

ASPECTOS DO ENFOQUE CTS NO ENSINO PROFISSIONAL TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO DO CEFET-MG A PARTIR DA VISÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA XXII MOSTRA ESPECÍFICA DE TRABALHOS E APLICAÇÕES

ASPECTS OF CTS FOCUS IN CEFET-MG VOCATIONAL HIGH SCHOOL TECHNO EDUCATION FROM THE PARTICIPANT STUDENTS' VIEW IN THE XXII MOSTRA ESPECÍFICA DE TRABALHOS E APLICAÇÕES

Ana Lúcia Lopes Corrêa

Universidade Cruzeiro do Sul/ CEFET/MG, analopescorrea@deii.cefetmg.br

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo

Universidade Cruzeiro do Sul/ Ensino de Ciências e Matemática, mstaraujo@uol.com.br

RESUMO

Na atualidade, a ideia central da educação com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) está orientada para o desenvolvimento de atividades com ênfase na tomada de decisões, sobretudo as relacionadas com aspectos sociais impactados pela Ciência e Tecnologia, implicando em educação de valores éticos compromissados com a sociedade. O objetivo deste trabalho é contribuir para as reflexões sobre a qualidade do ensino no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais no que se refere à abordagem sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade com base na visão construída por alunos da educação profissional técnica de nível médio durante a realização de uma feira de ciências. Este estudo é descritivo e de natureza quantitativa. A coleta de dados foi realizada pela aplicação de um questionário com 26 afirmativas para a escolha de apenas uma opção da escala Likert. Os resultados iniciais revelam um cenário muito distante daquele que se imagina para uma educação científica e tecnológica via CTS. Achados similares foram obtidos em outras investigações realizadas com estudantes espanhóis de faixa etária semelhante. Percebemos que a literatura fornece experiências acerca de diferentes projetos desenvolvidos e conscientiza cada vez mais sobre as potencialidades desse enfoque para a melhoria da educação científica e tecnológica.

Palavras-chave: Educação científica e tecnológica. Cidadania. Ciência, Tecnologia e Sociedade.

ABSTRACT

Nowadays, the central idea of education focusing Science, Technology and Society (STS) is oriented to the development of activities with emphasis on decision-making, particularly related to social aspects impacted by Science and Technology, implying in ethical values education committed to society. The purpose of this paper is to contribute to the reflection on the quality of teaching at the Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais with regard to the approach to science, technology and society based on the vision built by high school techno professional education' students during execution of a science fair. This study is descriptive and quantitative in nature. Data collection was performed by the application of a 26 affirmatives questionnaire by choosing only one Likert scale's

option. The research initial results show a scenario far from that one imagined to scientific and technological education via STS. Similar results have been obtained in other investigations carried out with Spanish students of similar age. We realized that literature provides experiences about different projects developed and increasingly aware about the potential of that approach to improving education in science and technology.

Keywords: Education in science and technology. Citizenship. Science, Technology and Society.

Introdução

O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (C&T) tem produzido diversas transformações na sociedade atual, com reflexos nos níveis econômico, político e social e envolvendo discussões e críticas. Neste cenário, a proposta educacional CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) vem ganhando corpo desde 1970, tendo por objetivo rever a concepção clássica das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade representada pelo modelo linear/tradicional de progresso, traduzido pelo entendimento que o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT) que gera o desenvolvimento econômico (DE) e este determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem-estar social) (AULER, 2007).

Na atualidade, a ideia central da educação com enfoque CTS está orientada para o desenvolvimento de atividades com ênfase na tomada de decisões, sobretudo relacionadas com aspectos sociais impactados pela C&T, implicando uma educação de valores éticos compromissados com a sociedade, chamada por Santos e Mortimer (2001, p.102) de “educação para a ação social responsável”. Isto demanda a humanização da educação profissional e o combate ao tecnicismo ainda vigente. Moniz dos Santos (2005, p.145) afirma que a construção de uma cidadania cultural, crítica e ativa requer “ancorar os conhecimentos sobre ciência em perspectivas CTS eticamente orientadas, pois faz parte do sentido cívico analisar, compreender e reavaliar uma mudança que reclama ruptura [...] com o paradigma positivista”. Assim, “importa reflectir (sic) sobre o estatuto e propósitos da tecnociência o qual implica relações cidadania/tecnociência, poder democrático/ poder tecnocrático, economia/ambiente” (LÓPEZ-CEREZO, 2004, p.6).

Como “para o espírito científico todo conhecimento é resposta a uma pergunta” (BACHELARD, 1996, p.18), desejou-se identificar: o ensino médio oferecido no CEFET/MG pode ser considerado amparado no enfoque CTS? Segundo Santos e Mortimer (2009), esta modalidade de educação é um dos caminhos para a construção de um letramento científico e tecnológico capaz de favorecer a formação de cidadãos

capazes de atuar de forma responsável em relação a temas que incorporam aspectos sociocientíficos.

O objetivo deste trabalho é contribuir para as reflexões sobre a qualidade do ensino no CEFET/MG no que se refere à abordagem sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade com base na visão construída por alunos da educação profissional técnica de nível médio, com idades entre 15 e 19 anos, durante a realização da XXII META (Mostra Específica de Trabalhos e Aplicações) no CEFET/MG, em Belo Horizonte, no período de 19 a 21 de outubro de 2011.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de MG – CEFET/MG

O CEFET/MG é uma autarquia de regime especial vinculada ao Ministério da Educação (MEC) que oferece Ensino Superior no âmbito da Educação Tecnológica, abrangendo os níveis médio e superior. Na Introdução de seu Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI 2005-2010 (CEFET, 2006, p.14) (o PDI 2011-2015 ainda não foi divulgado), há dez Princípios Gerais norteadores de suas políticas e ações para o período, sendo o primeiro propor o “resgate do caráter humanista e tecnológico em prol da educação tecnológica, promoção da *cidadania* e rejeição de políticas e ações de exclusão”. Divulga, também, que sua Função Social é relacionar-se criticamente às demandas societárias relativas a quatro itens, mas um diz respeito mais de perto a este texto: ‘a *formação do cidadão crítico, competente e solidário no exercício profissional técnico e tecnológico*, sobretudo nas áreas da sua atuação’ (grifos nossos).

O capítulo II contém os princípios no âmbito didático-pedagógico geral da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), onde destaca o ensino de qualidade mediante a *formação crítica* do aluno e o desenvolvimento de sua *autonomia intelectual e produtiva* em consonância com *valores éticos, políticos, estéticos e sociais* e visando à *formação integral; formação para o exercício profissional* para possível continuidade de estudos; *formação não restrita à sala de aula*, e *formação de cidadãos capazes de se exercitarem e aprimorarem intelectual e tecnicamente e de participarem de forma ativa da vida socioeconômica, política e cultural do País*.

CTS, Cidadania, Educação Científica e Tecnológica

Pode-se dizer que a ciência (conhecimento e capacidade para desenvolver e compreender representações do mundo) e a tecnologia (conhecimento e capacidade para fazer ou transformar alguma coisa) são campos de atividade cada vez mais

interdependentes (PRAIA; CACHAPUZ, 2005). Basicamente a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) estuda a interrelação dos três termos e busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento tecnocientífico tanto nos benefícios como nas consequências sociais e ambientais (PINHEIRO et al., 2009).

Constata-se preocupação no Brasil e em outros países sobre a educação instituída e quais os compromissos assumidos na formação dos alunos do ensino médio, principalmente relacionados ao controle social da C&T. O objetivo central da abordagem CTS é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de C&T na sociedade e atuar na solução de tais questões (YAGER, 1990; SOLOMON, 1993; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; AIKENHEAD, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007; AULER, 2007; AIKENHEAD, 2009; BERNARDO et al., 2011).

Precisamos dispor, então, na medida necessária, “de conhecimentos *em* ciência e tecnologia, mas também *sobre* ciência e tecnologia” e compor uma sociedade crítica e reflexiva, atenta às situações e dilemas decorrentes das relações entre C&T e atividades sociais, econômicas e políticas, bem como aos riscos gerados pelas aplicações técnico-científicas (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p.144).

Material e Métodos

A abordagem deste estudo é descritiva e de natureza quantitativa. A coleta de dados foi realizada pela aplicação de um questionário elaborado a partir das ideias contidas em textos dos seguintes autores: Santos e Mortimer (2001), Souza Cruz e Zylberstajn (2005), Vásquez Alonso e colaboradores (2006) e Vaz e colaboradores (2009).

O questionário possui 26 afirmativas em que o estudante escolhe apenas uma opção da escala Likert (nunca, raramente, às vezes, com frequência, sempre). Dezesseis afirmativas são mistas, ou seja, além de o estudante assinalar apenas uma opção, há um espaço em branco para fornecer exemplos de situações vivenciadas por ele em seu curso sobre o tema abordado. Neste texto, focaremos apenas a análise de 5 afirmativas do instrumento de coleta de dados, distribuído aos alunos participantes da XXII META (19 a 21 de outubro de 2011). A feira contou com 132 trabalhos inscritos, 284 estudantes participantes e 132 professores (orientadores e co-orientadores dos trabalhos) de Belo Horizonte, Leopoldina, Araxá, Divinópolis, Timóteo, Varginha, Nepomuceno e Curvelo.

A razão de a XXII META ter sido escolhida para o universo da pesquisa se deveu à própria característica do evento: reunir alunos da educação profissional técnica de nível médio do CEFET/MG interessados em apresentar trabalhos de pesquisa desenvolvidos em três modalidades: (1) Modelos Didáticos: trabalhos para ilustrar, aplicar, mostrar e revelar os princípios científicos de funcionamento de certos objetos, máquinas, mecanismos ou sistemas; (2) Processos e Produtos: iniciativa de construir algo com inventividade na função, forma, processo ou na proposição de soluções e materiais alternativos; e (3) Científico e Inovação Tecnológica: trabalhos voltados para a pesquisa em torno de problemas e situações do mundo científico, tecnológico ou do cotidiano, visando à sua maior compreensão e à indicação de possíveis soluções.

A aplicação dos questionários deu-se durante o evento e por via eletrônica, com o instrumento hospedado no servidor do CEFET/MG durante 45 dias.

Resultados e Discussão

Entre 10/2011 e 02/2012, 117 (42%) estudantes responderam ao questionário com 26 afirmativas em escala Likert de 5 pontos, totalizando 3.042 respostas. Apenas 27 estudantes responderam ao questionário no servidor do CEFET/MG. Poucas respostas (3%) foram deixadas em branco. As afirmativas selecionadas para a discussão neste texto (dentre as 26 originais) e suas ideias centrais são as de número 4 (controle social sobre as inovações científicas e tecnológicas), 5 (interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade), 7 (implicações sociais da Ciência), 8 (implicações sociais da Tecnologia) e a de número 17 (sujeito crítico).

A discussão e análise conjunta dessas e não de outras afirmativas do instrumento de coleta de dados se justifica pelo fato de as selecionadas contemplarem a essência de um ensino comprometido com a educação científica e tecnológica via CTS, porque a pretensão é ajudar os alunos a construir conhecimentos, desenvolver habilidades e valores de juízo éticos e morais para tomadas de decisões responsáveis junto à sociedade (SANTOS, 2007). A Tabela 1 se refere à compilação das 5 afirmativas e em cada uma consta a frequência das respostas dos estudantes em números absolutos e percentuais.

Tabela 1 - Controle social sobre as inovações científicas e tecnológicas; Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; Implicações sociais da Ciência; Implicações sociais da Tecnologia; Sujeito crítico – Afirmativas 4, 5, 7, 8 e 17 do questionário aplicado a alunos

do CEFET - MG que apresentaram seus trabalhos na XXII META, 19 a 21 de Outubro de 2011, Belo Horizonte, MG

AFIRMATIVAS		Nunca	Raramente	Às vezes	Com frequência	Sempre	Em branco
4	É discutida a importância e a defesa de maior controle social sobre as inovações científicas e tecnológicas. Cite uma situação.	32 (27%)	22 (19%)	40 (34%)	15 (13%)	4 (4%)	4 (3%)
5	São discutidas as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Quando? Em quais disciplinas? Cite uma situação.	20 (17%)	13 (11%)	31 (27%)	37 (32%)	11 (9%)	5 (4%)
7	Durante seu curso são abordadas as implicações sociais da Ciência (consequências e impactos). Cite uma situação.	20 (17%)	17 (15%)	41 (35%)	22 (19%)	12 (10%)	5 (4%)
8	Durante seu curso são abordadas as implicações sociais da Tecnologia. Cite uma situação.	21 (18%)	13 (11%)	36 (31%)	22 (19%)	18 (15%)	7 (6%)
17	A formação adquirida na instituição contribui para torná-lo um sujeito crítico, consciente de seus direitos e deveres individuais e sociais.	1 (1%)	4 (3%)	17 (15%)	38 (32%)	54 (46%)	3 (3%)

Analisando a Tabela 1, percebemos coerência nas respostas dos estudantes. Para as afirmativas 4, 5, 7 e 8, a maioria respondeu que os temas nelas abordados praticamente não foram discutidos nas disciplinas de seus cursos.

Quando perguntados se em seus cursos é discutida a importância e a defesa de maior controle social sobre as inovações científicas e tecnológicas (afirmativa 4), 80% responderam *nunca*, *raramente* e *às vezes*, matéria entendida como a educação de alunos e cidadãos para uma reflexão crítica sobre uma “educação para a ação social responsável” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p.102), a qual vai além da memorização de sistemas classificatórios, definições e resolução de exercícios (SANTOS, 2009).

Na afirmativa 5, 55% dos estudantes responderam *nunca*, *raramente* e *às vezes* para as discussões acerca das interações C, T e S. Essa orientação para o ensino das ciências corresponde à ideia de ensino para a literacia científica ligada ao exercício de uma cidadania responsável, que inclui “conhecimento substantivo, processual,

epistemológico, pensamento crítico, capacidade de exposição de ideias, de elaboração de argumentos, de análise e de síntese, como também a explicitação de atitudes inerentes ao trabalho em ciência” (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p.148).

No entendimento da maioria dos estudantes quanto à afirmativa 7, as implicações sociais da ciência não são discutidas nas disciplinas de seus cursos. Assim, 67% responderam *nunca, raramente e às vezes*. Na opinião de Norris e Phillips (2003), para fazer uso social da ciência o cidadão precisa saber ler e interpretar as informações científicas difundidas na mídia escrita. Isto significa saber usar estratégias para extrair informações e fazer inferências compreendendo que um texto científico pode expressar diferentes ideias, identificar o papel do argumento científico na construção das teorias, reconhecer as possibilidades do texto ser interpretado e reinterpretado, além de compreender as limitações teóricas impostas, entendendo que sua interpretação implica não aceitação de certos argumentos.

Resultado similar ocorreu nas discussões sobre as implicações sociais da tecnologia (afirmativa 8): 60% responderam *nunca, raramente e às vezes*. Como em Santos e Mortimer (2002), percebemos que nas disciplinas ofertadas nos cursos técnicos a abordagem sobre a tecnologia ainda é reduzida apenas ao seu aspecto técnico. Concordamos com os autores ao afirmarem que a partir de debates em sala de aula o aluno cidadão conseguiria perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa atividade.

A afirmativa 17 apresenta a percepção dos alunos quanto à sua formação como cidadão crítico. Esse resultado é bem diferente dos anteriores. Quando perguntados se “a formação adquirida na instituição contribui para torná-lo um sujeito crítico, consciente de seus direitos e deveres individuais e sociais”, apenas 19% responderam *nunca, raramente e às vezes* enquanto 78% responderam *com frequência e sempre*, resultado totalmente inesperado. Diante das respostas anteriores, é difícil imaginar que a formação adquirida esteja contribuindo para torná-los sujeitos críticos. Entretanto, pode-se questionar: sabem os alunos o que significa ser um sujeito crítico? Obter essa resposta demanda investigarmos as respostas em outras afirmativas coletadas, assim como demanda comparar e confrontar outras respostas para identificarmos o entendimento desses sujeitos no que diz respeito a “ser um sujeito crítico, consciente de seus direitos e deveres individuais e sociais.”

Contudo, podemos questionar como um professor pode ensinar o aluno a ser crítico. Em seu livro ‘A filosofia do ensino’, Passmore (1980, p.166) coloca a pergunta “o

que é ensinar uma criança a ser crítica e como podemos afirmar que o fizemos com êxito? Seria uma questão de transmitir fatos, inculcar hábitos, treinar habilidades, desenvolver capacidades, formar o caráter, ou algo diferente de tudo isso?” Ao analisar cada uma dessas possibilidades, o autor afirma que ensinar um estudante a ser crítico não resulta da simples transmissão de fatos relacionados à crítica, como Paulo Freire também ressaltava. Para Passmore (1980), relatar o espírito crítico dos cientistas de pouco servirá para o aluno desenvolver espírito crítico pessoal, pois o espírito crítico está mais relacionado a um traço de caráter e este, por sua vez, está implicado com a formação recebida.

Considerações finais e conclusões

Com base no que foi exposto, podemos nos perguntar: que tipo de atividade poderia contribuir para a formação de cidadãos críticos, autônomos e participativos? Tudo indica que desenvolver o espírito crítico envolve incentivar os alunos a buscar o valor subjacente às práticas em que estão envolvidas e não simplesmente ao desempenho, incentivando disponibilidade e criatividade para colocar em xeque regras, valores e práticas estabelecidos.

Os resultados iniciais de nossa investigação revelam um cenário muito distante daquele que se imagina para uma educação científica e tecnológica via CTS. Resultados semelhantes foram obtidos em outras investigações (SOLBES; VILCHES, 1988; AGUILAR, 2001; SOLBES; VILCHES, 2004) realizadas com estudantes espanhóis de faixa etária semelhante: a grande maioria não conhece os problemas que afetam ou que poderão afetar a humanidade no futuro, suas causas ou as soluções possíveis e o que cada um pode fazer para reverter o quadro.

É necessário elaborar propostas e ações que possibilitem mobilizar e discutir com professores novas maneiras de apresentar os conteúdos científicos a partir, por exemplo, de abordagem temática (DELIZOICOV et al., 2003, p.189) e de discussões de controvérsias sociocientíficas sobre as interações CTS (REIS; GALVÃO, 2009). Essas estratégias metodológicas abrem caminhos para o exercício da cidadania, favorecendo a prática da participação entre estudantes (VIEIRA; BAZZO, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2009; BERNARDO et al., 2011).

Há aspectos do controle social sobre ciência e tecnologia que devem ser considerados como sugerem Santos e Mortimer (2001): (1) experiências de outros países devem ser avaliadas, já que muitas vezes alguns modelos são transferidos para a

realidade brasileira sem considerar as necessidades de cada contexto e os problemas existentes; (2) a formação de professores deve ser modificada e/ou aprimorada, pois são poucas as instituições no Brasil com alguma linha de pesquisa voltada para o enfoque CTS; (3) a formação disciplinar também é um problema que não condiz com o enfoque CTS, pois nem docentes nem estudantes brasileiros foram ou estão sendo formados em uma perspectiva interdisciplinar.

Percebemos que a literatura fornece experiências acerca de diferentes projetos desenvolvidos e conscientiza cada vez mais sobre as potencialidades do enfoque CTS para a melhoria da educação científica e tecnológica, sobretudo no que diz respeito às possibilidades de contextualização social da ciência e dos conteúdos que a perspectiva CTS oferece, como afirmam Bernardo e colaboradores (2011).

Referências

AGUILAR, T. Aprendizaje de las ciencias y ejercicio de la ciudadanía. In: MEMBIELA, E. (ed.), **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía**, Madrid: Narcea, 2001, p.77-89.

AIKENHEAD, G. **Educação Científica para todos**. Mangualde e Ramada, Portugal: Pedago, 2009.

_____. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, Joan e AIKENHEAD, Glen (ed.), **STS Education: international perspectives on reform** [1994]. 8th reprint. New York: Teachers College Press, 2001, chap.5, p.47-59.

AULER, D. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Contexto e Educação**, v. 22, n. 77, p. 167-188, jan./jun.2007.

BACHELARD, G. O primeiro obstáculo: a experiência primeira. In: BACHELARD, Gastón, **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, cap.II, p.29-68.

BERNARDO, J.R.R., VIANNA, D.M; SILVA, V.H.D. A construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In:

SANTOS, W.L.P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, cap.12, p.373-293.

CEFET. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI: política institucional: 2005-2010**. DA SILVA, Benedita Aparecida et al. (org.). Belo Horizonte: CEFET-MG, 2006. 119p.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2003.

LÓPEZ-CEREZO, J.A. Ciência, Tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, Lucy Woellner et al. (org.) **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, p.11-44, 2004.

MARTINS, Isabel P.; PAIXÃO, Maria de Fátima. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora UNB, 2011, cap.5, p.135-160.

MONIZ DOS SANTOS, M.E.V. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS**. v. 2, n.6, p.137-157, diciembre, 2005.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

PASSMORE, J. **The philosophy of teaching**. London: Duckworth, 1980.

PINHEIRO, N.A. M., SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 49, n. 1, 2009.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología Y Sociedad**, Madrid, v.2, n.6, p.173-194, 2005.

REIS, P.; GALVÃO, C. Teaching controversial socio-scientific issues in Biology and Geology classes: a case study. **Journal of Science Education**, Washington, v.13, n.1, p.1-24, 2009.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12 n.36, p.474-550, set./dez. 2007.

_____. Educação científica e tecnológica: um compromisso de educadores e cientistas para o desenvolvimento da ciência e tecnologia no Brasil. **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, n. especial, março 2009.

SANTOS, W. L.P; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

_____. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, UFMG Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.133-162, dezembro, 2002.

_____. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, p.191-218, 2009.

SANTOS, W. L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Las interacciones CTS en los nuevos textos de la enseñanza secundaria. In: BANET, E. e DE PRO, A. (coord.). **Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias**. Murcia: Universidad de Murcia, 1998, p.142-148.

_____. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 3, p.337-347, 2004.

SOLOMON, J. Methods of teaching STS. In: MCCORMICK, R., MURPHY, P. e HARRISON, M. (eds.). **Teaching and learning technology**. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University, 1993, p.243-250.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005, Cap.8, p.171-196.

VÁSQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO DÍAZ, J.A.; MANASSERO MAS, M.A.; ACEVEDO ROMERO, P. Evaluación de los efectos de la materia CTS de bachillerato em las actitudes CTS del alumnado com uma metodología de respuesta múltiple. **Revista Eureka Enseñ Divul Cien**, v.3, n.3, p. 317-348, 2006.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Revista Ciência e Ensino**, Campinas, v.1, n. especial, 2007. 12p.

WANDERLEY, E. C. **Feiras de Ciências enquanto espaço pedagógico para aprendizagens múltiplas**. 1999. Dissertação de Mestrado em Ciência, Estudo e Ensino, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 253 p, Belo Horizonte, 1999.

YAGER, R. E. STS: Thinking Over the Years. **The Science Teacher**, v.57, n.3, p.52-55, 1990.