

O caso do tacho de cobre: ações e compreensões de professores de Química em formação e o ensino de CTS

The copper pan case: actions and comprehensions of future Chemistry teachers and CTS teaching

Maria Stela Gondim

**Instituto de Química – Universidade Federal de Uberlândia
stelagondim@yahoo.com.br**

Juliano Soares Pinheiro

**Programa de Pós-graduação em Química – Universidade Federal de Uberlândia
pinheiro.js@gmail.com**

Resumo

Neste trabalho apresentamos o desenvolvimento de um estudo de caso – o caso do tacho de cobre – envolvendo questões sócio-científicas e culturais e analisamos o estudo de caso em si e as ações e impressões de futuros professores de Química na intenção de compreender os processos formativos abarcados na atividade. Analisando a atividade, percebemos que a proposta deste estudo de caso apresentou-se como uma estratégia de ensino promotora de discussões CTS e propiciou aos futuros professores adquirirem e/ou aprimorarem habilidades cognitivas, além de vislumbrarem estratégias de ensino diferenciadas voltadas para uma educação CTS.

Palavras chave: estudo de caso, ensino de CTS, formação de professores.

Abstract

This paper presents the development of a case study concerning socio-scientific and cultural matters. The study case itself was analyzed, as well as the actions and impressions of the future Chemistry teachers with the aim of comprehending the formative processes involved in the activity. After the analysis of the activity, it was noticed that this case study proposal presented itself as a teaching strategy able to promote CTS debates. It also provided the future teachers means for acquiring and/or developing cognitive skills as well as thinking different teaching strategies focused on a CTS teaching.

Key words: case study, CTS teaching, teaching formation.

Introdução

Diante de uma sociedade que sofria os efeitos da explosão da bomba atômica e de problemas ambientais, era premente rever questões relativas à suposta neutralidade da ciência e da tecnologia, que inculcia uma visão cientificista e tecnocrata. É neste contexto que surge, na década de setenta, o movimento CTS – ciência, tecnologia e sociedade. Este movimento atingiu o ensino de ciências, desenvolvendo novas propostas curriculares que buscassem a formação de cidadãos críticos, capazes de tomar decisões responsáveis frente a problemas apresentados que envolvessem as relações entre a ciência, a política, a economia, a tecnologia, o ambiente e a sociedade (ROBY, 1981; HOLMAN, 1988 apud SANTOS; SCHNETZLER, 1997; RUBBA; WIESENMAYER, 1988 apud AULER; BAZZO, 2001).

Esta proposta para o ensino de ciências, como colocado por Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), coaduna com os documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 – LDB 9394/96 – e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Entretanto, compreendemos que o enfoque CTS só se consolida na escola a partir de uma postura do professor e que, para tanto, é necessária uma formação inicial e continuada que propicie vivências voltadas para uma abordagem CTS no ensino, já que várias pesquisas apontam para a grande dificuldade dos professores da educação básica em promover situações diferenciadas daquelas de memorização e repetição de fórmulas.

Buscando atender algumas das necessidades formativas do futuro professor de Química, o projeto político-pedagógico de um curso de Licenciatura em Química noturno é constituído por disciplinas denominadas Projetos Integrados de Práticas Educativas – PIPE –, dentre elas, PIPE IV. Nesta disciplina são desenvolvidas estratégias envolvendo o ensino de CTS com os futuros professores de Química a fim de que eles as vivenciem e possam, a partir destas, elaborar em suas futuras práticas atividades e materiais de ensino de CTS. Sendo assim, as estratégias desenvolvidas caracterizam-se pela abordagem integrada de dois aspectos principais: a informação química e o contexto social, com uma preocupação centrada nos aspectos da abordagem CTS.

Nesta perspectiva, desenvolvemos com os futuros professores de química da disciplina do ano de 2012 o trabalho com estudo de casos (FLÔR, 2007; SÁ; QUEIROZ, 2009). De acordo com Sá e Queiroz (2009) e Silva, Oliveira e Queiroz (2011), este método tem a pretensão de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e a habilidade de resolver problemas a partir do contato dos estudantes com problemas reais e a sua aplicação é uma alternativa para professores que pretendem adotar uma postura que esteja de acordo com os preceitos CTS. Além disso, o estudante aprende conceitos de sua área em questão, no nosso caso, a Química. Acreditamos que, desta forma, propiciamos vivências voltadas para uma abordagem CTS no ensino para os futuros professores de Química.

Neste trabalho apresentamos o desenvolvimento de um estudo de caso envolvendo questões sócio-científicas e culturais e analisamos o estudo de caso em si e as ações e impressões dos futuros professores de Química na intenção de compreender os processos formativos abarcados na atividade.

O enfoque CTS no contexto educacional e a formação de professores de ciências

Dentro do contexto educacional, o enfoque CTS tem como objetivos principais, segundo pesquisa bibliográfica realizada por Auler (2007):

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo

daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico. (p. 1).

Nesta perspectiva, Santos e Mortimer (2000) e Aikenhead (1996) ressaltam a dimensão ampla que pode atingir uma proposta curricular voltada para a abordagem CTS. Para atingir tal dimensão, os conteúdos científicos e tecnológicos são trabalhados a partir de uma visão crítica e da utilização de temas de relevância social, estabelecendo-se relações entre os seus aspectos históricos, éticos, econômicos, políticos e sociais. Os autores ainda enfatizam a necessidade de articulação dos currículos CTS com temas que abordem problemas relevantes na sociedade e que estejam relacionados com a ciência e a tecnologia. Dessa forma, a articulação entre ciência e tecnologia com os aspectos da sociedade pode levar o estudante, de posse das informações adquiridas, a ser atuante na sociedade, argumentando e tomando decisões responsáveis (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Colocar em ação uma abordagem CTS no ensino implica, segundo vários pesquisadores (HOFSTEIN et al., 1988; McFADENN, 1991; GASKELL, 1982; HART; ROBOTOM, 1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 1997), na formação do professor de ciências. Tais pesquisadores enfatizam a necessidade de uma formação inicial e continuada do professor em que os mesmos sejam inseridos em debates sobre a abordagem CTS, analisem e elaborem materiais e estratégias de ensino, participem de projetos curriculares e pesquisas envolvendo o ensino de CTS e reflitam criticamente sobre as possibilidades de sua implementação, os seus potenciais e limites. É a partir desta visão que vislumbramos as atividades da disciplina em questão.

A descrição da atividade e suas implicações metodológicas

A turma de PIPE IV do ano de 2012 era composta por vinte alunos. No início da disciplina foram realizadas várias discussões sobre a ciência e a tecnologia e o significado do enfoque CTS. Para tanto, fizemos uso dos textos de Borges (1996), Rutherford e Ahlgren (1990) e Leal (2009).

Após as discussões, introduzimos estratégias de ensino CTS voltadas para estudo de casos. Neste trabalho, abordamos as atividades realizadas com o estudo de caso elaborado que envolveu questões sócio-científicas e culturais em que o seu desdobramento culminaria em um júri simulado. Para a sua realização foram necessárias várias ações. A primeira delas consistiu na elaboração do estudo de caso sobre a proibição do uso de tachos de cobre para a produção de alimentos em Minas Gerais. Em seguida, o caso foi apresentado à turma, que manifestou o seu posicionamento a respeito. Após toda a discussão, esclarecemos à turma que a audiência pública referenciada no caso seria realizada por eles, em uma simulação de um júri.

A turma foi dividida em dois grupos: um era plateia (este grupo faria parte de outro júri simulado envolvendo uma indústria de couro) e outro participaria da ação sobre o caso do tacho de cobre. A partir de então, foram definidas as personagens integrantes do júri: um juiz, dois jurados, um promotor de justiça – defendia a aplicação da lei da ANVISA –, um representante da ANVISA, duas doceiras, um advogado de defesa das doceiras, um consumidor de doces caseiros, uma nutricionista. Cada estudante ou grupo de estudantes realizou sua pesquisa para a composição da(s) personagem(ns), investigando sobre o assunto tratado no caso para a sua apresentação e buscando fazer um “laboratório” de cada personagem (como é o comportamento de um advogado? Como acontece uma audiência

pública? Como se vestem as doceiras e como elas se expressam oralmente?). Em data definida, o grupo apresentou o júri simulado. Não houve um ensaio prévio dos estudantes e a argumentação para os questionamentos foi realizada espontaneamente. A apresentação foi filmada e, ao final, solicitamos aos estudantes que escrevessem suas impressões sobre a atividade e seu potencial para um ensino CTS e entregassem cópias de todo o material de consulta que foi utilizado para preparação da atividade.

Os resultados e a análise da atividade realizada englobam o próprio estudo de caso, os depoimentos dos estudantes sobre a atividade e o material consultado por eles, a apresentação e filmagem do júri simulado. Utilizamos a análise de conteúdo (BARDIN, 1977) para compreendermos o corpus geral de análise referente ao processo aprender ciências e aprender a ensinar ciências por meio da proposta calcada no caso da proibição do uso do tacho de cobre baseada no ensino de CTS. Na dimensão “aprender” encontramos as habilidades adquiridas, exercidas e/ou aprimoradas com o estudo de caso; enquanto na dimensão “aprender a ensinar” os estudantes expressam o potencial de ensino e aprendizagem diferenciado existente na atividade.

A construção do caso “Amarga notícia chega às cozinhas de doceiras mineiras”

Desde o período colonial, a produção de doces em pasta e compotas é realizada em Minas Gerais por pessoas, na sua maioria mulheres, que aprenderam este ofício com mães, avós, tias, sendo um saber oral transmitido de geração em geração. Do meio rural em que viviam as famílias provinham várias frutas como manga, goiaba, banana, figo e o leite, propiciando a matéria-prima principal para a fabricação dos doces produzidos artesanalmente. Inicialmente esta produção abastecia apenas a família, porém, aos poucos, tornou-se renda complementar ou até mesmo renda principal de muitas famílias, uma vez que a atividade mineradora assumia importância econômica marcada no estado e os tropeiros necessitavam de alimentos que pudessem ser consumidos por vários dias sem sofrer deterioração. Assim sendo, a venda de doces, quitandas e carnes conservadas na manteiga e salgadas foi se constituindo como fonte de renda de várias famílias mineiras (CASTRO; DEUS; SILVA, 2012). Desta forma, o consumo de doces artesanais em Minas Gerais tornou-se uma tradição e eles são comercializados em todo estado e também fora dele.

Para a cocção dos doces caseiros, as doceiras fazem uso do tacho de cobre, tradição que foi aprendida em família. Para elas, o doce produzido neste utensílio propicia um sabor e coloração diferenciados ao doce. A limpeza deste utensílio para a retirada do azinhavre é realizada utilizando-se sabão, sal de cozinha e limão, saber também aprendido em família.

Em 2007, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – baseada na resolução RDC 20/2007, instituiu a proibição do uso de utensílios metálicos ferrosos ou não-ferrosos que entram em contato com alimentos a serem comercializados. Em Minas Gerais, tal resolução atinge as doceiras e seu tacho de cobre. A ANVISA alega que o referido metal pode oxidar, produzindo o azinhavre e acumulando o cobre no organismo, o que pode resultar em problemas neurológicos. Este assunto tornou-se polêmico e várias reportagens foram publicadas em diferentes jornais do estado, nas quais representantes da ANVISA e outros membros da sociedade mineira – doceiras, antropólogos, nutricionistas – colocavam seus posicionamentos.

Diante desta situação, elaboramos o caso “Amarga notícia chega às cozinhas de doceiras mineiras”, baseando em várias reportagens sobre a proibição do uso de tachos de cobre para a

produção de alimentos em Minas Gerais. Realizamos recortes destas reportagens e criamos a nossa própria, tentando abranger posicionamentos divergentes sobre o uso do tacho de cobre e colocando, ao final da reportagem, uma situação fictícia – o júri simulado: a Vigilância Sanitária da cidade ainda não havia se pronunciado em relação à questão, contudo haveria uma audiência pública em que os interessados seriam interpelados e um posicionamento seria tomado. Para que a nossa reportagem tivesse um “ar de veracidade”, utilizamos do logotipo de um importante jornal de circulação na cidade.

Analisando o estudo de caso em questão, compreendemos que, dentre os critérios adotados por Herreid para um bom estudo de caso (1998a apud SÁ; QUEIROZ, 2009) – utilidade pedagógica, relevância ao leitor, interesse do leitor, atualidade, texto curto, controvérsia, empatia do leitor com os personagens centrais, tomada de decisão, generalização – atendemos à sua grande maioria. O caso é atual; aproximou-se da realidade dos estudantes e despertou interesse e empatia, pois estes são consumidores dos doces e ainda possuem, em seu ambiente familiar, alguém que o produza de forma artesanal; trouxe a necessidade de conhecimento de conceitos químicos e biológicos (reações de oxirredução, ação do cobre no organismo); é controverso e traz, como desfecho, a necessidade de tomada de decisão na simulação do júri.

Ao relacionarmos com a proposta de ensino de CTS, em que a tomada de decisão e a formação para a cidadania são aspectos fundamentais, entendemos que estes também são abrangidos no caso apresentado. O caso em questão também coaduna com os objetivos apresentados por Auler (2007) para o ensino CTS. Além disso, quando utilizamos os cinco critérios progressivos de CTS propostos por Waks (1992) para analisar unidades curriculares CTS – compreensão de si mesmo, estudo e reflexão, tomada de decisão, ação responsável, integração – acreditamos que o caso proposto está em concordância com estes critérios.

As ações e impressões dos futuros professores de Química

Os primeiros aspectos percebidos por nós em relação ao caso proposto foram a motivação para a composição de cada personagem e a autonomia do grupo para a realização do trabalho. Neste sentido, visualizamos um dos aspectos levantados por Waks (1993 apud LIMA, 2008) de que a educação CTS requer que a autoridade do professor e dos textos seja transferida para os estudantes, passando o primeiro a ser uma autoridade experiencial na aprendizagem e proporcionando atividades para serem trabalhadas coletivamente.

De acordo com a análise do material que os estudantes consultaram para promover a atividade – que envolveu buscas na internet, livros e jornais – e do vídeo do júri, percebemos que a busca pelos conceitos corretos, dentro do contexto da proposta, foi uma preocupação de todos os envolvidos na atividade. Consideraram importante obter informações detalhadas sobre a ação do cobre no organismo – doenças provenientes das altas concentrações e deficiência do cobre –, sobre a identidade nacional apoiada na manutenção das tradições como patrimônio imaterial e sobre a questão econômica relativa ao sustento familiar de pequenos produtores. Todos estes aspectos foram abordados no júri. Para que pudessem argumentar – tanto os que tinham o papel de defender a continuidade do uso do tacho de cobre, quanto os que acusavam os malefícios deste uso –, os estudantes pesquisaram sobre outros metais envolvidos na dieta cotidiana como o alumínio, o ferro e o chumbo. Desta forma, faziam contraposições sobre o uso dos mais diversos materiais dentro de uma cozinha, tanto as caseiras quanto as industriais. Para exemplificar, temos a alusão do estudante-promotor à possível loucura do imperador Nero e a utilização de taças de chumbo para se beber vinho na Roma antiga. O chumbo, em determinadas concentrações no organismo, pode levar ao plutonismo, doença que afeta as faculdades mentais. A procura por subsídios a respeito dos aspectos legais da proibição do uso de tacho cobre também foi marcante em suas pesquisas.

Sendo assim, a busca de informações pela pesquisa foi um aspecto relevante levantado pelos estudantes, tanto para o seu próprio aprender para ter uma participação ativa no júri, quanto no processo de aprendizagem de seu futuro aluno, pois, para eles ficou subentendido que os caminhos a serem percorridos seriam semelhantes.

O júri simulado tem um ponto interessante que é instigar, buscar entender os fatos, temas propostos, levar o aluno a pensar, refletir, mostrar ao aluno que não é somente uma reportagem de uma única revista, jornal que explica um fato acontecido, mas que tem que buscar de outras fontes pra que possa formar sua opinião onde o júri simulado propõe de forma interessante esta visão. (estudante J).

Bom, fazer um júri simulado seria bastante interessante, pois os alunos teriam que pesquisar afundo, com isso iriam surgir dúvidas neles sobre os conteúdos químicos envolvidos e se, somente fosse uma aula que o professor fosse comentar com os alunos os mesmos não teriam curiosidade em saber [...]. (estudante F).

É interessante notar como a estudante F, embora de forma mais simplista, coloca o que se pretende com projetos CTS, em que uma questão social é introduzida, emergindo daí o problema e a busca pelos saberes disciplinares necessários para a compreensão do problema e as suas possíveis soluções (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; SANTOS; MORTIMER, 2000; RICARDO, 2007).

Percebemos que os estudantes mencionam a questão da argumentação como fator primordial para o desenvolvimento do júri simulado. Desta maneira foram escolhidas diferentes opções para explicação e raciocínios sobre os critérios que levavam à avaliação do caso proposto, fornecendo subsídios para que as melhores opções argumentativas para cada papel representado no júri simulado fossem escolhidas (SÁ; QUEIROZ, 2007).

Aprendi por meios interessantes a argumentar, a ter segurança de fazê-lo, a utilizar a pesquisa e conhecimentos em prol do convencimento, e a priori, na defesa de uma situação sistematizada em um júri simulado. (estudante M).

A argumentação foi também outro ponto importante nesse trabalho, onde se pode constatar que quando duas pessoas expõem suas formas de pensar é necessário que tenham argumentos válidos que suas ideias possam ser aceitas. (estudante P).

Analisando o aspecto aprender a ensinar por CTS, compreendemos que a fala dos estudantes ainda se detém no ensino de CTS apenas como mais uma estratégia de ensino, porém, diferenciada.

O caso nos fez conhecer temas químicos em assuntos cotidianos e também uma nova metodologia de ensino. (estudante S).

Como futura professora de química vejo na simulação do júri uma forma de aprendizagem para o aluno, pois ao preparar uma aula diferenciada isso permite que o aluno se envolva mais, pois como foi apresentado para que o júri acontecesse todos se envolveram em pesquisar, buscar informações, montar argumentos e defendê-los e isto traz uma grande interação. (estudante R).

O jogo simulado fez com que a aplicação do conteúdo seja mais interessante, estimulando o aluno à pesquisa e também a familiarização dos alunos com os conceitos, promovendo a compreensão tanto do processo químico em si, quanto a construção de um conhecimento científico relacionado e aplicado no contexto social do aluno no jogo aplicado. (estudante B).

Entretanto, algumas falas demonstram uma percepção mais acurada do ensino de CTS. Como colocam Hart e Robottom (1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 1997), a proposta de

reforma de CTS em relação ao ensino tradicional passa pelo professor, sendo que a eles devem ser propiciadas condições para a reflexão e a crítica sobre as potencialidades e os limites desta proposta.

Casos como o uso do tacho na produção de doces [...], foram ponto de partida para um estudo mais aprofundado sobre quatro vertentes muito importantes na disciplina, as quais são: ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. (estudante P).

Aplicar o júri simulado no ensino propicia ao aluno buscar se informar, para que ele seja um formador de opinião. Não somente ensinar o que está no livro, mas com esta dinâmica eles tem uma visão mais ampla. (estudante J).

Em termos de CTS a atividade foi realista em contextualizar um problema social a partir de um assunto químico. Desta forma é viável o uso da atividade na construção do conhecimento nas aulas de química, em minha opinião. (estudante M).

Compreendemos que os professores em formação puderam vislumbrar situações de ensino e aprendizagem de ciências, mais especificamente da Química, num contexto da educação básica na perspectiva CTS.

Considerações

A proposta de estudo de caso apresentou-se como uma estratégia de ensino promotora de discussões CTS, abarcando relações culturais e econômicas no caso específico da proibição do uso de tacho de cobre na produção de alimentos em Minas Gerais.

A ação do júri simulado propiciou aos futuros professores de Química adquirir e/ou aprimorar habilidades cognitivas como argumentação e tomada de decisão, sendo estas compreendidas pelos mesmos como necessárias ao estudante de educação básica e possível de serem adquiridas em um ensino de CTS, particularmente com um júri simulado.

Os futuros professores vislumbram o ensino de CTS como uma estratégia de ensino que possibilita tornar a Química algo mais interessante e melhor contextualizada nas vivências cotidianas dos estudantes, promovendo significado aos conteúdos a serem estudados.

Agradecimentos

Aos futuros professores da disciplina em questão e ao Instituto de Química da UFU.

Referências

AIKENHEAD, G. Science Education: border crossing into the subculture of science. **Studies in Science Education**, n. 27, 1996, p. 1-52.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. v. 1, n. especial, 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>>. Acesso em: abril de 2009.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 2001, p. 1-13.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORGES, R. M. R. **Em debate:** cientificidade e educação em ciências. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

CASTRO, H. M.; DEUS, J. A. S.; SILVA, P. H. R. Alimentos tradicionais, manifestações culturais e “saber fazer” local nos distritos de Ouro Preto – MG. **I Seminário sobre alimentos e manifestações culturais tradicionais.** Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE – 21 a 23 de maio de 2012. Disponível em: <<http://www.grupam.net/anais-do-i-seminario-sobre-alimentos-e-manifesta%C3%A7%C3%B5es-culturais-tradicionais/>>. Acesso em abril de 2013.

FLÔR, C. C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. **Ciência & Ensino.** v. 1, n. especial, 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/156/112>>. Acesso em: abril de 2009.

LEAL, M. C. **Didática da Química:** fundamentos e práticas para o ensino médio. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

LIMA, C. A. **Aproximações entre ciência-tecnologia-sociedade e os temas transversais no livro didático de matemática do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries.** 200 p. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, 2007, p. 71-84.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/160/113>>. Acesso em: abril de 2009.

RUTHERFORD, F. J.; AHLGREN, A. **Ciências para todos.** Lisboa: Gradiva, 1990.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Promovendo a argumentação no ensino superior de Química.** Química Nova, v. 30, n. 8, 2007, p. 2035-2042.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de Química.** Campinas, São Paulo: Átomo, 2009.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2000, p. 1-23.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Abordagem CTS no ensino médio: estudo de caso com enfoque científico. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org). **CTS e educação científica:** desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora da UnB, 2011, p. 323-345.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory into Practice**, v. 31, n. 1, 1992, p. 13-19. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1477049>>. Acesso em: julho de 2010.