



**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

## **La Ciencia en la Escuela Pública: Extensión Universitaria para la inclusión**

FORMICA, S.M., BORDON, D.L., DANIELE, M.L.; ARELLANO, J., MASULLO,  
M.S.; GARCIA LOYOLA, V. , AIMAR, M .L.; PASQUINI, A.I.

## La Ciencia en la Escuela Pública: Extensión Universitaria para la inclusión

FORMICA, S.M.<sup>1,2</sup>, BORDON, D.L.<sup>1</sup>, DANIELE, M.L.<sup>1,3</sup>; ARELLANO, J.<sup>3</sup>, MASULLO, M.S.<sup>1</sup>; GARCIA LOYOLA, V.<sup>1</sup>, AIMAR, M .L.<sup>1</sup>; PASQUINI, A.I.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba. Argentina. X5016GCA.

<sup>2</sup> CICTERRA (Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra). CONICET- Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 1611, X5016GCA, Córdoba, Argentina.

<sup>3</sup> IPEM N° 360. Calle Defensa y Cacheuta. Villa El Libertador. Córdoba. Argentina

Formica, Stella Maris: [sformica@efn.uncor.edu](mailto:sformica@efn.uncor.edu);

Bordon, Daniela: [dlbordon@gmail.com](mailto:dlbordon@gmail.com)

Masullo Marina: [marinamasullo@gmail.com](mailto:marinamasullo@gmail.com)

Daniele, María Laura: [marialauragdaniele@gmail.com](mailto:marialauragdaniele@gmail.com)

García Loyola, Verónica: [vgarcialoyola@fibertel.com](mailto:vgarcialoyola@fibertel.com)

Aimar Leandro: [mlaimar@efn.uncor.edu](mailto:mlaimar@efn.uncor.edu)

Pasquini, Andrea: [apasquini@efn.uncor.edu](mailto:apasquini@efn.uncor.edu)

Julia Arellano: [mjarellano@yahoo.com.ar](mailto:mjarellano@yahoo.com.ar)

## Resumen

La comunidad de Villa El Libertador es una populosa zona de la ciudad de Córdoba cuyos habitantes presentan características sociales y económicas que hacen que se considere como vulnerable desde varios aspectos, en este trabajo abordamos el aspecto educativo. Si bien el abandono de los estudios en la escuela media es alarmante, lo es más cuando se consideran estas zonas desfavorecidas; que condicionan las posibilidades de estos jóvenes para transitar exitosamente los estudios preparatorios. En este escenario algunas de las consecuencias, desde una mirada psico-social, están relacionadas a la pérdida de posibilidades para un futuro proyecto de vida, restringiéndose el abanico de elecciones a trabajos poco calificados, dependencia económica de planes sociales, maternidad y paternidad precoz.

Con el propósito de incentivar y favorecer la permanencia en una escuela insertada en ese contexto, docentes del área de Ciencias Naturales del IPEM 360 de Villa El Libertador y docentes de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (F.C.E.F.yN.) de la Universidad Nacional de Córdoba, participaron en un proyecto de extensión subsidiado por la Secretaria de Extensión Universitaria. A través de un tema de alto impacto como es la calidad y disponibilidad del agua de consumo, se propusieron a los alumnos del 5º año, espacios de interacción y reflexión que incluyeron a los habitantes de un asentamiento marginal, colindante al establecimiento educativo, en el que se promovieron y potenciaron competencias de pensamiento científico y estrategias comunicativas, necesarias para la formación de futuros ciudadanos, críticos, solidarios e independientes.

Los aprendizajes realizados por los alumnos a lo largo del ciclo lectivo les permitieron la construcción de encuestas, la elaboración de informes parciales y finales que fueron presentados en Ferias de Ciencias. Además, se potenció el uso de las netbook como herramienta para: el análisis de los datos obtenidos empleando planillas de cálculo y gráficos, confección y presentaciones en power point para sociabilizar los resultados con los vecinos. Como parte de la experiencia extensionista, los alumnos visitaron la FCEFyN para interiorizarse sobre las distintas carreras de Ingeniería y fueron informados sobre la diversidad de apoyos económicos a los que pueden acceder. Este proyecto sirvió además como puente para conducir las miradas de los alumnos hacia otros escenarios posibles como los estudios universitarios.

## Introducción

El aprendizaje de la ciencia y su enseñanza, tiene como meta dar sentido al mundo que nos rodea y entender el conocimiento científico y su evolución, pero no desde la memorización y la repetición. Muchos alumnos se enfrentan a esta área sin interés, de manera pasiva, esperando respuestas en lugar de formularlas. No encuentran el sentido en las clases de ciencia, que requieren un gran esfuerzo, no solo de parte de ellos sino también de sus docentes, que deben lograr cambios conceptuales, actitudinales y procedimentales. Este esfuerzo no se condice con los resultados esperados y una sensación de frustración invade el aula: docentes y alumnos por igual, sienten que se comunican en distintos idiomas o mejor dicho, no encuentran la forma de comunicarse.

Existe un importante desafío para asociar el conocimiento cotidiano con el científico y más aún, adquirir y transmitir el *lenguaje propio* para poder interpretar el contenido en una clase de ciencia. El lenguaje juega un rol imprescindible en el trabajo científico: los datos, los resultados, el diseño de las experiencias, deben pasar por la etapa previa de la interpretación, la formulación de una explicación que deberá poder comunicarse ya sea en forma escrita o verbal. En cualquier grupo de investigación, las prácticas disciplinares y el lenguaje científico pasan a formar parte del diálogo cotidiano, pero interno. Es desde este punto, que docentes del área Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEyN), generaron una propuesta en el marco de un proyecto que fue subsidiado por la Secretaría de Extensión Universitaria (SEU) y la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) de la Universidad Nacional de Córdoba, para acercar este lenguaje científico a la educación de nivel medio, promoviendo una intervención socioeducativa, cuyos principales actores fueron los alumnos de 5º año del IPEM 360 de Villa “El Libertador”, con especialización en Ciencias Naturales.

A partir de los fuertes cambios que el neoliberalismo, sobre todo en la década de los noventa, imprimió a las instituciones educativas, la brecha entre el sujeto que ingresa para *ser educado* y la oferta de la escuela en términos de reales oportunidades para acceder al bagaje cultural necesario para transformar su propia realidad, se ha ampliado de manera alarmante (Montesinos y Sinisi, 2009); convirtiéndose en abismal en aquellas zonas y barrios más carenciados. De esta manera, los alumnos que concurren a establecimientos de esta naturaleza tienden a desarrollar trayectorias escolares discontinuas, que en muchos casos concluye con el abandono total del sistema; y en otros entorpece la evolución de habilidades cognitivas que le permitan al alumno desenvolverse en la complejidad de la trama social (Morín, 1999). Claro está que frente a este panorama, el libre acceso a los estudios universitarios queda truncado, no sólo por cuestiones económicas, sino por cuestiones culturales, dentro de las cuales la más fuerte está relacionada a una evaluación sesgada de su propio futuro. En palabras de Morín (1999), la educación debe ser un proceso capaz de lograr

la democratización del conocimiento. Para ello es indispensable que todos los involucrados en el proceso de enseñanza - aprendizaje, tomen contacto con “situaciones” cercanas a sus contextos, para luego visualizarlas como parte de la red global de sentidos. Siguiendo con esta línea de pensamiento, lo ideal es potenciar el desarrollo de competencias (utilizadas como sinónimo de habilidades) que puedan ir complejizándose, hasta alcanzar aquellas que les permitan analizar, criticar, discutir el contexto y poder comunicar sus ideas claramente a diferentes interlocutores, ya que como lo afirma Pardo Buendía (2002) la comunicación verdadera no debe imponer límites a la participación ni distinguir entre el hablante y el oyente.

En este sentido el conocimiento de las ciencias es un pilar fundamental para la construcción de un futuro promisorio, por ello los centros de generación y difusión de conocimientos científicos tecnológicos deben reafirmar su compromiso de socializar y compartir estos saberes con diferentes actores sociales para enriquecerse con distintas miradas (Hernández, 2005). Los adolescentes no pueden quedar al margen de una educación que contemple este aspecto, preocupando el hecho de que ya sea por creencias ciertas o heredadas, muchos estudiantes secundarios pertenecientes a zonas más periféricas, consideran que existe una distancia infranqueable entre la condición social y el acceso a la Universidad.

Las prácticas socioeducativas que se impulsaron consideran que la educación del hombre y del ciudadano ha de tener en cuenta la dimensión comunitaria de las personas, su proyecto personal, y también su capacidad de universalización, que debe ser dialógicamente ejercida (Villegas Ramos, 2005), habida cuenta de que muestra saberse responsable de la realidad, sobre todo de la realidad social, aquel que tiene la capacidad de tomar a cualquier otra persona como un fin, y no simplemente como un medio, como un interlocutor con quien construir el mejor mundo posible.

#### La propuesta

En el área de Ciencias Naturales, un tema convocante es la *calidad de vida* que es el objetivo común de gobiernos y poblaciones. En los comienzos de este nuevo siglo, se reconoce que uno de los obstáculos más importantes para el mantenimiento o la mejora de la calidad de vida es el deterioro de los sistemas vitales, de los que depende la existencia de la especie humana en el planeta (Informe UNESCO “Agua para todos, agua para la vida”, 2007). Dentro de los recursos básicos de crucial importancia encontramos al agua potable; según el informe elaborado por la UNESCO más del 50% de la población en los países en vías de desarrollo está expuesta al peligro que representa la exposición a fuentes de agua contaminadas y la imposibilidad del libre acceso al agua. Parte de esta exposición está relacionada con prácticas

comunitarias que desconocen el origen y las consecuencias de dichos riesgos, que muchas veces ni siquiera son puestas a discusión.

La calidad del agua y los impactos que causan las actividades humanas, son objeto de numerosas investigaciones científicas, en las Universidades (por ejemplo Pasquini et al, 2012; Aimar, M. et al, 2012, Kinen, M. et al, 2013), en Organismos no Gubernamentales, de Agencia Ambientales, nacionales e internacionales. El fin es compartido: asegurar que las modificaciones de los escenarios naturales generen el menor impacto posible en las fuentes de agua que luego llegara a las redes de distribución urbana domiciliaria. Las leyes provinciales y nacionales, el Código Alimentario Argentino (CAA), regulan los valores permitidos de ciertos componentes presentes en el agua de consumo. Si bien es un tema del que se habla diariamente, no todos conocen de qué se trata cuando se dice *asegurar* la calidad de agua de consumo.

En este marco la educación compartida y construida por diferentes actores comunitarios se vuelve casi fundamental para defender el derecho al libre acceso al agua potable. El planteo de este tema permitió el trabajo conjunto de alumnos y docentes de nivel medio y docentes investigadores universitarios, que contempló el desarrollo de actividades dentro y fuera de la escuela, interactuando con la comunidad de “Villa La Tablita”. Este asentamiento colinda con la escuela, separado por una pared, y está formado por 89 familias que carecen de provisión regular de agua potable, obteniéndola a partir de la perforación de tuberías de la red, almacenándola en depósitos de dudosa limpieza, situación que no se ha modificado durante los casi doce años de existencia de dicho asentamiento. De allí que se haya elegido como ámbito de trabajo compartido junto con la escuela, la comunidad de “Villa la Tablita”, para evaluar específicamente la calidad de agua de consumo y las prácticas de almacenamiento.

Las actividades de investigación que llevaron adelante los alumnos asistidos por docentes y profesionales universitarios, se centraron entonces en un problema bien propio de su entorno que responden a necesidades reales de una comunidad. La generación de lazos con esta comunidad vulnerable “ambientalmente” (en el carácter holístico del término) representa el espacio ideal donde concretar muchas de las iniciativas de mejora ambiental relacionadas con problemáticas específicas, como el caso de las condiciones de salud que emergen a partir del consumo de recursos hídricos poco fiables. Esta propuesta de interacción propicio dimensiones más accesibles y problemáticas más comprensibles, modificando el acercamiento de la ciencia a los alumnos del nivel medio.

## Fundamentos del carácter extensionista del proyecto

Uno de los ejes para potenciar la actividad extensionista es profundizar la relación Universidad–Sociedad generando vínculos que permitan mejorar las interpretaciones sobre la realidad social, buscando procesos de transformación y desarrollo basados en relaciones dialógicas de saberes y de producción de conocimientos. Por esta razón es prioritaria la profundización de la dimensión extensionista como puente que vincule genuinamente la experiencia universitaria en cuanto a generación de conocimiento y sus prácticas necesariamente vinculadas; y la experiencia y necesidades de la educación, en este caso particular, de nivel medio.

Es imposible pensar que el desarrollo de habilidades de pensamiento científico pueda realizarse sin un contexto problematizado que lo contenga. Por ello en este trabajo se propuso una intervención educativa para propiciar prácticas que impulsen la dimensión comunitaria de las personas como parte de su proyecto personal. El desafío fue desarrollar competencias relacionadas al pensamiento científico en adolescentes próximos a finalizar sus estudios secundarios, con el objetivo de permitirles explorar otro futuro posible. La Universidad debe colaborar activamente en este proceso, presentándose como vehículo de transferencia de saberes y habilidades impregnadas de la dimensión científico tecnológica.

## Objetivos Generales

- Entrelazar vínculos entre Universidad – Escuela de nivel medio, para transformar las prácticas docentes.
- Evaluar y desarrollar las competencias relacionadas al pensamiento científico y las que intervienen en los procesos comunicativos.
- Evaluar con la comunidad de trabajo el impacto sobre la salud de fuentes de contaminación del agua potable.
- Propiciar la apropiación de los alumnos del IPEM 360 de los espacios propuestos desde la Universidad.

### Objetivos Específicos

- Conocer los parámetros microbiológicos y físico-químicos relacionados con la calidad del agua potable.
- Realizar técnicas sencillas en el laboratorio para realizar monitoreos de rutina de la fuente de agua potable.
- Elaborar informes parciales a modo de diarios de campo para realizar lecturas abiertas entre todos los participantes.
- Aprender a comunicar resultados tanto en soporte papel como oralmente.
- Adquirir habilidades mediadas por TIC para participar en foros y discutir ideas.
- Aprender a utilizar buscadores bibliográficos idóneos.
- Trabajar en equipo con responsabilidad y solidaridad.
- Presentar los resultados parciales en la Feria Zonal de Ciencias y Tecnología. Dirección de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias. Secretaria de Promoción Científica. Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba.

### Metodología de trabajo

El grupo universitario realizó reuniones de trabajo con las autoridades y docentes del área de Ciencias Naturales del establecimiento educativo y con la referente del asentamiento donde se tomaron las muestras de agua que fueron el insumo para las prácticas experimentales que desarrollaron los alumnos. Posteriormente se diagramaron las acciones a desarrollar durante el año lectivo (2013) que ocuparon el horario de clases de las materias Biología, Química, Metodología de la investigación y Educación para la Salud.

Respecto a la metodología de trabajo con los alumnos, se optó por conformar 4 grupos de trabajo que se mantuvieron constantes a lo largo de todo el ciclo lectivo y ayudó a optimizar



los tiempos a la hora de analizar los datos y escribir informes de lo obtenido. Las netbook del plan Conectar Igualdad fueron de singular protagonismo para los fines propuestos.

Las acciones que se propusieron tuvieron las características de una intervención socioeducativa que se desplegó principalmente sobre cuatro tipos de actividades:

A) Actividades de sensibilización y capacitación: Problematización del tema “Derecho al agua potable, usos y contaminación”.

Para comenzar a trabajar en el proyecto e introducir los contenidos necesarios para llevar a cabo las actividades, se realizaron Talleres: el primero coincidente con el Día Mundial del Agua, problematizó el tema de los recursos hídricos y los factores de su crisis, las fuentes de contaminación y metodologías para evaluarlas. Participaron alumnos de 4to, 5to y 6to año con especialidad en Ciencias Naturales del IPEM 360 y docentes del mismo.

Las presentaciones estuvieron mediadas por power point y realizadas por los docentes universitarios. El material empleado quedó grabado en las netbook para consulta y apoyo de las actividades de discusión en el aula: desde encontrar el porqué y el para qué se necesitaba plantear un problema para iniciar un trabajo de ciencia.

Además se interactuó con los grupos familiares en sus propios hogares realizando una entrevista semi-estructurada con el objeto de conocer los hábitos de consumo de agua, el conocimiento de su calidad y los problemas de salud. Se capacitó a través de estas actividades a los estudiantes para que luego actúen como promotores para que multiplicaran el asesoramiento al interior de la comunidad.

En el siguiente Taller se presentó el tema “Teoría, contenidos y metodología de construcción de distintos tipos de encuestas”. Tras numerosos debates sobre el contenido y las preguntas que relacionaban el tema de investigación con la utilidad de los datos a obtener, se generaron las encuestas que finalmente se aplicaron a los pobladores de Villa La Tablita.

B) Actividades de generación tecnológica: Diagnóstico de la calidad del agua.

El muestreo de agua de consumo se realizó en forma aleatoria en el colegio para que los alumnos aprendieran, a modo de práctica, las técnicas de muestreo y los ensayos de laboratorio requeridos.

En esta instancia se reforzaron contenidos conceptuales y experimentales del área química, biología y matemática. Se realizó la búsqueda en internet sobre los parámetros fijados por el CAA para el agua de consumo humano, se planteó la discusión sobre la terminología empleada en la definición de los distintos parámetros mencionados como el pH, conductividad eléctrica, temperatura, sólidos totales disueltos, contenido bacteriológico, etc.

### C) Trabajo de campo

En el trabajo de campo participaron los docentes del proyecto, los alumnos y vecinos de la Villa La Tablita. Se determinaron *in situ* parámetros fisicoquímicos como el pH, conductividad eléctrica, temperatura, sólidos totales disueltos, estos parámetros fueron tomados con procesadores digitales provistos por la Cátedra de Química Aplicada. Las muestras fueron recolectadas y acondicionadas para ser trasladadas a las instalaciones de la FCEFyN donde fueron analizadas en el laboratorio del CICTERRA (en esta instancia los alumnos pudieron observar y colaborar), y en el de la Cátedra de Química Aplicada. Los análisis microbiológicos, como determinación de *Escherichia coli* y coliformes totales, se realizaron por duplicado, en el laboratorio del IPEM y en el Centro de Química Aplicada, Facultad de Ciencias Químicas. CEQUIMAP). La Facultad prestó la asistencia técnica para la capacitación de profesores y alumnos.

### D) Interpretación y socialización de los resultados

El tratamiento de datos, tanto de las encuestas como los de diagnóstico de calidad de agua, se realizó con la asistencia de los docentes de la escuela y los de la facultad. El informe y los análisis estadísticos fueron socializados empleando wikis y un grupo cerrado en la red social Facebook, administrado conjuntamente por los docentes universitarios y de la escuela. Se conformó como el lugar de encuentro para ampliar los espacios de discusión entre docentes y alumnos. Luego del trabajo en grupo, se procedió a unificar y compartir la información parcializada entre todos para así elaborar las conclusiones finales.

### Resultados y discusión

El contexto socio-económico en el que están involucrados los alumnos del IPEM 360 afecta de manera directa las prácticas educativas, siendo algunas de las problemáticas más comunes el alto ausentismo, la falta de compromiso y motivación con las actividades propuestas y la falta de incentivo del querer aprender por el sólo hecho de ser poseedores de saberes para superarse académicamente. Por lo cual, la motivación y continuidad de trabajo en el proyecto fue un punto clave durante todo el desarrollo del mismo. La comunicación fue un pilar fundamental en este aspecto, para lo cual se consideró que una red social con la cual todos estuvieran familiarizados podría tener ventajas respecto de utilizar un aula virtual en plataforma Moodle, siendo esta desconocida para los alumnos y los docentes del colegio. Por lo tanto, se creó un grupo cerrado en Facebook como espacio de discusión y diálogo entre alumnos y docentes guías, sirviendo como una herramienta para la transferencia de información y datos. Como afirma Pozo (2009) cada revolución cultural en las tecnologías de la información y como consecuencia, en la distribución social del saber, ha conllevado una revolución paralela en la cultura del aprendizaje que trasciende el marco de la cultura impresa y debe condicionar los fines sociales de la educación y en especial los de la educación secundaria.

El modo en el que los alumnos se apropian de los conocimientos se evaluó mediante un test de Estilos de Aprendizaje (Felder y Soloman, 1984) que permitió elaborar estrategias de intervención que fueran apropiadas. Así se confirmó que la vía principal para presentar un tema, discutir antecedentes y realizar producciones grupales, fue la *visual*: gráficos, interpretación de tablas, visualización de documentales, elaboración de afiches con ideas principales, se constituyeron en herramientas infaltables. La metodología de trabajo en el aula, puede combinar tanto instancias grupales, donde todos puedan aportar algo a lo que deba discutirse en ese momento, como instancias más solitarias de reflexión, aquí el empleo de Facebook permitió ampliar el espacio de contacto con los alumnos, sobre todo con aquellos más introvertidos.

En los temas seleccionados para las clases, deberán ir presentándose de a poco las distintas aristas de la *situación problema* que se deberá resolver aplicando estrategias de pensamiento científico, comenzando por lo más sencillo y simple de analizar, para ir paulatinamente complejizando la situación y visualizar todas las variables que intervendrán en la investigación escolar. Sólo después se propone un análisis más global y abarcador.

*Actividades de sensibilización y capacitación:* Como actividad de cierre del primer Taller, se realizó la confección grupal de trabajos visuales en papel afiche, alusivos al tema tratado, que

luego fueron expuestos en los pasillos del Establecimiento. La exposición de estos trabajos despertó el interés de alumnos y docentes que no participaron directamente de la propuesta.

En el segundo taller se plantearon las diferentes metodologías de construcción de encuestas y los aspectos éticos a tener en cuenta en su elaboración. Los grupos de trabajo elaboraron modelos de encuestas con el objetivo de obtener información sobre la manera en que viven, los accesos a servicios, condiciones edilicias, la cantidad de habitantes por vivienda, la edad de los mismos, y así identificar a priori malas prácticas y posibles fuentes de contaminación del agua de consumo de los habitantes del asentamiento Villa La Tablita. La encuesta piloto fue ensayada con alumnos dentro del IPEM en primera instancia y luego en el asentamiento vecino, sobre un grupo reducido de viviendas. En esta instancia y ante la falta de confianza de los pobladores del asentamiento a la hora de aportar datos certeros sobre su situación, los alumnos diagramaron folletos explicativos para exponer los objetivos de plan de investigación. Se realizó el análisis de los resultados, dificultades de comprensión, adecuación de las preguntas para obtener la información deseada y finalmente se reformuló la encuesta con un total de 13 preguntas, que fue realizadas en aproximadamente 30 viviendas.

*Actividades de generación tecnológica:* Para la comprensión de las actividades de campo a desarrollar en este proyecto eran fundamentales conceptos de Química. Se diseñaron guías didácticas conteniendo conceptos básicos sobre reacciones químicas, pH, preparación de soluciones, manejo de material de laboratorio, normas de seguridad y luego se realizaron las prácticas de laboratorio para familiarizar a los alumnos sobre este nuevo espacio, el cual a pesar de estar totalmente equipado no había sido utilizado por otras asignaturas. La experiencia de realizar actividades prácticas en el laboratorio de la escuela fue muy positiva, siendo un incentivo para aumentar el interés y la curiosidad de los alumnos.

Una vez alcanzada cierta destreza en el manejo en el laboratorio se procedió al análisis concreto del agua consumida por los habitantes del asentamiento. Para lo cual se entrenó a los alumnos para realizar tareas de recolección de muestras de agua, análisis de parámetros físico-químicos en campo y análisis microbiológico en el laboratorio de la escuela. Luego de analizar la información aportada por las encuestas, se seleccionaron 6 viviendas para recolectar las muestras de agua.

En este periodo, los alumnos visitaron la Planta Potabilizadora de Aguas Cordobesas, donde además de obtener información de los procesos que se llevan a cabo, adquirieron herramientas para discutir sobre la calidad del agua de consumo del muestreo realizado en Villa La Tablita, conociendo que parámetros son los requeridos para considerar el agua de consumo como potable.

También asistieron a distintos Laboratorios de la FCEFyN, donde participaron en la realización de experimentos en los Laboratorios de Física, Alta Tensión, el Reactor Nuclear y conocieron el equipamiento instrumental empleado en los análisis de agua. En esta oportunidad participaron además de una charla a cargo de la Secretaria de Asuntos Estudiantiles de la FCEFyN, donde recibieron información sobre las distintas carreras que allí se cursan y el espectro de becas disponibles.

En todas las etapas del proyecto se hizo uso intensivo de las netbook provistas por el programa Conectar Igualdad. La elaboración grupal de informes, el diseño de folletos informativos, el análisis de datos y su representación grafica mediante uso del Excel, fueron actividades de rutina en cada encuentro. Los alumnos realizaron búsquedas bibliográficas en sitios de rigurosidad científica y esta acción sirvió para mostrarles la diferencia respecto de los sitios de divulgación popular que existen en la red.

*Interpretación y socialización de los resultados:* De parte de los alumnos, es importante destacar el proceso reflexivo que se generó paulatinamente a medida que se llevaron a cabo las actividades propuestas, si bien fue también un desafío no perder la motivación al trabajar en un mismo proyecto a lo largo de todo el año e involucrando varias asignaturas de la currícula.

El análisis de los datos obtenidos de las encuestas se procesó y representó mediante gráficos realizados en Excel, constituyéndose en un objetivo extra que los alumnos adquirieran conocimientos de manejo de planillas de cálculo, por considerarlo una herramienta necesaria para el mundo laboral.

Finalmente se elaboró un informe con las hipótesis y los resultados del trabajo de investigación. Con esta información los alumnos participaron de la Feria Zonal de Ciencia y Tecnología, quedando seleccionados para la instancia provincial. Estas actividades generaron en los alumnos un sentimiento de reconocimiento por lo trabajado y aumentaron el compromiso con la problemática.

La etapa final de cierre consistió en sociabilizar los resultados obtenidos con los habitantes del asentamiento. A aquellas familias donde se observaron potenciales riesgos de contaminación del agua de consumo debido a malas prácticas de almacenamiento, se les propusieron medidas correctivas de higiene y conservación del agua. Esta etapa no logró hacerse con toda la comunidad debido a la situación social que transcurría en diciembre del año 2013, pero si se

podieron acercarse personalmente los resultados a las viviendas muestreadas, demostrando los alumnos que el compromiso asumido al inicio del proyecto, estaba cumplido.

Dificultades encontradas y estrategias usadas para su eventual resolución.

1- Carencia de habilidad en la expresión oral y escrita en los alumnos.

Estrategia: sucesivas devoluciones con correcciones de los informes, cuadernos de campo, esquemas de folletos informativos, encuestas. El material corregido fue expuesto en forma oral por los alumnos.

2- Falta de conocimientos básicos de química en los alumnos.

Aunque cursaban la especialidad en Ciencias Naturales se detectó la falta de interés de algunos docentes en involucrar a sus alumnos en el mundo de las ciencias químicas, tanto teórica como prácticamente. Esto se evidenció en la ausencia de contenidos básicos necesarios para comprender gran parte de las actividades llevadas a cabo durante el proyecto.

Estrategia: producción de material didáctico sobre contenidos básicos bajo el formato de guías, tanto para explicaciones teóricas como para prácticos de laboratorio (normas de seguridad, material de vidrio y de sostén, cálculos de concentración de soluciones y preparación, concepto y medición de pH, titulación ácido-base, conceptos básicos de microbiología).

3- Discontinuidad en la asistencia de los alumnos.

El ausentismo afecta sobre todo el avance cuando se conforman grupos de trabajo y más aún cuando se realizan tareas o actividades presenciales en simultáneo con varias materias. Es complejo lograr un equilibrio entre las realidades de los alumnos y la escuela, las cuáles se entrecruzan constantemente con el sistema educativo.

Estrategia: generación de un espacio de comunicación no presencial, utilizando un grupo cerrado en Facebook que permitió que los alumnos participaran de las propuestas en cualquier momento del día manteniendo la dinámica grupal.

4- Desconfianza de los habitantes de Villa La Tablita, para brindar información.

En primera instancia, falta de confianza para transmitir información certera requerida en las encuestas, debido en gran parte, a malas experiencias previas, al desconocimiento de los objetivos y temor por consecuencias políticas de este proyecto.

Estrategia: producción de folletos informativos sobre la finalidad del proyecto que fueron repartidos personalmente por los alumnos en todas las viviendas del asentamiento.

## Conclusiones

Esta intervención logró favorecer prácticas de participación activa por parte de los alumnos del nivel medio, comenzando con la generación de conocimiento dentro del marco científico (construcción y análisis de indicadores de conocimiento de calidad de agua, análisis microbiológicos y físico-químicos de calidad de agua, etc), y avanzando en el desarrollo de habilidades relacionadas a la comunicación entre pares y con los habitantes de un asentamiento marginal.

Se construyó un vínculo Universidad – Escuela de nivel medio a través del trabajo conjunto de docentes e investigadores de varias cátedras de la FCEyN con docentes y alumnos del IPEM 360. El intercambio de espacios generado por las visitas periódicas al IPEM y finalmente por la visita de los alumnos a la Universidad fue muy valioso, ya que no es posible comprender del todo las realidades si no nos insertamos en ellas.

Se desarrollaron las competencias relacionadas al pensamiento científico mediante diversas tareas de producción, análisis y reflexión tanto áulicas como de laboratorio, y se evaluó el modo en el que los alumnos se apropian de los conocimientos mediante un test de Estilos de Aprendizaje para luego poder elaborar estrategias de intervención que sean consistentes con los mismos.

Durante el transcurso del proyecto se utilizaron cuadernos de campo grupales y se fueron elaborando informes parciales sobre los resultados obtenidos. Se logró socializar los mismos, tanto con la comunidad de Villa La Tablita como con el resto del alumnado del colegio, instituciones aledañas y vecinos de Villa El Libertador (Feria de Ciencias Zonal) y por último con un público más amplio en la Feria Provincial de Ciencias. Estas instancias de transmisión tanto oral, visual y escrita, afianzó los conocimientos adquiridos por los alumnos, promovió la

utilización de diversas vías de comunicación y amplió la comunicación y el modo de expresarse.

Se promovió el uso del laboratorio de la institución realizando tanto tareas básicas como análisis microbiológico de agua.

Se buscó estrechar la relación docente-alumno mediante la utilización de un espacio de comunicación ya familiar para los alumnos en otros ámbitos de su vida: un grupo cerrado en la red social Facebook.

El análisis y discusión de los datos obtenidos en los muestreos de agua, permitió establecer que si bien el agua que ingresa a las viviendas es potable y carece de contaminación riesgosa para la salud, el modo en que se almacena es una potencial fuente de contaminación microbiológica si no se tienen las precauciones mínimas, como condición y limpieza de los recipientes, cambio periódico del agua almacenada, adición de cloro para evitar proliferación de microorganismos y si es necesario, hervir el agua de consumo. Todos estos aspectos fueron informados a las familias involucradas en los muestreos realizados.

#### Indicadores objetivos del impacto producido por el proyecto

\* Elaboración de Informes científicos: registro de coherencia entre el problema planteado (calidad de agua de consumo), la metodología empleada, y las conclusiones elaboradas con el análisis de los resultados.

\*Calidad de las interacciones planteadas con los pares, con la comunidad colindante y público en general: vocabulario utilizado, espacios para tomar y ceder la palabra, interés por comprender lo que expresa el otro, seguridad en la trasmisión y defensa de los resultados obtenidos.

\*Empleo fluido por parte de docentes y alumnos de las TIC, tanto para buscar información como construir conocimiento conjuntamente.



\*Cambio en la percepción de las posibilidades de proyectarse al finalizar sus estudios secundarios: pertinencia de las preguntas realizadas a los docentes de la FCEfyN

\*Involucramiento activo de los habitantes de la Villa La Tablita: interés demostrado en conocer la calidad del agua consumida.

\*Motivación de los alumnos: solicitaron continuar con esta metodología de trabajo, para profundizar la investigación para presentarse a una nueva convocatoria de la Feria de Ciencias y Tecnología.

#### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Secretaria de Extensión Universitaria y a la Secretaria de Ciencia de Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba por el aporte económico recibido. A las autoridades, docentes y alumnos del IPEM 360 que nos recibieron sin condicionamientos y a los habitantes de Villa La Tablita, que nos permitieron compartir, discutir y entender una problemática tan sensible como es no disponer de agua potable en las viviendas

#### Referencias Bibliográficas

AIMAR, M.L., MORERA, G., FORMICA, S.M.,CANTERO, J.J., VAZQUEZ, A.M., BONINO, A., CAPELLO, G.(2012) "Fitorremediación de aguas contaminadas con nitrato (I): Influencia de la cantidad de *Limnobium laevigatum* (Hydrocharitaceae) en su capacidad de eliminación de nitratos en un Sistema de tratamiento de agua estancada". XXIX Congreso Argentino de Química. Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina. 3 al 5 de Octubre. CD file:///F:/cd/Qca.Ambiental/40.pdf

HERNANDEZ, C.A. (2005). "¿Qué son las competencias científicas?" Ministerio de Educación de la Nación. Foro Educativo Nacional: Competencias Científicas, 11,12 y 13 de Octubre, Bogotá Colombia.

Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. "Agua para todos, Agua para la vida". (2007). Programa de evaluación Mundial de los Recursos Hídricos en el Mundo. UN-WATER/WWAP/2007/01

KINEN, M., FORMICA, S.M., SACCHI, G.A., CAMPODONICO, V., CIOCALLE, M., PASQUINI, A. (2012). "Modelado Geoquímico y calidad de aguas en cuencas hídricas con impacto antrópico. Sierras Chicas, Córdoba, Argentina. Primer Congreso Iberoamericano de Protección, Gestión, Eficiencia, Reciclado y Rehuso del agua. Primer Seminario de Universalización del acceso al agua apta para consumo Humano, Córdoba, Argentina. 9, 10 y 11 de mayo.

MERCE IZQUIERDO, A. (2004). "Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: contextualizar y modelizar". *The Journal of the Argentine Chemical Society*. Vol. 92, 4/6, 115-136.

MONTESINOS, M.P., SINISI, L. (2009). "Entre la exclusión y el Rescate. Un estudio antropológico, en torno a la implementación de programas socieducativos". *Cuadernos de Antropología Social*. Núm. 29, pág. 43-60.

MORIN, E. (1999). "Los siete saberes necesarios para la educación del futuro". Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París, Francia.

PARDO BUENDIA, M. (2002). "La evaluación del Impacto ambiental y Social para el siglo XXI. Teorías, Procesos, Metodologías". Ed. Fundamentos, Madrid. 1º ed.

PASQUINI, A.I., FORMICA, S.M., SACCHI, G.A. (2012). "Hydrochemistry and nutrient dynamics in the Suquia River urban catchment's, Córdoba, Argentina". *Environ Earth Sci*. 65 (2):453-457. Ed Springer

POZO, J.I. (1999). "Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de las ciencias como cambio representacional". *Enseñanza de las Ciencias*, Vol 17, Nº 3, pag. 513-520.

POZO, J.I. (2009). "Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico". Sexta edición. Madrid. España. Ediciones Morata.

QUINTANILLA GATICA, M., MERINO RUBILAR, C., DAZA GONZALEZ, S. (2010). "Unidades Didácticas en Química: su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico. Vol. 3" (2010). 1º ed. Barrancabermeja. Santander. Colombia. 1º ed.

VILLEGAS RAMOS, E.L.L. (2005). "Una revisión sobre algunas metodologías de intervención educativa". *XXI Revista de Educación*, Num.7. pág. 25-41. Universidad de Huelva, España.