

# Enfoque CTSA desde una perspectiva freireana: contribuciones a una educación para el desenvolvimiento sustentable

## *STSE Approach from a Freirenian Perspective: Contributions to an Education for a Sustainable Development*

Recepción: 03-04-2011  
Evaluación: 10-05-2011  
Aceptación: 15-07-2011

Nidia Yaneth Torres Merchán\*

Artículo de Reflexión

### Resumen

Reflexiona sobre las contribuciones del enfoque CTSA (ciencia-tecnología-sociedad y ambiente), como una tendencia crítica acerca de la naturaleza de la ciencia y de los efectos que el desarrollo científico y tecnológico puede tener en la sociedad y el ambiente; este enfoque promueve la formación de ciudadanos comprometidos con los retos de una educación científica y tecnológica. De igual manera, se presenta la influencia de Paulo Freire en pro de una educación que prepara a los estudiantes para la toma de

decisiones fundamentadas. De acuerdo con Santos (2007), esta perspectiva permite cuestionar el modelo racional de ciencia y tecnología, y defender un modelo de ciencia para la justicia y la igualdad social; desde esta representación, autores como Acevedo (1997) y Vázquez (1999) afirman que la enseñanza de las ciencias puede contextualizarse, lo que permite reflexionar acerca de las capacidades de comprensión e intervención en las decisiones que afectan la sociedad.

**Palabras clave:** Enfoque CTSA, Enseñanza de las ciencias, Paulo Freire.

---

\* Magister en Docencia de La Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Licenciada en Biología y Química. Docente Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. [yanethtorres3@hotmail.com](mailto:yanethtorres3@hotmail.com)





## Abstract

A reflection about the contributions rose from the STSE (Science-Technology-Society and Environment) Approach, as a critical trend about science's nature and the scientific and technological development's effects, which they may have on society and the environment. This approach promotes the formation of citizens committed to the scientific and technological education's challenges. At the time is presented the Paulo Friere's influence in favor of an education which

prepares students for making informed decisions. According to Santos (2007) this perspective allows to question the science and technology's rational model, and to defend a science model for social justice and equality. From this position authors like Acevedo (1997) and Vazquez (1999) argue that science education can be contextualized, which allows someone to consider the understanding and involvement's capabilities, in taking decisions that affect society.

**Key words:** STSE Approach, Science Education, Paulo Freire.



## Introducción

Es importante que los procesos de formación estén orientados a propiciar una educación ciudadana que forme a los estudiantes para comprender, para participar de manera democrática y para realizar una reflexión profunda de lo que significa cada acción; es así como a partir de la década de los años setenta el enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad y Ambiente) ha constituido un campo de investigación pedagógica y didáctica, generando una propuesta innovadora y alternativa para la enseñanza de las ciencias que hace énfasis en la formación de ciudadanos científica y tecnológicamente preparados para la participación en las controversias sociales que involucra la ciencia en el mundo contemporáneo; por lo tanto, esta propuesta de enseñanza de las ciencias ha permitido reflexionar sobre el papel del docente y del estudiante como intelectuales transformativos en una sociedad que necesita cuestionar los avances científicos y tecnológicos, por lo que este enfoque prepara a los estudiantes para hacer un reconocimiento del conocimiento científico y tecnológico no sólo en su lógica interna (teorías, significados, conceptos, metodologías y productos), sino desde sus implicaciones culturales, económicas, axiológicas, sociales y ambientales.

El enfoque CTSA, desde la perspectiva freireana, sugiere que el docente sea un profesional crítico comprometido con el estudio social de la ciencia, capaz de construir estrategias pedagógicas y didácticas, alternativas que promuevan en los estudiantes la responsabilidad social frente a la toma de decisiones, por lo que prepara a los estudiantes para actuar con

autonomía, como lo sugieren estudios de Santos y Mortimer (2000).

El movimiento CTSA ha permanecido activo, y en la actualidad son utilizadas las cuestiones sociocientíficas que permiten la formación de una ciudadanía y que le dan un valor más humanístico al aprendizaje de las ciencias; de acuerdo con Zeiler *et al.* (2002), considerar aspectos sociocientíficos permite ver la naturaleza de la ciencias, enfatiza el papel social de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la toma de decisiones y destaca la importancia de comprender contenidos específicos destinados a la formación de científicos; Santos (2007) destaca la importancia del conocimiento científico, del lenguaje científico y de la argumentación científica y menciona que el enfoque CTSA podría ser tomado como una visión humanística de la enseñanza de las ciencias en una perspectiva educacional de Paulo Freire; afirma, además, que esta perspectiva permite una educación que busca una transformación del modelo racional de ciencia y tecnología hacia un modelo de enseñanza de la ciencias para la justicia y la igualdad social; destaca también que esas discusiones en la enseñanza de las ciencias posibilita una recontextualización del movimiento CTSA.

El enfoque CTSA se direcciona hacia la formación de sujetos críticos, que participan en debates relacionados con la utilización de aparatos tecnológicos en la sociedad contemporánea. De acuerdo con Bazzo *et al.* (2003), el enfoque CTSA permite a los estudiantes conocer sus derechos y deberes, asumiendo posturas políticas relacionadas con la Ciencia y la Tecnología; esta democratización de decisiones considera distintos aspectos éticos, políticos, científicos, económicos

---

*El movimiento CTSA ha permanecido activo, y en la actualidad son utilizadas las cuestiones sociocientíficas que permiten la formación de una ciudadanía y que le dan un valor más humanístico al aprendizaje de las ciencias;*

---



y sociales, por lo que las discusiones del enfoque CTSA son apropiadas para distintos niveles de enseñanza que pueden provocar transformaciones en el currículo, abordando diversos aspectos que comúnmente no son considerados en las clases de Ciencias (lo social, lo político, lo económico, lo tecnológico y lo ético).

Por otra parte, Reis (2004) menciona la existencia de diversos argumentos que pueden ser trabajados en este enfoque: económicos, utilitarios, culturales, democráticos y morales, indispensables para orientar la educación científica. El argumento económico relaciona la formación de personas que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico de su país, para lo cual reciben una formación preprofesional. Un argumento utilitario destaca una educación con el objetivo de una formación de acuerdo con las capacidades y habilidades del sujeto. Un argumento cultural incorpora la ciencia como un proceso de construcción humana, en la cual el sujeto necesita de conocimientos sobre el funcionamiento del mundo natural, sobre la forma científica de pensar el efecto de la ciencia en la sociedad. Un argumento democrático subraya el papel participativo del ciudadano, para lo cual es necesaria una formación crítica-reflexiva, que le permita al sujeto desenvolverse en discusiones y procesos de cuestiones socio-científicas. Finalmente, un argumento ético involucra las normas y obligaciones morales de la práctica científica. De esta manera se comprende el conocimiento científico como un proceso que implica la comprensión de fenómenos de forma dinámica, como procesos históricos de trabajo colectivo, que deben ser considerados de forma crítica, y que llevan la participación calificada por la sociedad.

El enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) es apropiado para fomentar la educación tecno-científica, dirigida a un aprendizaje de participación, que permite acceder a una educación integral; de acuerdo con Vilches y Gil (2007), la dimensión CTSA permitiría a los jóvenes comprender las implicaciones sociales de la ciencia y de la tecnología, evaluar su alcance y tomar posición frente a sus avances, desarrollando una actitud responsable. Este enfoque se considera, cada vez más, un indicador de calidad en la innovación de la enseñanza de las ciencias, que pretende la alfabetización científica, orientada a favorecer su inmersión en una cultura científica, que destaca particularmente las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y ambiente. Según Acevedo (1997) y Vázquez (1999), la alfabetización científica constituye uno de los más serios problemas que subsisten en la educación escolar actual, por lo que requiere de nuevas propuestas de actuación. Es por ello necesario plantear estrategias didácticas que promuevan el desarrollo de este enfoque en los diferentes currículos de manera transversal, desde la formación inicial de los estudiantes hasta sus niveles de preparación en una carrera profesional, involucrando no solo la educación formal, sino también la educación no formal.

Paulo Freire (1970) defiende que la educación tiene que desempeñar un papel importante para llegar a la conciencia de los estudiantes y a sus condiciones de vida; de manera que se permiten diversas posibilidades de participación en los estudiantes. La educación, desde la perspectiva freireana, tiene como objetivo darle los instrumentos a los educandos para que tengan mayor comprensión de diversas condiciones, de modo que se



permita la preparación de los estudiantes para actuar con una perspectiva de transformación, por lo que se requiere una educación que ayude a contemplar los problemas ambientales y del desarrollo en su totalidad. Delors (1996) afirma que la educación requiere un proyecto plural, democrático y solidario, que debe buscar intereses colectivos, que respete los límites de la naturaleza y la diversidad de la cultura, que se interese por la formación de valores y comportamientos sólidos para el logro de un futuro sostenible; un interés tanto del enfoque CTSA como de la pedagogía humanística de Paulo Freire.

Es importante señalar que, en gran medida, la manera de asegurar un futuro para las generaciones venideras se basa en el cambio de actitudes que podamos hacer hoy, y para ello hay que entender la condición de consumidores, para modificarla, como lo sostienen Comin y Font (1999), y tomar medidas urgentes que se apoyen mutuamente; por lo tanto, desde el enfoque CTSA se busca que los estudiantes transformen concepciones, hábitos, actitudes, comportamientos, estrategias para permitir la participación social.

### **Perspectivas y orientaciones del Movimiento CTS**

Con el aumento de los problemas ambientales, y considerando las discusiones acerca del conocimiento científico y del papel de las ciencias en la sociedad, surge en la década de los setenta un movimiento con el propósito de discutir críticamente las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad; este movimiento busca incorporar en los currículos de ciencias aspectos que no

eran considerados habitualmente en la enseñanza de estas disciplinas, en lo que se refiere a educación para la ciudadanía y a reflexiones sobre la crisis ambiental y sobre la naturaleza de las ciencias (Cruz y Zylbersztajn, 2001).

De acuerdo con Walks (1990), este movimiento fue respaldado por tesis antitecnocráticas, defendidas por educadores liberales de izquierda preocupados por las cuestiones ambientales y por la amenaza de la guerra nuclear. Fourez (1997) afirma que el movimiento CTS no va contra la tecnología, enfatiza que se orienta propiamente contra un modelo particular de desenvolvimiento tecnológico, es decir, hacia el buen uso de la tecnología. Bybee (1987) caracteriza la orientación curricular CTS como una oportunidad para contemplar en los currículos aspectos como la presentación y el conocimiento de habilidades científicas y tecnológicas en un contexto social e individual, y la inclusión de conocimientos y habilidades tecnológicas que permitan la toma de decisiones; este mismo autor señala que se debe ayudar a los estudiantes a tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, para permitirles participar en la toma de decisiones y, en definitiva, a considerar la ciencia como parte de la cultura. De acuerdo con Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), este enfoque es una oportunidad para que los estudiantes integren el conocimiento científico y tecnológico del mundo social con sus experiencias cotidianas; por lo tanto, permite una integración de la parte científica, tecnológica y social, en la que los contenidos científicos y tecnológicos son estudiados conjuntamente con la discusión de diversos aspectos históricos,

---

*Con el aumento de los problemas ambientales, y considerando las discusiones acerca del conocimiento científico y del papel de las ciencias en la sociedad, surge en la década de los setenta un movimiento con el propósito de discutir críticamente las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad;*

---



éticos, políticos y socioeconómicos no alejados de su realidad (López y Cerezo, 1996).

El objetivo, por tanto, de la educación CTSA, de acuerdo con diversos estudios hechos (Solomon, 1993; Yager, 1993; Aikenhead, 1994; Santos y Schnetzler, 1997; Santos y Mortimer, 2000), es promover una educación científica y tecnológica a todos los ciudadanos, ayudando al alumno a construir sus conocimientos, habilidades y valores necesarios para la toma de decisiones responsables sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología y las implicaciones de estas en la sociedad y en el ambiente.

Santos y Mortimer (2002) afirman que la inserción del enfoque CTS debe ser un elemento de motivación en los currículos de ciencias para dar lugar a los estudios de cuestiones sociales e involucrar contenidos científicos para establecer la vinculación científica con la realidad, y debe posibilitar una educación científica-crítica, lo que significa cuestionar los modelos y valores de desarrollo científico y tecnológico en nuestra sociedad; eso sugiere no aceptar la tecnología como conocimiento superior, donde las decisiones son restringidas a los tecnócratas; al contrario, lo que se espera es que los ciudadanos puedan participar de las decisiones democráticas sobre ciencia y tecnología, cuestionando las ideologías dominantes de éstas.

### **Concepción freireana de la educación. Contribuciones al Movimiento CTS**

Para Paulo Freire (1970), la educación es un proceso humano, por tanto, está

fundamentada en la transición y la generación de valores; por ello no existe una educación fuera de la sociedad humana; esta pedagogía humanística, fundada para las condiciones humanas, debe considerar un mundo en el cual hombres y mujeres están involucrados. Freire (2002) afirma que el profesor no debe imponer su verdad, debe ayudar a sus educandos a comprender diferentes valores y alternativas para seleccionar por sí mismos el camino por recorrer.

Según Freire (1989), la educación debe ir mucho más allá que la repetición; esta pedagogía humanística se ha constituido en un instrumento de libertad, de superación de condiciones sociales vigentes; Freire afirma que *“nadie educa a nadie, ninguno se educa a sí mismo, los hombres se educan entre sí mediante el mundo”* (Freire, 1987, p. 68). Esta intervención ocurre en una educación problematizadora de carácter reflexivo acerca de la realidad, por lo que es necesaria una reflexión en la que el diálogo permite una educación para la práctica de la libertad; entonces la propuesta freireana de educación tiene como principios de problematización el diálogo de situaciones existenciales de los educandos. Freire no invita a repetir palabras, invita a incluir en el currículo palabras llenas de sentido como instrumentos para pensar el mundo, una propuesta para la concientización que enseña cómo leer y cómo escribir, una educación que utiliza problemas de interés que puedan ser vivenciados por los estudiantes; la educación usaría la lectura y la escritura para desencadenar un proceso social de transformación de la realidad. En lo que respecta a la enseñanza de las ciencias, se ha podido considerar, en la mayoría de las escuelas, como una educación



memorística de términos científicos sin sentido alguno, una educación neutra, no problematizadora, cargada de valores dominantes de tecnología (Teixeira, 2003).

La educación debe incorporar procedimientos que reflejen la vivencia de condiciones socioculturales de los educandos, orientando a profesores a aprender sobre las realidades y a preparar su efectiva práctica pedagógica; de esta manera, desde la perspectiva freireana se pretende aportar a un análisis crítico sobre visiones reduccionistas del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias. Freire argumenta que la educación no puede ser considerada neutra, y valora la participación de la sociedad en la toma de decisiones democráticas (Auler y Delizoicov, 2006).

El trabajo de Freire (1970), con una visión marxista, fue centrado en el proceso de opresión que caracteriza la sociedad capitalista. Freire propone una educación liberadora en la que el educando puede tomar conciencia de una situación existencial, y puede transformar la dirección o construcción de una sociedad más justa e igualitaria. En este sentido el enfoque CTSA, con la perspectiva freiriana, sería un proceso de dominación actual del sistema tecnológico que impone valores y ofrece alternativas para la vida humana y forma a los estudiantes con capacidades reflexivas sobre los conocimientos científicos y los articula con la realidad (Santos y Mortimer, 2002).

Santos (2008) y Auler (2003) señalan la importancia de ampliar el enfoque CTSA, incluyendo la perspectiva de Paulo Freire; estos autores mencionan que el enfoque CTSA debe propiciar una visión crítica reflexiva de los acontecimientos

científicos y tecnológicos del mundo actual, para una acción con sentido de transformación; por su parte Freire, exalta una necesidad de superación de la cultura del silencio para constituir una sociedad más democrática. Otros autores, como Roth y Désautels (2002), presentan una colección de artículos que discuten cómo la enseñanza de la ciencia se puede encarar a estudiantes en la solución de problemas sociales, envueltos en debates de cuestiones políticas, ideológicas y éticas.

Se ha venido reconociendo, en cierta manera, una perspectiva política en la enseñanza de las ciencias, y se ha propuesto una enseñanza que produzca acciones que vayan transformando el contexto sociopolítico de un mundo moderno; estas concepciones son las denominadas visiones humanísticas en la enseñanza de las ciencias en una perspectiva freireana.

De acuerdo con Santos y Mortimer (2002), se debe destacar el contenido del enfoque CTSA como una visión que permite analizar críticamente qué hay detrás del discurso pedagógico y cómo se está vinculando a la relación CTS; en otras palabras, se trata de cuestionar sobre las concepciones de CTS que se están proponiendo. En cuanto a Freire (1970), se concentra en una visión humanística para condiciones existenciales que permite el desempeño de habilidades argumentativas y de participación ciudadana.

La identificación de un tema social en el enfoque CTS sigue criterios que pueden aproximar una concepción freireana; Ramsey (1993) presenta tres criterios para identificar un tema de relevancia social en ciencias, en los que se señalan:

---

*De acuerdo con Santos y Mortimer (2002), se debe destacar el contenido del enfoque CTSA como una visión que permite analizar críticamente qué hay detrás del discurso pedagógico y cómo se está vinculando a la relación CTS;*

---



1. Considerar que un problema de naturaleza controvertida exige de distintas opiniones.
2. Es un tema que tiene significado social.
3. Es un tema que tiene dimensiones relativas a la ciencia y la tecnología, y que influye en la sociedad y el ambiente.

Ramsey (1993) defiende que para que un tema propicie discusión y genere compromiso social es importante que tenga un significado real para el alumno; los temas que cumplen con este requerimiento se podrían abordar como situaciones controversiales o sociocientíficas. Este autor critica la adopción de temas vinculados al contenido que fueron una simulación de cuestiones que están distantes de la vida de los estudiantes, y sugiere incluir temas reales que permitan la discusión de los estudiantes, con el propósito de que ellos puedan asumir un compromiso social; desde esta perspectiva se tienen vistas las propuestas que son presentadas con el objetivo de notabilidad social, que van más allá de verdades centradas en preparar a los individuos hacia el uso adecuado de artefactos tecnológicos y la mejor forma de utilizar los recursos. Santos y Mortimer (2000) añaden que la propuesta debe interesarse también en el desempeño de valores para la acción social responsable, que sería requerida en una perspectiva humanística con visión freireana.

Se debe preparar a los estudiantes para adoptar una posición de ciudadanos exigentes, que produzcan nuevos conocimientos, coherentes con la preservación del ambiente, que busquen dar un sentido personal a las diversas acciones y tomen conciencia de la

importancia de establecer relaciones adecuadas consigo mismos, con el medio, con las necesidades de los otros, con los avances tecnológicos y científicos; de manera que reflexionen las posibilidades éticas y que permitan oponerse a una cultura de crecimiento sin considerar las capacidades del entorno, que no respeta los límites de la naturaleza.

La propuesta del enfoque CTSA, en una perspectiva humanística freireana, busca una educación que no restringe el uso de aparatos tecnológicos, sino que busca que estos se empleen y se utilicen bien, por lo tanto, propone una educación capaz de pensar las posibilidades humanas en todos los valores, una firme educación centrada en una condición existencial, para mejorar la calidad de vida, una educación no para repetir conocimientos, si no que permita ampliar la mirada de los estudiantes, que les permita elegir mejor en el sentido de una vida valiosa para uno mismo y para los demás; eso significa ir en contra de la situación de opresión que se vive, la cual está marcada por valores de dominación, de poder de explotación, por encima de las condiciones humanas.

## Consideraciones finales

La formación profesional no solo debe asegurar el aprendizaje y el manejo de las distintas disciplinas, es decir, no solo se debe preparar para manejar contenidos conceptuales, debe orientar al futuro profesional hacia la articulación coherente con el mundo y la sociedad a la que va a servir; desde este punto de vista se hace necesario considerar en el currículo de cada programa profesional, el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente con una perspectiva freireana, dado que permite educar para el uso racional de los



recursos naturales; además de hacer una reflexión crítica-participativa acerca de los efectos que puedan tener el desarrollo científico y tecnológico en el ambiente y la sociedad.

Se hace necesario conformar una cultura reflexiva en los estudiantes y maestros, para que busquen no solo repetir conceptos, sino que aprendan a pensar, a debatir, a problematizar, a concertar y a convivir, donde se asuma una postura ética de valores humanísticos de

solidaridad, honestidad, que conducen a la transformación social, como lo sugiere Paulo Freire.

El enfoque CTSA, desde una perspectiva freireana, permite la creación de espacios de un diálogo reflexivo, crítico y creativo, como forma de manifestación social, la cual considera la educación de los educandos desde experiencias vivenciales, promoviendo el cuidado de la naturaleza y la toma de decisiones fundamentadas con responsabilidad social.

---

---

*El enfoque CTSA, desde una perspectiva freireana, permite la creación de espacios de un diálogo reflexivo, crítico y creativo, como forma de manifestación social, la cual considera la educación de los educandos desde experiencias vivenciales,*

---



## Bibliografía

- ACEVEDO, J. A. (1997): "Cómo puede contribuir la Historia de la Técnica y la Tecnología a la educación CTS". En: R. Jiménez y A. Wamba (eds.): *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 287-292. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- AIKENHEAD, G. S. (1994): "A review of research into the outcomes of STS teaching". In: K. Boersma, K. Kortland and J. Van Trommel (eds.): *Proceedings of the 7th IOSTE Symposium* (Enschede: National Institute for Curriculum), pp. 13-24.
- AULER, D. (2003): Alfabetização Científico-Tecnológica: Um novo "Paradigma" *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte: v.5, n.1, mar.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. (2006): Educação CTS: articulações entre pressupostos do educador Paulo Freire e referencias ligados ao movimento CTS. In: Las Relaciones CTS en la Educación Científica, 2006a, Málaga, Espanha. *Anais do V Encontro Iberoamericano sobre las Relaciones CTS em la Educación Científica*. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, p. 1-9.
- BAZZO, W. et al. [eds.], (2003): *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI.
- BYBEE, R. W. (1987): "Teaching about science-technologysociety (STS): Views of science educators in the United States. *Science School and Mathematics*, 87(4), pp. 274-285.
- COMIN, P. y FONT, B. (1999): *Consumo sostenible*. Barcelona: Icaria.
- CRUZ, S. M. S. C. y ZYLBERSZTAJN, A. (2001): "Enfoque ciência, tecnologia e sociedade e aprendizagem centrada em eventos". In: Pietrocola, M. (Org.). *Ensino de Física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC. p. 171-196.
- DELORS, JACQUES. (1996): *La educación encierra un tesoro*, Madrid, Santillana - ediciones Unesco.
- FOUREZ, G. (1997): "Science teaching and the STL movement: A socio-historical view". In: E. Jenkins (Ed.): *Innovations in science and technology education*, vol. VI. Paris: Unesco Publishing, pp. 43-57.
- FREIRE, P. (1970). *Pedagogía do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- FREIRE, P. (1989): *A importância do ato de ler*. Câmara Brasileira do Livro, 23ª edição, São Paulo.
- FREIRE, P. (2002): *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 22ª ed. São Paulo: Paz e Terra.



- HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. (1988): "Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium". *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p. 357-366.
- LÓPEZ, J. L. L. y CEREZO, J. A. L. (1996): "Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad". In: García, M. I. G.; Cerezo, J. A. L.; López, J. L. L.: *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, pp. 225-252.
- RAMSEY, J. (1993): "The Science Education Reform Movement: Implications for Social Responsibility". *Science Education*, v. 77, n. 2, p. 235-258.
- REIS, P. (2004): *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida*. 2004. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. <<http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis/>>.
- ROTH, W.-M.; DÉSAUTEIS, J. (2002) (Eds.): *Science education as/for socio-political action*. New York: Peter Lang, p. 1-16.
- SANTOS, W. L. P. (2008). "Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freiriana: Resgatando a Função do Ensino CTS". *Alexandria*, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar., 2008. Disponível: <<http://www.ppget.ufsc.br/alexandriarevista/numero1/artigos/WILDSON.pdf>>. [Acesso em: 04 dez. 2008].
- SANTOS, W. (2007): "Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios". *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez.
- SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. (2002): "Humanistic science education from Paulo Freire: education as the practice of freedom perspective". In: Ioste Symposium – The International Organization for Science and Technology Education, 10, 2002, Foz do Iguaçu-PR, Brazil. *Proceedings...* Foz do Iguaçu, 2002. v. 2, p. 641-649.
- SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. (2000): "Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira". *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162.
- SOLOMON, J. (1993): *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- TEIXEIRA, P. M. M. (2003). "A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências". *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190.
- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (1999). "New response and scoring models for the «Views on Science-Technology-Society» instrument (VOSTS)". *International Journal of Science Education*, 21(3), pp. 231-247.
- VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2007). "Educación, Ética y Sostenibilidad". *Educación: Temas e Problemas*, 3, 11-15.
- WALKS, L. (1990). "Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales". In: Medina, M.; Sanmartin, J. (Eds.): *Ciencia, tecnología y sociedad, estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona: Anthropos, pp. 42-75.



- YAGER, ROBERT E. (Ed.). (1993): *The Science, Technology, Society Movement*. Washington: National Science Teachers Association –NSTA–.
- ZEIDLER, D. L.; WALKER, K. A.; ACKETT, W. A. & SIMMONS, M. L. (2002): Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.