

10. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL, EN EL ENTORNO DEL CERP NORTE

Ing. Agr. Sarita Nolla³⁶, Prof. Rosana Olivera³⁷, Prof. Silvana Lara³⁸

saranolla@gmail.com

Resumen

A continuación se presenta el informe de avance del “Proyecto Monitoreo de calidad de aguas y educación ambiental no formal en el entorno del CERP Norte”, propuesto con el fin de utilizar los sensores de Plan ceibal, en el marco de una actividad interdisciplinaria de enseñanza de las ciencias, a través del estudio de un caso concreto.

El trabajo plantea la realización de un monitoreo trimestral de calidad de agua en 3 puntos del arroyo Cuñapirú y 2 del arroyo La Pedrera, su afluente, próximos al Ce.R.P Norte, durante el período de un año. Los puntos se ubican en zona suburbana de la ciudad de Rivera, donde se encuentran también asentamientos irregulares sin saneamiento, planta de tratamientos de efluentes domésticos de OSE, depósito de residuos sólidos urbanos en abandono controlado. El fin del monitoreo es interpretar los resultados de los parámetros

³⁶ Formación: Ingeniero Agrónomo, Master en Gestión y Auditorías Ambientales con Área de concentración en Gestión de Recursos Hídricos. Desempeño académico: Docente Escuela Agraria de Rivera por 10 años, en la actualidad (2012) Escuela Técnica de Rivera, Curso Binacional de Control Ambiental e integra Departamento de Biología del CeRP Norte como profesora de Botánica y Ecología. Consultora privada por 10 años, trabajando como Agrónomo para MGAP, Asociación de Pequeños Productores Familiares de Rivera e IDR.

³⁷ Formación: Prof. Ayudante Adscripta, Prof. Ciencias Biológicas, Tecnicatura en Gestión de Recursos Naturales Y Desarrollo Sustentable UDELAR - (pasantía pendiente), Maestría en Educación con especialización en TICs Universidad de JAÉN-FUNIBER (en curso). Desempeño académico: Docente del Departamento de Biología del CeRP del Norte titular de los cursos de Didáctica y Microbiología (2013). Docente a cargo de Seminarios de Educación Sexual del IFD de Rivera (2013).

³⁸ Formación: Bachiller en Química – 5º año de Química farmacéutica, Facultad de Química, Profesor de Educación Media de Química. Desempeño académico: Docente del Departamento de Química del CeRP Norte en las asignaturas Análisis Químico, Química Orgánica II, Fisicoquímica, Bioquímica. Asistente de Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Rivera. Docente de Bachillerato del Liceo N°7 de Rivera. Técnica de Laboratorio de Análisis Clínico Rh Rivera.

fisicoquímicos y microbiológicos, asociando su relación con el tratamiento de aguas residuales, el destino de los desechos sólidos y usos de agua y suelos del entorno de cada punto. Una vez culminados los primeros dos muestreos, estudiantes y profesores comenzarán a elaborar una propuesta de extensión para hacer llegar a la población del entorno los datos y conclusiones parciales del estudio, procurando transmitir la importancia de preservar la calidad del agua y la naturaleza de las acciones colectivas que son necesarias para lograr este hecho. El proyecto finaliza con la ejecución de los talleres que contribuyan a la sensibilización de la población del entorno.

Actualmente se ha concretado el primer muestreo, se cuenta con datos de pH, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto y número de colonias de coliformes fecales/100mL, para los 5 puntos. Se han realizado 25 encuestas en la población del entorno y se tiene una interpretación primaria de los datos que servirá de insumo para la propuesta de extensión a desarrollar. Se concluye que los parámetros físico-químicos y microbiológicos obtenidos son coherentes con los usos de suelos del entorno, el tratamiento que se realiza a los efluentes y que estos varían en función de los mismos.

Introducción

En el presente informe de avance se pretende brindar una visión de la propuesta realizada por los Departamentos de Biología y Química del Ce.R.P del Norte (Centro Regional de Profesores del Norte del país, recibe estudiantes de los departamentos de Artigas, Tacuarembó, Cerro Largo y Rivera) ante el Plan Ceibal (Política de democratización del conocimiento, que se ha iniciado con la entrega de un computador a cada estudiante de la enseñanza pública; es un Plan de inclusión tecnológica y social) con el fin de utilizar los sensores que el mismo proporciona.

El fin del trabajo es aplicar una metodología de aprendizaje en ciencias experimentales de forma interdisciplinaria, integrando la formación docente al campo de la investigación y la extensión.

La importancia del estudio reside 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 pretende 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 entiende que es 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.

La propuesta se inició en el entorno del centro de formación docente.

Se plantea la realización de un monitoreo trimestral (una muestra por estación) de aguas en 3 puntos del arroyo Cuñapirú y 2 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 es monitorear los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de calidad de estas aguas, asociando su relación con los usos de suelos que se perciben.

Una vez que se disponga de datos de los dos primeros muestreos, estudiantes y profesores comenzarán a elaborar una propuesta de extensión. La que se llevará 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 finaliza con la ejecución de los talleres que contribuyan a la sensibilización de la población del entorno.

Dado que el proyecto aún no ha concluido, se expondrán brevemente la propuesta, los objetivos planteados, el grado de cumplimiento de los mismos hasta el momento, la metodología utilizada y la estrategia a seguir para concretarlos.

Se entiende que el carácter de la actividad es innovador porque trasciende 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 del conocimiento, lo cual es acorde a una propuesta derivada de la psicología constructivista.

La actividad propuesta, también se alinea con lo planteado por 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 (Aikenhead ,1985, en Gil Pérez, Sifredo, Valdés & Vilches, 2005:19).

Lo anterior se conjugó y conjugará 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.

La implementación de dicho proyecto también permitirá 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.

Objetivo General:

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.

Objetivos Específicos:

1. Caracterizar la calidad de agua del Arroyo Cuñapirú y su afluente La Pedrera.
2. Desarrollar propuestas de extensión en consonancia con los resultados obtenidos para sensibilizar a los pobladores de la zona de influencia.

Metodología

Difusión del Proyecto en los Grupos de estudiantes involucrados:

Previo al comienzo de la implementación del proyecto, se trabajó con los estudiantes procurando motivarlos en la participación del mismo. Para ello se utilizó una presentación Power Point 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 participan 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 de su curso, en forma integrada sobre un estudio de caso concreto, por otra parte en el momento que se realiza la propuesta del mismo, los estudiantes de este curso no contaban con Laboratorio en su institución educativa para realizar algunas prácticas necesarias para su formación Técnica. Su participación en la ejecución del proyecto por lo tanto, les proporcionó la oportunidad de realizar una actividad práctica relacionada a su formación Técnica, integrando los contenidos de las disciplinas de su Curso, permitiéndoles aplicar la metodología científica, profundizar en la dimensión procedimental, y desarrollar destrezas necesarias para su futuro desarrollo profesional.

Muestreo y análisis de aguas

En la figura 1, se visualizan los cinco puntos seleccionados para los muestreos, la localización del CeRP Norte y algunas actividades humanas relevantes del entorno.

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 5 puntos de muestreo. Los mismos fueron seleccionados estratégicamente 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 hace necesario la toma de dos muestras en cada punto, una para estudio microbiológico y otra para análisis fisicoquímico, en cada estación del año. Hasta el momento se ha realizado el muestreo y análisis correspondiente a otoño.



Figura 8.1: Localización de puntos a muestrear y usos de suelos relacionados a calidad del ambiente en su entorno. Autor: Sarita Nolla, elaborada en Arc View 3.3

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 hs 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. Con el objetivo de comparar los resultados obtenidos con diferentes instrumentos, en el caso del pH se determinó utilizando además papel indicador universal.



Figura 8.2: Utilizando Labdisc Gensci, directamente en curso de agua, toma de temperatura Autor: Sarita Nolla

La Figura 2 muestra la colecta de agua en el primer punto seleccionado, y la utilización del sensor Labdisc Gensci para medir la temperatura.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se utilizó el sensor Neulog para analizar cantidad de oxígeno disuelto en las muestras, dicho estudio se realizó directamente en los puntos, como lo muestra la Figura 3, tomada en punto 3.

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.

La siembra se realizó a las tres horas de tomadas las muestras, se incubaron durante 24 horas a 45° y luego se efectuó el conteo de colonias de coliformes fecales.

En la Figura 4 se puede observar una estudiante de la Tecnicatura en Control Ambiental (UTU-IFSul) realizando el filtrado de la muestra para su posterior siembra en el tren de filtración del laboratorio de la Intendencia Departamental de Rivera.



Figura 8.3: Estudiantes de Química y docentes utilizando los sensores Neulog. Autor: Sarita Nolla



Figura 8.4: Cultivo de coliformes en Laboratorio IDR. Autora: Sarita Nolla

Al llegar a campo se encontró en el punto 1, una bifurcación del curso de agua, en donde una de ellas proviene de atravesar un asentamiento. Lo expresado anteriormente motivó a analizar los dos cursos de agua. Con el análisis de las

dos muestras de dicho punto se pretende comparar los resultados, determinando si existen diferencias en los valores obtenidos para averiguar si las mismas se deben a la incidencia del asentamiento a las márgenes de uno de los afluentes. La decisión tomada tiene en cuenta que varios estudios confirman las fuertes relaciones entre usos de suelos en una cuenca, contaminación de aguas superficiales y contaminación de aguas subterráneas tal como lo expresan: OEA (2004); FAO (1997-2007); Achkar *et al* (2004); Collazo, Auge y Montaña (2005), Silverio et al.(2006)

Encuestas

Con el objetivo de tomar contacto con la población del entorno se elaboró una encuesta para aplicar a los pobladores, el fin de las mismas 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. En un comienzo se piensa aplicar 6 encuestas aguas arriba y aguas debajo de cada punto, como muestreo representativo de la realidad. No se descarta la ampliación de las mismas en el futuro, como forma de ampliar la base de información y mejorar la exactitud de los datos obtenidos. Hasta la fecha se realizaron 25 encuestas en los primeros 4 puntos.

Resultados

Hasta el momento se ha realizado una sola salida de muestreo, de las cuatro que se pretenden llevar a cabo, la misma corresponde a la estación de otoño. Los resultados de los parámetros obtenidos en esta salida se presentan en la

Tabla 8.1. Resumen de datos sobre calidad de agua obtenidos en primer muestreo.

Punto	pH papel universal	pH Labdisc Gensci sensor	Turbidez Neulog	oxígeno disuelto a los 2 ' Neulog	Temperatura	Coliformes Fecales UFC/100ml
Punto 1 Afluent 1 ^a	6	5,04	9,6	1,62	17	300
Punto 1 Afluent 2 ^b	6	5	16,57	1,31	19,5	936000
Punto 2	6	5,16	15,4	1,05	17,8	41000
Punto 3	5,5	4,84	18,97	5,6	17	5100
Punto 4	5,5	4,97	16,21	4,8	17,2	2100
Punto 5	6	5,32	13,44	2,16	17,9	2900

Nota:^a corresponde al que afluye desde área con vegetación ^b: corresponde a la bifurcación que atraviesa el asentamiento.

Encuestas

A partir de la lectura y el análisis de las encuestas realizadas, 25 en total, llama la atención el tiempo de instalación de todos los entrevistados en las zonas recorridas, los mismos habitan la zona a más de diez años y en su mayoría responden vivir ahí “de toda la vida”.

La población de la zona se caracteriza por ser en su mayoría económicamente activa, el 40 % son niños y adolescentes en edad escolar. En lo que respecta al nivel educativo la mitad de las personas han cursado únicamente primaria, un tercio tiene educación media (en la mayoría de los casos incompleta) y ninguno ha cursado nivel terciario de educación.

Un tercio de los hogares tienen ingresos de salarios permanentes, un tercio vive de "changas" (vocablo que caracteriza trabajo esporádico, informal, sin

relación continua con un patrón, que se remunera al final del mismo, no generando derechos sociales, tampoco requiere calificación específica) y el restante son comerciantes o amas de casa. Los ingresos mensuales de los hogares se centran en la franja menor a 3 salarios mínimos, estando un 56% de los mismos por debajo de un salario mínimo mensual.

Respecto a la cobertura de la salud, predomina la asistencia pública en un 60%, mientras que un 40% cuenta con asistencia privada.

El 80% de los hogares tiene acceso a agua potable de OSE, en los puntos 1 y 3 existe cerca de un 10% de hogares que se abastecen de canilla pública o de pozo propio.

En general el agua del arroyo Cuñapirú no es utilizada en forma significativa por los pobladores entrevistados, solo 2 mencionaron utilizarlo como abrevadero de animales.

Las aguas residuales domésticas tienen destino predominantemente hacia pozos negros (60%), un tercio vierte sus aguas residuales a calle o suelo. Los residuos sólidos en la mayoría de los hogares tienen como destino la recolección, con excepción de proximidades del punto 1 donde son arrojados al baldío, quemados o depositados cerca del arroyo en más de los casos.

La mayoría de los entrevistados no clasifica residuos, el 30% que lo hace destina los mismos a la venta. Las pilas y lámparas en la mayoría de los casos son arrojadas con los demás residuos sólidos generados, un número muy escaso de personas separa las pilas de los demás residuos para su eliminación.

Discusión

Establecer relaciones entre los parámetros y el entorno en la discusión con los estudiantes, implica la necesidad de contar con el conocimiento teórico del significado de cada parámetro.

A la hora de analizar los valores obtenidos, se tiene en cuenta lo planteado por Baird (2001), respecto a los parámetros turbidez y coliformes fecales. En la Tabla 1 sobresalen las diferencias en turbidez y coliformes fecales en el Punto

1, entre el afluente 1 y afluente 2. Cabe mencionar que los dos afluentes están a igual distancia de la planta urbana y cuentan con entornos similares. El afluente 2 se destaca por poseer alta turbidez, la misma implica materia orgánica en suspensión coloidal y sólidos en suspensión y mayor cantidad de coliformes que evidencian la falta de saneamiento. Lo anterior se relaciona a que este tramo del curso de agua atraviesa el asentamiento denominado Vía Férrea. En cambio, el afluente 1 proveniente del campo con vegetación en sus márgenes, tiene valores bajos para estos dos parámetros. En lo que respecta al parámetro oxígeno disuelto, en los dos casos es bajo, debido a que en los dos tramos encontramos materia orgánica en descomposición. Con respecto a este parámetro, la diferencia radica en que el afluente que proviene del curso con vegetación en las márgenes es de mayor granulometría y no afecta los valores de turbidez.

Los valores obtenidos para el punto 2 son similares a los del afluente 2 del punto 1, debido a que en este punto también hay un asentamiento el cual aporta materia orgánica al cauce del arroyo, con vertido de aguas domésticas directo al curso, además de presencia de corrales para encierro de animales.

En lo que respecta a los Puntos 3 y 4, los cuales se encuentran sobre arroyo La Pedrera, aportan aguas cuyo curso está protegido por vegetación en las márgenes, se encuentran relativamente alejado de los asentamientos. En estos casos se obtuvo un valor alto de oxígeno disuelto, próximos a 5mg/L de oxígeno, lo que permitiría la presencia de peces. En el caso del punto 4, el cual se encuentra más alejado de los asentamientos, los valores fueron aún más altos. En lo que refiere al parámetro turbidez, se obtuvieron valores similares a las zonas más visiblemente contaminadas, lo cual indica que existen sólidos en suspensión o en estado coloidal. Dado que el curso cuenta en sus nacientes con la presencia de las piletas de efluentes de lixiviados del depósito de residuos sólidos urbanos en abandono, se puede concluir que los mismos no corresponden a materia orgánica biodegradable (ya que los mismos disminuirían el valor de oxígeno disuelto) sino a moléculas químicas de gran tamaño, que no se encuentran disueltas.

Los valores encontrados en el Punto 5, el cual como se puede apreciar en la

Figura 1, se encuentra sobre el Cuñapirú, a 3 km aproximadamente del desagüe de la Planta de Tratamiento de Efluentes de OSE, circulando con mayor caudal y vegetación en las márgenes, llama la atención por el bajo contenido en oxígeno disuelto. Lo expresado anteriormente deja en evidencia que aún a esa altura de curso existe degradación de materia orgánica por parte de microorganismos aerobios presentes en el agua, estas concentraciones de oxígeno no permiten la presencia de peces en ese tramo del arroyo. Estos datos son coherentes con los valores encontrados respecto a turbidez y coliformes. Los mismos refuerzan la hipótesis de que existe alto contenido de materia orgánica biodegradable en suspensión, probablemente proveniente de la Planta de OSE y de algún tambo presente en las márgenes del curso aguas arriba.

Los datos correspondientes a los valores de los parámetros analizados hasta el momento no ameritan el cierre de la discusión, ya que el proyecto no ha culminado. Por otra parte, dado que los parámetros medidos por los sensores solo permiten poner en evidencia diferencias cualitativas, y no cuantitativas, la profundidad de la discusión solo permite hacer comparaciones entre los valores de los puntos y relacionarlos con su 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 pueda lograr la sensibilización deseada hacia la mejora en la gestión del entorno.

Conclusiones

Hasta la fecha se ha cumplido en forma parcial con el proyecto, se ha realizado una toma de muestras y el análisis en la búsqueda por cumplir con el primer objetivo propuesto.

Se ha ajustado la metodología de trabajo y se ha logrado 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, desde los distintos cursos: en Análisis Químico, poniendo en marcha diferentes técnicas para la determinación de los parámetros utilizados en el monitoreo de aguas. En Ecología, cuarto de Profesorado de Biología, a través

de las presentaciones elaboradas por el grupo para la prueba de evaluación parcial en el tema 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 Microbiología, con lo que tiene que ver con las técnicas de muestreo, cultivo y conteo de microorganismos en muestras de agua, se fortaleció la adquisición de destrezas experimentales y manipulativas: como las capacidades de observar, comparar, clasificar, medir, comunicar; y los procesos de interpretación de datos, las mismas consideradas dentro de los fines de la enseñanza de las ciencias por Jiménez y Sanmartí, en: Pozo (1998). Lo mismo se percibió en los estudiantes de la Tecnicatura en Control Ambiental, en los que se manifiestan actitudes consideradas positivas, mencionados 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 del presente proyecto, con propuesta de corroborar que 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, que se presentó en Jornadas de Iniciación Científica, en IFSul Pelotas (RS, Brasil) y en 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 estos imprescindibles para su formación. Se puede proponer, con el objetivo de la formación de los futuros docentes en la aplicación de la metodología científica, un modo práctico de enseñar ciencias, desde el departamento pertinente, pero teniendo presente la interdisciplinariedad que

existe actualmente en los estudios científicos, la herramienta Estudio de Caso, tal como se ha pretendido en este caso.

Respecto a las encuestas, cabe aclarar que los datos no tienen ningún valor estadístico, ya que fueron realizadas solamente 6 encuestas en el entorno de cada punto, lo que genera datos de valor relativo. Es por eso que se piensa que las encuestas deben ser ampliadas en el segundo año de ejecución, así como es importante resaltar que su utilidad será para definir la base de la población con la cual se interactuará a través de los talleres de devolución de la información (Educación no formal) a desarrollarse hacia fines del presente Proyecto. Se han elaborado algunas ideas respecto al uso de aguas y la gestión de residuos en el entorno de los puntos de monitoreo y se han establecido relaciones entre éstos y los datos proporcionados por los parámetros medidos con diferentes técnicas o instrumentos utilizados que serán de utilidad en la instancia ya mencionada.

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 relevante 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, que consiste la elaboración de los conceptos y las teorías científicas.” (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 en el presente Proyecto.

Bibliografía

Achkar, M., Caissiais, R., Dominguez, A. y Pesce, F. (2004). *Hacia un Uruguay sustentable: gestión integrada de cuencas hidrográficas*. Montevideo: Uruguay sustentable.

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

Normas APA para figuras y cuadros. Recuperado el 29 de setiembre de 2013, de www.anpad.org.br/diversos/apa/apa_tabelas_figuras_esp.pdf

Baird, C. (2001). *Química ambiental*. Barcelona: REVERTE

Collazo, P.; Auge M.; 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.

FAO departamento de desarrollo sostenible. (S.F) Los plaguicidas, en cuanto contaminantes del agua. En *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos: (Estudio FAO Riego y Drenaje - 55)* Recuperado el 29 de setiembre 2013, de: <http://www.fao.org/docrep/w2598s/w2598s06.htm>.

Flores Rivera, E (2009) *Introducción al Estilo APA, 6ta. ed.: Citas, referencias y formato del documento*. UPR-Recinto de Ciencias Médicas. Biblioteca Conrado F. Asenjo. Recuperado el 29 de setiembre 2013, de <http://www.slideshare.net>

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

Gordillo M., Tedesco, J., López, J., Acevedo Díaz J., Echeverría J. y Osorio C. (2009). *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Documento de trabajo N° 3. OEI: Madrid.

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.

Madigan, M., Martinko, J., Parker, J. (2004). *Brock. Biología de los microorganismos.* Madrid: Prentice hall.

OEA-PSAG. (2008). *Programa estratégico de acción Rivera-Livramento. Proyectos particulares.* Recuperado el 15 de abril 2010 de <http://www.sg-guarani.org>.

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

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.

Anexo

1. Formulario de Encuestas

Localización: _____

Nombre del entrevistado _____

- Núcleo familiar:

Parentesco	Edad	Escolaridad	Ocupación

- ¿Desde cuándo vive en la zona?
1 a 5 años 6 a 10 toda la vida

- ¿Por qué eligió vivir en la zona? _____

- Salud. ¿Qué cobertura médica poseen?
ASSE
Asistencial privada de cobertura total
Asistencial privada de cobertura parcial

- ¿Han padecido en los últimos 5 años enfermedades como?

Hepatitis Diarreas

Otras _____

- Ingreso mensual

hasta 1 salario mínimo	De 1 a 3 salarios mínimos	De 4 a 6 salarios mínimos
De 7 a 9 salarios mínimos	De 10 a 12 salarios mínimos	De 13 a 15 salarios mínimos

- Acceso al agua:

Servicio de OSE		Agua de pozo	
domicilio	Canilla pública	propio	Vecino

Litros diarios usados

- Uso del agua del arroyo
Recreativo para animales pesca regar lavar
Otros _____

- Destino de aguas de baño y cocina
Pozo negro saneamiento fosa séptica calle o suelo

- Destino de los residuos sólidos

Son recolectados se arrojan en terreno baldío son depositados cercanos al arroyo son quemados se entierran

- Clasifican residuos? Si no
En caso de clasificarlos, ¿con qué fin lo hacen?
Venta reutilización reciclar

- Qué destino le da a:

Las pilas: entierra quema tira junto con la basura separa
En el caso de separarlas, a dónde las deposita _____

Lámparas: entierra quema tira junto con la basura separa y vende

- ¿Cuáles son las principales dificultades que observa en la zona? _____

2. Fotos Documentales del Proyecto Técnicos en Control Ambiental en Jornadas de ciencias en Rio Grande do Sul, Brasil



Presentación de Proyecto en 6 Jornadas de Iniciación Científica, IFSul Pelotas RS.



Presentación en 3ª Feria de Tecnología e 4ª Amostra de Ciências Exatas e Suas Intrefaces, Campus Camaquã IFSul