

## Identificación de dificultades para abordar los Problemas Socio-Científicos de Ciencias Naturales en la Escuela Media

Sofía Judith Garófalo<sup>1-2</sup>, Manuel Alonso<sup>1</sup>  
sjgarofalo@gmail.com; malonso@cbc.uba.ar  
<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común,  
Departamento de Ciencias Biológicas. Buenos Aires,  
Argentina. <sup>2</sup>Centro de Investigación e Información  
Educativa (CIIE), Dirección de Formación Continua,  
Dirección General de Cultura y Educación, Provincia  
de Buenos Aires, Argentina.

**Resumen**— Los Problemas Socio-Científicos (PSC) ofrecen un contexto de aprendizaje para reflexionar acerca de la ciencia como actividad social con carácter incierto y provisional, y comprender su multidimensionalidad, así como desarrollar las habilidades del pensamiento crítico con base en el conocimiento disciplinar. En esta línea, las controversias que se ponen en juego, en torno a los PSC, representan un rol fundamental. El objetivo de este trabajo consistió en indagar las dificultades que surgen en los profesores de Ciencias Naturales, en torno a la tarea de planificación de la práctica, al utilizar los PSC como recurso para el desarrollo del pensamiento crítico. Se considera que las dificultades halladas en este trabajo serían la punta de un iceberg de una serie de problemáticas inherentes al desarrollo del pensamiento crítico y las formas de abordarlo. En este marco, resulta de suma importancia la introducción de PSC en los programas de formación docente, para dar lugar a instancias de escritura de consignas que promuevan procesos de pensamiento crítico en las clases de ciencias.

**Palabras clave:** problemas socio-científicos, pensamiento crítico, controversias, secuencias didácticas.

### Introducción

Los Problemas Socio-Científicos (PSC) ofrecen un contexto de aprendizaje para reflexionar acerca de la ciencia como actividad social con carácter incierto y provisional, comprender la multidimensionalidad de las ciencias (sus aspectos éticos, sociales, políticos, económicos, etc.) y, por sobre todo, desarrollar las habilidades del pensamiento crítico con base en el conocimiento disciplinar (Torres Merchán, 2014). Los PSC se refieren a casos reales que pueden ser considerados bajo una variedad de perspectivas, y para los cuales, la mayoría de las veces, no existen respuestas definitivas (España y Prieto, 2009). Son parte de los asuntos sociocientíficos (Zeidler, et al., 2005), con la salvedad de que en los PSC siempre aparece una controversia y se busca una posible vía de solución (Solbes y Torres, 2013).

Torres Merchán (2014) sostiene que los PSC son una estrategia clave para promover el aprendizaje de contenidos de ciencias mediante una postura crítica para

determinar la pertinencia de las aplicaciones de los productos de la actividad científica. Esta línea estratégica de abordaje, además de proveer un espacio a la alfabetización científica y al análisis de dilemas éticos y morales, ayuda a promover una imagen de ciencia actual, compleja y en continua construcción. Promover, en la formación de profesores, que se incluyan los PSC en sus planificaciones es fomentar el desarrollo de sujetos críticos y orientar la enseñanza de las ciencias hacia la acción sociopolítica responsable (Solbes y Torres, 2012).

La utilización de los PSC requiere conocer qué se entiende por pensamiento crítico de modo que este abordaje se lleve a las aulas en el marco de lo descrito anteriormente. En este sentido, Jiménez-Aleixandre (2010) cuando se refiere al pensamiento crítico lo relaciona a la capacidad de desarrollar una opinión independiente y con la facultad de reflexionar. En cambio, otros autores, como Solbes Matarredona y Torres Merchán (2013), plantean una concepción del pensamiento crítico relacionada con la capacidad que tienen las personas para estructurar una forma de pensar propia a partir de la nueva información, lo cual les permite tomar decisiones, argumentar, opinar, y reflexionar, entre otras habilidades. Esta última postura es la que se adoptará para este trabajo, puesto que se considera que llegar a reflexionar y argumentar, en el marco de algún PSC, es consecuencia, de haber tenido previamente alguna alfabetización en el área que le permita al sujeto reestructurar su forma de pensar para desarrollar una postura independiente, o sea pensar críticamente.

En esta línea de pensamiento, las controversias que se ponen en juego en torno a los PSC juegan un rol fundamental. Beltrán y Pérez (1996) definen controversia como un tipo de conflicto académico, social, ético o moral que puede ser abordado de modo multidimensional, y que se produce cuando las ideas y teorías de un estudiante (luego de llegar al estadio de pensamiento autónomo y crítico) son incompatibles con las de otro. Estos autores sostienen que para llegar a una controversia el primer paso es el aprendizaje de los procesos científicos en cuestión. Tener en cuenta estos términos es de suma importancia al desarrollar consignas de prácticas educativas que pretendan promover, a partir de los PSC, el pensamiento crítico (Solbes Matarredona y Torres Merchán, 2013; Torres Merchán, 2014).

El objetivo de este trabajo consistió en indagar las dificultades que surgen en los profesores de Ciencias Naturales en torno a la tarea de planificación de la práctica, que utilice los PSC como recurso para el desarrollo del pensamiento crítico.

## **Metodología**

Se llevó a cabo una investigación no experimental descriptiva. Las unidades de análisis de este trabajo fueron secuencias didácticas (SD) desarrolladas por los docentes.

Se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

a) ¿Cuáles son las consignas que proponen los docentes a la hora de utilizar PSC en sus clases?

b) ¿Las consignas de las actividades planteadas son coherentes con la intencionalidad que persigue el marco didáctico de los PSC?

La población involucrada estuvo constituida por 22 docentes que asistieron al curso de capacitación dictado en los Centros de Investigación e Información Educativa de la Región 6 de la Provincia de Buenos Aires, que involucra los partidos de San Isidro, San Fernando, Vicente López y Tigre. El curso se tituló Los problemas socio-científicos en la enseñanza de las Ciencias Naturales del Nivel Secundario. Para la elaboración del guion del curso, participaron tanto docentes capacitadores como coordinadores de la Dirección de Formación Continua de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. Diez de los participantes eran docentes formados y los otros doce estaban aún en formación, pero con 5 años de antigüedad en servicio. Este último grupo pertenece al Instituto Nacional de Formación Docente N°174, y son estudiantes del Profesorado de Biología que cursan la materia "Espacio de la Práctica III". En ambos grupos, se utilizaron los mismos recursos didácticos y material bibliográfico, y las mismas consignas; y se propusieron los mismos objetivos que se describen a continuación bajo el título contexto de intervención. La primera clase fue teórica, sobre PSC, y al finalizar se solicitó que los participantes elaboren, en forma grupal, una SD que incorpore los aspectos teóricos de los PSC. Se formaron 10 grupos, 5 con los docentes formados y 5 con los docentes en formación, que dieron lugar a 10 SD. Las SD fueron corregidas, según el caso, por los capacitadores del curso y por los profesores de los estudiantes del INFD; y, en la segunda clase, a partir de la devolución efectuada, fueron reelaboradas por los participantes.

### **Contexto de Intervención**

Primer encuentro. En un primer momento, se indagaron las concepciones de los participantes acerca de los PSC. A partir de esta actividad, se conceptualizaron los PSC en el marco de las perspectivas teóricas descriptas en la introducción de este trabajo, haciendo hincapié en los conceptos de controversia y pensamiento crítico. En una segunda instancia, con ejemplos concretos, se trabajó el contenido científico en juego, las controversias en contexto y globales, la multidimensionalidad de los PSC. Para ello, se ofrecieron distintos ejemplos extraídos de diversas revistas de divulgación científica. Asimismo, se propusieron en forma grupal posibles actividades en el marco de situaciones de enseñanza concretas. Al finalizar el encuentro, los docentes seleccionaron el tema de PSC a partir del cual desarrollarían la SD, a modo de actividad no presencial que sería retomada en el segundo encuentro. La consigna para

esta actividad domiciliaria grupal fue la siguiente: diseñar una SD con algún PSC que corresponda a la materia que dicta, y que promueva el pensamiento crítico de los estudiantes. Señalar explícitamente la intencionalidad para cada momento didáctico de la secuencia.

Segundo encuentro. Cada grupo de docentes trabajó con la SD que desarrolló, teniendo presente las intervenciones que los profesores y/o capacitadores les hicieran como devolución. Fueron elaboradas 5 SD en el marco del Curso de Capacitación y otras 5 en el profesorado. Las temáticas seleccionadas por los docentes fueron las siguientes: resistencia a antibióticos, pérdida de biodiversidad, alimentos transgénicos, contaminación del agua y calentamiento global.

Se recogieron todas las producciones, y se analizaron las consignas de las actividades propuestas y las intencionalidades que los docentes hicieron explícitas para cada momento didáctico de la secuencia (inicio, desarrollo y cierre). Tanto las consignas de las actividades como las intencionalidades manifestadas serían indicadores de posibles dificultades conceptuales y/o didácticas provenientes de trabajar con PSC en el aula.

### **Resultados y Discusión**

A partir de la lectura de las SD, se extrajeron las categorías que se encuentran en la Tabla 1. Las categorías emergentes (tanto las relativas a las consignas como de las intencionalidades manifestadas) de cada momento didáctico de las SD fueron analizadas a la luz del abordaje teórico trabajado en el curso. Se observa que las intencionalidades explicitadas por los docentes para cada momento didáctico se condicen con el tipo de consignas que se propusieron para ese momento. Cabe destacar que no se focaliza en la linealidad consigna-intencionalidad, puesto que se analizaron de manera independiente.

Para el momento de inicio de la SD, se utilizaron consignas de actividades orientadas principalmente a la búsqueda de información por parte de los estudiantes acerca de los PSC que habían seleccionado (3 de 10 SD analizadas), a la lectura de información proveniente de libros de texto y videos (7 de 10 SD), o del material bibliográfico generado por los propios docentes (2 de 10 SD). Asimismo, en todas las SD se incluyó un cuestionario, con la intención de poner la nueva información en común para asegurar su comprensión. Es de destacar que, en todos los casos, se explicitó la controversia del PSC a abordar. A modo de ejemplo, se rescata la consigna de una de las actividades de inicio propuesta por uno de los grupos: "Lean el artículo de Guillermo Folguera, Los organismos genéticamente modificados en la Argentina y la construcción de legitimidad". 1) ¿Por qué creen que el autor habla de legitimar socialmente el uso de los organismos genéticamente modificados? 2) ¿En qué pueden afectar los organismos genéticamente modificados al medio?". Uno de los docentes

realizó el siguiente comentario: "nuestro grupo consideró importante que nuestros alumnos conozcan la problemática o sea la controversia, pero que además se apropien de ella, y para eso necesitábamos saber qué habían entendido de lo leído, por eso, creímos conveniente hacer un cuestionario".

Se consultó a los participantes si los alumnos a quienes estaba dirigida la SD ya habían visto el tema disciplinar propuesto en el PSC seleccionado. Una de las respuestas que ilustra la convicción general afirma: "Mis alumnos no vieron el tema biológico antes, pero la idea es verlo inmerso en la problemática, así van apropiándose de la controversia y adoptando un pensamiento crítico" Otro de los docentes complementa la opinión del primero diciendo: "Es importante que conozcan las posturas de los científicos y de los agentes sociales para que tomen parte por una y generen un pensamiento crítico".

Estas declaraciones, coinciden con lo expresado como intencionalidad para el momento de inicio de la SD. Así, en 8 de las 10 SD (Tabla 1), las intencionalidades manifestadas por los docentes, para el momento de inicio, hicieron especial hincapié en que los estudiantes aprendieran correctamente cuál era la controversia puesta en juego (explicitada en el material que les ofrecen). Se consideraba que así se lograría reflexionar y aprender a pensar críticamente a partir de la información brindada. En otras dos SD, se puntualizó en que, a partir de la información brindada acerca de la problemática en cuestión, los estudiantes podrían reconocer la existencia de conflictos de intereses. De este modo, al hacer explícita en las actividades la controversia asociada al PSC, se coartó la posibilidad de que los estudiantes identifiquen por sí mismos el posible conflicto que subyace, planteen una discusión y sostengan distintas posturas en un marco de pensamiento crítico; solo les quedó como actividad cognitiva apropiarse de controversias gestadas por otros actores sociales.

Se podría inferir, entonces, que la forma en que los docentes abordaron la clase utilizando los PSC trasluce el modelo de enseñanza tradicional que termina ofreciendo una imagen de ciencia rígida: es el experto el único que define la controversia del problema, la cual es presentada como única posibilidad.

Para el segundo momento, en todas las SD, se proponen trabajos grupales orientados a que, mediante dramatizaciones, elaboración de videos, etc., los estudiantes seleccionen alguna postura en relación con la controversia relacionada al PSC, y la defiendan mediante con argumentación sólida. Las intencionalidades que surgieron se centran en que los estudiantes se apropien de la controversia con un pensamiento crítico y que vivencien que pueden formar parte de las decisiones. Nuevamente, este tipo de consigna conduciría a que los estudiantes presenten y argumenten posturas no propias. En consonancia con el análisis realizado para el primer momento didáctico, la contextualización del tema del PSC podría llevarse a

cabo mediante la formulación de preguntas socráticas acerca del mismo (López Aymes, 2013). Esta estrategia ofrece un escenario ideal para que los estudiantes tomen una postura crítica —dado que fomenta la argumentación—, y se genere algún tipo de conflicto que sustente la génesis de las controversias (López Aymes, 2013; Torres Merchán, 2014).

Para el tercer momento, en todas las SD, las consignas tienen por finalidad que los estudiantes piensen acerca de posibles soluciones al PSC, partir de las cuales generen distintas formas de participación pública como campañas de información y concientización, cartas a autoridades, etc. El planteo de estas consignas fue el adecuado para el cierre de la propuesta didáctica, pero proviene de un enfoque didáctico que dista del sentido que tiene el uso de PSC en las aulas.

En su conjunto, estos resultados muestran que los docentes no tuvieron en cuenta que los estudiantes lleguen por sí mismos a detectar cuál es el conflicto concerniente al PSC propuesto, sino que presentaron directamente la controversia planteada por los expertos, pero quizás alejada de los estudiantes quienes probablemente no llegarían a vivenciar el conflicto. Asimismo, a partir de las consignas e intencionalidades se advierten posibles dificultades vinculadas con la concepción de los docentes acerca del proceso inherente al pensamiento crítico.

## **Conclusiones**

Las SD desarrolladas por los docentes integrando PSC con el fin de generar pensamientos críticos en sus alumnos evidenciaron serias dificultades. Las consignas propuestas no condecían con el objetivo de que los estudiantes llegasen a pensar de manera autónoma y crítica como los docentes sostenían en las intencionalidades explicitadas. Asimismo, tampoco hubo coherencia con la intencionalidad principal que persigue el marco didáctico de los.

Se considera que las dificultades halladas en este trabajo serían la punta de un iceberg de una serie de problemáticas inherentes a la conceptualización del desarrollo del pensamiento crítico y formas de abordarlo. En este marco, resulta de suma importancia la introducción de PSC en los programas de formación docente, para dar lugar a instancias de escritura de consignas que promuevan procesos de pensamiento crítico en las clases de ciencias. Queda pendiente el análisis que surge de la implementación de las SD dado que son escasos los trabajos de investigación que evalúan el impacto de los PSC en el aula.

## **Referencias Bibliográficas**

- Beltrán, J. y Pérez, L. (1996). "Inteligencia, pensamiento crítico y pensamiento creativo". En Beltrán, J. y Genovard, C. (Eds.) *Psicología de la instrucción I. Variables y procesos* (pp. 429-503). Madrid: Síntesis.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Eureka*, 3(6): 345-354.

Jiménez-Aleixandre, M. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó.

López Aymes, G. (2013). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, 22: 41-60.

Solbes Matarredona, J. S., Torres Merchán, N. Y. (2013). ¿Cuáles son las docentes de ciencias en concepciones de los formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis*, 61-85.

Torres Merchán, N. Y. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas. Un estudio en escenarios de formación docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3): 701-702.

Ziedler D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., Howes, E.V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education..Wiley Periodicals Inc Sci Ed, 89:357 – 377 ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com).)

<b>Tabla 1. Categorías de intencionalidades y consignas extraídas de las secuencias didácticas elaboradas por los docentes.</b>		
<b>Momentos de la SD</b>	<b>Categorías que agrupan la intencionalidad del docente para cada momento didáctico</b>	<b>Categoría que agrupan tipos de consigna para cada momento didáctico</b>
<b>1-Momento de inicio de la SD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Focalizadas en que se conozca la controversia del PSC para que los estudiantes logren generar un pensamiento crítico. (4/10)</li> <li>- Dirigidas a que los estudiantes reconozcan la existencia de conflictos de intereses que involucran una multiplicidad de actores. (2/10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dirigidas a búsquedas de información del PSC a abordar (ya sea en formato electrónico o papel). Se acompañan con cuestionarios. (3/10)</li> <li>- Orientadoras a la lectura de información proporcionada por el docente (material desarrollado por el docente o revistas y libros de texto) del PSC a abordar y /o videos. Se acompañan con cuestionarios. (7/10)</li> </ul>
<b>2- Momento de desarrollo de la SD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Orientadas a que los estudiantes se apropien de la controversia en cuestión y argumenten la situación con pensamiento crítico. (8/10)</li> <li>-Dirigidas a que los estudiantes logren vivenciar las distintas posturas asumiendo el rol de las partes (2/10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dirigidas a que los estudiantes representen, mediante distintos grupos de trabajo, las distintas posturas involucradas en los PSC. Seleccionen alguna postura y la defiendan. (8/10)</li> <li>-Dirigidas a que los estudiantes generen un video argumentando y representando las distintas partes en juego en el PSC. (2/10)</li> </ul>
<b>3- Momento de cierre de la SD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Focalizadas en que los estudiantes reflexionen acerca de que ellos pueden encontrar las soluciones. (3/10)</li> <li>-Encaminadas a que los estudiantes relacionen contenidos ya estudiados para pensar en soluciones posibles. (7/10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Direccionadas a la presentación de proyectos y/o campañas para promover una u otra postura relacionada con el PSC abordado. (7/10)</li> <li>-Orientadas hacia la escritura de una carta y/o elaboración de un video para solicitar aquello que consideran sería una solución a la problemática abordada. (3/10)</li> </ul>