

Una propuesta innovadora en la enseñanza de las ciencias utilizando sensores de Plan Ceibal

Isabel Duglio Leman, Silvana Lara Rodríguez,
Sarita Nolla Souza y Rosana Olivera Godoy *

Resumen

Los Departamentos de Biología y Química del Ce.R.P del Norte durante el año 2012 realizaron un proyecto de investigación en ciencias ante el Plan Ceibal, para uso de sensores, denominado "Proyecto monitoreo de calidad de aguas y educación ambiental no formal en el entorno del Ce.R.P Norte", el cual implicó la colaboración interinstitucional entre: Ce.R.P del Norte, E.T.S.R- I.F.Sul, I.D.R.

Se propuso un monitoreo trimestral de calidad de agua en tres puntos del arroyo Cuñapirú y dos del arroyo La Pedrera, durante un año. Los puntos se ubicaron en zona suburbana de la ciudad, incluyendo asentamientos irregulares sin saneamiento, planta de tratamientos de efluentes domésticos, depósito de residuos sólidos. El propósito fue interpretar los resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, relacionándolos con el tratamiento de aguas residuales, el destino de los desechos sólidos y usos de agua y suelos del entorno. Se elaborará una propuesta de extensión para informar a la población involucrada los datos y conclusiones, procurando transmitir la importancia de preservar la calidad del agua y las acciones necesarias para lograr este propósito.

Se encontró una relación coherente entre los resultados obtenidos con los usos del suelo. Aún no se han concluido en su totalidad los objetivos de la investigación.

Palabras clave: agua, arroyo Cuñapirú, parámetros, monitoreo.

Resumo

Departamentos de Biologia e Química Ce.RP do Norte, em 2012, realizou um projeto de pesquisa em ciência antes do Plano Ceibal para o uso de sensores, chamado "Projecto monitorização da qualidade da água e educação ambiental não formal no ambiente Norte Ce.RP." Isto envolveu a colaboração interinstitucional: Ce.RP Norte ETSR- IFSul, IDR

Monitoramento trimestral da qualidade da água foi proposto em três pontos do Arroyo Cuñapirú e dois do Arroyo La Pedrera, por um ano. Os pontos foram localizados na área suburbana da cidade, incluindo assentamentos sem saneamento, tratamento de efluentes de plantas domésticas, disposição de resíduos sólidos. O objetivo foi interpretar os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, relativa ao tratamento de águas residuais, a disposição dos resíduos sólidos e do uso da água e do meio ambiente do solo. A extensão proposta será desenvolvida para informar as pessoas dos dados envolvidos e as conclusões, tentando transmitir a importância de preservar a qualidade da água e as ações necessárias para alcançar este objetivo.

A relação consistente entre os resultados obtidos com o uso da terra foi encontrado. Ainda não tenham sido integralmente cumprido os objetivos da pesquisa.

Palavras-chave: agua, arroyo Cuñapirú, parâmetros, monitoramento.

Introducción

El presente trabajo pretende brindar una visión de la propuesta realizada por los Departamentos de Biología y Química del Ce.R.P del Norte (Centro Regional de Pro-

fesores del Norte del país, que recibe estudiantes de los departamentos de Artigas, Tacuarembó, Cerro Largo y Rivera) ante el Plan Ceibal (en cuanto política de democratización del conocimiento, el que se ha iniciado con la entrega de un computador

tópos, para un debate de lo educativo. #6. Rivera, octubre de 2014

17



a cada estudiante de la enseñanza pública, siendo un plan de inclusión tecnológica y social) con el fin de utilizar los sensores que el mismo proporciona.

El fin del trabajo fue aplicar una metodología de aprendizaje en Ciencias Experimentales de forma interdisciplinaria e interinstitucional, integrando la formación docente al campo de la investigación y la extensión. El desarrollo del proyecto implicó la colaboración interinstitucional entre: CeRP del Norte, Escuela Técnica Superior de Rivera-Instituto Federal Sul-riograndense, Intendencia Departamental de Rivera.

La importancia del estudio residió en que se propuso aplicar el conocimiento de las disciplinas en la interpretación de una realidad concreta, elaborar conclusiones de importancia a nivel local y difundir los resultados a la comunidad a través de la práctica en educación ambiental no formal.

Utilizando esta estrategia, se pretendió lograr aprendizajes significativos, tanto en el área de los conocimientos científicos, como en la experiencia que aporta a los futuros docentes para transformar la práctica educativa a través del ejercicio de actividades de extensión.

El objeto de estudio se seleccionó por su importancia geográfica, el arroyo Cuñapirú es una de las zonas de ingreso de aguas de recarga al Acuífero Guaraní, en su área aflorante, lo que lo hace más vulnerable a la contaminación; y trae como consecuencia el posible deterioro de un bien natural de gran importancia (Collazo, Auge, Montaña, 2005; Silverio, 2006).

Se entendió que era posible aportar información útil a través de la propuesta de monitoreo de calidad del agua superficial y en consecuencia transmitir a la comunidad la importancia de las acciones enfocadas a la preservación y uso responsable del ambiente. En esta propuesta de investigación, se parte de que el uso de suelos del entorno realmente afecta la calidad de las aguas superficiales. Lo que se busca es cuantificar en qué medida afecta. El proponer un tema de investigación pretendía llevar los estudiantes hacia el cuestionamiento, de modo de abandonar el terreno de lo conocido e ingresar en lo desconocido, en busca de nuevas respuestas, tal como lo menciona Tarthang Tulku (2010). La inquietud de la búsqueda del conoci-

miento se propone como motor que conducirá a nuevos aportes en el campo de las ciencias y su enseñanza.

Se entiende que el carácter de la actividad es innovador porque trascendió la aplicación de contenidos curriculares, con el objetivo de llevar conocimiento válido a la comunidad directamente vinculada al estudio en cuestión, además de consolidar estrategias interdisciplinarias en el marco de la formación docente. Según Litwin (2008), la innovación educativa consiste en toda planeación y puesta en práctica creada con el objeto de promover el mejoramiento de las prácticas de enseñanza y/o resultados. Se asocian al concepto de innovación, la creación, promoción del cambio y la mejora. Lo anteriormente mencionado coincide con lo que apuntamos a la hora de poner en marcha el proyecto y trata de poner acento en el proceso reflexivo y en el papel de la construcción de conocimiento, lo cual es acorde a una propuesta derivada de la psicología constructivista.

La actividad propuesta, también se alinea con el planteo de Garibaldi (2011) respecto a la apropiación del Plan Ceibal por parte de los tres colectivos: docentes, estudiantes y comunidad. Los docentes procuran aprovechar al máximo las potencialidades de la tecnología, innovando a través de la aplicación del conocimiento científico, en forma interdisciplinaria, sobre una realidad concreta, con la finalidad de dar respuestas a necesidades e intereses de la comunidad. Aunque la propia comunidad en este caso no perciba aún la importancia del tema, aquí radica el desafío para los estudiantes, en el ejercicio de su práctica: lograr integrar los conocimientos, comunicar en forma adecuada los resultados, asumiendo y transfiriendo responsabilidad social en su accionar, lo que se pretende es coincidir con los afirmado por Aikenhead (en: Gil Pérez, Sifredo, Valdés y Vilches 2005, p.19).

Lo anterior se conjugó y conjugó en la realización de actividades que promuevan el trabajo colaborativo en la formación de profesores, tendiente a romper con el individualismo profesional y acortar distancias con la comunidad.

Se pretendió, en la implementación de dicho proyecto, formar a los futuros docentes en una praxis educativa que se involucra con las necesidades de la comunidad,



aplica el conocimiento y construye información tendiente a transformar la realidad.

En líneas generales, se procuró implementar una experiencia innovadora en la enseñanza de las ciencias a nivel terciario, utilizando sensores del Plan Ceibal, a través de una visión interdisciplinaria y el trabajo interinstitucional, con la finalidad de propiciar la integración de la formación docente al campo de la investigación y extensión. De forma específica el trabajo se orientó a:

- caracterizar la calidad de agua del Arroyo Cuñapirú y su afluente La Pedrera, involucrando el uso de sensores Ceibal.
- desarrollar propuestas de extensión en consonancia con los resultados obtenidos para sensibilizar a los pobladores de la zona de influencia.

Propuesta metodológica

Se planteó la realización de un monitoreo trimestral (una muestra por estación) de aguas en tres puntos del arroyo Cuñapirú y dos del arroyo La Pedrera, su afluente, próximos al Ce.R.P del Norte, en el período de un año. Estos puntos se ubican en zona suburbana de la ciudad de Rivera, donde los usos de suelos: asentamientos irregulares sin saneamiento, planta de tratamientos de efluentes domésticos de OSE, depósito de residuos sólidos urbanos en abandono controlado (a 10 metros de nacimiento del arroyo La Pedrera) implican un riesgo potencial para la calidad del agua superficial en la zona. El objetivo propuesto fue monitorear los parámetros físico-químicos y microbiológicos de calidad de estas aguas, asociando su relación con los usos de suelos que se perciben.

Una vez que se dispusiera de datos de los dos primeros muestreos, estudiantes y profesores comenzarían a elaborar una propuesta de extensión. La que se llevaría a cabo con la intención de informar a la población del entorno los valores encontrados y conclusiones parciales del estudio, procurando transmitir la importancia de preservar la calidad del agua y la naturaleza y las acciones colectivas que son necesarias para lograr este hecho. El proyecto finalizaría con la ejecución de los talleres que contribuyeran a la sensibilización de la población del entorno.

- Para desarrollar el proyecto se realizaron

las siguientes actividades:

- Difusión del proyecto en los grupos de estudiantes involucrados
- Muestreo y análisis de aguas
- Encuesta

Difusión del proyecto en los grupos de estudiantes involucrados

Previo al comienzo de la implementación del proyecto, se trabajó con los estudiantes procurando involucrarlos en el mismo. Para ello se utilizó una presentación digital con: los objetivos, metodología, imágenes con la localización de los puntos de muestreo. Se analizaron los motivos por los cuales fueron elegidos dichos puntos para monitorear. Los que participaron en la puesta en marcha del proyecto son estudiantes de tercero y cuarto año de Profesorado de Biología; segundo, tercero y cuarto año de profesorado de Química y segundo año de la Tecnicatura Binacional de Control Ambiental, UTU-IFSUL (convenio cursos Binacionales Universidad del Trabajo del Uruguay-Instituto Federal Sul-Riograndense). Este último grupo fue incluido dado que la temática del proyecto aplica contenidos de los programas del curso, en forma integrada sobre el estudio de una situación problema. Además, esta propuesta brindó a los estudiantes la oportunidad de realizar actividades prácticas necesarias para su formación técnica, en un momento en el que no contaban aún con laboratorio en su institución educativa. Su participación en la ejecución del proyecto, por lo tanto, los habilitó a participar de una secuencia de actividades prácticas relacionadas a su ejercicio profesional, integrando los contenidos de las disciplinas en el transcurso del proceso, permitiéndoles aplicar el método científico, profundizar en la dimensión procedimental y desarrollar destrezas necesarias para su futuro desarrollo profesional.

Muestreo y análisis de aguas

En el diseño del muestreo se aplicaron las pautas propuestas por el Manual de la Agencia Nacional de Aguas, Ministerio de Medio Ambiente, Brasil (ANA, 2011), de este modo se definieron cinco puntos de muestreo.

Los mismos fueron seleccionados estra-



tégicamente por la importancia del arroyo para la población, la calidad de vida de las personas que habitan en sus alrededores y las actividades que conllevan a la alteración de forma negativa del medio. Se tomaron dos muestras en cada punto, una para estudio microbiológico y otra para análisis fisicoquímico, en dos instancias de muestreo y análisis, correspondientes a otoño e invierno.

En la muestra destinada al estudio microbiológico, se tuvo en cuenta las recomendaciones de la ANA (2011), dejando cámara de aire en los envases para evitar disminución de microorganismos aerobios previo al análisis, el tiempo transcurrido no debe superar las 24 h entre muestreo y cultivo.

Para el estudio de parámetros fisicoquímicos se utilizaron los siguientes sensores: LabdiscGensci: pH, temperatura y coordenadas geográficas de cada punto y Neulog: turbidez, rayos UV y oxígeno disuelto.

Los estudios microbiológicos se realizaron en el laboratorio de la Intendencia Departamental de Rivera, debido a que no se cuenta con todos los recursos necesarios para realizarlos en los laboratorios de las instituciones educativas implicadas en dicho proyecto.

Encuestas

Con el objetivo de tomar contacto con la población del entorno se elaboró una encuesta para aplicar a los pobladores, el fin de la misma fue conocer el nivel socioeconómico y acceder a información sobre el uso del entorno por parte de los habitantes de la zona en lo que respecta a: usos y devolución del agua, gestión de residuos, etc. Esta información recabada se pensaba tener en cuenta para elaborar la propuesta de talleres.

Discusión y comentarios de resultados

Los resultados obtenidos de los análisis efectuados permitieron la aplicación de conceptos teóricos y la integración entre las disciplinas a los grupos de estudiantes involucrados, además de calificarlos en el uso de los sensores del Plan Ceibal.

Dado que los parámetros medidos por los sensores solo permiten poner en eviden-

cia diferencias cualitativas y no cuantitativas, en la discusión solo existió la posibilidad de hacer comparaciones entre los valores de los parámetros medidos en los puntos de muestreo y relacionarlos con su entorno, Concluyendo sobre qué punto estaba mejor o peor que otro, y relacionar la causa con lo que sucede en el entorno. De todos modos, se piensa que esta información es de gran valor para la población circundante y a través de la devolución por medio de la extensión, se pretende lograr la sensibilización deseada hacia la mejora en la gestión del entorno.

Conclusiones

El proyecto culminó habiendo cumplido de forma parcial los objetivos planteados al inicio, no obstante, lo que se ejecutó del mismo nos permitió alcanzar el objetivo general de implementar una experiencia innovadora en la enseñanza de las ciencias a nivel terciario, utilizando sensores del Plan Ceibal. Se logró realmente aplicar una visión interdisciplinaria y efectuar un trabajo interinstitucional, lo que ha sido en la práctica considerado como un resultado muy positivo por el equipo involucrado.

Se ajustó la metodología de trabajo y se logró motivar paulatinamente a los estudiantes que se deseaba involucrar en la investigación, en busca de proporcionar un marco adecuado para el aprendizaje de contenidos curriculares respectivos. En este sentido, se han percibido algunos resultados valorados como positivos para la formación de las diferentes carreras involucradas:

en la asignatura Análisis Químico, la puesta en marcha diferentes técnicas para la determinación de los parámetros utilizados en el monitoreo de aguas y la discusión del alcance de los sensores.

En la asignatura Ecología, a través de las presentaciones elaboradas por el grupo como segundo parcial para Ecosistemas acuáticos. En el mismo se les pidió relacionaran los parámetros fisicoquímicos con los diversos tipos de vida que se desarrollan o predominan en cada ecosistema acuático, en función de las variaciones de los mismos; en ese trabajo se percibió una comprensión importante en los conceptos.

En la asignatura Microbiología, las técnicas de muestreo, cultivo y conteo de



microorganismos en muestras de agua fortalecieron la adquisición de destrezas experimentales y manipulativas, así como también, las capacidades de observar, comparar, clasificar, medir e interpretar datos, capacidades consideradas dentro de los fines de la enseñanza de las ciencias por Jiménez y Sanmartí, en Pozo (1998).

Lo anteriormente expuesto se percibió en los estudiantes de la Tecnicatura en Control Ambiental, en quienes se manifiestan actitudes consideradas positivas por Pozo (1998), como aspectos de la conducta a fomentar en la enseñanza de las ciencias: curiosidad, apertura, creatividad, humildad, capacidad de trabajo en equipo y aspectos relacionados a la ética y valores.

A partir del involucramiento generado en este proyecto, el grupo de la Tecnicatura elaboró un proyecto propio de investigación, basado en conceptos similares al aquí expuesto, con la propuesta de corroborar si la calidad de agua para baño de dos espejos de agua de la región (uno en Uruguay y el otro en Santana do Livramento - Brasil) cumple con los requisitos impuestos por la legislación de los respectivos países. Esta propuesta fue dada a conocer no solo a Plan Ceibal, se tradujo al portugués y se elaboró un póster, el cual se presentó en las Jornadas de Iniciación Científica, en IFSul Pelotas (RS, Brasil) y en la Feria de Tecnología y Muestra de Ciencias Exactas en IFSul Camacú (RS, Brasil).

Desde nuestra mirada, es una forma más atractiva de trabajar los contenidos de los distintos cursos, así como también de incursionar en trabajos de investigación y extensión por parte de los futuros docentes y/o técnicos, aspectos imprescindibles para su formación. Se puede proponer, con el objetivo de la formación inicial de los futuros docentes en la actividad científica, un modo práctico de enseñar ciencias, desde el departamento pertinente, pero teniendo presente la interdisciplinariedad que existe actualmente en los estudios científicos.

Respecto al uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias, se consideran una herramienta muy útil, siempre que esté integrada al marco lógico de una propuesta coherente, que involucre docentes, estudiantes e instituciones, tal como lo afirma Garibaldi (2011). El presente proyecto se

planteó con el fin de construir conocimiento teórico, aplicando e integrando conocimientos de las ciencias básicas adquiridos, para explicar un caso relevante a la sociedad del entorno del centro. El aspecto más importante a destacar es la enseñanza de los procesos, más que los resultados.

Coincidimos con Gordillo (2009) en que para lograr un buen aprendizaje de las ciencias, "Nuestros alumnos deberían ser algo así como jóvenes investigadores inexpertos que van replicando en su proceso de aprendizaje el propio proceso de construcción, siempre provisional, en que consiste la elaboración de los conceptos y las teorías científicas." (2009, p. 6).

Se entiende la importancia que tienen los aspectos mencionados por los autores y se espera que los mismos hayan podido ser contemplados en la presente propuesta de trabajo, dado que esa era la intención subyacente al proyecto.

Reflexiones Finales

El punto de partida del trabajo pretendió ser una propuesta de investigación utilizando para ello los sensores de Ceibal. La oportunidad que surgió a través de la propuesta de Ceibal fue el disparador que permitió generar un grupo interdisciplinario, lo que contribuyó al enriquecimiento de nuestra formación y ejercicio de la profesión. Si bien al inicio se pretendió investigar y construir información científica relevante, se encontraron limitaciones en la implementación del proyecto que relegaron a un segundo plano los objetivos iniciales planteados durante el proceso de investigación, pero habilitaron en definitiva la potencialidad de utilizar los sensores en el aula. En el proceso que se ha desarrollado desde el inicio de las actividades con los sensores se destaca la importancia de la discusión interdisciplinaria lograda, que nos ha permitido interpretar datos numéricos brindados por los sensores desde diferentes perspectivas que se aproximan más a la complejidad de la realidad. Lo planteado anteriormente nos ha conducido gradualmente a la ampliación de posibilidades, en lo que respecta a la aplicación de los sensores, en un proceso de retroalimentación que amplíe las posibilidades de uso de los mismos. Se piensa que uno de los aspectos más relevantes en el proceso se debería hallar en los propios docentes,



que por sí mismos y dentro de un equipo, deberían encontrar la oportunidad de utilización de los sensores en la generación de actividades que conlleven a la aplicación de conocimiento para interpretar la realidad inmediata.

Como modo de ejemplificar lo ya expuesto, se presentan a continuación en forma breve, algunas propuestas de prácticas ejecutadas con sensores en Profesorado de Química (CeRP Norte) y curso binacional de Técnico en Control Ambiental (ETSR-IFSul).

Profesorado de Química: En la asignatura de 2º año del profesorado de Química, Análisis Químico se realizaron varias actividades experimentales utilizando los sensores como por ejemplo:

determinación de pH en muestras de agua, en las cuales además se investigó la presencia de aniones y cationes,

construcción de curvas de titulación de ácidos fuerte (HCl) y débil (CH_3COOH) utilizando el sensor de pH para determinar los valores respectivos de pH al ir agregando la solución estándar de base fuerte, determinación del punto de equivalencia para determinar la concentración de una solución de HCl mediante una titulación ácido-base.

Técnico en Control Ambiental: en la Disciplina Tratamiento de efluentes y Laboratorio de Química, se propuso como objetivo de la práctica determinar la eficiencia de reducción de los parámetros: sólidos en suspensión y sólidos coloidales, (se relacionan directamente con el parámetro Turbidez) en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la OSE, luego de culminar el mismo. También se propuso analizar la variación de sólidos disueltos, en este caso, correlacionados con datos del conductímetro (mide salinidad del medio acuoso, dado el potencial que tienen las sales de conducir electricidad). La reducción de sólidos en suspensión se utiliza normalmente para medir eficiencia de tratamiento de aguas residuales, considerándose valores adecuados cuando la misma se encuentra cerca de 90% al final del tratamiento secundario. No se espera, en cambio, modificación sustancial de sólidos disueltos en esta etapa, ya que los disueltos son específicamente retirados por tratamientos ter-

ciarios, que aquí no se aplican.

En la práctica se emplearon en el laboratorio los sensores de turbidez (Ceibal) y conductividad (equipo disponible en laboratorio de Control Ambiental, UTU-Rivera) sobre dos muestras de agua extraídas en la planta, una en punto de ingreso a Planta y la otra en su egreso hacia el cuerpo receptor (arroyo Cuñapirú, Rivera). Una vez obtenidos los valores, se realizó el cociente entre valor final y valor inicial del parámetro turbidez, lo que arrojó una eficiencia de disminución de sólidos de 60%. Los valores de conductividad que se obtuvieron fueron iguales en los dos puntos de muestreo, dado que esta planta no cuenta con tratamiento terciario.

Otro resultado, no esperado fue que las actividades relacionadas al presente proyecto han promovido también la participación del equipo de trabajo en instancias internacionales, como ha sido la sistematización de la experiencia que fue presentada ante PASEM, en el Concurso de experiencias innovadoras en la Formación Docente, Premio Paulo Freire. Independientemente del resultado, nos fue proporcionada una instancia más para difundir la experiencia, lo que es en definitiva un primer paso para generar nuevas propuestas desde otros actores.

* *Sarita Nolla Souza. Ingeniera Agrónoma con Maestría en Gestión de Recursos Hídricos. Se desempeña como Docente Orientador de Laboratorio, a cargo del curso de Botánica y Tutoría de Pasantía en el CeRP del Norte. Docente en la Escuela Técnica Superior de Rivera y en el Curso Binacional de Control Ambiental (UTU-IFSul).*

* *Silvana Lara Rodríguez. Profesora de Química, Bachiller en Química Farmacéutica. Docente en el CeRP del Norte en los cursos Química Orgánica II, Análisis Químico, Taller de Laboratorio y Taller de Toxicología. Se desempeña como Asistente de Laboratorio en el Liceo N°7 y en la Escuela Técnica Superior de Rivera.*

* *Isabel Duglio Leman. Profesora de Química con Maestría en Educación, a cargo de los cursos de Química General I, Didáctica I y III en el CeRP del Norte.*

* *Rosana Olivera Godoy. Profesora de Ciencias Biológicas. Tiene a su cargo los cursos de Microbiología, Didáctica I y II, Biología para Química y Botánica I en el Ce.R.P del Norte; CCNN en el IFD de Rivera y se desempeña como docente en el liceo N° 7 de la ciudad de Rivera.*



Referencias bibliográficas

Agência Nacional de Águas (ANA). (2011). *Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos*. Brasília: CETESB.

Collazo, P.; Auge M. y Montaña, J. (2005). *Vulnerabilidad y riesgo hidrogeológico del SAG en el área aflorante de Rivera*. OEA-PSAG. Fondo De Universidades. Informe Final. Proyecto 28. Uruguay: Universidad De La República – Facultad De Ciencias, Uruguay; Universidad De Buenos Aires Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales, Argentina.

Garibaldi, L. (2011). *El modelo Ceibal. Nuevas tendencias para el aprendizaje*. Montevideo: ANEP-Ceibal

Gordillo M., Tedesco, J., López, J., Acevedo Díaz J., Echeverría J. y Osorio C. (2009). *Edu-*

cación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Documento de trabajo N° 3. Madrid: OEI.

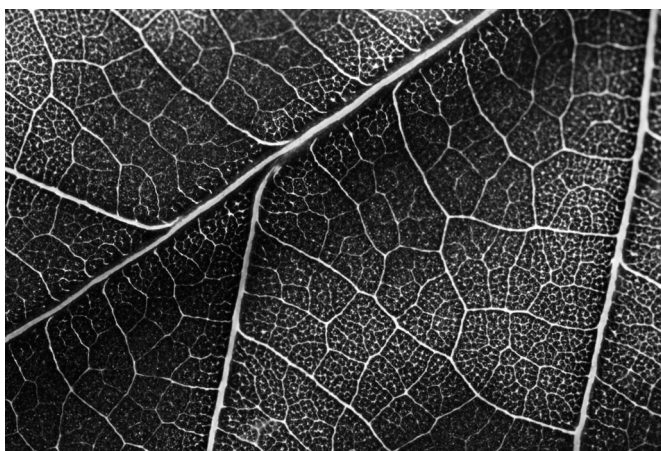
Gil Pérez D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés P. y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.

Litwin, E. (2008). *El oficio de Enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.

Pozo, I. (1998). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Morata.

Silverio, L. et al. (2006). *Caracterización de área de recarga y descarga del SAG en Rivera -Livramento y Quarai – Artigas*. Uruguay: OEA-PSAG. Fondo De Universidades. Informe Final. Proyecto 10. Universidad Federal de Santa María, Brasil; Universidad de la República-Facultad De Ciencias.

Turku, T. (2010). *Conocimiento de la libertad*. Barcelona: Urano



Juliana Freitas



tópos, para un debate de lo educativo. #6. Rivera, octubre de 2014

23

