

CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS PARA FOMENTAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN DOCENTES

GONZÁLEZ ROJAS, HELENA

Grupo de Epistemología, Historia y didáctica de las Ciencias Naturales (GEHyD), Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, (CeFIEC) Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FECEN), Universidad de Buenos Aires (UBA).

Escuela de Capacitación - Centro de Pedagogías de la Anticipación CePA Buenos Aires, Argentina.

malenadelnorte@gmail.com

RESUMEN

Recientemente la didáctica de la ciencia comenzó a investigar las implicaciones de diseñar actividades sobre controversias sociocientíficas basadas en la argumentación. Algunos resultados de estas investigaciones afirman que se promueve la toma de decisiones informadas, la comunicación de la ciencia, la transferencia de conocimientos a situaciones reales y el pensamiento crítico, entre otras ventajas. El análisis de noticias científicas en los medios de comunicación masiva se ha mostrado como un recurso fructífero para ilustrar las problemáticas que se generan por las interacciones entre ciencia y sociedad. Tal análisis también ayuda a mejorar la comprensión de casos problemáticos atravesados por situaciones argumentativas donde participan distintos actores sociales. El objetivo del presente escrito consiste en analizar los beneficios del uso de las controversias sociocientíficas como herramienta didáctica para robustecer el pensamiento crítico en docentes de ciencia y matemática.

Palabras clave: argumentación, controversias sociocientíficas, formación docente, medios de comunicación

INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología han tenido en los últimos años un acelerado impacto en la sociedad y en el medio ambiente. La incidencia de los adelantos científicos sobre nuestra vida cotidiana, ha movilizado a diversos actores para medir las repercusiones ambientales y sociales de los nuevos desarrollos tecnológicos. La escuela puede hacer eco de esta realidad y responder a los nuevos desafíos del presente siglo en cuanto al uso inteligente de la tecnología. Ofrecer a los docentes herramientas para llevar estas propuestas al aula, es el primer paso para comenzar a incluir en las clases de ciencia la comprensión crítica de asuntos sociocientíficos.

Una forma de acercarse al conocimiento de los vínculos e interacciones entre ciencia y sociedad consiste en analizar controversias sociocientíficas desde una perspectiva argumentativa (Sadler y Donnelly, 2006). La implementación de las herramientas tecnológicas construidas por el ser humano ha modificado el ambiente y en algunas ocasiones, estas modificaciones han ido en detrimento de la naturaleza y de la población. Por este motivo, la formación ciudadana actual implica que los sujetos cuenten con herramientas para analizar las posibles consecuencias que tendrá la implementación de nuevas tecnologías y puedan tomar decisiones al respecto (Díaz Moreno y Jiménez Liso, 2012).

Los medios de comunicación son en muchos casos la única fuente de información sobre ciertos temas de actualidad científica y tecnológica para el público en general. La manera intencional en la que se transmiten las noticias científicas dificulta el análisis crítico y la toma de postura informada (Nelkin, 1995). Para lograr los objetivos que implican una educación científica de calidad, es necesario aprender a acercarse a este tipo de información con una mirada crítica. La educación científica puede brindar herramientas para la toma de decisiones informadas y el uso inteligente de las tecnologías desde una perspectiva ciudadana (Simonneaux, 2008).

Estos objetivos han sido señalados en las pruebas de calidad de la educación internacional PISA (Jiménez-Alexandre, 2010) y los aportes para la enseñanza de las ciencias naturales de la UNESCO (Leymonié Sáenz, 2009). El documento de la UNESCO considera que uno de los principales objetivos de la educación científica consiste en: *Valorar los aportes de la Ciencia, reconociendo los límites que establece el hecho de que es una actividad social y colectiva, en continuo cambio y sometida a diversas presiones de carácter social, económico, ideológico, etc.* (Leymonié Sáenz, 2009: 39). Mientras que en los NAPs de ciencias naturales para el tercer ciclo de EGB (actual nivel secundario básico) se afirma como prioridad: *la elaboración y/o análisis de argumentos para justificar ciertas explicaciones científicas y/o la toma de decisiones personales y comunitarias.* (NAPS, 2006:16).

MARCO TEÓRICO

Abordaje de los asuntos sociocientíficos

El extendido uso de la biotecnología en los cultivos o el funcionamiento de plantas nucleares en varios puntos del planeta, han suscitado en los últimos años diversas reacciones entre las poblaciones afectadas, los gobiernos, las multinacionales y los medios de comunicación. El impacto social de las técnicas desarrolladas por la ciencia requiere que los individuos se enfrenten a problemas multidisciplinares donde entran en juego intereses económicos, políticos, sociales y ambientales (Vara, 2004). Acercar a los docentes en estas polémicas tiene

como objetivo el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión de la complejidad de interacciones entre ciencia y sociedad para la toma de decisiones informadas.

El paradigma según el cual no hay valores involucrados en la actividad científica es cada vez más difícil de sostener: hoy en día es importante reconocer que tanto las instituciones y las comunidades científicas se adaptan al entorno social y manejan valores de diversa índole. La naturaleza de la ciencia nos enfrenta con la necesidad de comprender su carácter incierto y la provisionalidad de sus explicaciones.

Adicionalmente, la tecnología ha traspasado los límites de los laboratorios y ha comenzado a influir directamente en la economía, la política y la sociedad. Actualmente Latinoamérica enfrenta diversas controversias relacionadas con la implementación de cultivos transgénicos, plantas nucleares y productos farmacéuticos polémicos (por ejemplo, la vacuna HVP). Si nos remontamos al pasado cercano, también encontramos algunos casos que tuvieron gran repercusión mediática, como los sucesos ocurridos en Argentina durante los años ochenta y noventa en torno al supuesto descubrimiento de una droga que curaba el cáncer extraído del veneno de cobra, la crotoxina (Ípola, 2002).

En el contexto educativo, Jiménez Alexandre (2010) sugiere diseñar didácticas sobre problemas reales o cuasi reales donde sea necesario sopesar información y decidir qué acciones tomar. En la intervención didáctica realizada, se decidió utilizar el caso Crotoxina porque posee elementos donde interactúan actores políticos, científicos, mediáticos y sociales con intereses encontrados (Garrahan, 1995). Analizar la información que circulaba en los medios y compararla con lo que actualmente se sabe sobre el caso, permite percibir la importancia de fortalecer las vías de comunicación entre la ciencia y la sociedad.

El abordaje de asuntos multidisciplinarios en el aula, requiere no sólo comprender el contenido científico involucrado, sino relacionar diversos campos de la actividad humana para la construcción de soluciones viables y con enfoque democrático. (Henaó y Stipcich, 2008). Sin embargo, los medios de comunicación tienen herramientas casi imperceptibles que buscan moldear la opinión de los ciudadanos a favor de ciertos proyectos. Al ser en muchos casos la única fuente de información sobre ciertos temas de actualidad, la toma de postura se dificulta. Se puede superar este obstáculo aprovechando el carácter controversial de los problemas sociocientíficos, analizándolos desde una perspectiva argumentativa.

Didáctica de la argumentación

La línea de investigación actual conocida como Argumentación Científica Escolar (Adúriz-Bravo, 2005), aporta importantes trabajos que tienen en común el reconocer el papel del lenguaje como medio para construir explicaciones en las disciplinas científicas. La hipótesis común en estos trabajos, es la idea de que la argumentación es una importante actividad de orden epistémico y el proceso discursivo por excelencia en la ciencia (Giere, 1988).

Según estas investigaciones, la enseñanza de la ciencia puede encauzarse desde el terreno de la argumentación para involucrar a los estudiantes en estrategias para aprender a razonar y externalizar sus argumentos, sometiéndolos a revisión y evaluación para garantizar su permanente mejora (Henaó y Stipcich, 2008).

Para un adecuado ejercicio de la democracia participativa, es necesario educar gente argumentativamente competente que sepa elegir haciendo caso a la fuerza del mejor argumento. Al respecto Jiménez Alexandre señala en su libro “10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas”:

“Los objetivos de la educación en sentido amplio van más allá de la enseñanza y el aprendizaje de una materia concreta, y uno que, en mi opinión, reviste gran importancia es el de formar ciudadanas y ciudadanos críticos, capaces de detectar las contradicciones e inconsistencias en el discurso de distintas instancias sociales, por ejemplo en la publicidad de alimentos, cosméticos y suministros energéticos. Ambas cuestiones, la capacidad de evaluar el conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico, son parte de las contribuciones de la argumentación a las competencias básicas y a los objetivos de la educación”. (2010:12).

La llegada de la argumentación al terreno de la educación, se explica a través del interés de la didáctica de encontrar sus fundamentos en la epistemología. Al revisar la literatura en didáctica de las ciencias naturales se suelen encontrar investigaciones que recurren a la corriente de la *nueva filosofía de la ciencia* (Kuhn, Lakatos, Toulmin y Laudan) para comprender el estatus epistemológico de la ciencia y extraer conclusiones didácticas al respecto.

Pero en los últimos años se desarrollaron propuestas que establecen toda una rama de estudios sobre la ciencia desde diferentes perspectivas posteriores a la nueva filosofía de la ciencia, es decir, sobre la concepción semántica de las teorías científicas. En líneas generales, de acuerdo con la concepción semántica, presentar una teoría es presentar una familia de modelos (Giere, van Fraassen y Suppe). De esta manera, la unidad de análisis para la epistemología deja de ser la teoría y pasa a ser el modelo.

Para la concepción semántica de la ciencia, los modelos pueden ser descritos de varios modos, mediante enunciados diferentes en lenguajes diferentes, y ninguna formulación lingüística tiene un estatuto privilegiado. Específicamente, no se le atribuye ninguna importancia a la axiomatización como tal, e incluso la teoría puede no ser axiomatizable en ningún sentido no trivial. Fundamentalmente, nos interesa de esta corriente epistemológica la noción según la cual es más importante centrarse en el *contenido* de las teorías científicas y en cómo estas “dan sentido”, sin importar la forma en la que están expresadas (Adúriz- Bravo, 2005).

Como resultado de estos estudios epistemológicos, el interés por investigar el lenguaje en las clases de ciencias naturales ha aumentado en los últimos años, dando lugar a distintas propuestas didácticas. Entre estas producciones encontramos una línea de trabajo dedicada a explorar la argumentación científica escolar. La argumentación, es considerada desde la lingüística y la epistemología como una herramienta primordial en la ciencia para la construcción de relaciones sustantivas entre evidencias y modelos ya que la actividad científica a menudo se caracteriza por la controversia, el disenso y la necesidad de evaluación entre distintos elementos teóricos (Martín y Veel, 1998).

Por este motivo, la educación científica escolar basada en la argumentación presta especial atención a que docentes y alumnos comprendan que en la ciencia muchas ideas no son necesariamente evidentes o productos del sentido común. Por el contrario, son el producto de una labor cognitiva y social que genera una de las más importantes actividades humanas. Así, la habilidad cognitivo- lingüística de argumentar debe tener un papel fundamental en la didáctica de la ciencia.

Para promover el uso de argumentaciones de calidad, es necesario recurrir a las teorías de la argumentación para así conocer los criterios que definen una buena argumentación. Estos criterios se basan en (i) la capacidad retórica, que consiste en rebatir la posición antagónica y

en defender la propia (van Eemeren, Grootendorst y Kruiger, 1987), (ii) la capacidad racional de ofrecer una argumentación coherente, lógicamente consistente, que incluya una explicación racional de la posición tomada usando datos y garantías (Toulmin, 1958), y (iii) la capacidad valorativa que permita tener una múltiple perspectiva para reflexionar más allá de las concepciones establecidas (Sadler y Donnelly, 2006).

Algunos estudios muestran que a través de la argumentación es posible producir cambios conceptuales sustantivos en los estudiantes, ya que la argumentación mejora la reorganización semántica del conocimiento adquirido previamente (Simoneaux, 2008). También se ha mostrado que los valores culturales y sociales influyen en la argumentación, mientras que la moral y la religión deben ser tenidas en cuenta dado que también tienen que ver con el tipo de argumentación que se presenta. Los debates son considerados como un motor de cambio conceptual que ayuda a reconocer ideas pseudocientíficas y a aplicar el conocimiento en situaciones reales. La argumentación científica es un procedimiento necesario para producir, evaluar y aplicar ciencia (Sanmartí, 2003). Lamentablemente, en los medios de comunicación las noticias sobre ciencia son en ocasiones presentadas recurriendo a recursos emotivos o espectaculares, sin hacer caso de los argumentos.

Los asuntos socio-científicos en los medios de comunicación

Los medios de comunicación son el foro socialmente dedicado a la discusión sobre diversos temas y específicamente en la esfera científica, es la mayor fuente de información sobre las investigaciones para el grueso de la población. Un análisis detallado sobre la cobertura especializada de noticias sobre ciencia han mostrado que el discurso mediático construido, lejos de ser crítico o de promover el debate entre los lectores, legitima públicamente aquello que los laboratorios científicos y las compañías que fabrican alta tecnología ofrecen como novedad. Estas noticias suelen evitar la confrontación (cuestionar a los expertos), no realizan una adecuada contextualización que permita al público dimensionar la importancia de la noticia y evitan utilizar modalizadores que indiquen incertidumbre o duda (Silva Medeiros, 2006).

Esta elección de los medios de comunicación promueve el ensanchamiento de la brecha entre los conocimientos científicos y la comprensión del público. Las consecuencias de esta brecha van más allá de un problema con el acceso a la información. Silva Medeiros nos advierte sobre las consecuencias comunicacionales de esta brecha:

“Sin embargo, con o sin reflexión, los científicos, desde el fin del siglo XIX (segunda Revolución Industrial) contribuyeron con sus investigaciones a alcanzar aquello que puede ser considerado como “el pilar Escondido” de la forma visible del capitalismo. Siendo este el caso, no hay aislamiento: son parte del juego, no son sólo meros observadores libres y neutrales... No obstante, la ciencia se proyecta a sí misma como un espacio apolítico, forjadora de verdades que la legitiman”. (La traducción es nuestra). (2006, p.2).

Según esta autora, la ciencia tiene un rol fundamental en el sostenimiento del capitalismo y el hecho de que el público en general no se sienta capacitado para participar en los debates que involucran a la ciencia y la tecnología, deja el terreno libre para que los poderosos tomen decisiones de alto impacto para toda la población. Algunos estudios en el área de comunicación de la ciencia (Nisbet y Lewenstein 2002) han puesto de manifiesto que el

cubrimiento de las noticias científicas es acrítica y en ella predomina la autoridad del experto. Así, los medios añaden un nuevo nivel de legitimación al discurso científico, adicional al que la misma ciencia otorga a sus miembros. A través de este mecanismo de jerarquización entre los expertos y no expertos, se excluyen del debate a quienes no pertenecen a la comunidad científica.

Para salir de esta situación, los medios de comunicación y el sistema educativo deben promover el acceso a la información científica desde una postura crítica. De esta manera, la sociedad va a sentirse incluida en los debates que implican las nuevas tecnologías. Más allá de crear un ambiente de desconfianza o vigilancia entre la ciencia y la sociedad, se busca promover que todo el conjunto de la sociedad evalúe la conveniencia de concretar aplicaciones producto de la actividad científica.

Lo anterior implica una des-monopolización del conocimiento, someter a debate público los adelantos científicos sin descalificar a ninguno de los actores que serán afectados por las decisiones tomadas. En las democracias modernas, los medios de comunicación son el espacio primordial de discusión que permitiría conciliar diversas posturas.

INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

Con el objetivo de analizar las ventajas del uso de la argumentación como estrategia de enseñanza de los asuntos sociocientíficos en un grupo de docentes secundarios de las asignaturas: ciencias naturales, matemática y computación; se registraron en audio y por escrito las argumentaciones utilizadas por los docentes acerca de la interacción entre la ciencia y la sociedad, antes y después de la intervención didáctica.

Durante el pretest escrito, de 18 docentes que participaron en la intervención, 16 afirmaron apoyar la metáfora según la cual la ciencia es como un martillo: no es ni buena ni mala en sí misma sino que depende de cómo la utilizamos. Una persona afirmó que la metáfora le parecía dudosa y otra afirmó que la ciencia es una actividad social que está mediada por intereses de todo tipo. Sin embargo, 15 docentes afirmaron que los científicos tienen intereses económicos o de reconocimiento a la hora de llevar a cabo sus investigaciones. Esto indica que la creencia según la cual la ciencia no tiene valores predomina a pesar de que los docentes reconocen conocer casos puntuales donde los científicos han actuado bajo el influjo de intereses. También indica que existe una escisión entre la Ciencia con mayúscula y la actividad científica y sus actores.

Para la intervención, se utilizó material referido al “caso Crotoxina”, extraído de siete noticias periodísticas aparecidas en el diario La Nación durante los años 1996 y 2000, época durante la cual se reabrió el debate y se realizaron nuevas investigaciones. Teniendo en cuenta que la intervención se llevó a cabo en un grupo de docentes de la ciudad de Bogotá (Colombia), se pudo descartar la posible influencia de conocimientos previos sobre el caso.

Los docentes debían completar una ficha donde se les interrogaba sobre la postura del diario frente a la promoción de la crotoxina, la evidencia ofrecida y el lenguaje utilizado. También se les pidió analizar las posturas de los diversos actores que hicieron parte de la controversia como los pacientes terminales, los científicos, los médicos e instituciones como el CONICET, la ANMAT y la Secretaría de Ciencia y Técnica. Los docentes tuvieron dificultades para identificar la postura del diario (la mayoría afirmó que los artículos tenían una carga valorativa “neutra”) pero durante la instancia de puesta en común de las respuestas, les fue

posible rastrear, a través de la evidencia y el lenguaje utilizado, las marcas que delataban cómo el diario promovía la confianza en la sustancia.

Posteriormente, se solicitó a los docentes la búsqueda de información para definir conceptos referidos al control del ciclo celular y al mecanismo biológico de aparición de células cancerígenas, para contrastarla con la información presente en los diarios. De esta manera fue posible detectar las graves incongruencias referidas a la información supuestamente científica aparecida en los diarios. Durante las dos sesiones de tres horas cada una que duró la intervención, los docentes trabajaron individualmente, en pequeños grupos y en debates generales.

Los debates orales y la posterior evaluación escrita, muestran cómo los docentes se apropiaron de una serie de conceptos que mejoraron su argumentación sobre las controversias sociocientíficas. Conjuntamente se observó que los docentes ampliaron las posibilidades didácticas para la enseñanza de las controversias sociocientíficas en sus asignaturas respectivas. Dado que el tema fue presentado como una situación problemática y susceptible de ser interpretada de diversas maneras, el requerimiento de estrategias argumentativas para organizar y sopesar los diversos elementos del caso fue significativo para mejorar las discusiones.

Sin embargo, el corto tiempo de la intervención se mostró como un factor en contra, dado que no fue posible medir si las argumentaciones pueden fortalecerse con el paso de las sesiones. En general, el nivel argumentativo no varió desde el pretest escrito hasta las últimas manifestaciones. Para analizar este nivel, se utilizaron como criterios: la presentación de modelos, el desarrollo de opiniones basadas en evidencias, experiencias o datos expertos, la contextualización y el uso de modalizadores. En general, las argumentaciones escritas son inferiores a las argumentaciones orales donde es frecuente el recurrir a ejemplos y aclaraciones modalizadoras.

CONCLUSIONES

En las escuelas nos enfrentamos a una repetición del paradigma dominante, donde la ciencia y la sociedad no se tocan. Tanto los docentes como los estudiantes están cómodos con esta representación del conocimiento científico, por lo que no es fácil revertir esta situación. Suele haber una resistencia hacia la enseñanza de los asuntos sociocientíficos por parte de los docentes de ciencias, quienes consideran que estos temas están fuera de la esfera de su disciplina (Simoneaux, 2008).

Abordar asuntos sociocientíficos en las clases de ciencias consume tiempo y expone a los docentes a mediar en dilemas éticos complejos. Además, la imagen de ciencia que sostiene la mayoría de docentes percibe la actividad científica como libre de valores. Las nociones epistemológicas –concientes o inconcientes– que se tienen sobre ciencia condicionan la percepción de los docentes respecto a las relaciones entre ciencia y sociedad (García-Mila y Andersen, 2008).

No obstante, si durante la formación del profesorado exploramos cuáles son estas nociones, las discutimos y reformulamos, lograremos que los maestros reflexionen acerca de la importancia de incluir las controversias sociocientíficas en su asignatura. Para promover una visión de la ciencia integrada a la sociedad, es importante recurrir a reconstrucciones históricas de los descubrimientos científicos para comprender cómo los valores y las necesidades sociales impulsaron o desalentaron la labor científica en cada época de la historia.

Para tener una perspectiva de análisis que permita revisar estas historias, resultan fundamentales los diversos aportes de la epistemología (Adúriz Bravo 2001).

Analizar críticamente las noticias, buscar en ellas el fundamento científico que las respalda, reconstruir cómo se estructura su argumentación y aquello que tratan de demostrar, es una manera de abordar cuestiones problemáticas que sean de interés para los estudiantes y docentes (Jiménez- Alexandre, 2010). Esta propuesta es además una forma de potencializar el alcance de los conocimientos disciplinares, ya que una vez estos entran a formar parte de la solución de un problema y aportan elementos para la comprensión de una realidad compleja, su aprendizaje se vuelve relevante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis Doctoral. Bellaterra: UAB. <http://www.tesisenred.net>. Julio 12 de 2012.

Adúriz- Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: fondo de cultura económica.

Díaz Moreno y Jiménez- Liso (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1): 54-70.

Eemeren, F.H., Grootendorst, R. y Kruiger, T. (1987). *Handbook of Argumentation Theory*. Dordrecht: Foris publications.

García- Mila, M. y Andersen, C. (2008). Cognitive foundations of Learning Argumentation. En Erduran, S. Jimenez- Aleixandre, M. (Ed.) *Argumentation in science education. Perspectives from classroom- based research* (29-46). Florida State University: Editorial Springer.

Garrahan, P. (1995). ¿Quién le pone el cascabel al gato? *Exactamente* 1(3): 14-17.

Giere, R.N. (1988). *Explaining Science: a cognitive approach*. Chicago: Chicago University Press.

Henaó, B. y Stipcich M. (2008). Educar en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7, (1): 47-62.

Ípola, E. (2002). Estrategias de la creencia en situaciones críticas: el cáncer y la crotoxina en Buenos Aires a mediados de los años ochenta. En Armus, D. (Ed.) *Entre médicos y curanderos. Cultura historia y enfermedad en la América Latina moderna* (371- 416). Buenos Aires: Editorial Norma.

Jiménez- Alexandre, M. (2010) *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Editorial Graó.

Leymonié Sáenz, J. (2009). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Santiago: OREALC/UNESCO.

Martin, J.R. y Veal, R. (1998). *Reading Science*. Londres: Routledge.

Nelkin, D. (1995) *Selling Science. How the Press Covers Science and Technology*. New York: W.H. Freeman and Company.

Nisbet, M. y Lewenstein, B. (2002). Biotechnology and the American Media: The Policy Process and the Elite Press, 1970-1999. *Science Communication*, 23 (4): 259-391.

Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (2006). Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

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.

Sanmartí, N. (2003). *Aprender Ciencias tot Aprenent a Escriture Ciencia*. Barcelona: Edicions 62.

Silva Medeiros, F. (2006). Convergent discourses: neoliberalism, technoscience and journalism. *SISSA – International School for Advanced Studies Journal of Science Communication*, 5 (1): <http://jcom.sissa.it/>. Julio 3 de 2012.

Simonneaux, L. (2008). Argumentation in Socio- Scientific Contexts. En Erduran, S. Jimenez- Alexandre, M. (Ed.) *Argumentation in science education. Perspectives from classroom- based research* (179- 200). Florida State University: Editorial Springer.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument* Cambridge: Cambridge university press.

Vara, A.M. (2004). Transgénicos en Argentina: más allá del *boom* de la soja. *Revista CTS*, 1 (3): 101- 129.