

La crisis energética eléctrica como problema socio-científico vertebrador de una secuencia didáctica. Una experiencia de articulación entre investigación y docencia

The electrical energy crisis as the backbone socio-scientific problem of a didactic sequence. An experience of articulation between research and teaching

Cabana, M. Florencia^{1*}, Paladini, Rafaela I.¹, Villordo, Flavia E.¹, Lapasta, Leticia G.¹

¹Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Laboratorio de Investigación e Innovación en Educación en Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Plata, calle 51 E, C. 124 y 125, B1925, Ensenada, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: cabana@fisica.unlp.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta el análisis de una secuencia didáctica diseñada en la cátedra de Didáctica Específica II y Prácticas en la Enseñanza en Física, de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, e implementada en cursos de cuarto año de la escuela secundaria, combinando estrategias de extensión. Esta propuesta surge en el marco de los Proyectos de Investigación PPID H-027 “Los problemas socio-científicos (PSC) como vertebradores para la enseñanza de las ciencias” e I+D H-889 “Los PSC en los trayectos formativos de profesores de Ciencias”, radicados en la misma facultad. A partir de ellos se generaron articulaciones con extensión y docencia que derivaron en actividades e innovaciones áulicas implementadas en escuelas secundarias y materias de grado universitario. Estas innovaciones buscaron poner en valor lo investigado en cuanto a las potencialidades de los PSC para el aprendizaje y las contribuciones que los mismos generan cuando vertebran la propuesta de enseñanza. Tanto docentes como estudiantes protagonistas reconocen haber construido aprendizajes disciplinares con una mirada integradora al transitar la secuencia y a la vez poner en juego habilidades, actitudes y valores.

Palabras clave: Problemas socio-científicos; Articulación investigación-docencia; Crisis energética eléctrica en Argentina; Juego de roles.

Abstract

This paper presents the analysis of a teaching sequence designed in the Specific Didactics II and Teaching Practices in Physics course, at the Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, and implemented in fourth-year secondary school courses, combining extension strategies. This proposal arises within the framework of the research Projects PPID H-027 "Socio-scientific problems (PSC) as backbones for science teaching" and I+D H-889 "The PSC in the training paths of Science teachers", based in the same faculty. From them, articulations with extension and teaching were generated that led to classroom activities and innovations implemented in secondary schools and university degree subjects. These innovations sought to value what was researched regarding the potential of PSCs for learning and the contributions that they generate when they structure the teaching proposal. Both teachers and student protagonists recognize having built disciplinary learning with an integrative perspective by going through the sequence and at the same time putting skills, attitudes and values into play.

Keywords: Socio-scientific problems; Articulation between research and teaching; Electrical energy crisis in Argentina; Role play.

I. INTRODUCCIÓN

Pensar los escenarios educativos en el contexto de la formación de futura/os profesores de física requiere considerar las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) debido a los vínculos estrechos que requerirán sus desempeños profesionales. Los Problemas socio-científicos (PSC) representan 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), que contribuyen a conseguir la alfabetización científica de la/los estudiantes en una sociedad democrática donde grandes retos del futuro están vinculados a conceptos científicos y técnicos para la toma de decisiones informadas.

En el marco de los proyectos de investigación PPID H-027 e I+D H889¹ radicados en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata (FaHCE-UNLP) se implementó una metodología de abordaje plurimetodológico, con enfoque complementario, cuali-cuantitativo, en el tratamiento de los datos (Flick, 2004). En las etapas indagatorias se realizó el análisis documental de los diseños curriculares de la educación secundaria y de la formación de profesores de Ciencias de la Provincia de Buenos Aires y se implementó la indagación a estudiantes y futuras/os docentes de Ciencias. Algunos de los resultados obtenidos dan cuenta que la propuesta de abordar los contenidos en la formación docente inicial a través de la consideración de PSC constituye una oportunidad para materializar las aspiraciones y expectativas que los lineamientos curriculares proponen y constituyen escenarios ricos de aprendizaje reconocidos por la/los estudiantes, tanto los de educación secundaria como la/los futura/os docentes.

En este sentido, plantear la enseñanza a partir de PSC constituye una oportunidad para generar contextos de aprendizaje estimulantes del pensamiento crítico, que permitan que la/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, Merino, Arcarí y Menconi, 2019).

De este modo, teniendo en cuenta la cuarta etapa del proyecto I+D 889 que, en su fase de progresión, se planteó el diseño de unidades didácticas contextualizadas, se implementaron articulaciones entre investigación y docencia. Estas articulaciones se enriquecieron sumando antecedentes de actividades de extensión en torno a los PSC, particularmente en el área de física y se desprendieron varias innovaciones e intervenciones educativas en diferentes niveles y contextos. Por ejemplo, un taller que se describe en Cabana, Reyna y von Reichenbach (2019) sobre energía eléctrica que usa el juego de roles. Este taller fue implementado en una escuela secundaria rural con adolescentes de cuarto año, destinatarios de un proyecto de extensión y en un grupo de estudiantes de grado de los profesados de Ciencias Biológicas y Matemática de la FaHCE-UNLP. Otro ejemplo corresponde a una serie de talleres vinculados a la metodología científica contextualizada en la problemática de la vacunación. Éstos fueron diseñados en el marco de la Cátedra de Didáctica I y Prácticas en la Enseñanza de las Ciencias Naturales de los profesados de la FaHCE-UNLP. Desde el Proyecto de Extensión y frente a la necesidad de algunas escuelas de trabajar sobre la temática, sobre todo en el contexto de vacunación por COVID-19, fueron adaptados y se implementaron en escuelas secundarias de la región. Algunas de estas intervenciones, y sus evaluaciones, fueron retomadas en la cátedra de Didáctica Específica II y Prácticas Docentes en Física de la FaHCE-UNLP donde se diseñó una secuencia didáctica implementada y evaluada

¹ Proyectos de Investigación PPID H-027 "Los problemas socio-científicos (PSC) como vertebradores para la enseñanza de las ciencias" e I+D H-889 "Los PSC en los trayectos formativos de profesores de Ciencias", radicados en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata. Pueden consultarse en <https://idihcs.fahce.unlp.edu.ar/liieceyn/proyectos-de-investigacion/>

con la participación de estudiantes-futuras docentes en el marco de las prácticas profesionales. Esta experiencia es la que se toma como objeto de investigación para este trabajo y corresponde a la tercera etapa del Proyecto I+D H-889.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA IMPLEMENTADA

A. Breve descripción

La secuencia didáctica fue vertebrada por un PSC: el análisis de la crisis energética eléctrica argentina; vinculado a la generación de la energía eléctrica, su distribución y uso y la matriz energética nacional. La misma estuvo orientada a favorecer en el estudiantado capacidades vinculadas a la búsqueda de información, análisis de datos, comparación de cantidades, y estimación del impacto social y ambiental referido a las centrales de generación de energía eléctrica en Argentina. También se buscó desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas como describir, explicar y argumentar, además de fomentar la toma de una postura fundamentada sobre la crisis energética, mientras se profundizaba en el aprendizaje de contenidos vinculados a la energía. En la Figura 1 se detallan los contenidos, los propósitos de enseñanza y los objetivos de aprendizaje.

Contenidos	• Fuentes de energía y recursos energéticos. • Clasificación de las fuentes de energía: renovables/no renovables - alternativas/tradicionales - primarias/secundarias - limpias/contaminantes. • Centrales de generación de energía eléctrica: termoeléctricas, hidroeléctricas, nucleares, mareomotriz, eólica, solar, biomasa, geotérmica. Estructura y funcionamiento. Transformaciones de energía. Ventajas y desventajas. • Matriz energética argentina: identificación de las centrales eléctricas y Sistema Interconectado Nacional. • Componentes de la argumentación. • Herramientas para la exposición y el debate. • Campos, actores e intereses vinculados en la problemática de la crisis energética.
Propósitos de enseñanza	• Conocer acerca de las concepciones alternativas vinculadas a fuentes de energía, matriz energética y crisis energética. • Problematicar los vínculos CTSA. • Promover la construcción de conocimientos vinculados a la energía eléctrica, desde una perspectiva compleja. • Promover un ambiente que favorezca la libertad de opinión y el respeto. • Favorecer el desarrollo de habilidades cognitivo lingüísticas, particularmente la argumentación. • Promover la adopción de un posicionamiento individual sobre la problemática, con perspectiva crítica, ética y fundamentada. • Favorecer el desarrollo de aptitudes necesarias para el trabajo en equipo y el intercambio de opiniones fundamentadas.
Objetivos de aprendizaje	Al finalizar la secuencia didáctica se espera que cada estudiante fortalezca el desarrollo de capacidades vinculadas a: • Dimensionar las problemáticas vinculadas a la crisis energética y a la matriz energética e identificar los diversos actores o sectores involucrados. • Trabajar colaborativamente, y con aportes significativos tendientes a la resolución de las consignas propuestas. • Identificar las fuentes de energía y sus clasificaciones. Reconocer las diferentes propiedades de la energía: transformación, degradación, transporte y almacenamiento. • Reflexionar sobre la explotación de los recursos naturales, el consumo de la energía y reconocer las relaciones entre CTSA para la toma de decisiones en estas áreas. • Interpretar problemáticas de la vida cotidiana asociadas al consumo energético, la distribución y la eficiencia de las energías alternativas. • Explicar a sus compañeros lo aprendido acerca del funcionamiento de las centrales. • Tomar postura en relación a la problemática argumentando en forma escrita y oral.

FIGURA 1. Contenidos, propósitos de enseñanza y objetivos de aprendizaje de la secuencia didáctica implementada.

La propuesta está enmarcada en la finalidad de alfabetización científica señalada desde el Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, 2010), ámbito donde fue implementada. Tal como mencionamos, el itinerario fue vertebrado por un PSC y combinó diversas estrategias, entre las que destacamos al juego de roles y al debate, que permitieron a las/los estudiantes ser los principales protagonistas de las actividades. Se incluye la argumentación como una habilidad cognitivo-lingüística a desarrollar ya que de acuerdo a la OCDE (citada en Crujeiras Pérez, 2020, p. 127) “se considera una de las prácticas necesarias para alcanzar la alfabetización científica la cual implica que los estudiantes sean capaces de negociar”, lo que conlleva, según Baytelman y Constantinou (citados en Crujeiras Pérez, 2020, p. 127), a “tomar decisiones sobre cuestiones sociales complejas relacionadas con la ciencia”.

En particular, la estrategia de enseñanza conocida como juego de roles recupera estas implicancias. De acuerdo a McKeachie (citado en Crujeiras Pérez, 2020, p. 128) “el juego de rol consiste en la recreación de situaciones más o menos desestructuradas en las cuales los participantes improvisan sus comportamientos y conversaciones adaptándolas a los roles asignados” y promueve el aprendizaje de destrezas necesarias para alcanzar la alfabetización

científica a la vez que motiva el aprendizaje. Por otra parte, Archila (citado en Crujeiras Pérez, 2020, p. 128) señala que los debates permiten promover la argumentación de los estudiantes a través de interacciones argumentativas. En cuanto a la temática seleccionada, cabe destacar la relevancia del aprendizaje sobre energía en el nivel secundario. La misma radica en que es un concepto que nos permite trabajar vinculando varios ámbitos, como el social, el cotidiano y el científico. Numerosos autores señalan que el concepto de energía permite abordar diversos aspectos relacionados a la enseñanza de las ciencias, incluidos en la Naturaleza de las Ciencias, y donde se pueden reconocer fuertes vínculos entre CTSA (da Silva Cavalcanti, Marques Ribeiro y Barro, 2018; Doménech *et al.*, 2003, 2016; Guerrero-Márquez y García-Carmona, 2020; Solbes y Tarín, 2008). En la actualidad el tema de la generación de energía eléctrica puede ser abordado desde un PSC: 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 involucrada son parte de las cuestiones que se entrelazan en su abordaje (Cabana, Reyna y von Reichenbach, 2019).

La elección y secuenciación de actividades está diseñada en base a la propuesta de Sanmartí (2000) que diferencia entre cuatro estilos de actividades que responden a distintas finalidades didácticas: *iniciación, desarrollo, síntesis y transferencia*. A continuación, en la Figura 2, se presenta un esquema de la secuencia didáctica.

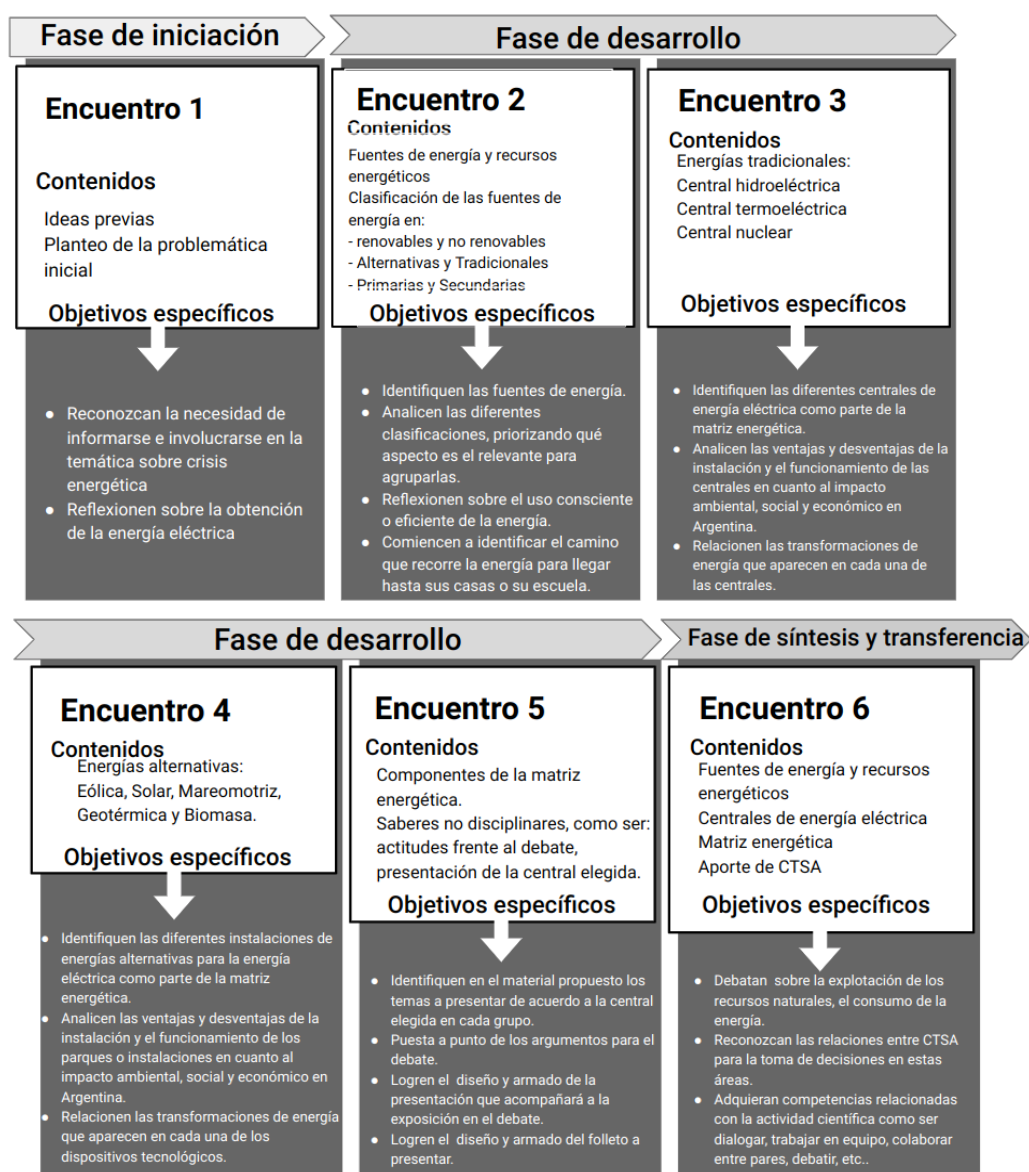


FIGURA 2. Esquema de la secuencia didáctica en sus 3 fases.

B. Desarrollo

Este itinerario fue implementado durante los años 2022 y 2023 con cursos de cuarto año de dos escuelas secundarias de La Plata en la Provincia de Buenos Aires. En estos cursos ya se habían abordado contenidos vinculados a los distintos tipos de energía (cinética, potencial, química, eléctrica, radiante, mecánica, entre otras), las propiedades de la energía, principalmente transformación y degradación, concepto de eficiencia energética y resolución de diferentes situaciones problemáticas que involucraban estos contenidos.

Para la fase de iniciación, cuyos objetivos principales son el sondeo de concepciones previas y la presentación de la problemática, se utilizaron como estrategias: la respuesta a preguntas formuladas por la docente en forma escrita e individual y el intercambio oral en clase con el grupo completo. En la fase de desarrollo donde se busca favorecer el aprendizaje y la evolución de las ideas iniciales, se combinaron varias estrategias docentes junto con diversos recursos didácticos, como la lectura de textos de diversas fuentes: notas periodísticas, libros escolares y apuntes docentes, y la visualización de videos. Además, mediante trabajos en grupo, se propusieron consignas para guiar a los estudiantes a conocer el funcionamiento de las diferentes centrales energéticas, identificar sus ventajas y desventajas (con una mirada compleja que considere varias dimensiones como la ambiental, social, económica, política, etc.), y que las comparen entre sí. En ese sentido se les propone la resolución de preguntas, la realización de esquemas o mapas conceptuales, los intercambios en el seno del grupo y con el aula completa, y la exposición de opiniones. En la fase de síntesis y transferencia, donde la finalidad es reestructurar el conocimiento, elaborar conclusiones y comunicar resultados, se eligió como metodología al juego de roles y el debate. Se les propuso a los estudiantes que se agrupen y elijan un rol (representantes de diferentes empresas que proveen energía eléctrica, defensores ambientales o defensores de los consumidores) para asesorar a la Secretaría de Energía de la Nación sobre la inversión a realizar a futuro referida a la matriz energética de nuestro país y así afrontar la crisis energética nacional, enfocado a la energía eléctrica.

Durante el debate tuvieron que presentar sus argumentos para convencer a la secretaria sobre qué tipo de central de generación de energía eléctrica se debe construir y por qué, y plantear las ventajas y desventajas de las centrales de generación de energía eléctrica (tanto la propia como las ajenas). Para ello fue necesario considerar la potencia promedio que aporta cada central al sistema, tiempos de construcción y mantenimiento posterior, puesta a punto de cada central, puestos de trabajo que generan, impacto social, ambiental y en la salud, regiones geográficas más convenientes para la instalación de la central elegida, beneficios y perjuicios para los consumidores, etc. Mientras que las fases de iniciación y desarrollo fueron llevadas a cabo en cada uno de los cursos por separado en sus instituciones educativas respectivamente, el juego de roles se realizó de manera conjunta entre los dos cursos de las escuelas. Dada la articulación entre la cátedra de Didáctica Específica 2 y Prácticas de la Enseñanza en Física y las docentes a cargo de los cursos, el encuentro de asesoramiento junto con el debate se realizaron en un aula de la FaHCE-UNLP, donde participaron estudiantes y docentes de los dos cursos donde se implementó la experiencia y de la cátedra mencionada, que cumplieron funciones específicas para intervenir en el debate y agregar un condimento extra que potencie las expectativas de los estudiantes destinatarios de la secuencia didáctica.

C. Metodología de evaluación y análisis de resultados

La evaluación fue diseñada para relevar información durante todo el proceso acerca de los aprendizajes y desempeños de las/los estudiantes y la potencialidad de la secuencia didáctica implementada en relación a los objetivos propuestos.

En ese sentido, al comenzar, cada estudiante respondió un cuestionario de forma individual y escrita que permitió conocer los conocimientos previos y algunas concepciones alternativas. Otro cuestionario similar se llevó a cabo al finalizar la secuencia, de manera tal de obtener información sobre la evolución de los saberes. Las actividades propuestas en las fases de desarrollo se evaluaron utilizando una escala de valoración, que fue compartida previamente con los y las estudiantes. Para la evaluación del debate, se les propuso que completen una escala de valoración², a modo de autoevaluación grupal del desempeño en el encuentro. Las categorías de la misma se vincularon al dominio del tema, la interacción con la audiencia, la dicción y el uso de la voz, el aprovechamiento del tiempo, la organización y presentación del contenido.

Las docentes, durante el debate, completaron el mismo asistente de valoración registrando el desempeño de cada estudiante y de cada grupo. Luego, en el aula y con cada grupo individualmente, se realizó un intercambio entre lo

² Escalas de autoevaluación grupal y de valoración de la exposición en el debate

que valoraron las/los estudiantes y las docentes. Además, las docentes completaron otra escala para analizar el trabajo en el seno de los equipos en preparación al debate. En ese caso las categorías de la misma se vincularon a la participación de cada integrante, la responsabilidad frente a las tareas y la dinámica del trabajo en el seno del grupo. Por último, en forma individual cada estudiante, respondió a un formulario donde se incluyeron los saberes detallados anteriormente junto con algunas preguntas destinadas a evaluar la secuencia didáctica y el propio desempeño, como así también incluía la opción de valorar la experiencia del trabajo grupal. A través de la información recabada con esas actividades de evaluación obtuvimos los resultados que desarrollamos a continuación.

Respecto al aprendizaje de contenidos disciplinares, explicitamos algunos criterios que fueron compartidos durante la secuencia con las/los estudiantes y que nos permitieron realizar las valoraciones:

- Las fuentes de energía fueron trabajadas como los recursos naturales a partir de los cuales obtenemos energía eléctrica, mediante algunas transformaciones. Los criterios de clasificación que se desarrollaron están detallados en la Figura 1.
- Las formas de energía que se analizaron con anterioridad a la secuencia didáctica fueron: la energía cinética, la potencial gravitatoria, la química, térmica, radiante, sonora y eléctrica.
- En cuanto a las centrales o parques de generación de energía eléctrica, se trabajaron principalmente los más representativos de la matriz energética eléctrica argentina como ser: central hidroeléctrica, central nuclear, central termoeléctrica, parque solar, parque eólico, biomasa.

Estos contenidos pensados de manera compleja, se fueron analizando, desarrollando y recuperando mediante diferentes recursos y estrategias tal como se detalló anteriormente.

Con respecto a las fuentes de energía, al comenzar la secuencia, casi la mitad de las/los estudiantes identificaron al menos una fuente. A su vez, mencionaron como fuentes a cuestiones vinculadas a las centrales de generación de energía eléctrica o a diferentes formas de energía, incluso hubo un/a estudiante que mencionó unidades de medida de la energía.

TABLA I. Resultados de la evaluación de algunos contenidos.

Contenido	Aspectos evaluados	Previo a la implementación	Posterior a la implementación
Fuentes De Energía	Identificación	46% es capaz de identificar al menos 1 fuente.	El 68% es capaz de identificar al menos 3 fuentes; 31% es capaz de identificar al menos 2 fuentes y el 1% identifica al menos 1 fuente.
	Criterios de clasificación	Sólo el 26% reconoce la clasificación: renovable - no renovable.	El 29% reconoce los 4 criterios de clasificación; 43% reconoce 3 criterios, 22% reconoce 2 criterios y un 6% reconoce sólo 1.
Generación y Transporte de Energía Eléctrica	Identificación de la matriz energética	El 78% comunicó no saber ni haber escuchado nada de ese término.	El 96% pudo señalar características relacionadas a este término: 37% indicó un término correctamente, 27% identificó dos términos correctamente, 18% marcó 3 términos y un 14% logró asociar cuatro términos correctamente.
Uso de la Energía Eléctrica	Identificación de actores involucrados en el uso conciente	El 36% señaló a las personas - sociedad - consumidores, un 28% sin respuesta, 26% indicó al estado-gobierno, el 6% señaló a ambientalistas-ONG y un 4% otras	El 33% señaló a las personas - sociedad - consumidores, un 23% estado - gobierno, 23% ambientalistas-ONG, 8% empresas - centrales, 8% sin respuesta, 3% otras respuestas y un 2% medios de comunicación.

Analizando algunos de los resultados (Tabla I) notamos que, luego de transitar la secuencia didáctica, las/los estudiantes han logrado identificar fuentes de energía adecuadamente. Sin embargo, mediante la triangulación de respuestas, observamos que siguieron apareciendo algunas confusiones entre fuentes, formas de energía y centrales de generación de energía eléctrica. Por otro lado, se identifica que la mayoría de las/los estudiantes pudo incrementar el análisis con nuevos criterios de clasificación de las fuentes de energía. Cabe mencionar que, en el relevamiento al finalizar la secuencia, a la hora de mencionar ejemplos en esas clasificaciones aparecieron confusiones entre fuentes

de energía y formas de energía, como así también nombraron centrales de generación de energía y hasta señalaron electrodomésticos que utilizan a diario como ejemplos de fuentes de energía.

Con respecto a la identificación de la matriz energética, previo a la secuencia mencionaron cuestiones como que la matriz energética es la “madre de las energías” o es el lugar donde se regula, distribuye y organiza la energía o el lugar desde donde proviene la energía como así también tipos de energía. En cambio, al finalizar la secuencia la gran mayoría pudo caracterizar a la matriz energética con diversos grados de complejidad.

En cuanto al uso consciente de la energía eléctrica, previo a la secuencia un 28% del estudiantado no pudo identificar actores, lo que se redujo a un 8% luego de la secuencia. En ambas instancias señalaron principalmente a las personas, la sociedad y consumidores. Es destacable que al finalizar la secuencia aparecieron nuevas categorías como la empresarial y medios de comunicación, como así también aumentó el porcentaje que señala a los ambientalistas y ONGs. Cabe mencionar que en las respuestas redactadas por la/los estudiantes aparecieron combinaciones variadas de estas categorías.

En relación a la crisis energética, antes de comenzar la secuencia alrededor del 72% del estudiantado manifestó desconocer sobre el tema (Figura 3). Luego de la secuencia, cerca del 80% del estudiantado reconoció haber construido aprendizajes sobre la misma y el resto no respondió a la pregunta. La mayoría explicita que aprendió sobre la crisis energética que existe hoy en día, en qué países se está dando principalmente, sus motivos y algunas posibles soluciones que deberían ser inmediatas. También expresaron haber aprendido sobre las centrales, su funcionamiento, costos, mantenimiento, ventajas y desventajas y algunos comentaron que antes pensaban que la energía “sobraba”.

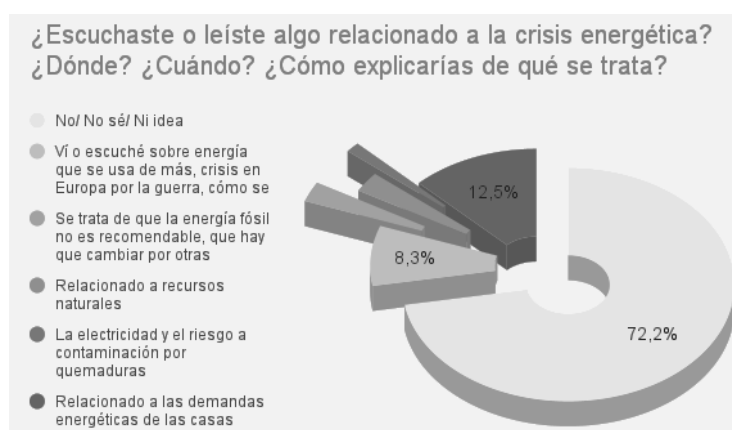


FIGURA 3. Relevamiento sobre conocimiento previo respecto a la crisis energética.

Además, expresan que aprendieron sobre fuentes de energía, las ventajas y desventajas de las diferentes centrales; como así también tomaron conciencia del consumo de energía y de cuánto cuesta generarla. Por otro lado, de forma individual las/los estudiantes contestaron preguntas en relación a las actividades propuestas y su desempeño en las mismas. En ese sentido, valoraron positivamente la propuesta. La mayoría respondió que lo único que le cambiaría sería el tiempo de preparación para la presentación en el debate. De hecho, debido a la dinámica escolar (actos, paros, etc.) el tiempo real de clases se vio afectado. En cuanto al desempeño individual en el debate, el 23% se autoevalúa muy bueno, el 52% bueno, el 14% regular, y el 11% malo. Decidieron esta respuesta en función de cómo se sintieron en el debate, cómo pudieron expresarse en público y de cómo analizaron su participación. Expresaron que, a pesar de haberse preparado y estudiado, y que estaban nerviosos, pudieron hablar frente al resto de los participantes.

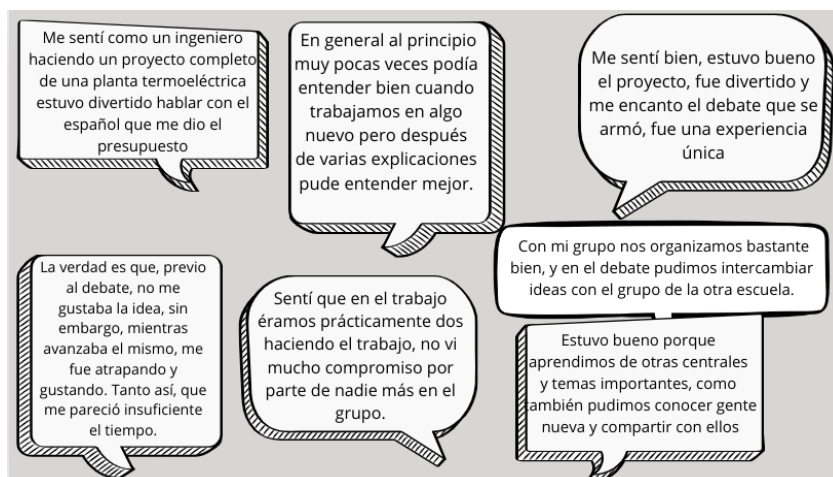


FIGURA 4. Ejemplos de opiniones del estudiantado en relación a la secuencia de actividades.

Entre otras de las cuestiones que escribieron la/los estudiantes se refieren a dificultades en el trabajo en grupo, tanto al momento de la preparación como en el desarrollo del debate (Figura 4). Varias/os se refieren al cambio en la modalidad de trabajo al que estaban acostumbrados en el aula. También alguno/as estudiantes tuvieron que enfrentarse solos a la actividad del debate ya que el resto del grupo se ausentó ese día. La gran mayoría reconoce que haber tenido más tiempo de preparación la/los hubiera ayudado a mejorar su desempeño en el momento del debate.

III. CONCLUSIONES

Luego del análisis de las respuestas dadas por la/os estudiantes podemos considerar que haber desarrollado esta secuencia didáctica enfocada en un PSC favoreció los aprendizajes no sólo en cuanto a los contenidos disciplinares sino también de habilidades cognitivo-lingüísticas y actitudes para desenvolverse en otro espacio diferente al áulico, como puede ser la argumentación y participación en sociedad.

Estos resultados coinciden con lo relevado en las diferentes etapas de los proyectos de investigación que hemos desarrollado. Incluso en lo que se refiere al reconocimiento tanto de estudiantes secundarios como de futuras/os docentes sobre las potencialidades del abordaje de las PSC para el aprendizaje de contenidos pensados en forma compleja y en función de una alfabetización científica y tecnológica. También resaltamos que esta modalidad de trabajo combinó diversas estrategias que resultaron novedosas para las/os estudiantes de secundario, quienes tuvieron que modificar sus acciones en el aula. Esto significó al principio algunos temores y hasta resistencia pero que en gran parte se vieron compensados por la motivación de las tareas y el rico debate entre los cursos de las dos escuelas. Asimismo, sirvió de instancia para poner en marcha prácticas profesionales docentes innovadoras en la etapa de formación inicial, permitiéndonos de este modo alcanzar otro de los objetivos planteados vinculados con las contribuciones que el tratamiento de PSC brinda a la significatividad de aprendizajes de la/os futura/os docentes.

Finalmente, destacamos que, en el marco del nuevo proyecto de investigación pretendemos profundizar el impacto del trabajo con PSC en el desarrollo del pensamiento crítico y de las habilidades cognitivo-lingüísticas, particularmente la argumentación.

REFERENCIAS

Cabana, M. F.; Reyna, M. y von Reichenbach, M. C. (2019). *La energía como problema socio-científico: Un ejemplo de abordaje en aulas secundarias y universitarias de formación docente*. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 8 al 10 de mayo de 2019. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Ensenada, Argentina.

Crujeiras Pérez, B. (2020). Trabajar la argumentación a través de un juego de rol: ¿debemos instalar el cementerio nuclear?. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 125-142.

da Silva Cavalcanti, M. H., Marques Ribeiro, M. y Barro, M. R. (2018). Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. *Ciênc. educ. (Bauru)*, 24(4).

Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2010). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria Ciclo Superior. ES4: Introducción a la Física*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, R. y Valdés, P. (2003). La enseñanza de la energía: Una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Enseñanza de la Física*, 20(3), 285-311.

Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Martínez-Torregrosa, J., Gras, A., Guisasola, G., y Salinas, J. (2016). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Enseñanza De La Física*, 14(1), 45–60.

Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid: Morata.

Guerrero-Márquez, I. y García-Carmona, A. (2020). La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3301.

Lapasta, L., Merino, G., Arcarí, N. y Menconi, F. (2019). *Los problemas socio científicos como una oportunidad de aprendizaje en la formación de futuros/as docentes de Física, Química y Ciencias Biológicas*. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 8 al 10 de mayo de 2019, Ensenada, Argentina.

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.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León, *Didáctica de las ciencias experimentales* (239-266). España: Editorial Marfil.

Solbes, J. y Tarín, F. (2008). Generalizando el concepto de energía y su conservación. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (22), 155-180.