

En este artículo se plantea la relevancia de las investigaciones educativas sobre problemas socio-científicos, ya que permiten abordar en el aula aspectos que son muy importantes para la alfabetización científica de la ciudadanía en las sociedades del siglo XXI, tales como: la naturaleza de la ciencia, el razonamiento y la argumentación o los aspectos morales y afectivos.

Palabras clave: *Problemas socio-científicos; Problemas socio-ambientales; Alfabetización científica; Naturaleza de la ciencia; Argumentación; Aspectos morales y afectivos.*

Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias

pp. 17-24

Enrique España Ramos*
Teresa Prieto Ruz*

Universidad de Málaga

Introducción

Los procesos de toma de decisión están tomando un protagonismo cada vez mayor en la enseñanza de las ciencias. Las personas nos vemos a diario en situaciones en las que debemos decidir en una gran variedad de asuntos muy relacionados con la ciencia y la tecnología en el contexto de problemas de gran actualidad y relevancia y cuyas repercusiones no sólo nos afectan individualmente, sino también a nivel global (Bybee, 1991). ¿Qué formación científica y tecnológica puede capacitar a nuestros estudiantes para la toma responsable de decisiones en la sociedad del siglo XXI?

Evidentemente, no sólo se requiere un determinado nivel de conocimiento científico, sino también un tipo de pensamiento riguroso y crítico, así como habilidades personales

y sociales que ayuden a desenvolverse en una sociedad que crece en complejidad y en dependencia de la ciencia y la tecnología (Dimopoulos y Kouladis, 2003). Esto implica que la enseñanza de las ciencias debe ir más allá de la transmisión de conocimientos científicos (Gil y Vilches, 2001).

Desde la Didáctica de las Ciencias, las propuestas de alfabetización científica y tecnológica (véanse, por ejemplo, las de Fourez, 1997 y Marco, 2000) hacen referencia a que todos los ciudadanos deben recibir una formación integral que les capacite para ejercer plenamente sus derechos e intervenir en los procesos de toma de decisión que se dan en las sociedades democráticas (González y Prieto, 1998).

En línea con estas propuestas, desde la investigación se está resaltando el papel que pueden jugar los problemas socio-científicos, en

* Dirección de contacto: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga. Campus de Teatinos s/n. 29071. Málaga. enrieni@uma.es y ruz@uma.es

✉ Artículo recibido el 15 de marzo de 2009 y aceptado el 24 de mayo de 2010.

los que se manifiestan las complejas relaciones que existen entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (National Research Council, 1996; Millar y Osborne, 1998; Colucci-Gray *et al.*, 2006), con unas características que los hacen muy útiles para crear situaciones ricas para el aprendizaje de aspectos que influyen en nuestras decisiones.

Problemas socio-científicos y problemas ambientales

Numerosos autores vienen destacando la importancia de los problemas socio-científicos como contexto de aprendizaje, tanto de conocimientos, como de procedimientos, actitudes y valores (Sadler, 2002 y 2009; Oulton, Dillon y Grace, 2004; Zeidler *et al.*, 2005). Se trata de problemas reales y, muchos de ellos, cercanos (Hodson, 1993 y Reid y Hodson, 1993), abiertos, complejos y controvertidos, que pueden ser considerados bajo una variedad de perspectivas. En algunos de ellos, 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).

Muchos de estos problemas tienen un claro componente ambiental, por lo que podemos considerar que los denominados problemas socio-ambientales (Ravetz, 1997; Colucci-Gray *et al.*, 2006; García, 2006), por sus características coincidentes, representan una parte importante de los problemas socio-científicos, una denominación general que, por tanto, los incluye y es la que se adopta en este trabajo.

Las características anteriores permiten que estos problemas sean valorados como buenos contextos para favorecer el desarrollo del pensamiento científico de una ciudadanía a la que se desea capacitar para aplicar el conocimiento y pensamiento racionales al análisis de problemas de nuestro tiempo (Zeidler, 1984; Driver, Newton y Osborne, 2000 y Kolstø, 2001a). Des-

de los enfoques Ciencia-Tecnología y Sociedad (CTS), se les ha prestado mucha atención como instrumentos para llevar el debate socio-científico al aula de ciencias (Solomon, 1992 y 1994), a la par que se trabajan los objetivos de la alfabetización científica y tecnológica (Yager y Tamir, 1993; Laugksch, 2000), la responsabilidad social (Ransey, 1993), la toma de decisiones (Bingle y Gaskell, 1994; Ratcliffe, 1997) o la educación para la democracia (González y Prieto 1998).

A continuación, se resaltan algunos de los aspectos relacionados con los problemas socio-científicos a los que se está prestando más atención desde la investigación en Didáctica de las Ciencias como contexto para: apreciar la naturaleza de la ciencia, trabajar la argumentación o implicar aspectos morales y afectivos en el aprendizaje de las ciencias. Muchas de las investigaciones consultadas han sido realizadas llevando al aula de ciencias problemas socio-científicos relacionados con la biotecnología o el medio ambiente, entre otros.

Problemas socio-científicos y naturaleza de la ciencia

Diversos autores han prestado atención a las oportunidades que los problemas socio-científicos ofrecen para poner de manifiesto la comprensión de la naturaleza de la ciencia (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Kolstø, 2001a; Zeidler *et al.*, 2002; Sadler, Chambers y Zeidler, 2004). Son numerosos los problemas socio-científicos 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 (2001a) 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) aprovecharon el contexto de un problema socio-científico de carácter ambiental, relacionado con el calentamiento global, para indagar sobre la interpretación y evaluación de las pruebas por parte de los estudiantes, llegando a la conclusión de que estaban influidas por una variedad de factores relacionados con la naturaleza de la ciencia, como la interpretación de datos y las interacciones sociales, incluyendo las creencias personales y el conocimiento científico de los propios individuos.

Pero no solo se están realizando investigaciones que relacionan a los problemas socio-científicos con la comprensión de la naturaleza de la ciencia. En determinadas líneas también se está indagando sobre la influencia de la conceptualización de la naturaleza de la ciencia en la toma de decisiones en el contexto de problemas socio-científicos, aunque en este caso hay menos acuerdo en los resultados (Sadler, 2002 y 2004a; Zeidler *et al.* (2002); Bell y Lederman, 2003; Sadler, Chambers y Zeidler, 2004).

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 que hacen los estudiantes de secundaria y universidad para tomar decisiones sobre problemas socio-científicos. Ambos estudios destacan, como elementos básicos de la naturaleza de la ciencia más influyentes, la importancia de las pruebas empíricas y los factores culturales y sociales relacionados.

Sin embargo, Bell y Lederman (2003) no encontraron diferencias en las decisiones tomadas por dos grupos de profesores en Estados Unidos que habían sido separados por sus posturas sobre la naturaleza de la ciencia. Según los autores, los resultados muestran que la influencia de la conceptualización sobre la naturaleza de la ciencia en la toma de decisiones es casi inexistente y, en todo caso, menor que la de otros factores de tipo personal, moral y social.

Sadler (2004a) interpreta esta diversidad en los resultados proponiendo la existencia de ciertos aspectos básicos de la naturaleza de la ciencia que sí influyen en los razonamientos

que acompañan a las decisiones sobre problemas socio-científicos, y de otros aspectos de la naturaleza de la ciencia más complejos que influirían mucho menos.

Este estado de la cuestión hace necesario que se realicen más investigaciones sobre como interactúan la conceptualización sobre la naturaleza de la ciencia y la toma de decisiones en el contexto de problemas socio-científicos.

Los problemas socio-científicos como contexto para la aplicación del conocimiento en la argumentación

Cuando nos referimos a los problemas socio-científicos como contexto para la argumentación en el aula de ciencias, estamos aludiendo a los argumentos que Driver, Newton y Osborne (2000) denominan “argumentos dialécticos”, es decir, los que se enfocan hacia la complejidad de los problemas, la variedad de perspectivas, la ausencia de soluciones netas, etc. En ellos, los argumentos ponen especialmente de manifiesto la forma en que los individuos usan su conocimiento en la elaboración de criterios y justificación de afirmaciones y conclusiones (Zohar y Nemet, 2002). Se trata de aspectos importantes en la enseñanza “sobre la ciencia” y sobre la presencia de la ciencia en determinados problemas que tienen gran impacto en la sociedad.

Entre los numerosos autores que se han basado en el contexto de problemas socio-científicos 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, se encuentran: Fleming (1986a y 1986b); Kortland (1996); Newton, Driver y Osborne (1999); Patronis Potari y Spiliotopoulou, (1999); Tytler, Duggan y Gott (2001); Kolstø (2001a); Zeidler *et al.* (2002); Hogan (2002); Zohar y Nemet (2002); Osborne, Erduran y Simons, (2004); Sadler y Fowler (2006). Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007).

Con respecto a la posible relación entre el razonamiento y la aplicación del conocimiento

to científico Fleming (1986a y 1986b) investigó los argumentos de un grupo de adolescentes en torno a los 17 años que habían completado al menos un curso de ciencias. Sus resultados mostraron, entre otros aspectos, que el esquema dominante en los argumentos estaba constituido por conocimiento social, incluyendo las propias ideas de moralidad y sociedad y que pocos articulaban sus posiciones en torno a la aplicación significativa del conocimiento científico relativo al tema en cuestión.

Estos resultados pueden ser interpretados de dos maneras: a) los estudiantes tienen el conocimiento y no lo aplican, o b) los estudiantes no disponen del conocimiento requerido. Se trata de dos problemas diferentes desde el punto de vista educativo. Sin embargo, estos estudiantes habían superado un curso y los conocimientos requeridos. Por tanto, lo que Fleming (1986a y 1986b) plantea es el problema de la aplicación del conocimiento como uno de los principales indicadores de la comprensión, y el hecho de que aunque este tipo de problemas sean pertinentes para que el alumnado tenga la oportunidad de aplicar el conocimiento científico, es preciso trabajar de manera específica esta aplicación, porque no es, ni mucho menos, espontánea.

Zohar y Nemet (2002) consideran fundamental trabajar la aplicación del conocimiento científico en el contexto de la toma de decisiones socio-científicas y afirman que es necesario ir más allá de la enseñanza tradicional, ya que en ella se dan pocas oportunidades para utilizar el conocimiento científico en procesos de argumentación.

Para Tytler, Duggan y Gott (2001) el público, en general, no argumenta utilizando conocimiento científico, sino un tipo de “evidencia informal” que actúa de puente entre las afirmaciones de científicos y tecnólogos y las suyas propias. Este razonamiento cobra más protagonismo cuando la información científica es menos asequible, cuando los problemas son más abiertos, complejos y desestructurados y, especialmente, cuando se requiere que las personas elaboren argumentos y razones para justificar afirmaciones. Precisamente, en el debate sobre problemas so-

cio-científicos diversos autores identifican un excelente contexto para, a partir de la implicación y el razonamiento de los alumnos/as, promover el conocimiento y el razonamiento que propone la ciencia (Bingle y Gaskell, 1994; Simonneaux, 2000 y 2008; España y Prieto, 2005; Walker y Zeidler 2007; España, 2009), a la vez que se trabajan una serie de aspectos que, tradicionalmente, han tenido poca presencia en las aulas, como: a) reconocer la existencia de puntos de vista discrepantes, buscarlos, formularlos, razonarlos, discutirlos, etc.; b) reconocer la ética que existe en la actividad científica, en sus decisiones, etc.; c) incentivar el uso del lenguaje que refleja un verdadero carácter tentativo en la discusión y d) animar a los alumnos/as a pensar sobre valores, a evaluar las afirmaciones, los méritos relativos de las mismas, etc.

Los aspectos morales y afectivos en los problemas socio-científicos

Los resultados de muchos de los trabajos citados anteriormente muestran que, en el contexto de la toma de decisiones sobre problemas socio-científicos, no solo se pone en juego conocimiento científico, sino valores, creencias, actitudes, aspectos morales, aspectos sociales, etc., que guardan relación con la afectividad.

Sadler (2004b) considera que las emociones juegan un papel central en la configuración de decisiones socio-científicas y que existe un vínculo inseparable entre la toma de decisiones que involucra aspectos morales y la afectividad. Por su parte, Shamos (1995) resalta la importancia de los aspectos éticos y las relaciones entre los medios y los fines en los procesos de toma de decisión, de modo que, si el objetivo último que pretendemos es el de la alfabetización científica, es importante atender a estos aspectos.

Estudios que apoyan el contexto de los problemas socio-científicos para estimular el conocimiento científico a la par que el desarrollo moral y ético son, por ejemplo, los realizados por: Walker y Zeidler, (2003) sobre alimentos modificados genéticamente; Sadler y Zeidler,

(2004) y Zohar y Nemet, (2002), sobre ingeniería genética humana; y Hogan (2002) y Kolstø, (2001b), sobre dilemas medioambientales.

En un análisis sobre el papel de los problemas socio-científicos en la educación científica Zeidler *et al.* (2005) valoran positivamente el hecho de que, en los últimos años, hayamos pasado de promover un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) basado en la ciencia y en la tecnología en su contexto social, a otro en el que, además, se tienen en cuenta los aspectos afectivos: el enfoque basado en problemas socio-científicos. Por otra parte, autores como Hodson (1993 y 2003) y Pedretti (1997) han ido apuntando cambios en la dirección que debía tomar la educación científica y el enfoque CTS para acercarse a la educación moral y en valores.

Consideraciones finales

Los problemas socio-científicos están resultando de gran riqueza para la investigación en didáctica de las ciencias, ya que permiten que se pongan de manifiesto factores importantes que intervienen en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La síntesis de resultados de investigaciones que aquí se ha presentado intenta reflejar nuestra visión sobre el potencial de los problemas socio-científicos 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 (Kolstø, 2001a), a través de un enfoque que atiende a la par al desarrollo cognitivo y al pensamiento moral y ético, a través de un proceso intelectual de cuestionarse qué es lo que asumimos, examinar argumentos, sopesar afirmaciones que se contradicen y hacer juicios antes de tomar decisiones (Kolstø, 2001b; Andrew y Robotton, 2001; Zeidler *et al.*, 2002).

Tendremos que seguir indagando para avanzar hacia una posición que ayude a los estudiantes a integrar ideas sobre problemas socio-científico-ambientales con sus propios valores y éticas, en situaciones de toma de decisión (Sadler y Zeidler, 2004).

REFERENCIAS

- ABD-EL-KJALICK, F. y LEDERMAN, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science. A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.
- ANDREW, J. y ROBOTTON, I. (2001). Science and Ethics: Some Issues for Education. *Science Education*, 85, 769-780.
- BELL, R. L. y LEDERMAN, N. G. (2003). Understanding of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.
- BINGLE, W. H. y GASKELL, P. J. (1994). Scientific Literacy for Decision making and the Social construction of Scientific knowledge. *Science Education*, 78 (2), 185-201.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153
- COLUCCI-GRAY, L., CAMINO, E., BARBIERO, G. y GRAY, D. (2006). From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for Education. *Science Education*, 90, 227-252.
- DIMOPOULOS, K. y KOULADIS, V. 2003. Science and Technology Education for Citizenship: The potential Role of the Press. *Science Education*, 87, 241-256.
- DRIVER, R., NEWTON, P. y OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- ERDURAN, S. y JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (Ed.) (2007). *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research*. Volume 35. U.K: Science & Technology Education Library.
- ESPAÑA, E. (2009). *Conocimiento, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos*. Tesis Doctoral. Málaga: Servicio de Publicaciones UMA.
- ESPAÑA, E. y PRIETO, T. (2005). Controversia sobre los alimentos transgénicos: ¿la llevarías a tu clase? *Cooperación Educativa*, 78, 71-75.
- 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 (3), 345-354.
- FLEMING, R. (1986a). Adolescents' reasoning in socio-scientific issues, part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 677-687.
- FLEMING, R. (1986b). Adolescents' reasoning in socio-scientific issues, part II: Non social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 689-698.
- FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue. Colección Nuevos caminos.
- GARCÍA, J. E. (2006). Educación Ambiental y alfabetización científica: argumentos para el debate. *Investigación en la Escuela*, 60, 7-19.
- GIL, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*. 43, 27-37.
- GONZÁLEZ, F. J. y PRIETO, T. (1998). Educar para la democracia. La Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Investigación en la Escuela*. 34, 59-67.
- HODSON, D. (1993). In search of a rationale for multicultural science education. *Science Education*, 77 (6), 685-711.
- HODSON, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- HOGAN, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 341-368.
- KOLSTØ, S. D. (2001a). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- KOLSTØ, S. D. (2001b). To trust or not to trust... Pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23, 877-901.
- KORTLAND, K. (1996). A STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, 80, 673-689.
- LAUGKSCH, R. C. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- MARCO, B. 2000. La Alfabetización Científica. En Perales y Cañal. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil. Madrid.
- MILLAR, R. y OSBORNE, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science Education for the future*. London: King's College.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NEWTON, P., DRIVER, R. y OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 553-576.
- OSBORNE, J., ERDURAN, S. y SIMONS, S. (2004). **Enhancing the Quality of Argumentation in School Science**. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- OULTON, C., DILLON, J. y GRACE, M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-425.
- PATRONIS, T., POTARI, D. y SPILIOPOULOU, V. (1999). Students' argumentation in decision making on a socio-scientific issue: Implication for teaching. *International Journal of Science Education*, 21, 745-754.
- PEDRETTI, E. (1997). Septic tank crisis: A case study of science, technology and society education in an elementary school. *International Journal of Science Education*, 19(10), 1.211-1.230.
- RAMSEY, J. (1993). The Science Education Reform Movement: Implications for Social Responsibility. *Science Education*, 77 (2), 235-258.
- RATCLIFFE, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19, 2, 167-182
- REID, D.J. y HODSON, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea.
- RAVETZ, J. R. (1997). Simple Scientific Truths and Uncertain Policy Realities: Implications for Science Education. *Studies in Science Education*, 30, 5-18.
- SADLER, T. D. (2002). Socio-scientific issues and the affective domain: Scientific literacy's missing link. Paper presented at the Annual Meeting of the Southeastern Association for the Education of Teachers in Science (kebbesaw, GA).

- SADLER, T. D. (2004a). Informal Reasoning Regarding Socio-scientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 5, 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. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- SADLER, T. D. y FOWLER, S. R. (2006). A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Scioscientific Argumentation. *Science Education*, 90 (6), 986-1004.
- SADLER, T. D. y ZEIDLER, D. L. (2004). The Morality of Socio-scientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27.
- SADLER, T. D., CHAMBERS, F.W. y ZEIDLER, D. L. (2004). Student conceptualization of the nature of science in response to a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 387-409.
- SHAMOS, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- SIMONNEAUX, L. (2000). Cómo favorecer la argumentación sobre las biotecnologías entre el alumnado. *Alambique*, 25, 27-44.
- SIMONNEAUX, L. (2008). Argumentation in Socio-scientific Contexts. En S. ERDURAN y M.P. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE (eds.), *Argumentation in Science Education* (179-199). United Kingdom: Springer.
- SOLOMON, J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values. *International Journal of Science Education*, 14 (4), 431-444.
- SOLOMON, J. (1994). Knowledge, values and the public choice of science knowledge. En J. SOLOMON y G. AIKENHEAD (eds). *STS education: International perspectives on reform* (99-110). New York: Teachers College Press.
- TYTLER, R., DUGGAN, S. y GOTT, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23, 815-832.
- WALKER, K. A. y ZEIDLER, D. L. (2003). Students' understanding of the nature of science and their reasoning on socio-scientific issues: A Web-based learning inquiry. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- WALKER, K.A. y ZEIDLER, D. L. (2007). Promoting Discourse about Socioscientific Issues through Scaffolded Inquiry. *International Journal of Science Education* 29 (11), 1.387-1.410.
- YAGER, R.E. y TAMIR, P. (1993). STS approach: Reasons, Intentions, Accomplishments, and outcomes. *Science Education*, 77 (6), 637-658.
- ZEIDLER, D. L. (1984). Moral issues and social policy in Science Education: closing the literacy gap. *Science Education*, 68, 411-419.
- 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.
- ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M.L. y HOWES E.V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socio-scientific Issues Education. *Science Education*, 89, 357-377.
- ZOHAR, A. y NEMET, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.

ABSTRACT

Socio-scientific issues and teaching and learning science

This paper raises the relevance of educational research on socio-scientific issues, because in the classroom they allow to address issues that are important for the scientific literacy of citizens in the societies of the twenty-first century, such as the nature of science, reasoning and argumentation and moral and emotional aspects.

KEY WORDS: *Socio-scientific issues; Scientific literacy; Nature of science; Argumentation; Moral and emotional aspects.*

RÉSUMÉ

Questions socio-scientifiques et l'enseignement et l'apprentissage des sciences

Dans cet article se pose l'importance des recherches éducatives sur les questions socio-scientifiques, puisqu'ils permettent d'aborder dans la salle de classe des aspects qui sont très importants pour l'alphabétisation scientifique des citoyens dans les sociétés du siècle XXI, comme la nature de la science, le raisonnement et l'argumentation, ou des aspects moraux et affectifs.

MOTS CLÉ: *Questions socio-scientifiques; Alphabétisation scientifique; Nature de la science; Argumentation; Aspects moraux et affectifs.*