

La energía como problema socio-científico. Un ejemplo de abordaje en aulas secundarias y universitarias de formación docente

María Florencia Cabana ^(1,2) **Malena Reyna** ⁽³⁾ **María Cecilia von Reichenbach** ^(2,4)

¹Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP. cabanamf@gmail.com

²Integrante del Proyecto de investigación PPID-H-027, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP.

³Adscripta a la Cátedra de Física 1 y 2. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP.
malereyna_13@hotmail.com.

⁴Museo de Física, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas UNLP.
Instituto de Física La Plata, CCT La Plata, CONICET. cecilia@fisica.unlp.edu.ar

Resumen

En este trabajo se describe una experiencia que nace de la vinculación entre investigación, extensión y docencia mediante proyectos de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). La actividad central es un taller sobre energía que usa el juego de roles y transforma al tema en un problema socio-científico (PSC). Dicho taller fue implementado en una escuela secundaria rural con adolescentes de cuarto año y en un grupo de estudiantes de grado de los profesorado de Ciencias Biológicas y Matemática. Se comparten en las siguientes páginas algunas de las reflexiones, interrogantes, desafíos y conclusiones que se fueron elaborando entre los participantes que se vieron enriquecidos con esta propuesta.

Palabras clave: problema socio-científico; vínculo entre extensión, docencia e investigación; formación docente; juego de roles; energía.

Contextualización

Esta experiencia fue llevada adelante por estudiantes y docentes vinculados al Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la FaHCE - UNLP. Los estudiantes de los profesorado de Ciencias Biológicas, Química y Matemática cursan Física I y II en el segundo o tercer año de sus carreras, dependiendo del plan de estudios.

La cátedra de Física se caracteriza por ser “mixta”, es decir, de doble dependencia: la FaHCE y la Facultad de Ciencias Exactas. Eso se hace evidente en su plantel docente que cuenta con docentes de las dos facultades. Cada año, además de las clases teóricas - experimentales y prácticas, se realizan actividades diversas como visitas a laboratorios o espacios de divulgación de las ciencias, charlas con especialistas, talleres, etc. En Física I de 2018 además se les dio la opción a los estudiantes de elegir entre: resolver una problemática socio-científica en equipo o participar en una actividad de extensión articulada con un proyecto. La última opción suponía tener reuniones con el equipo extensionista donde se diseñara la actividad a realizar y se conocieran las características de la comunidad y el marco de la extensión; luego debían participar de la actividad y reunirse nuevamente a evaluar. Varios estudiantes eligieron esa opción, sumándose además al equipo del proyecto. Allí comenzaron a tomar forma varios talleres sobre energía, dentro de los que se encuentra el juego de roles que luego se llevó a cabo en Física II.

El equipo de extensión es el del proyecto “Naturalmente Ciencia, un paso hacia la cultura científica”¹, que estuvo trabajando articuladamente con la escuela secundaria EES 53 (Los Hornos), en particular con la docente de Física y los alumnos de cuarto año. Dicha escuela está en una zona rural, en el cordón frutihortícola de la ciudad de La Plata y cuenta con una comunidad de gran riqueza intercultural. Los directivos y docentes vienen incentivando desde hace algunos años los contactos con la ciudad y sus ofertas culturales, laborales y educativas, a fin de expandir el horizonte de posibilidades de los jóvenes. Dicha escuela se ha sumado a la modalidad del Aprendizaje Basado en Proyectos, que durante el año 2018 giró alrededor de la alimentación, por lo cual las actividades sobre energía que llevamos a cabo también aportaron en ese sentido.

¹ aprobado y subsidiado por la FaHCE – UNLP. Resoluciones 1331-201807 y 1622-201808.

También ha jugado un rol importante para el diseño, desarrollo y evaluación de esta propuesta el proyecto de Investigación² del que participa una de las autoras, de donde se tomó el marco referencial que permitió interrogarnos, innovar y sustentar la experiencia. Debido a la diversidad de actores y proyectos involucrados, los objetivos fueron muy variados, porque existieron algunos particulares para los docentes, investigadores y extensionistas, y otros para los grupos que participaron como destinatarios del taller. Aun así, los objetivos particulares nacen de los objetivos generales, compartidos por todos, entre los que se pueden nombrar:

- Generar innovaciones educativas
- Motivar el aprendizaje de las ciencias Naturales y Exactas, considerándolas parte de la cultura
- Reflexionar sobre el rol de la ciencia en el contexto actual y su vínculo con el ambiente, la tecnología, las comunidades, los intereses políticos y económicos
- Formarnos como sujetos críticos
- Problematicar el rol del saber, de nuestra formación y nuestro rol en la comunidad.

En cuanto a los objetivos específicos para los estudiantes de la escuela secundaria y de la universidad podemos nombrar:

- Favorecer la alfabetización científica³.
- Desmitificar ciertas cuestiones sobre la ciencia y la forma de hacer ciencia.
- Colaborar con el aprendizaje sobre energía.
- Probar nuevas estrategias de aprendizaje.
- Lograr un acercamiento positivo entre la comunidad escolar y la universidad.
- Aportar a la permanencia en el Sistema Educativo.

A estos objetivos podemos sumar que, para el caso de los estudiantes de los profesorado, se busca que vivencien actividades educativas innovadoras que aporten a su formación como futuros docentes.

² PPID-H-027 “Los problemas socio-científicos como vertebradores para la enseñanza de las ciencias” (FaHCE-UNLP).

³ La alfabetización científica propone que las personas incorporen herramientas que los ayuden en la comprensión de significados científicos, así como también del impacto, riesgos y beneficios de su desarrollo y en la toma de decisiones ciudadanas responsables en cuanto al uso de las tecnologías y cuidado del ambiente. A la vez que busca lograr una mirada crítica sobre la generación del conocimiento científico pensando en sus objetivos, intereses, tensiones, consecuencias, etc. Es uno de los objetivos en la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires.

Marco referencial

Esta diversidad de objetivos encontró en la corriente de problemas o cuestiones sociocientíficos una respuesta para encarar el trabajo. Son muchos los investigadores que definen este tipo de problemas y coinciden en que son reales, muchos de ellos cercanos, abiertos, complejos y controvertidos, y que para algunos no existen respuestas definitivas (España Ramos y Prieto Ruz, 2010). Pueden referirse a dilemas sociales en los que también influyen factores relacionados con cuestiones científicas y son importantes para la vida de las personas (Ruiz, Solbes y Furió, 2013).

El estructurar el aprendizaje en base a este tipo de problemas permite discutir sobre la naturaleza de la ciencia y poner en duda ciertos prejuicios sobre ella. Se ponen en juego no solo los conocimientos sino los valores y actitudes de las personas. También desarrollan el pensamiento crítico y favorecen a la alfabetización científica. Además, incentiva el uso del lenguaje científico y del conocimiento en procesos de argumentación.

Plantear la ciencia escolar a partir de Problemas Socio-científicos constituye una oportunidad para generar contextos de aprendizaje estimulantes del pensamiento crítico, que permitan que los estudiantes se conecten con los problemas y controversias sociales y con cuestiones científicas relevantes bajo la multiplicidad de perspectivas (sociales, económicas, políticas, culturales, éticas y valorativas, entre otras) y que además los empoderan generando opiniones independientes y fundamentadas y una manera propia de pensar. (Lapasta et al., 2018)

Para el taller sobre energía elegimos como metodología el juego de roles porque pone en relieve los distintos actores e intereses que entran en juego y le permite a cada uno de los participantes tomar un rol protagónico, que “contribuye en su formación como ciudadano responsable en la toma de decisiones, al igual que favorece el aprendizaje” (Martínez y Rojas Duarte, 2006).

En la actualidad el tema de la energía puede ser considerada como un problema sociocientífico: el acceso a ella, su uso responsable, la relación con el ambiente, los intereses económicos, políticos y de los consumidores, el conocimiento científico en cuanto a las formas, fuentes y propiedades de la energía, la tecnología.... son parte de las cuestiones que se entrelazan en su abordaje. Ya es muy conocido el término “crisis

energética” al que, en el contexto actual de nuestro país, se le suma el de “pobreza energética”. Podemos hacer el ejercicio de pensar esta cuestión mediante el cuadro (Tabla 1) propuesto por Martínez (2014) según los planteamientos de Ratcliffe y Grace (2003).

Tabla I. La energía como problema socio-científico.

Características de las CSC	Controversias asociadas a la energía
Se basan en la ciencia, por lo general en áreas que están en las fronteras del conocimiento científico.	Investigaciones sobre optimización del uso y aprovechamiento de la energía. Investigaciones sobre nuevas fuentes de energía (hidrógeno). Investigaciones sobre energías renovables (optimización de los rendimientos en función de nuevos materiales y tecnologías). Investigaciones sobre efectos adversos de las consecuencias de la implementación de fuentes energéticas (anegamientos para instalación de represas, efectos de los generadores eólicos sobre la migración de aves, etc.).
Por lo general las divulgan los medios masivos de comunicación, destacando aspectos relacionados con sus intereses.	Los gobiernos publicitan el incremento de energía disponible a partir de las obras de infraestructura realizadas, mientras que los ecologistas ponen el énfasis en los aspectos adversos para el medio ambiente. Los medios no oficialistas insisten en la necesidad de invertir en aumentar la capacidad energética en función de la insuficiencia en épocas de gran demanda.
Enfrentan problemas locales y globales	Contaminación. Desigual distribución. Derroche o mal uso. Intereses empresariales
Abarcan la formación de opiniones y la	Opiniones a favor de ofrecer nuevas fuentes

realización de elecciones en los niveles personal y social.	energéticas y de aportar a la disminución de emisiones de gases invernadero. Opiniones en contra de peligros asociados a la energía nuclear. Problemas ecológicos asociados a las energías renovables. Estacionalidad y dependencia geográfica de las energías renovables.
Enfrentan información incompleta, ya se trate de evidencias científicas incompletas o confrontantes, o de vacíos en los registros.	Hay información ambigua respecto a los residuos radiactivos.
Abarcan análisis de costo y beneficio en los cuales los riesgos interactúan con los valores. Pueden requerir algún entendimiento de probabilidad y riesgo.	Producción domiciliaria de energías renovables vs energía provista por redes. Producción a gran escala para atender la demanda energética frente a los efectos ambientales locales Provisión de energías complementarias para lograr un abastecimiento continuo de energía.
Pueden abarcar consideraciones sobre sustentabilidad.	Polémicas sobre inversión en extracción de combustibles fósiles vs inversión en energías renovables. Problemas de residuos radiactivos y de contaminación por baterías de reserva de energía eléctrica.
Abarcan valores y razonamiento ético.	Existen dilemas éticos con respecto a la producción de energía para consumo domiciliario frente a las demandas energéticas de la industria.

Desarrollo de los talleres

La actividad central, como se mencionó anteriormente, fue un taller con la metodología de juego de roles. Para la implementación en la escuela se propuso realizar varios grupos entre los estudiantes y asignarle a cada uno un tipo de central energética: hidroeléctrica, nuclear, termoeléctrica y energías renovables (solar y eólica principalmente). Cada grupo contaba con un ayudante, un integrante del proyecto de extensión, el cual colaboró proporcionando información sobre la planta asignada y en la organización de la presentación y defensa. Esta actividad se desarrolló luego de haber realizado con anterioridad otros talleres sobre energía y habiendo trabajado el tema con la docente en el aula.

En el caso de la cátedra de Física II fue muy similar, con la diferencia de que se les propuso a los estudiantes, unas semanas antes, realizar grupos e investigar sobre las distintas plantas de generación de energía eléctrica. Los mismos realizaron presentaciones, folletos con la información obtenida, contando ventajas y desventajas, impactos ambientales, costos, disponibilidad de recursos naturales en el país, entre otras cosas. Además, se sumaron nuevos roles: los defensores del medio ambiente y de los consumidores.

En ambos casos, se realizó una ronda de debate, donde se propuso la siguiente consigna: “Cada uno desde su rol (representantes de distintas empresas proveedoras de centrales transformadoras de energía, defensores ambientales, defensores de los consumidores) debe asesorar a la Secretaria de Energía de la Nación sobre la matriz energética de nuestro país. Pensando sobre qué centrales se deben construir y por qué, cómo afrontar las crisis energéticas; defendiendo la propia postura y, al mismo tiempo, tratando de boicotear las propuestas de los otros.”

Cada grupo compartió la información que disponía sobre la central que se le había asignado: detallaron las características principales, que tipo de transformaciones de energía hay en juego, ventajas y desventajas económicas y medioambientales.

Se produjo una discusión muy interesante ya que cada grupo tuvo que “defender” las ventajas y desventajas que implica obtener energía a partir de esa central energética.

Luego de la puesta en común y la discusión de todos los grupos, se realizó un cierre donde se llegó a la conclusión de que es muy difícil tomar esta decisión. Si bien cada central tiene sus ventajas y desventajas, la elección de cada tipo de ellas deberá ser en función de los recursos disponibles en cada región del país. Por lo tanto lo ideal sería combinar distintas centrales y así generar energía eléctrica a partir de los distintos

recursos. Por otro lado también se discutió sobre la desigual distribución de la energía eléctrica en nuestro país y se comentó que, en varias ocasiones, por falta de previsión y/o planificación o por intereses contrapuestos, se opta por centrales de construcción rápida pero no tan adecuadas para la región o el medioambiente.

Resultados y conclusiones

Según la encuesta realizada a los estudiantes universitarios, cuando se planteó la actividad a realizar, aproximadamente el 22% pensó que era una actividad infantil y/o que no se iba a animar a jugar el rol asignado. Sin embargo, al finalizar la actividad todos afirmaron que la actividad no sólo no resultó infantil sino que pudieron desarrollar satisfactoriamente su rol. Un estudiante manifestó: “-Debo admitir que al principio me incomodó la idea, pero prepararlo fue interesante y el resultado final fue super entretenido”. Pero la gran mayoría encaró con curiosidad la propuesta y tenía expectativas de lograr algún tipo de aprendizaje, no sólo de física. Como resultado afirman haber aprendido sobre energía, sobre vínculos entre ciencia, tecnología, ambiente y sociedad, sobre relaciones entre los temas de la materia con la vida cotidiana, y la mitad de los estudiantes señaló aprendizajes sobre educación y formación docente. Además, les resultó interesante y enriquecedor tanto la preparación (por el hecho de buscar información en diversas fuentes), como la puesta en marcha. A continuación consignamos algunos comentarios:

“Una manera muy amena de encarar el tema de energía y desde una actividad que nos implicó en un rol muy activo”.

“Me gustó mucho que sea una experiencia fuera de lo común, ya que nunca viví algo así dentro del ámbito de la facultad, aporta tanto como estudiantes y como futuros docentes.”

“Particularmente los temas que se practicaron en el juego de roles me ayudaron a entender algunas cositas que no tenía claras sobre los temas que se dieron y a divertirme en clase y sobre todo a afianzar vínculos con mis compañeros”.

Resaltamos la importancia de que, durante la formación docente, los estudiantes vivencien varias metodologías y propuestas de enseñanza que los enriquezcan en su futuro profesional. Además, que sean testigos del trabajo de los equipos docentes, y del “back-stage” de las innovaciones (marco referencial, diagnósticos, interrogantes, evaluación, etc.).

Por otro lado, en el aula de secundaria pasó algo similar, pero además los docentes y estudiantes universitarios aprendimos de los estudiantes secundarios, que enriquecieron los debates explicitando no sólo los conocimientos y argumentos científicos sino también los cotidianos, que son imposibles de dejar de lado en problemas que son cotidianos e involucran a todas las personas.

La gran mayoría de los estudiantes participó con gran compromiso al saberse esenciales para la realización de la actividad. Su rol protagónico colaboró en el aprendizaje y favoreció procesos de descripción y argumentación.

Un desafío que nos queda pendiente es seguir trabajando para poner en discusión también el modelo de vinculación con la naturaleza. Este tema converge con la filosofía, por lo que se podría generar una articulación con esta disciplina, que nos ayude a interrogarnos sobre cómo nos relacionamos con el ambiente y qué diferencias existen en otras culturas (particularmente interesante en el caso de la escuela secundaria donde asisten estudiantes de Argentina, Paraguay y Bolivia). Por ejemplo, discutir alternativas a la noción de la naturaleza como objeto explotable y permitirse comparar distintas comovisiones. Así, sería interesante analizar el naturalismo del Occidente moderno con el animismo, el totemismo y el analogismo de otras épocas y culturas (Descola, 2006).

Lo más importante para resaltar de esta experiencia es el potenciamiento que se genera cuando investigación, docencia y extensión dialogan y apuntan en la misma dirección, enriqueciendo tanto a docentes, investigadores y estudiantes universitarios como a docentes y estudiantes secundarios (en este caso).

Consideramos que abordar en el aula los problemas socio-científicos favorece la alfabetización científica y, en especial, el juego de roles propone a los participantes ser activos y protagonistas, cuestiones fundamentales para lograr aprendizajes significativos, no sólo de física sino también de ciencia y de sus vínculos en la cultura.

Referencias bibliográficas

Descola, P. (fecha 23 de agosto de 2006) *Los hombres no son los reyes de la naturaleza*. La Nación, Cultura. Entrevista de Luisa Corradini. Recuperado en <https://www.lanacion.com.ar/cultura/philippe-descola-los-hombres-no-son-los-reyes-de-la-naturaleza-nid833801>

- España Ramos, E y Prieto Ruz, T. (2010) *Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. Revista de Investigación en la Escuela, 71, 17-24. Recuperado en <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/60210>
- Lapasta, L, Merino G., Arcarúa, N. y Menconi, F. (2018) *Los problemas socio-científicos en la formación de Profesores de Ciencias Naturales*. Poster presentado en XIII Jornadas Nacionales-VIII Congreso-Internacional en Enseñanza de la Biología -VI Seminario Iberoamericano CTS y X Seminario CTS – ADBIA – Buenos Aires – Argentina.
- Martínez, P. L. F. (2014). *Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos*. TED 36. ISSN 0121- 3814, 77 – 94. Recuperado en revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/2913/2634/
- Martínez, L. y Rojas Duarte, A. P. (2006). *Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica*. Tecné, Episteme y Didaxis. N° 19, 2006
- Ratcliffe, M. y Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Rafaghelli, M. (2016). *Las Prácticas de Extensión de Educación Experiencial como oportunidad para integrar docencia y extensión*. Revista +E versión digital 6. 8-15. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL. Recuperado en <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Extension/article/download/6308/9275/>
- Ruiz, J; Solbes, J. y Furió, C. (2013). *Debates sobre cuestiones socio-científicas. Una herramienta para aprender física y química*. Textos de Didáctica de la Lengua y de la Literatura. 64. 32-39. Universidad de Valencia. Recuperado en https://www.uv.es/jsolbes/documentos/Textos_Ruiz,Solbes,Furio_2103.pdf