

Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias

Díaz-Moreno, N. y Jiménez-Liso, R.

Departamento de Educación. Universidad de Almería

naira.diaz@gmail.com

RESUMEN

Las controversias sociocientíficas surgen y nos rodean en los temas más actuales y emergentes de nuestra sociedad, como el uso de transgénicos, la homeopatía, el impacto de la telefonía en la salud humana, etc., pudiendo llegar a ser un importante y novedoso motor de alfabetización científica tanto dentro como fuera del aula. Por esta razón las últimas propuestas educativas consisten en incorporar a las clases de ciencias problemas sociocientíficos y hacer que estos sean el eje de la actividad educativa (Sadler y Zeidler, 2009).

Por ello, en esta comunicación situamos las controversias sociocientíficas, definiéndolas y analizando la situación actual que ocupan dentro de la Didáctica de las Ciencias Experimentales como herramienta didáctica, y en concreto, las propuestas existentes en cuanto a su uso como contexto en la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave

Controversias sociocientíficas, alfabetización científica, competencia científica, enseñanza de las ciencias.

INTRODUCCIÓN. SITUANDO LAS CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS.

Las controversias sociocientíficas comenzaron bajo el movimiento de Ciencia-Tecnología-Sociedad durante la década de los 70, abarcando temas muy dispares, de la comida a la energía nuclear y de la biotecnología al calentamiento global (Musiani, 2010). Surgieron así diferentes términos que acuñan ideas muy similares y que podemos relacionar con controversia sociocientífica.

En primer lugar los “conflictos sociales candentes”, asuntos que generan conflicto y dividen a la sociedad en un determinado momento dando lugar a opiniones contrapuestas, que se expresan con vehemencia y generan algún tipo de confrontación (López-Facal, 2011), lo que en Francia se denominaron las “questiones socialmente vivas” (Legardez y Simonneaux, 2006) que como destacan Simonneaux y Simonneaux (2009), están conectadas al campo de la ciencia.

Las “questiones socialmente vivas” (QSV) son definidas por Legardez y Simonneaux (2006) como cuestiones que no están decididas ni por la ciencia ni por la sociedad, que están abiertas y suscitan debates y controversias.

Simonneaux y Simonneaux (2009) traducen estas cuestiones socialmente vivas (QSV) al inglés como “socially acute questions” (SAQ). Esta expresión denota que estamos

hablando de un campo que analiza la enseñanza de las cuestiones sociales “agudas”. Estas cuestiones pueden ser temas socio-sociológicos como globalización, inmigración, desempleo o cuestiones sociocientíficas como organismos genéticamente modificados, clonación y móviles.

Las SAQ tienen implicaciones en uno o más de los siguientes campos: biología, sociología, ética, política, economía o medio ambiente y se constituyen cuando las diferencias que se forman entre ellas no se limitan al campo de la ciencia. Las SAQ están sujetas a controversias y se caracterizan por crear dudas en el conocimiento de referencia y en las implicaciones sociales. No existe una única solución válida y racional para ellas, lo que no significa que todas las soluciones son iguales.

Dejando a un lado las referencias a la ciencia y la tecnología, la definición de la controversia es bastante sencilla: controversias son situaciones en las que actores no están de acuerdo (o mejor de acuerdo en su desacuerdo). Las controversias comienzan cuando los agentes descubren que no pueden ignorarse mutuamente y la controversia termina cuando los actores logran elaborar un compromiso para convivir funcionando así la controversia como un “foro híbrido” (Callon y Rip, 1992).

Sadler (2004a) nos dice que, por definición, las controversias sociocientíficas (en inglés socioscientific issues y que a partir de ahora denominaremos SSI) son cuestiones sociales controvertidas con vínculos conceptuales y/o de procedimiento a la ciencia. Son además complejas, abiertas y formadas por problemas los cuales carecen de soluciones simples y directas. Algunos autores amplían la definición de SSI a los problemas socialmente relevantes que se caracterizan por conectar con el mundo real y ser abiertos, complejos y controvertidos como consecuencia de la falta de consenso científico y de la existencia de una respuesta única y definitiva ante el problema (Sadler, Barab y Scott, 2007; Sadler, 2011). En algunos de estos problemas no existen respuestas definitivas, y cualquiera que sea la postura que el individuo o la sociedad tenga ante ellos, el debate no le va a ser ajeno, ya que su importancia va a ir en aumento a medida que prosiguen los avances de la ciencia y los problemas derivados de su aplicación (España y Prieto, 2009).

Las posibles soluciones de estas cuestiones pueden ser informadas por los principios científicos, teorías y datos, pero estas soluciones no pueden ser completamente determinadas por consideraciones científicas, puesto que estas cuestiones están influenciadas por una serie de factores sociales incluyendo políticos, económicos y éticos (Sadler, 2011). Las controversias sociocientíficas pueden ser globales como el cambio climático o locales, como determinar la localización de una nueva central nuclear (o el tema del *agua* en Almería estudiado por Díaz-Moreno, 2013), si bien Lorenzet (2013) amplía esta clasificación diferenciando entre controversias globales, internas y locales.

Nosotras asumimos como **problemáticas** o **controversias sociocientíficas**, aquellas controversias sociales que tienen su base en nociones científicas (Solbes y Torres, 2012) pero que además se relacionan con otros campos: sociales, éticos, políticos y ambientales (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Por tanto, tomamos la definición de controversia sociocientífica de Kolstø (2001), y llamamos controversias sociocientíficas a aquellos problemas relacionados con ciencia y sociedad que denota la compleja relación que existe entre ambas y que normalmente

surgen cuando existe una diferencia de opiniones o desacuerdos entre periodistas, ciudadanos y científicos.

Controversias sociocientíficas son aquellas en las que existe un desacuerdo como consecuencia de la complicada relación entre ciencia y sociedad (clonación de la oveja Dolly, alimentos transgénicos, cambio climático, etc.) y son las que marcarán los criterios de alfabetización científica y tecnológica necesarios para la formación de futuros ciudadanos (Marco-Stiefel, 2003).

LAS CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA, ¿CÓMO LAS UTILIZAMOS?

Como hemos indicado en el apartado anterior, el movimiento de las controversias sociocientíficas o movimiento SSI ha surgido dentro de la enseñanza de las ciencias con el objeto de usar estas cuestiones controvertidas complejas como contexto para enseñar ciencias, nos centraremos en esta comunicación en las investigaciones existentes con SSI para desarrollar la competencia científica.

El motivo por el que, generalmente, se suele tratar con este tipo de situaciones va unido a la argumentación y la toma de decisiones, convirtiéndose así en buenas herramientas para trabajar la visión sobre naturaleza de la ciencia y estrategias de lectura crítica. A través de las SSI, los estudiantes no solo incorporan conocimiento científico y datos, también consideran los aspectos sociales, económicos, éticos y morales del problema (Sadler, 2009a).

Además, muchos educadores han argumentado que la negociación reflexiva de controversias sociocientíficas es fundamental para las nociones modernas de la alfabetización científica y que la sociociencia es un elemento necesario de las clases de ciencia de hoy en día (por ejemplo, Conductor, Newton, y Osborne, 2000; Hughes, 2000; Zeidler, Walker, Ackett, y Simmons, 2002 citados por Sadler, Barab y Scott, 2007).

Durante la última década, las controversias sociocientíficas se han convertido en un tema importante dentro de la literatura en Didáctica de las Ciencias Experimentales (en adelante DCE). Este movimiento SSI se ha construido, como ya hemos dicho, sobre otros enfoques que comparten el objetivo de preparar mejor a los estudiantes para participar en discursos y decisiones relacionadas con temas socialmente relevantes relacionados con la ciencia.

Si partimos de la base de que el objetivo prioritario de la enseñanza de las ciencias debe ser este, formar ciudadanos que sean capaces de enfrentarse a la sociedad moderna, la educación basada en controversias sociocientíficas aborda explícitamente el desafío de formar a los estudiantes para que sean capaces de negociar con las cuestiones relacionadas con la ciencia mediante el uso de estos temas, que hacen ver la necesidad de una alfabetización científica centrada en la naturaleza de las situaciones con un componente científico, situaciones en la que los estudiantes van a encontrarse como ciudadanos, en la que tienen lugar más consideraciones que sólo las relacionadas con la ciencia misma.

En general, muchos profesores de ciencias pueden estar de acuerdo en que formar ciudadanos es un objetivo válido para la enseñanza de las ciencias, pero relativamente pocos hacen de éste un objetivo prioritario, sino que éste sigue siendo promover el contenido científico (Sadler, 2011).

El movimiento SSI ha crecido dentro de la DCE con el objetivo de usar estos temas o problemas sociocientíficos como contexto para enseñar ciencias con el objetivo de promover la formación de ciudadanos (Sadler, 2004a; Sadler, 2009a y Sadler, 2011)..

Si promover la ciudadanía es una prioridad para los profesores de ciencias, entonces tendremos que considerar los contextos que creamos para el aprendizaje de la enseñanza de las ciencias (Salder, 2009b) donde las controversias sociocientíficas juegan un papel fundamental.

Así, de una parte, Domenech y Márquez (2010) destacan el uso de controversias sociocientíficas en el aula de ciencias como contexto, siendo una de las iniciativas propuestas para orientar la organización del currículum y diseñar actividades con el objetivo de promover que los alumnos adquieran la competencia científica. De otra, Sadler, Barab y Scott (2007) justifican el uso para la enseñanza de las ciencias a través de las SSI, utilizando éstas como contextos para el contenido de la ciencia y para desarrollar la educación ciudadana. Su uso muestra avances en el conocimiento del contenido científico así como en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, ocupándose también de hacer frente a la educación ciudadana en las clases de ciencia.

España y Prieto (2009) también proponen para favorecer la alfabetización científica utilizar las controversias sociocientíficas en el aula de ciencias como un contexto adecuado para contribuir a formar ciudadanos conscientes de los avances científico-tecnológicos y preparados para tomar decisiones responsables teniendo en cuenta tanto determinados conocimientos científicos como las consideraciones éticas y morales implicadas (España y Prieto, 2009).

Controversias sociocientíficas en la literatura de DCE. Clasificando las propuestas.

El enfoque de la literatura que ha surgido en torno a las controversias sociocientíficas ha sido variado y diverso. Ya desde el enfoque CTS, se le ha prestado mucha atención a las controversias para llevar el debate sociocientífico al aula de ciencias, a la par que se trabajan los objetivos de la alfabetización científica y tecnológica, la responsabilidad social, la toma de decisiones o la educación para la democracia (España y Prieto, 2010).

Estos mismos autores destacan también algunos de los aspectos relacionados con los SSI a los que se les está prestando más atención desde la investigación en DCE como contexto para: **apreciar la naturaleza de la ciencia, trabajar la argumentación o implicar aspectos morales y afectivos en el aprendizaje de las ciencias** (Kolstø, 2001; Zeidler et al., 2002; Sadler, Chambers y Zeidler, 2004).

Además de esta clasificación (España y Prieto, 2010) de las diferentes investigaciones que se han llevado a cabo sobre el uso como contexto de las controversias sociocientíficas, existen otras, como la de Sadler (2011) que distingue entre: estudios que se han centrado en la **construcción conceptual con respecto a cómo los enfoques basados en SSI están relacionados con la alfabetización científica**, otros centrados en el **razonamiento y en la toma de decisiones en contextos SSI y relaciones entre toma de decisiones en SSI y ciertas comprensiones, como la naturaleza de la ciencia**; además de otros trabajos que han explorado temas asociados con la **evaluación SSI y resultados relacionados** y por último el estudio de las **SSI como figura en el aula**.

Dentro de la **relación SSI y naturaleza de la ciencia** son numerosos los problemas sociocientíficos que implican situaciones en las que se demanda un conocimiento científico que aún no se ha consolidado. Estos problemas, al situarse en la línea fronteriza por la que actualmente avanza la ciencia, son considerados buenos contextos para ayudar a superar la visión de “neutralidad” y “objetividad” que tradicionalmente se ha atribuido a la ciencia.

Kolstø (2001) señala que estos problemas pueden ayudar a promover una visión de la ciencia más compleja, en la que los casos de “ciencia terminada” convivan con casos de “ciencia en construcción”.

Sadler, Chambers y Zeidler (2004) y Zeidler et al., (2002) se refieren a la influencia de la comprensión de algunos elementos básicos de la naturaleza de la ciencia en los razonamientos para tomar decisiones sobre problemas sociocientíficos.

La comprensión de la naturaleza de la ciencia forma parte de la alfabetización científica (Roberts, 2007) y de ahí la importancia de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. Las SSI se han establecido como contextos efectivos para el desarrollo de los conocimientos y procesos que contribuyen a la alfabetización científica, incluyendo la argumentación basada en pruebas, la construcción de consenso, razonamiento moral y comprensión y aplicación del conocimiento del contenido científico (Sadler, 2009a; Zeidler, Applebaum y Sadler, 2011).

En segundo lugar, el uso de controversias sociocientíficas como **contexto para la aplicación del conocimiento en argumentación**, ha sido estudiado por numerosos autores que, entre los que se encuentran: Kolstø (2001), Zeidler et al. (2002), Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007) citados por España y Prieto (2010), se han basado en el contexto de problemas sociocientíficos para investigar el tipo de conocimiento utilizado en la argumentación y las posibilidades que ofrecen en el aula de ciencias para desarrollar en los estudiantes una manera de pensar más cercana a la que propone la ciencia.

Por último, también se han estudiado (Sadler, 2004b) los **aspectos morales y afectivos en las controversias sociocientíficas**, puesto que en el contexto de la toma de decisiones sobre problemas sociocientíficos, no solo se pone en juego conocimiento científico, sino valores, creencias, actitudes, aspectos morales, aspectos sociales, etc., que guardan relación con la afectividad.

En línea con las propuestas de **alfabetización científica** y tecnológica que se lanzan desde DCE, en investigación se está resaltando el papel que pueden dar los problemas sociocientíficos en las complejas relaciones que existen entre Ciencia-Tecnología-Sociedad con unas características que los hacen muy útiles para crear situaciones ricas para el aprendizaje de aspectos que influyen en nuestras decisiones (España y Prieto, 2010), posición que nosotros compartimos.

Según Kolstø (2001) dentro de la tradición Ciencia-Tecnología-Sociedad en la educación científica, el énfasis en la interrelación entre la ciencia y la sociedad ha supuesto un enfoque en la ciencia relacionada con las cuestiones sociales. Se ha argumentado que para capacitar a los estudiantes como ciudadanos es necesario hacer hincapié en la ciencia como una institución y los procesos por los que se produce el conocimiento científico. La importancia de preparar a los estudiantes para la **toma de decisiones** sobre cuestiones sociocientíficas ha sido reconocida por organizaciones como American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1989) y el National Research Council (NRC, 1996) en sus propuestas educativas.

Cuando tomamos una decisión sobre un tema sociocientífico, de manera más o menos inconsciente, hacemos una interpretación de las afirmaciones que se nos dan. La calidad de estas interpretaciones dependerá en parte del conocimiento general que tengamos, incluyendo el conocimiento de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico.

España y Prieto (2010) también destacan el protagonismo que están tomando estos procesos de toma de decisiones (*decisión making*) en la DCE. Justifican la importancia de esta toma de decisiones puesto que a diario nos enfrentamos a situaciones muy relacionadas con la ciencia y tecnología en el contexto de problemas de actualidad y relevancia y cuyas repercusiones no sólo nos afectan individualmente sino también a nivel global (Bybee, 1991

citado por España y Prieto, 2010). Este supuesto nos lleva también a justificar una vez más, una visión de la alfabetización científica que va más allá de la simple transmisión de conocimientos científicos y centrada en situaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología) como recurso para capacitar a nuestros estudiantes en la toma responsable de decisiones.

Con respecto a estos estudios de los que hablamos relacionados con la “toma de decisiones” o *decision making*, Domenech y Márquez (2010) señalan que tanto a nivel nacional como internacional se ha reconocido la importancia de: a) estudiar los factores que influyen la toma de decisiones por parte de los alumnos en estas situaciones complejas controvertidas ya que dichos factores también influenciarán sus futuras decisiones como ciudadanos, y, b) definir y poner en práctica estrategias que faciliten la transferencia del conocimiento científico a dichas decisiones.

Esta toma de decisiones, tiene lugar junto con procesos de argumentación, razonamiento y análisis de datos en los que se involucran los estudiantes cuando trabajan con entornos de aprendizaje SSI, además de crear un ambiente de participación colaborativo y respetuoso con altas expectativas de participación por parte de los estudiantes (Sadler, 2011).

Por último, queremos señalar la necesidad que plantean Solbes y Torres (2012) de implementar estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo y el fortalecimiento de competencias críticas (**pensamiento crítico**) puesto que tanto el estudiante como el docente viven inmersos en escenarios con exigencias sociales siendo necesaria la preparación para actuar de manera crítica, formando a ciudadanos que puedan construir sus conocimientos coherentemente.

Así, estos autores, plantean implementar las SSI como estrategia didáctica para motivar este pensamiento crítico, ya que las actividades didácticas con SSI permiten a los estudiantes estructurar su pensamiento crítico, y desarrollar una manera de pensar propia que les permite distinguir lo verdadero de lo falso, tomar posiciones frente a las situaciones sociales y tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas. Hacen además un llamamiento a los educadores para que formulen este tipo de estrategias didácticas uniéndose al que hizo Sadler (2011).

Solbes (2013) también reclama esta idea que, junto con la toma de decisiones, las cuestiones sociocientíficas pueden contribuir a desarrollar el pensamiento crítico del alumnado, destacando que para que la ciencia se pueda considerar socialmente como pensamiento crítico tiene que abordar las cuestiones sociocientíficas, es decir, cuestiones científicas implicadas en debates sociales y/o cuestionar el discurso o intereses de las clases y poderes dominantes. A su vez, las controversias sociocientíficas requieren el análisis de diferentes argumentos por parte de los ciudadanos en función de la racionalidad de las diferentes opiniones que se plantean (Sadler y Zeidler, 2009).

CONCLUSIONES

Como hemos podido comprobar a lo largo del desarrollo de esta comunicación, los problemas o controversias sociocientíficas están resultando de gran riqueza para la investigación en DCE, ya que permiten que se pongan de manifiesto factores importantes que intervienen en los procesos de enseñanza-aprendizaje (España y Prieto, 2010).

Vemos así el gran potencial de los problemas sociocientíficos como línea de investigación didáctica y como contexto para la enseñanza de las ciencias que contribuya a facilitar la toma de decisiones sobre el diseño de actividades y su aplicación a través de un enfoque que atiende a la par al desarrollo cognitivo y al pensamiento moral y ético (España y Prieto, 2010) y en definitiva, para el desarrollo de la competencia científica.

La investigación en el aula ha demostrado que un enfoque SSI utilizado para la educación científica se convierte en un proceso de transformación para el alumnado y su profesor/a, produciendo cambios estructurales fundamentales y profundos que reorganizan las normas en un nivel básico de las redes sociales y de la comprensión. La enseñanza SSI es más que una estrategia de enseñanza, favoreciendo el desarrollo de conocimiento de los contenidos y una serie de habilidades y disposiciones, tales como la curiosidad, la resolución de problemas, habilidades de comunicación y colaboración, toma de decisiones y el aprendizaje autodirigido (Zeidler, Applebaum y Sadler, 2011).

Aunque de hemos de señalar que a pesar de la importancia de las controversias dentro de la DCE para el desarrollo de la competencia científica, la situación actual en España, parece tender a eliminar este uso de las controversias para quedarnos con el conocimiento indiscutido y la verdad única y absoluta, como se desprende después de suprimir la asignatura “Educación para la Ciudadanía”. “Olvidando que el motor del conocimiento científico es precisamente la controversia, el debate, la pluralidad de perspectivas y de enfoques y tendiendo a nueva política educativa que parece querer desterrar el debate y la reflexión” (Martínez-Rodríguez, 2012).

BIBLIOGRAFÍA

Callon, M. y Rip, A. (1992). “Humains, non-humains: morale d’une coexistence”.

Díaz-Moreno, N. (2013). *Determinación de una controversia sociocientífica a nivel local: el caso del agua como recurso natural en la prensa almeriense*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Almería.

Domenech, A. M. y Márquez, C. (2010). ¿Qué tipo de argumentos utilizan los alumnos cuando toman decisiones ante un problema sociocientífico?. Comunicación presentada en *XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* en Baeza (Jaén).

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, 345-354.

España, E. y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.

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

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.

Legardez, A. y Simonneaux, L. (2006). *L’école à l’épreuve de l’actualité. Enseigner les questions vives*. Issy les Moulineaux: ESF.

López-Facal, R. (2011). Conflictos sociales candentes en el aula. En Pages J. y Santisteban, A. (Eds.), *Les qüestions socialment vives i l’ensenyament de les ciències socials* (pp. 65-76). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions.

Lorenzet, A. (2013). *Il lato controverso della tecnoscienza. Nanotecnologie, biotecnologie e grandi opere nella sfera pubblica*. Bologna: Il Mulino.

Marco-Stiefel, B. (2003). La ciencia y la tecnología escolar en el marco de las nuevas alfabetizaciones. *Alambique*, 38, 21-32.

- Martínez-Rodríguez, J. B. (2012). *Negar al alumnado las controversias sociocientíficas supone robarle la esencia del conocimiento*. Bloc de ediciones Morata. Recuperado 10/06/13 en <http://www.edmorata.es/nuestro-bloc/negar-al-alumnado-las-controversias-sociocientificas-supone-robarle-la-esencia-del>.
- Musiani, F. (2010). Dalla ricerca all'insegnamento (Il passo é breve). *TECNOSCIENZA. Italian Journal of Science & Technology Studies*, 1(2), 165-184.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/ Science Literacy. En Abell, S. K. y Lederman, N. G. (Eds.). *Handbook research on science education* (pp. 729-780). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Sadler, T. D. (2004a). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 513-536.
- Sadler, T. D. (2004b). Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. *Journal of Moral Education*, 33 (3), 339-358.
- Sadler, T. D. (2009a). Socioscientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer. *Cultural Studies in Science Education*, 4, 697-703.
- Sadler, T. D. (2009b). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sadler, T. D. (2011). Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education, en Sadler, T. D. (Ed.) *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research* (pp. 1-9). Netherlands: Springer.
- Sadler, T. D. y Zeidler, D. L. (2009). Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive Aims of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sadler, T. D., Barab, S. A. y Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in Science Education*, 37(4), 371-391.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. y Zeidler, D. L. (2004). Students' conceptualization of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Simonneaux, L. y Simonneaux, J. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies in Science Education*, 4, 657-687.
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo de pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1-10.
- Solbes, J. y Torres, N. (2012). Análisis de competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 247-269.
- Zeidler, D. L., Applebaum, S. M. y Sadler, T. D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. En T. D. Sadler (Ed.) *Socio-scientific issues in science classrooms: Teaching, learning and research* (pp. 277-306). Netherlands: Springer.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. y Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Belief in the nature of science and responses to socio-scientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.