la capacidad de erosión así como qué tipo de organismos lo habitan. Con materiales tan simples de conseguir como una naranja, unas cuerdas, una cinta métrica y un cronómetro fue posible medir estas variables. En la ficha, especialmente pensado para los estudiantes de Ciclo Básico, quedó planteado el desafío de calcular el caudal del arroyo en dicho punto con previa definición de los datos requeridos para ello.

¹ Decreto N° 253/979. Medio ambiente. Ecología. Recursos naturales: recursos hídricos. Prevención de Contaminación de las aguas. En línea: <http://www.impo.com.uy/bases/decretos/253-1979>

El valor del trabajo entre científicos y maestros

Una vez presentado el proyecto en la escuela, vimos que su contenido podía ser abordado de forma transversal en todas las áreas del conocimiento.

En el Área del Conocimiento **Social** se tomó como objetivo contribuir a la formación de un ciudadano crítico, responsable, autónomo en el marco de los Derechos Humanos. Para ello partimos del concepto de Educación en este marco. Como lo fundamenta el Programa de Educación Inicial y Primaria:

«La centralidad del hombre exige que los derechos humanos impregnen el proceso educativo. Para ello debe conocerlos, lo que implica descubrirlos en la práctica social para comprender que no son neutros, que suponen opción, que significa no aceptar cualquier comportamiento social, político o cultural, que exige valorar situaciones, posiciones, prácticas y relaciones.

Educar para los derechos humanos significa pensarlos, practicarlos, argumentar con ellos, comprenderlos como conquista de los hombres, como construcción colectiva; reconociendo su historicidad y por tanto considerarlos universales y obligatorios para todos los hombres en cualquier situación.

Los Derechos Humanos son una cuestión pública, lo público ha estado y continúa estando vinculado con lo universal, lo referido a todos, a la sociedad en general, al pueblo. Por ello constituye un compromiso y responsabilidad del Estado garantizar el derecho de todos a la educación, la cultura, la salud y la vida.»²

Se abordó la reconstrucción del pasado de la comunidad, la formación de los asentamientos humanos; el reconocimiento, la valoración para la conservación y el uso de los recursos ambientales, de los humedales y del agua en particular. En síntesis, los Derechos Humanos como conquista de la sociedad; también los derechos y deberes en la Constitución de la República. En el Área del Conocimiento de **Lenguas**, desde y hacia el proyecto, se trabajó con el objetivo de desarrollar la capacidad discursiva para comprender y producir textos en distintos contextos y situaciones comunicativas, se promovió también la escucha y la opinión crítica, la explicación, la exposición, la opinión y la argumentación, combinando temáticas de diferentes áreas.

En el Área del Conocimiento **Matemático** se trabajó desde la problematización planteada en las salidas de campo, las metodologías y los instrumentos utilizados así como con los datos obtenidos. A través de la apropiación de los conceptos y sus relaciones se abordaron las medidas de superficie, capacidad y volumen, las unidades, la construcción de cuadros y gráficos entre otros.

En el Área del Conocimiento de la **Naturaleza** se plantearon como objetivos: enseñar saberes científicos que permitan construir explicaciones provisorias y reflexionar sobre el medio natural diverso, dinámico y cambiante, lo cual se acopló directa y naturalmente con la temática del proyecto. El ciclo del agua, los ecosistemas, la importancia de los recursos naturales/ambientales son algunos de los temas que lo evidencian. También reflexionamos sobre la actividad científica como producción humana, histórica e ideológica.

En el Área del Conocimiento **Artístico**, el objetivo fue desarrollar formas de sensibilización, apreciación, valoración y disfrute ante los diferentes objetos y hechos artístico-culturales pertenecientes al patrimonio propio tanto del presente como de los pueblos originarios locales, lo cual también se ensambó naturalmente al desarrollo del proyecto.

A lo largo de todo el proceso se evidenciaron aprendizajes significativos y vivenciales en las diversas áreas del conocimiento. Las actividades del proyecto también se usaron para el registro de aprendizajes profundos de la Red Global de Aprendizajes, y se tomaron evidencias para el registro de rúbricas (AAP). Durante el desarrollo de las distintas actividades en las salidas de campo se realizaron registros que se usaron para la síntesis y la reflexión colectiva. El proyecto nos permitió vincular a las familias con sus saberes previos informales. Se evidenció circulación de saberes entre todos los protagonistas así como proyección al hogar y a la vida de los estudiantes, quienes mostraron mucho entusiasmo en el trabajo a lo largo de todo el proceso.

En síntesis, se produjo una resignificación de conocimientos a partir de las vivencias individuales y grupales en el campo y en el aula. Fue una experiencia de intercambios y aprendizajes altamente productiva y enriquecedora para todos los involucrados.

Relato de la maestra Patricia Luna De León Clara, escuela del balneario Solís

² ANEP. CEP (2009:19)



Reflexiones y consideraciones acerca de la experiencia

Consideramos que este proyecto aportó nuevos elementos en la construcción de aprendizajes significativos con relación al agua como elemento esencial para la vida, así como estructurante de los ecosistemas naturales. Cabe destacar el enfoque científico que juntos llevamos a cabo, desde la observación detallada y el contacto profundo con el ambiente, a través de los sentidos y el sentir, la toma de datos, su organización, discusión y reflexión. En síntesis, el uso de los sentidos, el razonamiento y el corazón como principio fundamental atravesó esta experiencia y constituyó un valioso aporte en el proceso educativo de ambos grupos a lo largo del año lectivo. Evaluamos como positivo y muy enriquecedor el apoyo y el trabajo de los docentes que nos acompañaron a lo largo de la experiencia, tanto a través de sus aportes específicos como de la labor de integración de áreas del conocimiento tomando como insumo e inspiración la propuesta que llevamos a cabo.

Por otra parte, el enfoque en la concepción del agua como parte de los derechos humanos fue también un aporte muy significativo para la comunidad escolar; en particular, el hecho de haber puesto en juego el contexto normativo nacional. El aporte integral de la propuesta en el colectivo escolar se pudo constatar principalmente en la jornada de cierre, donde se generó un diálogo abierto con todos los participantes y se evidenciaron los aportes mencionados.

Consideramos que los trabajos de extensión universitaria permiten intercambiar y generar nuevos saberes, lo cual enriquece a todas las partes implicadas. En el caso de los saberes académicos, circulan usualmente en los mismos circuitos en que fueron creados y son, por lo general, de difícil acceso a la población.

Asimismo, los saberes populares que adquirimos por parte de las poblaciones locales con las que se trabaja, son muy importantes a la hora de interpretar o conocer realidades socioculturales, y de formular nuestros proyectos de investigación tanto epistemológicamente como en cuanto a su aplicabilidad.

En síntesis, el agua como elemento que nos une en su uso y valoración, fue sumamente interesante de trabajar en el seno de dos comunidades escolares que comparten territorio. Consideramos que a lo largo del proceso compartido se contribuyó en la generación de espíritu crítico, pertenencia e identidad local de todos los participantes. 



Referencias bibliográficas

ANEP. CEP. República Oriental del Uruguay (2009): *Programa de Educación Inicial y Primaria. Año 2008*. En línea (Tercera edición, año 2013): http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf

ARANGO, Natalia; CHAVES, María E.; FEINSINGER, Peter (2009): *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Santiago de Chile: Instituto de Ecología y Biodiversidad – Fundación Senda Darwin. En línea <http://nazari.devimg.com/wp-content/uploads/2015/05/Manual-EEPE.pdf>

BILOTTA, Gary S.; BURNSIDE, Niall G.; CHEEK, Liz; DUNBAR, Michael J.; GROVE, Magdalena K.; HARRISON, C.; JOYCE, Chris B.; PEACOCK, C.; DAVY-BOWKER, John (2012): "Developing environment-specific water quality guidelines for suspended particulate matter" en *Water Research*, Vol. 46, N° 7, pp. 2324-2332.

BORREMANS, Yves; MORO CONDE, David; NARANJO FERNÁNDEZ, Diego (2012): Explora tu Río. Fichas de campo. Red Cátambra de Desarrollo Rural. <https://www.yumpu.com/es/document/read/28843306/fichas-de-campo-aexplora-tu-rio>

CARPENTER, Stephen R.; CARACO, Nina F.; CORRELL, David L.; HOWARTH, Robert W.; SHARPLEY, Andrew N.; SMITH, Val H. (1998): "Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen" en *Ecological Applications*, Vol. 8, N° 3, pp. 559-568.

GALARZA, María Isabel; ROLDÁN, Alejandra Irene (2019): *Haciendo ciencia en nuestro entorno*. Estado Plurinacional de Bolivia: Ministerio de Educación. En línea: https://www.researchgate.net/publication/336579894_HACIENDO_CIENCIA_EN_NUESTRO_ENTORNO

GÓMEZ ERACHE, Mónica (2010): "Los asuntos claves para el manejo costero integrado en Iberoamérica: Uruguay" en J. M. Barragán Muñoz (coord.): *Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de cambio*. Cádiz: Red IBERMAR (CYTED), pp. 261-290. En línea: http://www.cco.gov.co/docs/ibermar/ibermar_diag2010.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). República Oriental del Uruguay (2011): Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. En línea: <http://www.ine.gub.uy/documentos/10181/35289/analisispais.pdf/cc0282ef-2011-4ed8-a3ff-32372d31e690>

KRUK, Carla; SUÁREZ, Cecilia; RÍOS, Mariana; ZALDÚA, Natalia; MARTINO, Diego (2013): Ficha: Análisis calidad de agua en Uruguay. Montevideo: Vida Silvestre Uruguay. En línea: <https://vidasilvestre.org.uy/wp-content/uploads/2013/09/informeaguafinalcm1.pdf>

NASELLI-FLORES, Luigi; MARTENS, Koen; FONTANETO, Diego; THOMAZ, Sidinei Magela (2017): "Preface: Emerging trends in aquatic ecology II" en *Hydrobiologia*, 800, pp. 1-5. En línea: 10.1007/s10750-017-3264-6

PÉREZ-CASTILLO, Ana Gabriela; RODRÍGUEZ, Alexis (2008): "Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación" en *Revista de Biología Tropical*, Vol. 56, N° 4, pp. 1905-1918. En línea: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v56n4/art26v56n4.pdf>

PODER LEGISLATIVO. República Oriental del Uruguay (2004): *Constitución de la República*. En línea: <https://parlamento.gub.uy/documentos-leyes/constitucion>

RODRÍGUEZ, Claudia; COSTA GORRIZ, Beatriz; GUIDO, Anaclara; LÓPEZ MÁRSICO, Luis; FERNÁNDEZ, Gastón (2014): *Ecosistemas terrestres en Uruguay. Su valoración a partir del conocimiento*. Montevideo: ANEP. CEIP.

Agradecimientos

A la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (Udelar) por el financiamiento.

A Daniel Conde por apoyarnos en la idea de este proyecto y en la logística de varias actividades realizadas.

A Alfonso Machado, Juan Carlos Rodríguez y Andrés Pereira por formar parte de este equipo, y a sus compañeras de la Escuela de Artes y Artesanías por su colaboración en la jornada de cierre del proyecto.

A los maestros de la escuela rural de Solís Grande Ivanna Irigoin, Andrea Bustillo y Federico Shaban García, a la profesora de Arte Isys Figueiras y a la auxiliar Carmen Calleros.

A la directora de la escuela del balneario Solís Cristina Páez, a las maestras Adriana Romero y Patricia De León, al profesor de Educación Física Gastón Carlos, a la cocinera Nelly Pérez y a la auxiliar Sandra Donate.

A las familias de los niños de ambas escuelas que nos apoyaron en todo el proceso y en particular a Luciana Rama y Ligeia Puyol por su participación en la fiesta final. A los estudiantes de Ciclo Básico por sus aportes y apoyo, y en particular a Marcelo da Silva.

Al Municipio de Solís Grande de Maldonado por colaborar con el ómnibus que hizo posible hacer las salidas de campo.