

## UNA SELECCIÓN DE ARTÍCULOS SOBRE DECISIONES TECNOCIENTÍFICAS Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (II)

### Diversos autores

Esta revisión bibliográfica complementa otra anterior de nueve artículos (Acevedo, 2007) que, desde la perspectiva de la educación científica, abordan aspectos relativos a las competencias necesarias para analizar y valorar cuestiones tecnocientíficas de interés social, así como para la toma de decisiones razonadas sobre ellas. En esta segunda parte se proporciona la traducción al castellano de los resúmenes de diez nuevos artículos sobre esta temática, publicados entre 2005 y 2006; cuatro son de la revista *Science Education*, cuatro del *International Journal of Science Education* y dos del *Journal of Research in Science Teaching*. Como en la primera parte, los resúmenes se presentan en fichas ordenadas alfabéticamente por el primer autor.

Los autores con mayor presencia en los trabajos correspondientes a las dos reseñas realizadas son los estadounidenses Troy D. Sadler (9 artículos) y Dana L. Zeidler (6), así como el noruego Stein Dankert Kolstø (3). El número de artículos relacionados con el papel de las decisiones tecnocientíficas de interés social en la enseñanza de las ciencias seleccionados para la sección de reseñas de la *Revista Eureka* (19 en total, 7 del último año), todos ellos publicados durante la primera década del siglo XXI en las tres revistas de didáctica de las ciencias (*science education*) con mayor relevancia mundial, es un claro indicador de la importancia que está adquiriendo recientemente esta línea de investigación en la educación científica.

**K**

KOLSTØ, S. D. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.

Este artículo da cuenta de un estudio cualitativo sobre el razonamiento informal de los estudiantes en un asunto sociocientífico controvertido. Veintidós estudiantes noruegos de cuatro clases de ciencia fueron entrevistados respecto a la construcción local de nuevas líneas eléctricas y el posible aumento de riesgo de leucemia en la infancia. El estudio se centra en los argumentos que usan los estudiantes cuando se les pregunta por las decisiones que tomarían y la interacción entre los conocimientos y los valores personales. Se han identificado cinco tipos diferentes de argumentos principales: de riesgo relativo, preventivo o de precaución, de incertidumbre, de riesgo pequeño y de pros y contras. Estos argumentos se presentan a través de estudios de caso y se identifican la información crucial y los valores para cada tipo de argumento. Los estudiantes utilizaron una variedad de conocimientos científicos y no-científicos. Por último, se discuten los resultados respecto a las posibles consecuencias para modelos de enseñanza destinados a incrementar las competencias de los estudiantes para tomar decisiones meditadas en los asuntos sociocientíficos.

## K

KOLSTØ, S. D., BUNGUM, B., ARNESEN, E., ISNES, A., KRISTENSEN, T., MATHIASSEN, K., MESTAD, I., QUALE, A., TONNING, A. S. V. y ULVIK, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632-655.

Suele aceptarse ampliamente que se necesita tener capacidad para tomar decisiones razonadas sobre cuestiones sociocientíficas con el fin de conseguir la alfabetización científica. Esta capacidad incluye la evaluación crítica de afirmaciones científicas y de los argumentos involucrados. En este estudio participaron 89 estudiantes de educación científica con requisitos académicos sustanciales en ciencia, los cuales trabajaron en grupos de dos y tres personas para evaluar la fiabilidad de los argumentos científicos empleados en un artículo libremente elegido por ellos, que estaba relacionado con un asunto sociocientífico. Los participantes tuvieron que presentar un breve texto de su evaluación. El análisis de los textos de los estudiantes se centró en los criterios que utilizaron explícita e implícitamente en sus evaluaciones. Mediante un análisis cualitativo, se identificaron trece criterios diferentes relativos a la adecuación empírica y teórica, la unidad de la información presentada, los aspectos sociales y las estrategias manipulativas. El análisis de estas evaluaciones mostró que los estudiantes consiguieron identificar la necesidad de tener en cuenta posibles intereses institucionales, diversos indicios sobre la competencia y la apreciación de los puntos de vista de los expertos, así como las normas metodológicas de la ciencia, el contenido del conocimiento especializado y las causas de las pruebas y los descubrimientos. El número de criterios utilizados y la calidad de su aplicación fue diverso, sugiriendo que, en la formación del profesorado de ciencias, es necesario hacer hincapié en el análisis crítico de textos científicos.

## L

LEVINSON, R. (2006). Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224.

Este artículo desarrolla una base conceptual para un modelo de enseñanza sobre asuntos sociocientíficos controvertidos destinada a estudiantes de secundaria o bachillerato. Se defiende que la enseñanza de estas cuestiones polémicas necesita una base teórica más sólida. Utilizando una concepción democrática liberal de las posibles fuentes de conflicto, se desarrollan tres aspectos que proporcionan al profesorado un marco de trabajo para la enseñanza de asuntos sociocientíficos: categorías de desacuerdo razonable, virtudes comunicativas y modos de pensamiento. Se dan ejemplos para ilustrar cómo el profesorado puede utilizar este marco si los rasgos de las controversias se hacen explícitos a los estudiantes.

L

LEWIS, J. y LEACH, J. (2006). Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.

Este artículo considera la relación entre el conocimiento científico y la capacidad para implicarse en una discusión razonada sobre las consecuencias sociales de la ciencia. Mediante un estudio en el que participaron más de 200 estudiantes de 14-16 años, se muestra que la capacidad para involucrarse en una discusión razonada sobre las aplicaciones de la tecnología genética está muy influida por la capacidad para reconocer cuestiones clave, y que esta capacidad requiere alguna comprensión científica relevante. También está influida por la especificidad del contexto respecto al que se debate y la experiencia personal. El conocimiento científico básico requerido es relativamente modesto y puede enseñarse con eficacia por medio de breves intervenciones de enseñanza bien diseñadas y contextualizadas. Por último, se consideran las implicaciones del tema para la práctica del aula.

S

SADLER, T. D., AMIRSHOKOOHI, A., KAZEMPOUR, M., y ALLSPAW, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.

Este estudio explora los puntos de vista del profesorado de ciencias sobre el uso de cuestiones sociocientíficas y la atención a la ética en las clases de ciencia. Veintidós profesores de ciencias de enseñanza secundaria y primaria procedentes de tres estados de EE.UU. participaron en entrevistas semi-estructuradas. Los investigadores utilizaron análisis inductivos para explorar modelos relativos a las siguientes cuestiones: (i) ¿cómo entiende el profesorado de ciencias el papel de la ética en la ciencia y en la educación científica? y (ii) ¿cómo aborda el profesorado de ciencias en sus aulas temas con implicaciones éticas y cómo expresan sus propios valores? Se elaboraron diversos perfiles para dar cuenta de los puntos de vista y las prácticas docentes de los participantes, correspondientes al papel de la ética en la ciencia y en las clases de ciencias. El perfil A incluye profesores que aceptan la implantación de cuestiones sociocientíficas en el currículo de ciencias y citan ejemplos del uso de asuntos controvertidos de este tipo en sus clases. Los participantes correspondientes al perfil B apoyan teóricamente la inclusión de cuestiones sociocientíficas en el currículo de ciencias, pero señalan restricciones significativas que les dificultan la consecución de este objetivo. El perfil C describe profesores que no están dispuestos a centrar su enseñanza en cuestiones sociocientíficas y en la ética. El perfil D se basa en la posición que sostiene que la ciencia y la educación científica deben estar libres de valores. El perfil E trasciende la cuestión de la ética en la educación científica; estos profesores tienen una sólida convicción de que toda educación debe contribuir al desarrollo ético de sus estudiantes. Los participantes también expresaron una amplia gama de puntos de vista respecto a la expresión de sus propios valores en el aula. Por último, se discuten las implicaciones de esta investigación para la educación científica.

S

SADLER, T. D. y DONNELLY, L. A. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.

Hay un amplio apoyo entre los especialistas en didáctica de las ciencias para incorporar los asuntos sociocientíficos y la argumentación en el currículo de ciencias. En este estudio se investiga cómo el conocimiento del contenido y el razonamiento moral contribuyen a la calidad de la argumentación en asuntos sociocientíficos entre estudiantes de secundaria. Se empleó un enfoque mixto de métodos: 56 participantes completaron pruebas de conocimiento del contenido y de razonamiento moral, así como entrevistas, relacionados con asuntos sociocientíficos, que se puntuaron para relacionarlos con la calidad de los argumentos. Los análisis de la regresión múltiple no mostraron relaciones estadísticamente significativas entre el conocimiento de los contenidos, el razonamiento moral y la calidad de los argumentos. Los análisis cualitativos de las transcripciones de las entrevistas confirmaron los resultados cuantitativos en donde los participantes aplicaban muy pocas veces esquemas de conocimiento del contenido. Sin embargo, la mayoría de los participantes percibió los asuntos sociocientíficos como problemas morales. Se propone un Modelo de Umbral de Tránsito de Conocimiento (*Threshold Model of Content Knowledge Transfer*, en inglés), para dar cuenta de la relación entre el conocimiento del contenido y la calidad de los argumentos. Por último, se discuten las implicaciones para la educación científica.

S

SADLER, T. D. y FOWLER, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.

Este estudio explora el uso que hacen los individuos del conocimiento científico en la argumentación de asuntos sociocientíficos. Más concretamente, se investiga por métodos mixtos cómo aplican los aprendices su conocimiento de genética cuando justifican cuestiones relativas a la ingeniería genética. Se entrevistaron 45 participantes, que representaban tres grupos distintos: estudiantes de secundaria superior con conocimientos variables de genética, estudiantes universitarios no especializados en ciencia con pocos conocimientos de genética y estudiantes universitarios especializados en ciencia con conocimientos avanzados de genética. Durante las entrevistas, los participantes pusieron de manifiesto sus posiciones respecto a tres cuestiones relacionadas con la terapia genética y la clonación. Se evaluó el número de justificaciones proporcionadas en los argumentos, así como la calidad de dichas justificaciones. Los resultados del análisis multivariante indican que los estudiantes universitarios de ciencias funcionan mejor que los de los otros dos grupos respecto a la frecuencia y calidad de las justificaciones. Los argumentos no difieren entre los estudiantes universitarios no especializados en ciencia y los estudiantes de secundaria superior. La siguiente etapa de análisis cualitativo de las respuestas de las entrevistas sugiere que los tres grupos tienden a enfocar las cuestiones de modo similar, como asuntos socio-morales, cuando discuten problemas de ingeniería socialmente complejos; sin embargo, los estudiantes universitarios de ciencias hacen frecuentes referencias a conocimientos científicos específicos en la justificación de sus argumentos. Los resultados apoyan el Modelo de Umbral de Tránsito del Conocimiento (*Threshold Model of Content Knowledge Transfer*, en inglés), que propone dos umbrales de conocimiento en torno a

lo que puede esperarse razonablemente respecto al incremento de la calidad de los argumentos. Por último, se discuten las implicaciones educativas de estos resultados y las relacionadas con la investigación.

S

SADLER, T. D. y ZEIDLER, D. (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.

El propósito de este estudio es contribuir al conocimiento teórico mediante una investigación que examina los factores relacionados con cuestiones sociocientíficas, las cuales se han destacado en la reforma de la educación científica. El estudio explora cómo las personas abordan y resuelven cuestiones controvertidas de ingeniería genética. Se empleó un enfoque cualitativo para analizar los modelos de razonamiento informal y el papel de la ética en estos procesos. Treinta estudiantes universitarios participaron por separado en dos entrevistas semi-estructuradas planificadas para explorar los razonamientos informales en sus respuestas a seis casos de ingeniería genética. Los estudiantes exhibieron tipos de razonamiento informal racionalista, emotivo e intuitivo. El razonamiento informal racionalista se basa en la razón, el razonamiento emotivo en sentimientos y el razonamiento intuitivo en reacciones inmediatas al contexto de cada caso. A menudo los participantes usaron combinaciones de estos modelos de razonamiento informal en la resolución de los casos sociocientíficos concretos. La mayoría apreció al menos algunas de las implicaciones éticas de sus decisiones y las consideraciones hechas suelen entrelazarse dentro de un modelo global de razonamiento informal. Estos resultados resaltan la necesidad de garantizar que, además de la razón, también se valoren en las aulas de ciencia la intuición y la emoción. Por último, se discuten implicaciones y se hacen recomendaciones para la enseñanza de la ciencia y futuras investigaciones.

S

SADLER, T. D. y ZEIDLER, D. (2005b). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.

Este estudio se ocupa de los razonamientos informales relativos a asuntos sociocientíficos. Se pretende explorar cómo el conocimiento del contenido influye en el tratamiento y resolución de casos complejos y controvertidos de ingeniería genética. Doscientos sesenta y nueve estudiantes graduados, procedentes de cursos de ciencias naturales y no naturales, completaron un test cuantitativo de conceptos de genética. Dos subconjuntos de la muestra original ( $n = 15$  en cada grupo), con niveles divergentes de conocimiento del contenido, participaron en entrevistas individuales para exponer sus posiciones, razones, puntos de vista contrarios y refutaciones a las respuestas correspondientes a tres casos sobre terapia genética y tres sobre manipulación clónica. Se empleó una metodología mixta para analizar los efectos del conocimiento del contenido en el uso de esquemas de razonamiento informal y en la calidad de estos razonamientos. Los participantes de ambos grupos emplearon los mismos esquemas generales de razonamiento informal. Sin embargo, los datos muestran que las diferencias en el

conocimiento del contenido se relacionan con diferencias en la calidad de los razonamientos informales. Los participantes con una comprensión más avanzada de genética mostraron menor número de casos de razonamientos erróneos, que habían sido definidos a priori, y fueron más propensos a incorporar el conocimiento del contenido en sus esquemas de razonamiento que los participantes con una comprensión más ingenua de genética. También se discuten implicaciones para la enseñanza y futuras investigaciones.

## Z

ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M. L. y HOWES, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

Es posible distinguir entre el movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de hace unos años y el dominio de las cuestiones sociocientíficas (*socioscientific issues*, SSI, en inglés). Tal y como se ha venido llevando a la práctica habitualmente, la educación CTS no parece haber incluido un esquema evolutivo o sociológico coherente que considere explícitamente el desarrollo psicológico y epistemológico del niño, ni tampoco su desarrollo personal. Por el contrario, el movimiento SSI centra su atención en que los estudiantes consideren que los asuntos relacionados con la ciencia reflejan en parte principios morales de sus propias vidas, así como del mundo físico y social que hay a su alrededor. El enfoque de este artículo es describir un marco conceptual para la investigación y la práctica docente, que identifique los factores asociados a los razonamientos sobre asuntos sociocientíficos y que proporcione un modelo de trabajo para ilustrar las relaciones teóricas y conceptuales entre los factores clave psicológicos, sociológicos y evolutivos que son fundamentales para el movimiento SSI y la educación científica.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ACEVEDO, J. A. (2007). Una selección de artículos sobre decisiones tecnocientíficas y enseñanza de las ciencias (I). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 195-201, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.

José Antonio Acevedo Díaz  
ja\_acevedo@vodafone.es