

Concepções de ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professores de ciências

Conceptions of science, technology and society in the initial training of science teachers

Andressa Barbosa dos Santos

Universidade Estadual de Maringá
dessabsantos@hotmail.com

Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira

Universidade Estadual de Maringá
alormoreira@gmail.com

Resumo

Na segunda metade do século XX, perspectivas críticas sobre a construção da ciência e da tecnologia ganharam espaço devido ao aumento da degradação ambiental e da relação dos instrumentos de guerra com o avanço científico. Nesse contexto surge o movimento CTS, que propõe um ensino de ciências a partir das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) com o objetivo de formar cidadãos participativos para a construção de uma sociedade democrática. Assim, é importante que o futuro professor de ciências tenha uma formação coerente com tal perspectiva, pois sua ação em sala de aula é decorrente de sua epistemologia. A pesquisa realizada investigou as concepções dos acadêmicos de licenciatura sobre ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade, observando que os acadêmicos apontam as relações CTS em situações específicas, porém em seu discurso apresentam uma visão tecnocrática e positivista das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Palavras chave: CTS, ensino de ciências, formação docente.

Abstract

In the second half of the twentieth century, critical perspectives on the construction of science and technology gained ground due to increased environmental degradation and the relation of instruments of war with scientific advancement. In this context, the STS approach arises proposing a science education from the relations between Science, Technology and Society (STS) in order to form participative citizens to build a democratic society. Therefore, it is important that the future science teacher has a consistent training with such a perspective, because their action in the classroom is a result of their epistemology. The survey investigated the conceptions of undergraduate students in science, technology and their relationship with society, noting that scholars point out the CTS relations in specific situations, but in his speech presented a technocratic vision and positivist relations between science, technology and society.

Key words: STS, science education, teacher training.

Introdução

Após a vitória dos Estados Unidos na Segunda Guerra Mundial, a ciência viveu uma época dourada, em que se difundiu uma concepção essencialista e triunfalista do desenvolvimento científico. Nessa concepção, o progresso da sociedade dar-se-ia de forma linear, em que o desenvolvimento científico provocaria o desenvolvimento da tecnologia, o qual resultaria no desenvolvimento econômico culminando no desenvolvimento social e bem-estar da sociedade (CEREZO, 1998). Porém, nas décadas de 1960 – 1970 a visão da ciência como a detentora das soluções para os problemas da humanidade começou a ser substituída por uma visão mais crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Nessa época os olhares também recaíram sobre o aumento da degradação ambiental e sobre o vínculo do desenvolvimento científico com os instrumentos de guerra, como as bombas atômicas e o agente laranja utilizado pelos Estados Unidos na guerra do Vietnã (AULER, 2002). É nesse contexto de crítica ao modelo de desenvolvimento com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade que surge o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), buscando problematizar a atividade científico-tecnológica como uma construção histórico-social.

Os estudos em CTS constituem uma diversidade de programas que compartilham um núcleo comum de crítica à concepção da ciência como uma atividade pura e neutra e da tecnologia como ciência aplicada, além de promoção da participação pública na tomada de decisões (CEREZO, 1998). Segundo esse autor, os estudos em CTS têm sido elaborados desde o início em três grandes direções: no campo da investigação, numa visão contextualizada da atividade científica como processo social; no campo das políticas públicas, de forma a democratizar o processo de tomada de decisões em relação às questões políticas em CT; e no campo educacional, com propostas de um ensino de ciências mais crítico e contextualizado.

No âmbito educacional, o movimento CTS emerge como uma proposta de renovação curricular para uma educação científica comprometida com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária (SANTOS, 2011). A principal proposição dos currículos com ênfase em CTS é disponibilizar as representações que permitam aos cidadãos agir e tomar decisão, preparando-os para que entendam as dimensões humana e social da prática científica, bem como suas consequências (AIKENHEAD, 2009). O principal objetivo da abordagem CTS no ensino de ciências é a formação de sujeitos autônomos, capazes de tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. Em busca desse objetivo, o movimento CTS no campo educacional valoriza a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos por meio de três pilares: aquisição de conhecimentos; desenvolvimento de habilidades, como tomada de decisão e comunicação oral; e construção de valores relacionados aos interesses coletivos e às necessidades humanas, tais como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, respeito ao próximo e generosidade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Segundo Teixeira (2003 p. 182), o movimento CTS “procura colocar o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais”. O estudo de questões multidisciplinares complexas, como as de natureza política, deve contribuir para a construção de uma cultura de participação, promovendo uma democracia participativa em detrimento da tecnocracia, em que as decisões dos problemas que incluem componentes técnicos são delegadas a um grupo muito restrito de especialistas, transferindo a eles problemas que são de todos os cidadãos (AULER, 2011; SANTOS, 2011; TRIVELATO, 2000). Para isso, é necessária uma educação que crie condições para que as pessoas compreendam não de maneira simplista, mas sim interagindo com a ética e a cultura, os problemas postos pelo avanço da civilização.

Nesse sentido, a abordagem CTS pressupõe o rompimento com a fragmentação dos conteúdos escolares e com a abordagem de temáticas descontextualizadas, e a inserção no ensino dos elementos que compõem nosso universo cultural e social e suas interações, favorecendo um ensino-aprendizagem que propicie ao aluno a habilidade de discussão crítica sobre assuntos relacionados à ciência, tecnologia e suas implicações sociais (LUZ et al, 2009). Entretanto, o ensino de ciências por meio de CTS na educação básica não depende apenas de uma proposta curricular com tal abordagem, são necessários profissionais comprometidos em formar cidadãos críticos e que tenham uma prática docente coerente com esses pressupostos.

Aikenhead (2009) destaca que antes do professor ensinar no currículo CTS, os seus valores, pressupostos, crenças e ideologias devem estar em harmonia com uma estrutura CTS para educação científica. A formação acadêmica por conteúdos específicos choca-se com o enfoque interdisciplinar presente na perspectiva CTS, resultando em resistência e insegurança, por parte dos professores em relação a essas abordagens. Em vista disso, Bernardo, Vianna e Fontoura (2008), afirmam que um dos maiores problemas em relação à implementação de propostas apoiadas no enfoque CTS é a formação dos professores, sendo que não é suficiente inserir temas sociais no currículo sem qualquer mudança significativa nas concepções pedagógicas. Dessa forma, uma das principais ações a ser empreendida na formação dos professores de ciências, consiste em ajudá-los a conhecer suas próprias crenças e valores sobre as interações entre CTS, buscando uma compreensão mais realista sobre as mesmas.

Este trabalho é resultado de uma pesquisa em que foram investigadas as concepções iniciais dos acadêmicos de uma licenciatura a respeito de ciência, tecnologia, sociedade e suas interações. O objetivo deste estudo foi verificar os significados de ciência, tecnologia e sociedade para os estudantes, além de analisar se os esses futuros docentes relacionam os aspectos sociais ao desenvolvimento científico e tecnológico e se indicam como uma possibilidade e/ou necessidade a abordagem dessas relações no ensino de ciências.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada em uma turma do terceiro ano de licenciatura em Ciência Biológicas de uma Universidade Estadual do Estado do Paraná. A coleta de dados e a intervenção foi realizada em um encontro durante a disciplina de “Instrumentação para o ensino de ciências” que é cursada no primeiro semestre do terceiro ano, período em que os alunos também estão cursando a disciplina de prática de ensino, durante a qual realizarão o estágio supervisionado. Os dados para a investigação das concepções de ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade foram coletados por meio de um questionário aplicado na turma antes da intervenção pedagógica e analisados qualitativamente segundo Bogdan e Biklen (1994). O questionário solicitado aos alunos para a avaliação diagnóstica de seus conhecimentos prévios acerca da abordagem CTS no ensino de ciências está na figura 1.

Após a aplicação do questionário foram explorados, por meio de exposição dialogada e com base no trabalho de Santos e Mortimer (2002), os pressupostos teóricos e epistemológicos, os objetivos, conceitos e estratégias de ensino da perspectiva CTS. Esses autores trazem as categorias de ensino CTS elaboradas por Aikenhead (1994) com base na relação entre o conteúdo CTS e o conhecimento científico puro (Figura 2). A partir dessas categorias foi discutido com os alunos algumas maneiras de adotar uma abordagem CTS durante as aulas de ciências.

Também foram ressaltados os fatos presentes no histórico do surgimento da abordagem e sua importância para a formação de conceitos, valores e habilidades que auxiliem os alunos na

tomada de decisões a respeito das questões sociais, científicas e tecnológicas de seu cotidiano. Durante todo o discurso buscou-se a participação dos acadêmicos por meio de questionamentos, pretendendo-se despertar nos futuros docentes seu papel como professor para trazer à realidade a proposição dos currículos com ênfase em CTS.

Perguntas	
1. O que você entende por Ciência? E Tecnologia?	
2. Qual a relação existente entre Ciência e Tecnologia? Como a sociedade se relaciona ao contexto C&T?	
3. Considerando o quadro abaixo, aponte quais os aspectos de CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) envolvidos em cada situação e como interagem. Exemplo: C → S (Efeito da Ciência sobre a Sociedade).	
Esclarecimentos	Aspectos de CTS
A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.	
A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.	
Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.	
O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.	
Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.	
A disponibilidade de recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.	
4. Como o Ensino de Ciências pode ser trabalhado na perspectiva CTS?	

Figura 1: Quadro 1: Questionário inicial para avaliação diagnóstica das concepções dos acadêmicos sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas relações.

Categorias	Descrição
1. Conteúdos de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências.
3. Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina.
5. Ciências por meio do conteúdo CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada a ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: SANTOS; MORTIMER, 2002. p. 16

Figura 2: Categorias de ensino CTS segundo Aikenhead (1994)

Resultados e discussões

O questionário inicial foi elaborado para uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos aspectos de CTS e suas relações. Para analisar essas concepções foram elaboradas categorias como propõem Bogdan e Biklen, (1994), as quais são apresentadas nas figuras seguintes. Na figura 3 é possível observar a terceira questão do questionário inicial, na qual os alunos identificaram quais fatores, científicos, tecnológicos e sociais interagem em cada situação e a direção dessas relações, sendo que houve apenas uma relação equivocada em todos os questionários da turma.

Considerando o quadro abaixo, aponte quais os aspectos de CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) envolvidos em cada situação e como interagem. Exemplo: C → S (Efeito da Ciência sobre a Sociedade).

Esclarecimentos	Aspectos de CTS
A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.	C → T
A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.	T → S
Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.	S → C
O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.	C → S
Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.	S → T
A disponibilidade de recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.	T → C

Figura 3: Quadro 2: Aspectos de CTS apontados pelos acadêmicos. FONTE: SANTOS; MORTIMER, 2002. p. 12. (com modificações)

É interessante notar que em alguns momentos os acadêmicos identificam os aspectos de CTS envolvidos em determinadas situações, porém quando é necessário argumentar a respeito das interações entre ciência, tecnologia e sociedade demonstram uma visão equivocada dessas relações e de sua importância no ensino de ciências. Isso é possível verificar nas duas primeiras questões do questionário inicial, em que os alunos argumentam a respeito dos conceitos de ciência e tecnologia e das relações CTS, ignorando, muitas vezes, a influência da sociedade no desenvolvimento de pesquisas científicas e de mudanças tecnológicas. As concepções dos estudantes foram separadas em algumas categorias apresentadas nas figuras 4 e 5, que são exemplificadas com transcrições de suas respostas e o número de alunos relativo a cada uma delas (a participação era facultativa, portanto não há, necessariamente, resposta de todos os alunos em todas as perguntas).

Observa-se que oito dos 18 alunos que responderam o que é ciência, consideram conhecimento científico aquele produzido por meio de um método racional e lógico, demonstrando uma visão epistêmica positivista. Em contrapartida, apenas quatro alunos consideram a ciência como uma construção humana, valorizando o aspecto social e histórico. Em relação à tecnologia, a maioria dos alunos (sete dos dez alunos que responderam a questão) a define como instrumentos para melhorar o cotidiano do ser humano, mas não aponta outras relações que a sociedade e a ciência podem ter com a produção tecnológica.

Quando questionados sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na segunda questão, é possível notar que há uma divisão igualitária entre alunos que consideram a tecnologia resultado da ciência, a ciência resultado da tecnologia e ciência e tecnologia como interdependentes. Entretanto, há uma sutil maioria que pensa a sociedade como apenas receptora do que a ciência e a tecnologia produzem, transparecendo uma visão tecnocrática de conhecimento científico.

O que você entende por ciência? E tecnologia?		
Questão	Categoria	nº de respostas
	Conhecimento produzido através de um método racional e lógico <i>“Ciência é uma denominação que se dá a toda teoria, projeto, pesquisa, trabalho que é formado, estruturado em uma metodologia padronizada e chamada de científica.”</i>	8
Ciência	Conhecimento sobre diversas áreas <i>“Entendo por ciência o estudo de várias áreas necessárias para o nosso desenvolvimento intelectual a respeito do mundo, ao que está ao nosso redor.”</i>	2
	Construção humana em constante modificação <i>“A ciência é uma invenção humana, que portanto pode ser falível, limitada e errônea. Se faz necessária de modo contínuo na sociedade pois o conhecimento é ilimitado e precisa sempre estar se renovando e aprofundando.”</i>	4
	Aplicação da ciência <i>“A tecnologia considero como o fruto das ciências, pois é a concretização de alguns fenômenos observados naturalmente e que podem ter algum uso para o homem.”</i>	4
Tecnologia	Instrumentos para melhorar a qualidade de vida <i>“A tecnologia é, por sua vez, o conjunto de recursos desenvolvidos para otimizar processos dos quais o homem depende em seu dia-a-dia.”</i>	7
	Resulta da ciência e também influencia seu desenvolvimento <i>“Sendo a tecnologia também uma ferramenta muito importante para evolução da ciência.”</i>	3

Figura 4: Quadro 3: Concepções prévias dos acadêmicos sobre ciência e tecnologia

Qual relação existente entre Ciência e Tecnologia? Como a sociedade se relaciona ao contexto C&T?		
Questão	Categoria	nº de respostas
	Tecnologia → Ciência <i>“A tecnologia disponibiliza a ciência os recursos necessários para que seu objetivo seja alcançado.”</i>	5
Relação C&T	Ciência → Tecnologia <i>“A ciência é a base da tecnologia, garantindo um meio pelo qual a tecnologia se desenvolva.”</i>	5
	Ciência ↔ Tecnologia <i>“A relação entre C e T é de interdependência, uma vez que a ciência em muitos aspectos usa da tecnologia para seus trabalhos. Sendo o contrário verdadeiro também.”</i>	5
Relações C.T.S.	Sociedade ↔ Ciência e Tecnologia <i>“A sociedade utiliza as tecnologias disponíveis à população [...]. por outro lado, parte da ciência e da tecnologia está voltada a atender as necessidades da Sociedade.”</i>	6
	Ciência e Tecnologia → Sociedade <i>“A sociedade em sua maioria é espectadora e utilizadora das novidades que surgem do contexto C e T.”</i> <i>“A sociedade está diretamente ligada pois evolui de acordo com a tecnologia disponível.”</i>	8

Figura 5: Quadro 4: Concepções prévias dos acadêmicos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Em relação aos aspectos CTS no ensino de ciências, ainda no questionário inicial, os licenciandos apontaram na questão quatro algumas estratégias que podem ser utilizadas para que essas relações fossem abordadas durante as aulas, tais como: a utilização de exemplos do cotidiano dos alunos mostrando os três aspectos; o levantamento de fatos históricos relacionados às teorias científicas para abordar as relações CTS; o estímulo da habilidade de questionamentos nos alunos; e o estímulo da reflexão sobre soluções para problemas propostos. Entretanto, nessa questão também é possível observar em alguns momentos visões distorcidas da ciência, como esse aluno que aponta o ensino de ciências apenas como uma forma de influenciar os alunos a

“aprender e fazer ciência, de modo a promover a tecnologia e beneficiar a sociedade.”

As categorias das concepções de ciência, tecnologia, e sociedade estabelecidas na análise dos dados coletados na pesquisa, possibilitaram a conclusão de que na turma investigada a maioria dos licenciandos relaciona pontualmente ciência, tecnologia e sociedade, porém ao argumentar sobre essas relações apresentam algumas lacunas. Essas limitações são observadas no discurso dos alunos quando definem ciência e tecnologia, e sua importância no ensino de ciências. A partir da identificação dessas concepções, buscou-se durante o encontro um diálogo constante com a turma de forma a questionar essa visão determinista da ciência, para provocar nos futuros professores uma reflexão a respeito de suas concepções do conhecimento científico e como elas influenciam sua prática docente e a construção das concepções dos alunos. Visto que, como aponta Figueiredo (2006), a prática em sala de aula adotada pelo professor é consequência de suas concepções epistêmicas sobre o papel educativo da escola, de forma que suas concepções de mundo e de ciência influenciam a perspectiva de seus alunos.

Considerações finais

Este trabalho investigou as concepções iniciais de acadêmicos do terceiro ano de licenciatura em Ciência Biológicas a respeito de ciência, tecnologia, sociedade e suas relações. Considerando que no decorrer do mesmo ano em que os dados foram coletados os alunos realizariam o estágio supervisionado na disciplina de ciências e que cursavam o penúltimo ano do curso, esperava-se que em seu discurso os futuros professores abordassem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e apontassem possibilidades de integrar esses conhecimentos no ensino de ciências. Concluiu-se que os estudantes apontam relações entre CTS quando questionados em situações pontuais (como na terceira questão do questionário inicial), porém ao argumentar e explicar essas relações demonstram uma visão tecnocrática e positivista do conhecimento científico. Além disso, as propostas para a integração dos conhecimentos CTS no ensino de ciências são válidas, porém ainda superficiais em relação à interdisciplinaridade que a abordagem do ensino CTS pressupõe. Dessa forma, considera-se que os estudos de abordagens de ensino com orientação social, como a perspectiva CTS, são importantes para a formação de um profissional que compreenda adequadamente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e para um ensino de ciências integrador e formador de cidadãos participantes em sua sociedade.

Referências

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Orgs.) **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teacher College press, 1994. p. 47-59. Disponível em <http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/sts05.htm> >. Acesso em: 21 nov. 2014.

_____. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2009.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS W. L.P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; FONTOURA, H. A. A abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) em um espaço de formação continuada para professores de física do Ensino Médio. In: Simposio de Investigación em Educación em Física, 9., 2008, Rosario – Argentina. **Anais Noveno Simposio de Investigación em Educación em Física**. Rosario, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto (Portugal): Porto, 1994.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 41-68, set./dez. 1998.

FIGUEIREDO, O. A controvérsia na Educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI. **Interações**, Portugal, v. 2, n. 4, p. 3 – 23, 2006.

LUZ, A. R.; ROZA C. F.; HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. Construção de um aquecedor solar: trabalhando elementos de sustentabilidade em enfoque CTS em aulas de física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 8, 2009, Vitória. **Anais: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Vitória, 2009.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS W. L.P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

_____.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 02, n. 2, p 1 – 22, dez. 2002.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TRIVELATO, S. L. F. O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. **Educação em foco**, Juiz de Fora, v. 5, n. 1, p. 43-54, mar./set. 2000.