

## PROBLEMAS SOBRE LA CONCEPTUALIZACIÓN Y ABORDAJE DE LAS CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS EN LOS PROFESORES DE CIENCIAS

### TOPICS AROUND TEACHERS' CONCEPTUALIZATION AND APPROACH OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUES

NICOLÁS VILOUTA RANDO

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina  
viloutar@yahoo.com.ar

**Cómo citar este artículo:** Vilouta Rando, N. (2018). Problemas sobre la conceptualización y abordaje de las controversias sociocientíficas en los profesores de ciencias. *Educación y ciencia*, 6(50), 77-85.

**Recibido:** 23 de febrero de 2018; **aceptado para su publicación:** 19 de junio de 2018

#### RESUMEN

El impacto social de los avances científicos y tecnológicos ha hecho que la instrucción basada en controversias sociocientíficas (CSC) ocupe un rol fundamental en la educación científica actual. No menos fundamental es el rol de los profesores de ciencias, que deben lograr la introducción y abordaje de las CSC en clases. Ante esta situación, el presente trabajo busca plantear algunos de los principales problemas que enfrenta el profesor en la conceptualización y abordaje de CSC. Se analizará el rol que juega la naturaleza de la ciencia de los profesores en la conceptualización de las controversias, los modos de marginalizarlas durante las clases y el papel que en esto último tiene la interpretación de las controversias por los profesores.

**Palabras claves:** controversias sociocientíficas, naturaleza de la ciencia, concepción de los profesores, educación en ciencias

#### ABSTRACT

The social impact of science and technology has turned the instruction based on socioscientific issues (SSI) into a paramount aspect of the science education. No less paramount is the teachers' role, who must achieve the successful approach of the SSI during his/her clases. In such situation, this study poses and analyzes some of the main problems concerning the teacher must face regarding the SSI conceptualization and approach. It will be analyzed the role of the teachers' nature of science in the conceptualization of SSI, the ways of marginalizing the SSI during the lessons and the role played in that by the content-centred interpretation of SSI.

**Keywords:** socioscientific issues, nature of science, teachers's conceptions, science education

#### INTRODUCCIÓN

La proliferación de problemáticas sociales que tienen su origen en los adelantos científicos y tecnológicos se ha hecho patente en las últimas décadas, resaltando la importancia de nuevos tipos de conocimientos -más allá de los impulsados tradicionalmente por el currículo de ciencias- que permitan la toma de decisiones en tales circunstancias (Ryder, 2001). Así, durante las últimas décadas se ha coincidido en la necesidad de desplazar la educación científica desde una enseñanza puramente disciplinar de conceptos hacia una educación en ciencia y tecnología contextualizada que incluya aspectos sociales, políticos y meta-teóricos que logren generar una imagen más acertada sobre qué son la ciencia y tecnología, comprender cómo interactúan con la sociedad y lograr una educación para la toma de decisiones (McComas y Olson, 1998; Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz y Manassero-Mas, 2005). Frente a este panorama, las controversias sociocientíficas (CSC) han comenzado a ocupar un lugar central en la

didáctica de las ciencias, dada su potencialidad para contextualizar una educación científica para la ciudadanía.

Dado el importante rol que el docente de ciencias posee para la exitosa implementación de las CSC en el aula (Presley, Sickel, Muslu, Merle-Johnson, Witzig, Izci y Sadle, 2013), el presente trabajo buscará analizar una serie de aspectos claves en relación a los profesores y su conceptualización y tratamiento de las CSC. En primer lugar, se hará una breve introducción sobre las controversias sociocientíficas y su papel en la educación científica. Luego, se señalarán y analizarán tres problemas que enfrentan los profesores y se consideran fundamentales abordar para lograr un correcto tratamiento de las CSC en las clases de ciencias. Finalmente, se concluirá resumiendo los principales conceptos e ideas que se puede extraer del análisis y que podrán servir como directrices para futuras investigaciones.

## EL ENFOQUE BASADO EN CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS

Existe un acuerdo más o menos establecido en definir a las CSC como aquellas problemáticas que tienen una base en la ciencia y frecuentemente en conocimiento científico de frontera; involucran la formación de opinión y la toma de decisiones a nivel personal y social; son difundidas por medios de comunicación; lidian con información incompleta y/o conflictiva; comprenden dimensiones locales, nacionales y globales; involucran análisis del tipo costo-beneficio; y sus resoluciones comprenden razonamientos éticos y morales (Ratcliffe y Grace, 2003). En su caracterización suelen identificarse dos tipos distintos de controversias (Hodson, 2011; Levinson, 2006; Ratcliffe y Grace, 2003; Van Rooy, 1997). Por un lado, aquellas controversias internas a la ciencia, es decir, aquellas discusiones en torno a un conocimiento científico que es aún objeto de disputa y de distintas interpretaciones entre los científicos especializados. Un ejemplo de esto es la controversia en torno a la potencialidad de las células madres somáticas y su utilidad en tratamientos terapéuticos (Carreira, 2009). Por otro lado, podemos identificar las controversias de carácter externo, en las que el conocimiento científico involucrado suele estar asentado en bases relativamente sólidas y no existen al respecto desacuerdos importantes al interior del campo científico. Aquí las discusiones suelen desplegarse sobre dimensiones sociales más amplias y las cuestiones éticas, políticas y económicas suelen ser el principal objeto de disputa. Algunos ejemplos de estas son las discusiones desarrolladas en torno a la utilización de células madres embrionarias y al estatuto del embrión (Carreira, 2009), o aquellas sobre los peligros del uso de transgénicos en la agricultura (Pellegrini, 2013). De todas formas, es necesario aclarar que dicha clasificación es artificial y los límites entre ambos tipos de controversias suele ser poroso (Carreira, 2009). Sin embargo, será útil tener esta distinción presente para algunas cuestiones discutidas más adelante.

Durante los últimos años, el enfoque de CSC produjo una importante cantidad de investigaciones que analizan estas problemáticas como contexto de enseñanza y abogan por una instrucción basada en ellas (Kolstø, 2001; Presley et al., 2013; Ratcliffe y Grace, 2003; Sadler, 2011; Zeidler y Nichols, 2009). Si bien el tratamiento de CSC se encontraba presente desde varias décadas en otras corrientes e investigaciones de la didáctica de las ciencias (por ej., Solomon y Aikenhead, 1994), este nuevo enfoque considera su propuesta superadora de las anteriores (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005), ya que convirtió a las CSC en el principal foco de interés y no sólo las destaca por su capacidad para comprender las implicaciones sociales de la ciencia y tecnología, sino también para contextualizar la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (Hodson, 2014; Karisan y Zeidler, 2017), permitir una educación moral y en valores (Fowler, Zeidler, Sadler, 2009), mejorar el proceso de toma de decisiones informada (Ratcliffe y Grace, 2003) y desarrollar el pensamiento crítico (Solbes, 2013).

Para poder considerar que un proceso de enseñanza está basado en CSC, Presley et al. (2013) identificaron una serie de requisitos a cumplir. En primer lugar, la controversia debe tener una presencia central en el desarrollo del currículo, alrededor de la cual se despliegue el resto de los contenidos. En segundo lugar y relacionado con el punto anterior, la controversia debe ser presentada al inicio de la instrucción y no recién al final de la lección sólo a modo anecdótico. El tercer requisito es que su abordaje permita el desarrollo y puesta en práctica de procesos de pensamiento de orden superior, como la argumentación y la toma de decisiones. Finalmente, se debe dar la oportunidad de poner en práctica estos procesos de pensamiento a través de juegos de rol, discusiones, debates u otras actividades.

Si se quiere lograr que una instrucción basada en CSC como la descrita pueda ser llevada exitosamente a la práctica, cobra una importancia fundamental el papel del profesor. Este debe asumir un rol tal que evite una postura autoritaria, otorgue la oportunidad a los alumnos de participar y discutir los distintos aspectos de la controversia y permita a la CSC ocupar un rol central (Pitpiornatapin y Topcu,

2016; Presley et al., 2013; Zeidler y Nichols, 2009). También necesitará estar familiarizado y poseer una comprensión en profundidad de las problemáticas que decida abordar en clase (Presley et al., 2013).

## LOS PROFESORES Y LAS CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS: SU CONCEPTUALIZACIÓN Y ABORDAJE

A pesar de la importancia que tiene el profesor para una instrucción basada en CSC y que en el último tiempo se han realizado diversos estudios al respecto (Albe, Barrué, Bencze, Byhring, Carter, Grace, Knain, Kolstø, Reis y Sperling, 2014; Pitpiorntapin y Topcu, 2016; Zeidler, 2014), es ampliamente difundida la indicación sobre la escasez y necesidad de investigaciones que aborden las concepciones que los profesores tienen sobre las controversias y el modo de llevarlas a la práctica (Albe et al., 2014; Forbes y Davis, 2014; Genel y Topçu, 2016; Tidemand y Nielsen, 2016; Van Rooy, 1997). Sin embargo, con base en la bibliografía ya existente sobre el tema podemos identificar algunas tendencias en la relación entre profesores y CSC. Sin intentar agotar la temática de dicha intersección, se identificarán y explorarán algunos problemas que se consideran importantes para comprender las dificultades que los profesores enfrentan en la conceptualización y tratamiento de controversias: el papel de la naturaleza de la ciencia en la concepción de las CSC, la marginalización de estas durante las clases y su interpretación basada en el contenido.

Nos centraremos principalmente en controversias relacionadas con la biología, principalmente por dos motivos. En primer lugar, las controversias que involucran conocimientos biológicos son las más difundidas no sólo en la sociedad y los medios de comunicación, sino también en los estudios de la didáctica de las ciencias durante las últimas décadas (Díaz Moreno y Jiménez-Liso, 2012). En segundo lugar, es también el tipo de controversia más identificado entre los profesores (Cross y Price, 1996; Sadler, Amirshokooi, Kazempour y Allspaw, 2006). La selección de trabajos también intenta reflejar la variedad tanto de las metodologías utilizadas como de los países en donde se han llevado a cabo investigaciones sobre el tema.

Consideramos trabajos que utilizan distintos términos para definir su objeto de estudio: controversias (Bryce y Gray, 2004), aspectos sociocientíficos (dos Santos y Mortimer, 2016), cuestiones controversiales (Oulton, Day, Dillon y Grace, 2004; Stradling, 1984; Van Rooy, 1993, 1997), cuestiones controversiales basadas en la ciencia (Reis y Galvao, 2004) o cuestiones sociales (Lazarowitz y Bloch, 2005), entre otras. Sin embargo, en los trabajos publicados a partir del 2006 se puede observar una mayor homogeneización, donde casi la totalidad de artículos utilizan el término “controversias sociocientíficas” o bien “cuestiones sociocientíficas” (en inglés *socioscientific issues*). Esto puede explicarse por el afianzamiento del enfoque de CSC que se encargó de definir y caracterizar el término como lo describimos anteriormente. No obstante, todos los términos recién mencionados son caracterizados de modo muy similar entre sí, haciendo referencia a problemáticas de relevancia social que involucran a la ciencia y la tecnología, y en donde los desacuerdos pueden darse tanto al interior como al exterior del campo científico. Debido a esto y para facilitar la lectura utilizaremos los términos “controversia” y “controversia sociocientífica” (CSC) de manera indistinta.

## LAS CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS Y LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Las investigaciones de percepción de naturaleza de la ciencia (NdC) realizadas en distintas latitudes han mostrado una comprensión de la ciencia por parte de los profesores cercana al positivismo (Adúriz-Bravo, 2011; Acevedo-Díaz, 2008; Lederman, 1992; McComas, 1998). Sin embargo, no son tantos los trabajos que suelen relacionar estas concepciones con la conceptualización de las CSC por parte de los profesores. A continuación, identificaremos los puntos de contacto entre ambos campos.

Al revisar las CSC que los profesores identifican, puede observarse que la gran mayoría de ellos suelen reconocer de manera casi exclusiva aquellas controversias externas a la ciencia. Así, entre las CSC mencionadas de modo más frecuente encontramos los límites éticos de la clonación, la utilización de los OGMs, el uso clínico de células madres, la fertilización *in vitro*, la cuestión del determinismo genético, la disputa entre evolución y diseño inteligente y la utilización de animales para experimentos (Genel y

Topçu, 2016; Lee y Witz, 2009; Oulton et al., 2004; Reis y Galvão, 2004, 2009; Sadler et al., 2006; Tidemand y Nielsen, 2016). Incluso durante la caracterización que suelen hacer de la controversia sobre células madre, una cuestión en donde son reconocidos tanto los desacuerdos internos como externos a la ciencia (Carreira, 2009), suelen definirla sólo en función de las discusiones éticas y morales, sin mención a las discusiones entre científicos sobre la potencialidad de las células madres somáticas. De esta manera, los profesores suelen prestar mayor atención a las discusiones desplegadas en el campo social, donde reconocen dilemas éticos, morales o sociales, pero mostrando mayor dificultad en señalar desacuerdos entre científicos (Rosenthal, 1989; Van Rooy, 1993, 1997).

Una posible explicación a la tendencia de los profesores a identificar las CSC exclusivamente desde un punto de vista externalista e ignorar las controversias internas, es que estas últimas pueden entrar en conflicto con la recién mencionada NdC positivista que suelen poseer los docentes. Es así que, si bien la gran mayoría de los profesores escoceses de biología estudiados por Bryce y Gray (2004) identificó y resaltó la importancia de las discusiones éticas y sociales sobre la ciencia y biotecnología, no todos estaban de acuerdo en la existencia de controversias entre científicos. La explicación de esto último solía estar apoyada en una NdC sin lugar para la subjetividad de los científicos y según la cual tenderían a poseer el mismo punto de vista cuanto más y mejor informados estén. En una intervención didáctica entre profesores de biología en Colombia, en la que se analizaba y discutía una controversia sobre la técnica de diagnóstico preimplantacional, González Rojas (2012) notó que la casi totalidad de ellos utilizaban la metáfora del martillo para describir a la ciencia en relación a los valores. Es decir que no la veían como buena ni mala, sino que dependía de cómo se usara. Esta conceptualización de una ciencia libre de valores, como observa la autora, dificulta también la consideración de controversias, especialmente de las desarrolladas al interior del campo científico.

Pero la influencia de la NdC de los profesores afecta de modo más general la conceptualización de CSC. Entre los profesores entrevistados por Sadler et. al. (2006) en Estados Unidos, una NdC que no consideraba los valores y la ética en la actividad científica coincidía con el rechazo a tratar controversias en las clases. En caso de que estas surgieran, el profesor manifestó que se limitaba a transmitir los “hechos”, sin involucrarse en las decisiones éticas y morales, lo que creía que no pertenecía a sus responsabilidades como profesor de ciencias. Una imagen inadecuada de los científicos, entendidos como personas especialmente egoístas y deshonestas, lleva también a asociar a las CSC exclusivamente con las consecuencias negativas de la ciencia. Los profesores coreanos entrevistados por Lee, Abd-El-Khalick y Choi (2006) que poseían esta percepción sobre las CSC, entendían a la ciencia como el origen de los males de nuestra sociedad y fuente de temores e incertidumbres. Sintomáticamente, la figura del “científico loco” es evocada por uno de los profesores entrevistados, quien se refiere a este como una de las cosas más aterradoras y peligrosas del mundo. Acompañada a esta imagen negativa también había una idea esencialista sobre la ciencia, según la cual existe una especie de equilibrio u orden -natural o religioso- que la ciencia y la tecnología vienen a perturbar, a través de, por ejemplo, la clonación o la manipulación genética de los organismos (Lee et al., 2006).

Existen otros aspectos de la NdC que en principio podrían ser considerados correctos pero, debido a su interpretación simplista y superficial, producen una conceptualización inadecuada de las CSC. Muchas veces, los aspectos sociales de la ciencia se suelen sintetizar en aseveraciones que, aunque en principio adecuadas, pueden terminar transmitiendo ideas deformadas o erróneas debido a su falta de precisión (Allchin, 2004). Las ideas muchas veces difundidas de que el conocimiento científico es una construcción social y se fundamenta en el consenso, o bien que es de carácter tentativo, pueden llevar a la concepción de una ciencia cuyo conocimiento es completamente subjetivo y dependiente directamente de las relaciones de poder y decisiones políticas (Lee et al., 2006; Hodson, 2011). De esta manera los desacuerdos entre científicos pasan a entenderse como frutos de especulaciones sin ninguna base empírica, o como un reflejo directo de intereses sociales más amplios, donde las evidencias no poseen ningún valor. De igual manera, definiciones demasiado estilizadas que suelen utilizarse en documentos oficiales o en investigaciones de la didáctica de las ciencias, como “la ciencia es parte de una tradición social” o “la ciencia es afectada por su entorno social e histórico” (McComas y Olson, 1998), pueden ser interpretadas de una manera tan amplia que lleven a pensar que todo contenido científico es también un contenido social. Esta ocurre con los profesores daneses estudiados por Tidemand y Nielsen (2016), que nombran a meros contenidos biológicos -“ADN”, “cadena trófica”, “nutrición” o “bacterias”- como ejemplos de CSC. Si bien estos temas pueden estar involucrados en desacuerdos o problemáticas que obliguen a la toma de decisiones, no son por sí mismos controversias. Los autores encontraron que esta difuminación de la diferencia entre CSC y tópicos de enseñanza de la biología coincidía con concepciones

muy simplificadoras por parte de los docentes -como “la biología es social”- o bien por considerar que todo contenido biológico es controversial y sujeto a cambio (Tidemand y Nielsen, 2016).

Del mismo modo que una NdC ingenua dificulta la utilización y correcta concepción de las CSC, una más sofisticada las facilita. Los profesores que entiendan a la ciencia como una actividad humana, compleja, dinámica, con lugar para la subjetividad y los valores -y logren transponer estas concepciones a su práctica-, consiguen no sólo introducir el tratamiento de controversias en las aulas, sino también abordarlas de un modo complejo, donde emerjan distintas perspectivas para entender las problemáticas y donde se muestre que los especialistas no siempre estén de acuerdo en la evaluación de la información (Reis y Galvão, 2004, 2009).

La influencia entre CSC y NdC también pareciera darse en sentido inverso: el conocimiento y familiarización con casos concretos de controversias por parte de los profesores pareciera mejorar su NdC. En los estudios de caso realizados en Portugal por Reis y Galvão (2004), la identificación y conocimiento por parte de profesores de CSC en torno a los OGMs, la clonación y el trasplante de órganos coincide con una imagen más rica y matizada sobre la ciencia y tecnología. En estos casos la ciencia no sólo es conceptualizada como fuente de preocupación a causa de sus efectos negativos, sino que también es entendida como un modo de mejorar la calidad de vida, evitando así una imagen maniquea y esencialista. La consideración de CSC también parece reforzar una concepción de ciencia como una actividad dinámica, en constante evolución, controvertida y con múltiples puntos de contacto con la tecnología y la sociedad (Reis y Galvão, 2008). De esta manera, aquellos profesores que durante su formación se han enfrentado a distintas CSC y han tenido la oportunidad de argumentar y aplicar conocimiento sobre NdC durante sus discusiones muestran poseer no sólo una comprensión más profunda de las controversias, sino también una NdC más adecuada (Kutluca y Aydin, 2017; Sierra y Pérez, 2016).

## MARGINALIZACIÓN DE LAS CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS EN EL AULA

En cuanto a su conceptualización como herramienta didáctica, la mayoría de los profesores valoran positivamente el abordaje de las CSC y consideran central su rol en la educación científica (Bryce y Gray, 2004; Lee et al., 2006; Lee y Witz, 2009; Reis y Galvão, 2008, 2009; Sadler et al., 2006). El tratamiento de controversias suele ser ponderado o bien por ser un fin en sí mismo o bien por su valor instrumental para lograr la enseñanza de otros contenidos (Stradling, 1984). En el primer caso, los profesores suelen destacar el desarrollo de los alumnos como ciudadanos capaces de tomar decisiones o incluso involucrarse activamente en las problemáticas sociales que susciten la ciencia y tecnología (Lee y Witz, 2009), comprender y utilizar los aspectos de la NdC (Lee y Witz, 2009; Reis y Galvão, 2008), mejorar sus habilidades argumentativas y lograr que expresen de manera más informada sus opiniones como también juzgar opiniones ajenas (Lee et al., 2006). En el segundo caso, desde un punto de vista instrumental, muchos profesores también suelen considerar a las CSC como potentes herramientas para contextualizar y motivar la enseñanza de contenidos disciplinares (Forbes y Davis, 2014; Tidemand y Nielsen, 2016) y facilitar una mejor comprensión de estos (Lee et al., 2006).

Sin embargo, la identificación e importancia dada a las CSC por los profesores no siempre parecieran reflejarse durante sus clases (Aikenhead, 2006; Reis y Galvão, 2004, 2009). A pesar de que gran cantidad de profesores otorgan un lugar central al tratamiento de CSC en la educación científica (Lee et al., 2006; Reis y Galvão, 2004; Sadler et al., 2006), la mayoría no las abordan o bien les dan un lugar marginal en sus clases.

La marginalización de las CSC suele ser producto de distintas estrategias que los profesores despliegan, de manera consciente o inconsciente, y que tienen como consecuencia otorgarles un lugar y tiempo mínimo respecto a otros contenidos durante sus clases. Muchos docentes explican que no suelen incluir la discusión de controversias al realizar sus planificaciones curriculares, pero que no tienen problemas en tratarlas si alguna cuestión surge por mención de alguno de los alumnos, aprovechando para esto algún breve tiempo muerto de la clase o los minutos finales de una lección (Lazarowitz y Bloch, 2005; Reis y Galvão, 2004; Sadler et al., 2006). Otros las abordan de modo efímero y superficial,

dedicándoles apenas unos pocos minutos con algún comentario, pregunta retórica o bien proyectando una película (Lee et al., 2006). Por otra parte, la administración del tiempo para las CSC también juega un papel fundamental. Como observa Hughes (2000), los momentos elegidos por los profesores para abordarlas son por lo general al final de los trimestres y poco tiempo antes o después de los recreos. De esta manera el tiempo dedicado a las CSC es mínimo, fragmentario y aislado del resto de los contenidos, lo que diluye su importancia. Incluso en casos donde los profesores deben planificar una clase que tenga como tema central una controversia, sólo le son dedicados los últimos 5 o 10 minutos de la lección, utilizados para discusiones poco formalizadas (Genel y Topçu, 2016). En cualquiera de estos casos, la mención a las CSC no pasa de lo meramente anecdótico, sin que se realicen actividades organizadas de discusión y argumentación al respecto, utilizando la mayor parte del tiempo para la enseñanza de contenidos disciplinares. De esta forma, y teniendo en cuenta los requisitos de Presley et al. (2013) mencionados en la introducción, los mecanismos de marginalización utilizado por los profesores impiden la instrucción basada en CSC.

La falta de tiempo suficiente y material didáctico pertinente, la excesiva cantidad de contenidos curriculares y la ausencia de controversias en los exámenes es una tríada cuya combinación ha sido profusamente mencionada por investigadores y docentes como una de las principales causas de marginación de las CSC (Bryce y Gray, 2004; dos Santos y Mortimer, 2009; Duso y Hoffmann, 2016; Forbes y Davis, 2014; Genel y Topçu, 2016; Hughes, 2000; Lazarowitz y Bloch, 2005; Lee et al., 2006; Lee y Witz, 2009; Oulton et al., 2004; Reis y Galvão, 2004, 2009; Sadler et al., 2006; Stradling, 1984; Tidemand y Nielsen, 2016; Van Rooy, 1997). Sin embargo, es interesante considerar también otra explicación, que aunque menos señalada en las investigaciones, no es por eso menos importante: el problema de la interpretación de las CSC centrada en el contenido.

## INTERPRETACIÓN DE LAS CONTROVERSIAS CENTRADA EN EL CONTENIDO

En un estudio con profesores de biología de Dinamarca, Tidemand y Nielsen (2016) advirtieron que aun cuando estos abordaban CSC, lo hacían centrados en los contenidos biológicos, sin discutir aquellas ni problematizar estos. Incluso muchos de los profesores que consideraban importante la enseñanza de las controversias por su valor intrínseco y su rol en la mejora de la toma de decisiones, se centraban también en el contenido disciplinar como principal herramienta para esto. Estas observaciones llevaron a los autores a hablar de que los profesores suelen tener una interpretación de las controversias basadas en el contenido (Tidemand y Nielsen, 2016). De manera similar, los profesores estadounidenses entrevistados por Forbes y Davis (2014) manifestaron que si bien solían incluir el abordaje de CSC, su uso tenía como principal objetivo el aprendizaje de conocimiento disciplinar y no tanto la discusión, argumentación y tratamiento de CSC como un objetivo *per se*. También es sintomático el caso de los profesores ingleses encuestados por Oulton et al. (2004), quienes manifestaban abordar controversias frecuentemente, pero que al hacerlo se apegaban a los hechos, es decir, al contenido científico.

Podemos encontrar las causas de la interpretación de las controversias centrada en el contenido en tres factores muchas veces entrelazados: a) la identidad de los profesores de ciencias, b) la importancia capital otorgada a la evaluación autónoma de información científica para la toma de decisiones y c) una NdC ingenua.

Los profesores con una interpretación de las controversias centrada en el contenido suelen poseer una percepción de sí mismos como meros transmisores de conocimiento científico, con fuertes conexiones personales hacia éste. Esta identidad tradicional de numerosos docentes de biología hace que estos no crean pertinente tratar los aspectos sociales, políticos, económicos y éticos de la ciencia, dificultando su abordaje en las CSC y centrándose exclusivamente en el contenido disciplinar (Albe et al., 2014; Bryce y Gray, 2004; Forbes y Davis, 2014; Hughes, 2000; Lazarowitz y Bloch, 2005; Lee y Witz, 2009; Reis y Galvão, 2008; Sadler et al., 2006; Stradling, 1984; Tidemand y Nielsen, 2016). Existe el temor de que el tratamiento extensivo de CSC desafíe y devalúe sus conocimientos y pierdan su posición de “guardianes de la verdad”, frente a las incertidumbres e imprecisiones que muchas veces rodean tales situaciones (Aikenhead, 2009; Hughes, 2000; Reis y Galvão, 2008). Percibiendo de esta manera su rol como docentes de ciencia, los profesores consideran a las CSC sólo desde el punto de vista disciplinar,

dedicándose exclusivamente a la transmisión de contenido biológico (Bryce y Gray, 2004; Oulton et al., 2004). Y es que también -y aquí entra el segundo factor- está muy difundida la idea que para la toma de decisión en una CSC es suficiente -y posible- conocer y evaluar correctamente todos los hechos y evidencias científicas pertinentes (Forbes y Davis, 2014; Nielsen, 2013; Tidemand y Nielsen, 2016). Este modo de entender las CSC se manifiesta en los profesores manteniendo una actitud neutra frente a estas durante las clases y “apegándose a los hechos”, ofreciendo conocimientos biológicos concretos, sin intentar influir o discutir sobre otro tipo de cuestiones ni problematizar dichos conocimientos (Bryce y Gray, 2004; Forbes y Davis, 2014; Oulton et al., 2004; Tidemand y Nielsen, 2016). Esta idea de que la evaluación autónoma del conocimiento y las evidencias científicas juegan un rol central en la resolución y toma de decisiones es en buena medida, advierte Nielsen (2013), una consecuencia del énfasis excesivo que los trabajos e investigaciones del enfoque de CSC suelen poner en la evaluación autónoma por parte de los alumnos de evidencias e información científica, considerándola no sólo posible, sino también fundamental para argumentar y decidir en una controversia<sup>1</sup>.

Finalmente, la NdC del profesorado también afecta aquí. Como vimos anteriormente, la percepción que los profesores tengan de la ciencia influye en la capacidad de estos en conceptualizar y abordar las CSC. Entender correctamente el carácter provisional de la ciencia, sus dimensiones éticas y morales y las relaciones entre ciencia, tecnología, y sociedad son factores decisivos para poder implementar correctamente CSC en el aula y considerar las limitaciones de la evidencia científica y su flexibilidad interpretativa (Van Rooy, 1997). En contraposición, aquellos profesores con una NdC positivista, al tratar una CSC, manifiestan “apegarse a los hechos” (Oulton et al. 2004; Sadler, et al., 2006), realizando una rígida jerarquización y separación entre lo subjetivo y lo objetivo y ubicando la experticia y el conocimiento científico en este último (Hughes, 2000). Incluso a los profesores con concepciones más holísticas sobre la NdC y las CSC les cuesta muchas veces cuestionar la idea de que estas podrían abordarse limitándose a los hechos y señalar que estos suelen estar sujetos a una variedad de interpretaciones y opiniones (Oulton et al., 2004). Y es que los docentes pueden tener una concepción contextualista del conocimiento científico, entenderlo como un saber provisional y cargado de valores, pero sólo desde una perspectiva muy general, sin poder apreciar estas características en los contenidos biológicos específicos, propios de los diseños curriculares, ni transponerlas a la práctica en el aula (Pujalte, Adúriz-Bravo y Porro, 2014; Van Rooy, 1997).

## CONCLUSIÓN

Sin intención de exhaustividad, fue objeto de este trabajo identificar algunos aspectos problemáticos de la relación entre los profesores y las CSC que no suelen ser el principal foco de interés de los trabajos revisados.

La NdC de los profesores parece jugar un rol importante en la concepción que estos tengan sobre las CSC. Albergar una imagen ingenua de la ciencia parece dificultar la identificación de controversias al interior de la ciencia; llevar a considerar que las CSC pueden ser resueltas con recurrir sólo al conocimiento científico; o bien ver a la ciencia como un factor completamente nefasto en las problemáticas abordadas. En cambio, una NdC más informada puede ayudar a percibir la existencia de discusiones al interior de la ciencia y a comprender la injerencia de los valores e intereses en la actividad científica, ayudando a una conceptualización más rica de las CSC.

Por otro lado, a pesar que la mayoría de los profesores tienen en gran estima la utilización de CSC, si tenemos en cuenta las condiciones necesarias para considerar que una instrucción está basada en CSC, son pocos los que logran llevarla a la práctica, debido a los mecanismos de marginalización que suelen implementar.

Para explicar el fenómeno de marginalización de las CSC es interesante prestar atención al problema de la interpretación de las controversias centrada en el contenido que sostienen aquellos profesores que ponen en primer plano y de manera casi exclusiva al contenido disciplinar biológico como objeto de enseñanza. La causa de esta interpretación la podemos encontrar en tres factores: la percepción que tienen de sí los profesores como transmisores de contenido disciplinar, el excesivo énfasis en la evaluación autónoma de las evidencias y una NdC positivista.

Considerando estas problemáticas, creemos esencial la familiarización del profesorado durante su formación inicial y en las capacitaciones con el tratamiento y discusión de controversias. No sólo es importante que entiendan las CSC como un contexto para enseñar otros conocimientos, sino que también sean introducidos a un conocimiento genérico de qué es una controversia y cómo lidiar con ella (Oulton, Dillon y Grace, 2004). Para esto también es fundamental una formación en la NdC que intente modificar las concepciones positivistas y así permita comprender sus factores sociales, el alcance y limitaciones de su conocimiento y la posibilidad de desacuerdo entre científicos. Debido a que, como hemos visto, la comprensión de las CSC pareciera también influir en la imagen de ciencia de los profesores, una formación en aquellas también mejoraría ésta, alimentando así un círculo virtuoso.

También es imperioso que durante la formación y capacitaciones los docentes tengan acceso a material didáctico adecuado, como también que aprecien y adopten nuevos objetivos y metas educativas como profesores de ciencia, entre los que deberían destacarse la formación ciudadana, el desarrollar habilidades y conocimientos significativos para la vida y la toma de decisiones.

Finalmente, es también necesaria la profundización y diversificación de las investigaciones que tengan como objetivo dilucidar los múltiples puntos de interacción en la intersección entre los profesores y las CSC.

#### Notas:

1. Para apreciar la importancia que el enfoque de CSC da a la evaluación autónoma de evidencia ver, por ejemplo, Zeidler (2014).

## REFERENCIAS

- Acevedo-Díaz J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 133-169.
- Adúriz-Bravo A. (2011). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores deficiencias?: una cuestión actual de la investigación didáctica. En: Rosales S. F. D., GATICA M. R. Q. (Eds.) *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades*. Barrancabermeja: Litodigital.
- Aikenhead G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead G. S. (2009). Research into STS science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1).
- Albe V., Barrué C., Bence L., Byhring A. K., Carter L., Grace M., Knain E., Kolstø D., Reis P. & Sperling E. (2014). Teachers' Beliefs, Classroom Practices and Professional Development Towards Socio-scientific Issues. In *Topics and Trends in Current Science Education* (pp. 55-69). Netherlands: Springer.
- Allchin D. (2004). Should the sociology of science be rated X? *Science Education*, 88(6), 934-946.
- Bryce T., & Gray D. (2004). Tough acts to follow: the challenges to science teachers presented by biotechnological progress. *International Journal of Science Education*, 26(6), 717-733.
- Carreira M. D. (2009). *La Investigación con células madre: análisis multifactorial de una controversia* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cross R. T., & Price R. F. (1996). Science teachers' social conscience and the role of controversial issues in the teaching of science. *Journal of research in science teaching*, 33(3), 319-333.
- Díaz Moreno N., & Jiménez-Liso M. R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(1), 54-70. <http://hdl.handle.net/10498/14624>
- Dos Santos W. L. P., & Mortimer E. F. (2016). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Duso L., & Hoffmann M. B. (2016). Discutiendo controversias socio científicas en la enseñanza de ciencias por medio de una actividad lúdica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(2), 185-193.
- Forbes C. T., & Davis E. A. (2008). Exploring preservice elementary teachers' critique and adaptation of science curriculum materials in respect to socioscientific issues. *Science & Education*, 17(8-9), 829-854.
- Fowler S. R., Zeidler D. L., & Sadler T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279-296.
- Genel A., & Topçu M. S. (2016). Turkish preservice science teachers' socioscientific issues-based teaching practices in middle school science classrooms. *ReseaRch in science & Technological educaTion*, 34(1), 105-123.
- González Rojas H. (2012). Controversias sociocientíficas para fomentar el pensamiento crítico en docentes. En *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Septiembre de 2012 La Plata, Argentina*. UNLP. En línea: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.3676/ev.3676.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3676/ev.3676.pdf)
- Hodson D. (2011). *Looking to the Future*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hodson D. (2014). Nature of science in the science curriculum: Origin, development, implications and shifting emphases. En Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 911-970). Springer Netherlands.
- Hughes G. (2000). Marginalization of socio-scientific material in science–technology–society science curricula: Some Implications for Gender Inclusivity and Curriculum Reform. *Journal of Resarch in Science Teaching*, 37(5), 426-440.
- Karisan D., & Zeidler D. L. (2017). Contextualization of nature of science within the socioscientific issues framework: A review of research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 139-152.
- Kolstø S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science education*, 85(3), 291-310.
- Kutluca A. Y., & Aydın A. (2017). Changes in Pre-service Science Teachers' Understandings After Being Involved in Explicit Nature of Science and Socioscientific Argumentation Processes. *Science & Education*, 26(6), 637-668.

- Lazarowitz R., & Bloch I. (2005). Awareness of societal issues among high school biology teachers teaching genetics. *Journal of Science Education and Technology*, 14(5), 437-457.
- Lederman N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331-359.
- Lee H., Abd- El- Khalick F., & Choi K. (2006). Korean science teachers' perceptions of the introduction of socio- scientific issues into the science curriculum. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 6(2), 97-117.
- Lee H., & Witz K. G. (2009). Science teachers' inspiration for teaching socio- scientific issues: Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 931-960.
- Levinson R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio- scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224.
- McComas W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. En McComas (Ed.), *The nature of science in science education* (pp. 53-70). Netherlands: Springer.
- McComas W. F., & Olson J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. En *The nature of science in science education* (pp. 41-52). Dordrecht: Springer.
- Nielsen J. A. (2013). Delusions about evidence: On why scientific evidence should not be the main concern in socioscientific decision making. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(4), 373-385.
- Oulton C., Day V., Dillon\* J., & Grace, M. (2004). Controversial issues- teachers' attitudes and practices in the context of citizenship education. *Oxford Review of Education*, 30(4), 489-507.
- Oulton C., Dillon J., & Grace M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-423.
- Pellegrini P. A. (2013). *Transgénicos: ciencia, agricultura y controversias en la Argentina*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Pitpiorntapin S., & Topcu M. S. (2016). Teaching Based on Socioscientific Issues in Science Classrooms: A review study. *KKU International Journal of Humanities and Social Sciences*, 6(1), 119-136.
- Presley M. L., Sickel A. J., Muslu N., Merle-Johnson D., Witzig S. B., Izci K., & Sadler T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26.
- Pujalte A., Adúriz-Bravo A., & Porro S. (2014). De la imagen de ciencia declarativa a la de la práctica en el aula: Las imágenes del profesorado entre la visión democrática y la deficitaria. *Uni-pluri/versidad*, 14(2), 111.
- Ratcliffe M., & Grace M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
- Reis P., & Galvão C. (2004). The impact of socio-scientific controversies in Portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34(2), 153-171.
- Reis P., & Galvão C. (2008). Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 746-772. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART13\\_Vol7\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART13_Vol7_N3.pdf)
- Reis P., & Galvão C. (2009). Teaching controversial socio-scientific issues in biology and geology classes: A case study. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1).
- Rosenthal D. B. (1989). Two approaches to science- technology- society (S- T- S) education. *Science education*, 73(5), 581-589.
- Ryder J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36(1), 1-44.
- Sadler T. D. (Ed.) (2011). *Socio-scientific Issues in the Classroom*. Netherlands: Springer.
- Sadler T. D., Amirshokoohi A., Kazempour M., & Allspaw K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.
- Sierra D. F. M., & Pérez L. F. M. (2016). Compreensões dos licenciandos de diferentes áreas sobre a natureza da ciência, a partir de questões sociocientíficas. *Indagatio Didáctica*, 8(1), 388-405.
- Solbes J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(1).
- Solomon J., & Aikenhead G. (1994). *STS Education: International Perspectives on Reform*. Ways of Knowing Science Series. Teachers College Press, New York.
- Stradling R. (1984). The Teaching of Controversial Issues: an evaluation [1]. *Educational Review*, 36(2), 121-129.
- Tidemand S., & Nielsen J. A. (2016). The role of socioscientific issues in biology teaching: from the perspective of teachers. *International Journal of Science Education*, 39(1), 44-61.
- Van Rooy W. (1993). Teaching controversial issues in the secondary school science classroom. *Research in Science Education*, 23(1), 317-326.
- Van Rooy W. (1997). *Controversial Issues and the Teaching of A-Level Biology: Possibilities and Problems*. (Tesis doctoral). Universidad de Oxford. En línea: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED434007.pdf>
- Vázquez-Alonso A., Acevedo-Díaz J. A., & Manassero-Mas M. A. (2005) Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 1-30.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, research, and practice. En Lederman N. G. y Abell S. K. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, pp. 697-726). New York: Routledge.
- Zeidler D. L., & Nichols B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler D. L., Sadler T. D., Simmons M. L., & Howes E. V. (2005). Beyond STS: A research- based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.