



## Integralidad de la docencia y la extensión en el Trabajo Práctico de Química

Eje 3 Interdisciplina y articulación entre materias

*Sofía Sampaolési<sup>a</sup>, Gastón Rozadilla<sup>b</sup>, Virginia Vetere<sup>a</sup>, Laura Briand<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, calle 47 y 115, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>b</sup> Proyecto de Extensión Taller de Potabilidad de Aguas, Programa Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU), Facultad de Cs. Exactas, UNLP.  
briand@quimica.unlp.edu.ar sam07087@gmail.com

Palabras claves: INTEGRACIÓN DOCENCIA-EXTENSIÓN; INTERDISCIPLINA; APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO; MOTIVACIÓN A TRAVÉS DE LA CONTEXTUALIZACIÓN DE CONCEPTOS; PRÁCTICAS CONTEXTUALIZADAS.

### CONTEXTO DE LA PROPUESTA

La innovación curricular que proponemos se enmarca en el ciclo básico de las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas (FCEX) de la UNLP, como parte de la nueva propuesta pedagógica plasmada en el Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de Introducción a la Química y Química General (CEAEQ).

Por el emplazamiento que corresponde a la CEAEQ en los planes de estudios de la FCEX, la gran mayoría de sus inscriptos serán ingresantes a la Facultad y nóveles en la vida universitaria. Estimamos, que los conocimientos previos de Química de cada cohorte serán muy variados y dependerán fuertemente de la educación secundaria a la que haya accedido cada estudiante. En general, bachilleres egresados de escuelas técnicas e instituciones con programas que destacan en Ciencias. Naturales y Ciencias Exactas tienen conocimientos previos que incluso excederán el programa de la materia, mientras que bachilleres egresados de escuelas y colegios que privilegian la formación humanística, artística y/o en gestión y administración se enfrentarán a ciertos conceptos de química por primera vez en su formación académica.

Por otro lado, en esta etapa de la carrera, a la no sencilla tarea de incorporar un importante volumen de nuevos conceptos y contenidos en el breve lapso de un semestre, se suma el desafío de “aprender a ser estudiante universitario”. Este aprender incluye el abandono de la actitud pasiva respecto al estudio, asociada a una concepción bancaria de la educación

(Freire, P.; 1970) fuertemente arraigada en el curriculum de los niveles primario y secundario, para adoptar la actitud autónoma y propositiva respecto del aprendizaje necesaria durante la formación de grado. En estas circunstancias, será conveniente concentrar los esfuerzos en brindar a los estudiantes herramientas para lograr esa autonomía y capacidad de auto-evaluación de los conocimientos adquiridos, apelando a enfoques constructivistas de la enseñanza y del aprendizaje.

Cabe señalar, que el actual perfil del egresado de Exactas es el de un profesional capacitado para la investigación científica tanto básica como aplicada, y para desenvolverse en el ámbito industrial, en las áreas de investigación y desarrollo (I+D), producción y control de calidad. Los Licenciados en Bioquímica y Farmacéuticos tienen, además, una formación que los habilita para desempeñarse en el área de la Salud. Así, los perfiles profesionales están definidos, únicamente, a través de las incumbencias del título y sus ámbitos de desempeño (página web Facultad de Cs. Exactas, UNLP). No se encuentran publicados en la página web de la unidad académica documentos que reflejen un debate profundo de la comunidad de Exactas acerca del rol social de los profesionales que forma, como tampoco documentos que discutan la concepción de Ciencia que sostiene el curriculum de sus carreras y las prácticas docentes arraigadas. Este adeudado debate dificulta aún más el lograr consenso acerca de lo que se quiere enseñar y cómo se pretende hacerlo hacia dentro de las Cátedras.

Como contrapunto al debate pedagógico pendiente, el área de Extensión de la FCEX ha crecido fuertemente en los últimos años en una dinámica de autoevaluación y rediscusión permanente; ejemplo de ello fueron las Jornadas de Jerarquización de la Extensión desarrolladas en esta unidad académica en 2015 y las Jornadas de Curricularización de la Extensión realizadas en 2016. Desde 2010 se está avanzando en la articulación de los numerosos proyectos y actividades de extensión desarrolladas por docentes, investigadores y estudiantes de la facultad a través de la implementación de Programas de Extensión por áreas, que nuclea proyectos afines y cuentan con su propio financiamiento. A la fecha los Programas Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU), en Alimentos y Salud (PEAS), de Salud-Medicamentos (UPM), de Salud-Diagnóstico (Laboratorio de Salud Pública UNLP), y de Salud Visual para Todos (SVPT) coordinan los esfuerzos de proyectos de

extensión propios de la unidad académica y de otras facultades, para trabajar junto a organizaciones sociales e instituciones en territorio.

Sin embargo, este crecimiento no se ha visto reflejado en un aumento sustancial de la participación de docentes y estudiantes. La convocatoria se ve limitada principalmente por tratarse la Extensión de una actividad voluntaria y extracurricular, su realización no es condición de acreditación para obtener el título de grado e implica dedicar horas adicionales al dictado o realización de materias y a las horas dedicadas al estudio en el hogar. Adicionalmente, el bajo puntaje asignado a la Extensión de acuerdo a los estándares actuales de evaluación de la Facultad de Cs. Exactas (grilla para concursos de auxiliares docentes, ordenanza 02) y de los organismos de CyT, desalienta la opción por la participación en un proyecto de extensión frente al imperativo que interpela a los docentes de enriquecer su CV, dedicando ese tiempo a la docencia en otras instituciones, a la investigación o a la gestión.

Reconociendo la importancia de los aportes de la Extensión a la formación de profesionales comprometidos con su rol social, el contexto nos sugiere la necesidad de avanzar sobre propuestas para su curricularización, como vía de jerarquización y fomento de la participación en actividades de Extensión; pero también como forma de otorgar mayor significatividad a las propuestas de enseñanza.

En este marco, pretendemos diseñar una innovación curricular que contribuya a motivar el aprendizaje de la Ciencia a través de la contextualización de conceptos y la utilización de métodos e instrumentos de laboratorio en la resolución de problemas concretos de la realidad. No debe perderse de vista que la investigación se desencadena en torno a una pregunta, un problema, una incógnita, una necesidad. Esta interpelación del estudiante puede lograrse a través del vínculo del CEAEQ con alguno de los proyectos de extensión cuya temática involucre actividades en el laboratorio, generando un espacio de integración de la docencia y la extensión. Se trata de una propuesta de curricularización de la extensión cuyo objetivo es aportar a un enfoque constructivista y contextualizado de la enseñanza de las Ciencias.

El desarrollo de esta propuesta de trabajo práctico surgió a partir del trabajo en articulación del CEAEQ con el proyecto de extensión “Taller de Potabilidad de Aguas”, que funciona dentro del Programa Ambiental de Extensión Universitaria de la FCEX. El proyecto

Potabilidad de Aguas trabaja en pos de defender el derecho al acceso a agua potable de la población más vulnerable, a partir de la toma de muestras de agua, su análisis en el laboratorio, la devolución de los resultados y la construcción colectiva de soluciones con la comunidad. A nivel laboratorio, se verifica el cumplimiento de las normas provinciales y nacionales vigentes, Ley 11.820 y Código Alimentario Nacional 2003, respectivamente. Estas normas refieren a las características que debe reunir el agua para ser considerada potable y apta para el consumo domiciliario. Para el muestreo y análisis se sigue el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, AWWA and WEF; 1999).

## **OBJETIVO**

El objetivo general del presente fue el diseño de una propuesta de trabajo práctico de laboratorio para el CEAEQ, que abordará la enseñanza de conceptos químicos y de habilidades operativas de laboratorio de forma contextualizada a través de la integración de actividades de Extensión en el aula. Como un segundo objetivo, bregamos porque tal abordaje se constituya en una herramienta disparadora de debates con los estudiantes acerca del rol de la Ciencia, la Universidad y de los profesionales de la ciencia en el desarrollo social.

Específicamente, a través de las actividades del Taller de Aguas trataremos contenidos de volumetría, gravimetría, preparación de soluciones, titulación, exactitud y precisión de una medida, errores en la medición y propagación de errores a través de un análisis fisicoquímico parcial de muestras de agua. El trabajo práctico fue diseñado y se llevará a la práctica con la participación de los docentes del CEAEQ y de los docentes-extensionistas miembros del Taller de Aguas.

Como punto de partida de esta propuesta, establecimos los siguientes propósitos educativos y objetivos de aprendizaje:

### Propósitos educativos:

- Formar a los estudiantes de Ciencias Exactas en un perfil profesional integral, comprendiendo a la Ciencia como actividad humana con un importante rol social.

- Promover un espacio de integración Docencia –Extensión y destacar a la Extensión como una actividad pilar de la Universidad.
- Motivar el aprendizaje de Química a través del abordaje de situaciones problemáticas reales en actividades experimentales propias de la disciplina, visualizando el impacto de los resultados logrados en la comunidad afectada.
- Fomentar el trabajo cooperativo en el aula y la noción de Ciencia como actividad colaborativa e interdisciplinaria.

### Objetivos de aprendizaje:

- Identificar situaciones conflictivas de su contexto sociocultural que puedan ser abordadas desde la Química, proponiendo posibles soluciones.
- Acceder a las propuestas de proyectos y programas de extensión de la FCEX y comprender la importancia de participar de ellas para su formación profesional.
- Desarrollar habilidades para las actividades del laboratorio, logrando autonomía y criterio en el manejo personal y de los instrumentos.
- Construir un informe de laboratorio para ser entregado a los miembros de la comunidad, realizando el análisis de los resultados obtenidos y la elaboración de las conclusiones pertinentes, comprendiendo la responsabilidad que implica la tarea.
- Trabajar cooperativamente con sus pares en la realización de las actividades de laboratorio y elaboración del informe.

El núcleo de contenidos disciplinares que serán abordados durante el trabajo práctico incluye:

- ✓ Aprendizaje de técnicas básicas de trabajo en el laboratorio de Química (manipuleo y lavado de material de vidrio, pesaje, pipeteo y enrasado, preparación de soluciones desde reactivos sólidos, preparación de soluciones por dilución, titulación).
- ✓ Manejo de instrumentos de mensura volumétricos, termométricos, gravimétricos. Determinación de su precisión y sensibilidad.
- ✓ Expresión correcta de una medida: su número, su unidad, su precisión. Cifras significativas. Cálculo del error asociado a una medida.
- ✓ Propagación de errores de una medida en los cálculos.

- ✓ Adquisición de criterio en la selección del instrumento adecuado para realizar una medida determinada.

Los contenidos no disciplinares, pero fuertemente formativos de profesionales socialmente comprometidos que se introducen son:

- ✓ Identificación de la Universidad Pública como una institución no sólo educativa, sino que también investiga y desarrolla en función de las necesidades y demandas de los sectores más postergados de la comunidad. Visualización de las tres funciones pilares de la Universidad.
- ✓ Asociación de las actividades de Ciencia y la Técnica a la búsqueda de soluciones a problemas concretos de nuestra comunidad. Específicamente, a través de los aportes que los estudiantes puedan realizar, desde sus conocimientos de Química, a la determinación de la calidad del agua de los vecinos de La Plata y Gran La Plata.
- ✓ Reconocimiento de la importancia que la participación en Extensión tiene en la formación de un futuro profesional (la propia formación). Presentación/introducción a los Programas y Proyectos de extensión de la FCEX.

## **PROPUESTA DEL TRABAJO PRÁCTICO INTEGRAL “PROYECTO POTABILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS VECINOS DE LA PLATA Y ALREDEDORES”**

Como resultado del trabajo interdisciplinar entre docentes y extensionistas, se diseñó una propuesta de trabajo práctico para el CEAEQ cuyos objetivos fueron ya descritos.

El trabajo práctico incluye una introducción a la problemática del acceso al agua potable como condición fundamental para garantizar el Derecho a la Salud y la salud pública, y las consecuencias del consumo de agua no apta. Se introducen la Ley 11.820 y el Código Alimentario Nacional como marco legislativo que establece las características que debe reunir el agua para ser considerada potable y apta para el consumo domiciliario, y se relatan las actividades del proyecto de extensión “Taller de Potabilidad de Aguas Subterráneas”. Luego, se propone a los estudiantes la realización de un análisis fisicoquímico parcial de muestras de agua de vecinos de La Plata y alrededores como trabajo de laboratorio.

A continuación se describe la metodología de trabajo para el análisis parcial, que abarcará la determinación de alcalinidad y la determinación de iones cloruro a través de la titulación

estándar de ácido y del método argentométrico, respectivamente, como establece la legislación citada.

Las actividades a realizar por los estudiantes se estructuran en la definición de dos momentos: un primer momento de preparación de las soluciones titulantes, indicadoras y de todos los materiales necesarios para el análisis; y un segundo momento de observación y registro de las características de la muestra de agua y de análisis cuantitativo de la alcalinidad y contenido de cloruros mediante titulación. Adicionalmente, y como actividad previa al trabajo experimental, los estudiantes investigarán las características de las sustancias con las que trabajarán, las medidas de seguridad necesarias y la correcta disposición de los residuos generados.

Las soluciones a preparar incluirán la de indicador Fenolftaleína (5 g/L); indicador Azul de Bromofenol (0,8 g/L); solución estándar de HCl 0,01 N; solución patrón de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,01 N; indicador de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ; solución estándar de  $\text{AgNO}_3$  0,0141 M; y solución patrón de NaCl 0,0141 M. En este primer momento los estudiantes podrán ensayar el cálculo de masas y volúmenes requeridos para producir tales soluciones a partir de los reactivos con los que se cuenta, y la realización de las operaciones de laboratorio necesarias para su obtención.

Durante la práctica del análisis cuantitativo, se pondrá especial atención a que los estudiantes comprendan y ejecuten operaciones básicas de laboratorio tales como: toma de alícuotas por pipeteo; preparación y enrase de la bureta; reconocimiento del punto final de titulación, entre otros. Luego, se reservará un tiempo en el aula para la realización de los cálculos pertinentes para determinar alcalinidad y contenido de iones cloruro y la elaboración en grupos del informe, destacando la importancia de expresar correctamente los resultados obtenidos, aplicando sus conocimientos de propagación de errores en las operaciones matemáticas.

Finalmente, nuestra propuesta incluye un momento de socialización de los resultados de cada grupo y análisis en el pizarrón junto a los docentes, de los errores asociados a las medidas realizadas durante la titulación y su efecto en el resultado final informado.

Como actividad optativa, se invitará a los estudiantes a la jornada de devolución de los resultados a los vecinos, donde participarán docentes del curso e integrantes del proyecto de extensión. Se destinará un tiempo de la siguiente clase para compartir las vivencias y reflexionar sobre la experiencia en conjunto a fin de enriquecerla para el siguiente curso.

## CONCLUSIONES

Schneider M. y colaboradores (2006) dan un testimonio muy interesante de su experiencia en actividades de aprendizaje-servicio con estudiantes de los últimos años de la carrera de Médico Veterinario de la Universidad Nacional de Río Cuarto. En este sentido, recuperamos lo siguiente:

“Las primeras reflexiones del equipo se orientaron a pensar que la actividad fuera del aula, que permite visualizar la aplicación del contenido teórico, confrontar el imaginario del estudiante con la actividad cotidiana del profesional, era motivador” (p. 14).

“Cuando revisamos nuestras propias prácticas profesionales se hizo evidente el carácter muchas veces individualista y ajeno a los momentos y problemas sociales, lo que nos hizo ver la necesidad de cargar de contenido social y político a la práctica docente cotidiana. Asumiéndonos como trabajadores de la educación pública de gestión estatal, intentando despertar o fortalecer el compromiso social de nuestros estudiantes durante su etapa de formación y para su desempeño futuro” (p. 15).

“Estimamos que la propuesta de promover y coordinar acciones institucionales con alto nivel de integración curricular de los contenidos trabajados y clara definición de los destinatarios es clave para redefinir el rol social de la universidad” (p. 19).

Si bien en nuestro caso no se propone un trabajo de aprendizaje situado en territorio sino la realización de un trabajo práctico en el aula-laboratorio, compartimos con la experiencia relatada que la confrontación del imaginario del estudiante con la tarea cotidiana del científico-extensionista da lugar a la reflexión acerca de la pertinencia de los temas de investigación y de para qué la Universidad Pública forma profesionales investigadores, revisando ese carácter individualista y ajeno al momento social de las carreras universitarias que los autores refieren.

Estimamos que la enseñanza de los contenidos mencionados a través de una situación problema que dé sentido a las actividades de laboratorio, interpelará a los estudiantes y los invitará a indagar sobre la importancia de una medida correctamente realizada. Así, motivados por realizar el análisis de calidad de agua y dar respuesta a la demanda de los



vecinos afectados, los estudiantes se preguntarán acerca de qué se quiere conocer de esa muestra, cómo puede conocerse, dónde buscar información al respecto, qué instrumentos y reactivos se requiere para ello, cómo se utilizan tales instrumentos, etc. La demanda/pregunta lleva a la búsqueda, y la búsqueda inicia el camino de concienciación de las propias capacidades del estudiante en la construcción de conocimiento y de autonomía en el aprendizaje. Adicionalmente, la contextualización/situación habilitará la comprensión de conceptos complejos, como exactitud y precisión, a través de una aplicación concreta.

Comprendemos que esta innovación, en última instancia, problematiza el perfil del profesional científico formado en la FCEX-UNLP, abriendo el debate acerca de los planes de estudio de las carreras de la Facultad de Exactas. Consideramos que la Extensión, entendida como la articulación entre la Universidad y la comunidad, tiene mucho que contribuir a la discusión del actual curriculum, que moldea un perfil que privilegia el academicismo respecto de perfiles profesionales socialmente sensibilizados y comprometidos.

En esta línea, propuestas como la presente, desarrolladas para asignaturas del CiBEx, resultan estratégicas en la curricularización, jerarquización y masificación de las actividades de Extensión, puesto que, por formar parte de los planes de estudio de la mayoría de las carreras de Exactas, permite llegar a una mayor cantidad de estudiantes e introducirlos en la Extensión Universitaria desde los primeros años de formación.

## BIBLIOGRAFÍA

**American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation** (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20<sup>th</sup> Edition.

**Código Alimentario Argentino.** Capítulo XII. Recuperado de [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_XII.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf)

**Concursos de Auxiliares Docentes,** Ordenanza 02. Recuperado de [http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/concursos\\_de\\_auxiliares\\_docentes.pdf](http://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/concursos_de_auxiliares_docentes.pdf)

**Freire, P.** (1970). Capítulo II. *Pedagogía del Oprimido* (pp. 50-68). Recuperado de [http://www.papelesdesociedad.info/IMG/pdf/pedagogia\\_del\\_oprimido\\_freire-2.pdf](http://www.papelesdesociedad.info/IMG/pdf/pedagogia_del_oprimido_freire-2.pdf)



**Página web de la Facultad de Cs. Exactas, UNLP/Enseñanza/Carreras.** Recuperado de [http://www.exactas.unlp.edu.ar/carreras\\_de\\_grado](http://www.exactas.unlp.edu.ar/carreras_de_grado)

**Schneider M., Bergamo E., Magnano G. y Giraudo J. (2006).** Las Prácticas profesionales como contextualizadoras y motivadoras en el proceso de enseñanza y de aprendizaje: Experiencias de Aprendizaje Servicio en la Carrera Medicina Veterinaria. *Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria* (10) 14-21.