

Equilíbrio químico na abordagem CTS: a construção de uma proposta de ensino

Chemical Equilibrium in the STS approach: the construction of a teaching proposal

Caroline Mariae Pereira

Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
caru.mariae@gmail.com

Keila Bossolani Kiill

Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
keilaunifal@gmail.com

Resumo

O início do movimento CTS é datado da década de 70. A partir desta época, os trabalhos nesta área têm contribuído para o avanço das discussões acerca do currículo, com a finalidade de promover uma formação que possibilite uma efetiva participação na sociedade. Como parte desta pesquisa, buscamos levantar, em anais de eventos e periódicos, nacionais e internacionais, dos últimos cinco anos, as concepções sobre CTS apresentadas nos materiais escritos que estiveram sob análise. Os resultados parciais demonstram que os temas geradores têm partido das áreas sociais, ambientais e tecnológicas, sendo muitas vezes influenciadas pelo contexto social em que os alunos estão inseridos. É possível identificar, uma preocupação com a formação que garanta alunos participativos, e que currículo esteja atrelado a temas transversais, contribuindo para o pensamento não linear do sujeito. A partir dos dados é possível planejar a sequência didática sobre as principais concepções de CTS.

Palavras chave: Ensino de Química, CTS, Sequência Didática, Concepções CTS

Abstract

The STS movement has beginning in 1970s. Since, researches in this area has contributed to the advancement of discussions about the curriculum, with the intention of promoting a education that allows an effective participation in community. As part of this survey, we intend explore, in annals of events and periodicals, national and international, of the last five years, the conceptions presented in the written materials about STS that were under analysis. The partial results show that the generating themes have departed from the social, environmental and technological areas, and are often influenced by the social context in which the students are inserted. It is possible to identify a concern with training that quarantees participatory students, and that curriculum is linked to interdisciplinary themes, contributing to the non-linear thinking of the students. From this data it is possible to plan the teaching sequence of the main conceptions of STS.

Keywords: Chemical Education, STS, Teaching-Learning Sequence, STS conceptions

O movimento CTS: considerações acerca do desenvolvimento histórico e as implicações no currículo

As mudanças que ocorrem no ensino e no currículo acadêmico, geralmente são decorrentes de situações que provocaram mudanças na realidade social. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS sofreu influência de movimentos que surgiram desde a Segunda Guerra Mundial, tais como: movimentos em defesa de uma ciência voltada para a responsabilidade social e movimentos ambientais, além da diminuição do interesse pelas ciências por parte da população, entre outros. A partir destes movimentos surgiram novas propostas de ensino, que foram estimuladas por uma necessidade de se estruturar a educação científica em torno de problemas amplos, e de uma educação política voltada para a ação na sociedade (AULER, 2011).

O movimento mundial de ensino CTS teve sua origem no início da década de 70, em um quadro de debates acerca da relação CTS e a percepção de que a dinâmica tecnocientífica¹ estava sendo influenciada pela lógica da Guerra Fria, podendo desencadear futuros riscos ambientais. No Brasil, o movimento buscava fomentar a discussão sobre a relação CTS e ensino e promover a elaboração de currículos acadêmicos, que apresentassem uma percepção crítica sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como suas implicações na sociedade (DAGNINO, SILVA e PADOVANNI, 2011).

Este movimento se caracteriza amplamente como um movimento social que discute publicamente políticas de ciência e tecnologia e os propósitos da tecnociência. Na educação científica, contribui na perspectiva de formação para a cidadania, tendo como objetivo o desenvolvimento da “capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores” (SANTOS, p. 23, 2011). Nos currículos, contribui para a inserção de temas sociocientíficos, em questões de natureza ética e questões ambientais contemporâneas (SANTOS, 2011).

Ainda de acordo com o autor, as investigações no ensino sobre questões sociocientíficas contribuem para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas, mesmo que essas não contemplem toda a gama de aspectos curriculares de CTS. Tais estratégias tem se mostrado efetivas na melhoria do aprendizado de conceitos científicos e no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, ajudando os alunos a evidenciar a relevância social do conhecimento estudado.

A educação CTS também se relaciona com os efeitos ambientais provocados pelo contexto sócio-histórico da ciência e tecnologia, sendo que desde sua origem incorpora objetivos da questão ambiental. Como dito anteriormente, este movimento surge como crítica ao modelo desenvolvimentista que agravou a crise no meio ambiente. Alguns estudos demonstram a preocupação em discutir como a denominação, ou a sigla utilizada, reflete no seu entendimento sobre a incorporação da letra “A” na sigla para destacar a perspectiva ambiental (PAULINI-JESUS, I.; LORENZETTI, L.; HIGA, I. 2015; SANTOS, R. A.; AULER, D. 2015; POLANCZKY, C.; MARMITT, D. B. N.; SANTOS, R. A. 2015).

Podemos dizer que, na abordagem CTS, o ensino do conteúdo de ciências dá-se em um contexto autêntico de seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes devem integrar os conhecimentos científicos e tecnológicos com as experiências cotidianas. Na abordagem CTSA, inclui-se a educação ambiental como um aspecto que deve ser estudado e discutido em sala de aula (PINHEIRO, 2007). Consideramos que a questão ambiental esta implícita na

¹ Entendemos que a ciência e a tecnologia estão cada vez mais interligadas e interdependentes (SANTOS e AULER, 2011)

sigla CTS, porém a incorporação da letra “A” surge no anseio de dar maior ênfase às consequências ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico. Esta denominação é uma opção para aqueles que querem destacar, ou evitar um tratamento insuficiente das questões ambientais dentro das relações CTS (VILCHES, GIL PÉREZ, PRAIA, 2011).

Neste sentido, a sociedade e o ambiente tornam-se cenários de aprendizagem, nos quais seria possível identificar temas ou problemas, potencialmente relevantes, para serem estudados e investigados. Com isso, pretende-se a apropriação dos conhecimentos científico e tecnológico, em busca de soluções para determinadas problemáticas, contribuindo para a construção de um juízo de valor e de uma tomada de decisão (RICARDO, 2007). Entendemos que as práticas educativas não devem reforçar somente a concepção naturalista de meio ambiente, que permite restringir as questões ambientais exclusivamente aos aspectos naturais de preservação e conservação da fauna e flora, defendemos uma concepção ampla de ambiente onde se destaca os aspectos sociais (SANTOS e AULER, 2011).

Assim, ao ensinar os conteúdos de Química na vertente CTS², espera-se uma construção conceitual correlacionada com aspectos do âmbito político, econômico, tecnológico, social e ambiental. Considera-se que o estudo dos conteúdos científico e tecnológico não devam ser aprendidos como um fim em si mesmo, mas como parte de um processo que leva a uma formação que pode tornar os alunos capazes de agir como cidadãos na vida em sociedade. Para isso, é necessário que o ensino ocorra dentro de um contexto e que este não seja usado, apenas, como uma forma de ilustrar o conhecimento químico, mas como uma estratégia para se desenvolver o conteúdo, formando o aluno para o exercício consciente da cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 2000).

Ainda de acordo com estes autores, promover uma educação para a cidadania é, não só, fazer com que haja conhecimento dos direitos e deveres, mas garantir que estes alunos possam participar nas dimensões públicas, de modo geral. O aluno precisa estar preparado para participar de uma sociedade democrática e, para isto, não basta saber, apenas, conceitos científicos, faz necessário, também, dispor de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão.

A partir das considerações teóricas descritas acima, buscamos levantar, em anais de eventos e periódicos, nacionais e internacionais, dos últimos cinco anos, as concepções sobre CTS apresentadas nos materiais escritos e analisar à luz do referencial teórico.

O caminho

Em relação aos fundamentos teóricos-metodológicos deste estudo, que é um recorte de uma pesquisa de mestrado em andamento, esta investigação é de cunho qualitativo e apresenta caráter bibliográfico. Entende-se por pesquisa bibliográfica aquela desenvolvida a partir de materiais elaborados, constituindo principalmente livros e artigos científicos (GIL, 2008), este tipo de pesquisa indireta permite o acesso a um número maior de fenômenos que seriam dificilmente reunidos na pesquisa direta. Esta etapa de análise bibliográfica é fundamental para a compreensão do contexto social e global em que os estudos estão sendo construídos (PIRES, 2012).

Para a análise das informações coletadas no material escrito será utilizada a técnica de análise de conteúdo. Entende-se por análise de conteúdo como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, ou seja, “é uma técnica de investigação que, através de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações tem por

² Citamos as variações nas siglas CTS e CTSA, porém adotamos CTS ao longo das discussões no texto sem desconsiderar as questões ambientais implícitas na relação CTS.

finalidade a interpretação destas comunicações” (BARDIN, p. 42, 2016). Assim, temos por objetivo conhecer as concepções estabelecidas na literatura e avaliar tais concepções à luz do referencial teórico adotado.

O *corpus* de análise foi constituído por 33 artigos científicos selecionados a partir dos periódicos com fator de impacto A1 e A2 em ensino (CAPES), sendo estes: Ciência e Educação (A1), Investigações em ensino de Ciências (A2), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A2) e a Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, esta última por trazer discussões bem mais amplas sobre as relações CTS. Além dos artigos científicos buscamos analisar 54 resumos completos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciência (ENPEC), dos últimos 5 anos, incluindo as edições IX ENPEC e X ENPEC.

Para realizar a busca nos periódicos foram selecionadas e utilizadas as seguintes palavras-chave: CTS, CTSA, Ciência-Tecnologia-Sociedade, ensino de Química e ensino de Ciências. Os artigos e resumos selecionados deveriam conter obrigatoriamente pelo menos uma destas três palavras-chave: CTS, CTSA, Ciência-Tecnologia-Sociedade. Os artigos foram selecionados por palavras-chave nos bancos de dados das revistas descritas acima, e os resumos foram selecionados nos anais do ENPEC por grupos de palavras-chave.

Na análise das informações preliminares foram empregados processos qualitativos, estabelecendo-se categorias de acordo com o material. Para definir as categorias foram empregados processos que são descritos na técnica de análise de conteúdo, sendo que, as diferentes fases de análise se organizam em torno de três polos cronológicos: a pré-análise, a exploração do material e, por último, o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Entende-se que categoria são classes que reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, este agrupamento é efetuado em razão das características comuns destes elementos (BARDIN, 2016). O processo de categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, primeiro por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento de acordo com critérios previamente definidos. Este processo ajuda o investigador a delinear e caracterizar melhor sua amostra para discussão de acordo com o referencial adotado.

Respeitando as etapas da técnica, primeiro foi feita uma leitura de reconhecimento de todo o material, e a partir da leitura foi possível identificar algumas características nos textos que se repetiam com certa frequência, e assim por meio destes elementos em comum pode-se separar em grupos. Estes grupos permitiram a construção das categorias 1) Ensino CTS com enfoque na tomada de decisão, 2) Ensino CTS com enfoque tecnológico e 3) Ensino CTS com enfoque social.

Os resultados

No X ENPEC foi encontrado um número maior de resumos em comparação ao IX ENPEC, sobre o tema CTS ou CTSA. Na tabela abaixo podemos identificar de acordo com cada palavra-chave o número de resumos encontrados em cada evento.

Palavra-chave	Nº de resumos				
	IX ENPEC		X ENPEC		Total
Ensino de Ciências x Ensino de Química	154	40	195	65	454
CTS	11		23		34
Ciência, Tecnologia e Sociedade	5		4		9
CTSA	9		3		12

Tabela 1: Relação do número de resumos encontrados nos anais de evento

Apesar de terem sido encontrados 349 resumos com a palavra-chave Ensino de Ciências e 105 com a palavra-chave Ensino de Química, nem todos foram analisados. Para análise consideramos os resumos que, do grupo levantado com a palavra-chave Ensino de Ciências ou Ensino de Química, tivessem a palavra-chave CTS, pois o principal objetivo era que apresentassem alguma discussão sobre a relação CTS ou CTSA. Com este levantamento podemos perceber que a sigla que mais aparece como palavra-chave é CTS.

O levantamento realizado nos periódicos seguiu o mesmo procedimento adotado nos resumos, e identificamos que o número de artigos tendeu a crescer ao longo dos anos, conforme a seguir.

Título do Periódico	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Ciência e Educação	1	2	3	2	2	10
Investigações em Ensino de Ciências	1	1	1	1	1	5
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1	0	2	2	3	8
Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad	0	1	0	0	9	10

Tabela 2: Relação do número de artigos encontrado em cada periódico analisado

A partir do levantamento foi feita análise do material, selecionamos características em todos os textos que pudessem evidenciar em que ponto os autores enfatizavam a discussão sobre a relação CTS. Separamos os textos que possuíam características em comum e criamos as categorias de análise, que evidenciam as concepções da relação CTS trazida nos textos.

Categoria 1 – Ensino CTS com enfoque na tomada de decisão

Nesta categoria os autores de maneira geral consideram que a problematização é um elemento importante que fomenta a tomada de decisão e fomenta a participação dos alunos no processo de aprendizagem, estimulando sua participação em outras instâncias. Os estudos que relacionam a vertente CTS com a constituição temática do currículo têm abordado questões não só baseadas nas relações estabelecidas entre Ciência e Tecnologia, Ciência e Sociedade, mas também revelam preocupação em elaborar propostas de ensino que contemplem temas que são relativamente próximos ao contexto dos alunos, de forma que estimule a sua participação nas situações cotidianas.

Entendemos que no ensino CTS, devemos discutir as implicações das atividades científicas para a sociedade. De acordo com Santos e Mortimer (2001) o desenvolvimento científico está diretamente ligado aos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais, e, sendo assim, a atividade científica, por ter implicações sociais, pode fomentar a tomada de decisão da população sobre a ciência e a tecnologia.

Para que a população participe de maneira mais ativa no que diz respeito à tomada de decisão seria necessário que as escolas promovessem condições para tal atitude. Ainda de acordo com Santos e Mortimer (2001), a tomada de decisão requer julgamento de valores éticos e morais que, geralmente, não se encontram nos currículos, e para que seja incorporado é necessário que se reestruture as formas de organização do ensino.

A maneira como o conteúdo é ensinado pode levar a diferentes interpretações sobre o ensino. O que se tem percebido nos estudos sobre CTS, no âmbito educacional, é que a aproximação dos pressupostos do CTS com a pedagogia de Paulo Freire, que trabalha com situações práticas da vida cotidiana de forma problematizada (FREIRE, 1987). Tal aproximação foi encontrada em alguns dos trabalhos analisados, conforme abaixo.

“[...] Entendemos que a articulação Freire-CTS pode potencializar, de forma mais consistente, processos educativos em relação àqueles em que esses dois referenciais são trabalhados isoladamente. Pressupostos freireanos tem, dentre outros, dois contributos fundamentais, ausentes ou frágeis no campo CTS: a investigação temática e a explicitação de objetivos educacionais, algo um tanto nebuloso no campo CTS[...]”. (ROSO e AULER, p.381, 2016)

O uso de temas geradores tem como finalidade em estimular os alunos a pensar de maneira ampla nas implicações do desenvolvimento tecnocientífico para a sociedade, podendo promover uma maior participação destes processos decisórios, se não, uma participação mais consciente. Porém, o ensino na vertente CTS demanda não só a contextualização por meio de temas, mas também a sua problematização, e resolução de questões sociais ou tecnológicas. Alguns motivos podem influenciar na prática dos professores ao utilizar temas no ensino, na relação CTS, esta questão é discutida em um dos trabalhos analisados como a seguir.

“[...]os professores apresentam dificuldades em lidar com a elaboração e aplicação de materiais didáticos CTS, numa perspectiva de aulas dialogadas, talvez por dois motivos: formação dentro de um paradigma tradicional e fragmentado, que caracteriza uma relação vertical professor-aluno, e o número elevado de alunos por sala.[...]” (SILVA e MARCONDES, p. 81, 2015)

Para abordar o contexto social dos alunos na perspectiva CTS, faz-se necessário um estudo das práticas sociais do contexto, a constituição de uma questão pertinente a ser discutida e investigada pelos alunos junto ao professor. Em um dos resumos analisados, os autores apresentam uma proposta pedagógica, em que a participação dos alunos se dá desde o início do planejamento do ensino, ao pesquisarem sobre os saberes populares relacionados aos conhecimentos químicos que poderiam ser estudados.

“Os textos escritos, vídeos e animações que fizeram parte dessas atividades foram postados em um ambiente virtual, que funcionou como um espaço para reflexão a respeito dos hábitos de consumo da nossa sociedade e a produção de resíduos sólidos[...]. Os estudantes foram convidados a produzir vídeos, como forma de reflexão sobre o que aprenderam durante o trabalho pedagógico e apontar caminhos possíveis para a melhoria dos problemas relacionados aos resíduos. [...]” (KARAT, CASSIANI e GIRALDI, p.2, 2015).

O envolvimento dos alunos desde o início do planejamento pode fazer com que o tema estudado se torne mais significativo durante todo o processo de aprendizagem. Esta proposta, ainda que apresente uma preocupação em buscar a participação dos alunos nas escolhas dos temas, é minoria em relação às outras, não conseguimos identificar trabalhos que descrevem a participação dos alunos ou da comunidade na escolha do trabalho a ser desenvolvido.

Categoria 2 – Ensino CTS com enfoque tecnológico

Nesta categoria se encontram trabalhos que pensam a relação CTS com enfoque tecnológico, consideram as implicações sociais do uso da tecnologia que acabam por estimular o pensamento crítico dos alunos. A relação do conhecimento científico com o desenvolvimento tecnológico apresenta variações de acordo com a proposta pedagógica, no IX ENPEC encontramos uma sequência que busca trabalhar este tema com os alunos de maneira crítica.

“[...] se objetivava identificar como os estudantes percebiam as tecnologias com que tinham contato cotidianamente e propiciar situações pedagógicas para que os estudantes refletissem sobre as tecnologias que utilizam apropriando-se de um conhecimento diferenciado, este consistindo em um conhecimento que extrapola o previsto no currículo, sendo crítico, reflexivo e estimulante da participação ativa dos estudantes [...]” (DARRONQUI e MIQUELIN, p.5, 2013)

Nesta proposta os autores conseguiram criar momentos de reflexão para se pensar a influência da tecnologia no cotidiano dos alunos. Como citado, o conhecimento utilizado nas aulas extrapolam aqueles que constituem o currículo, procuram fomentar a discussão e provocar uma reflexão por parte dos alunos, o que pode gerar uma construção crítica sobre a relação de ciência e tecnologia. Outro trabalho analisado apresenta uma discussão acerca da alfabetização científica e tecnológica, e através do trabalho desenvolvido com os alunos, buscam refletir a questão da não neutralidade da ciência e tecnologia.

“[...] introduzimos algumas reflexões sobre os fatores externos que envolvem uma pesquisa científica, que ela não é neutra, que é necessário estarmos atentos e que temos que aprender a questionar a sua supremacia e a tomar decisões conscientes e responsáveis em relação à Ciência[...]” (FABRI e SILVEIRA, p. 88, 2013)

Assim, podemos identificar que para que os alunos sejam formados criticamente, é necessário que as escolas, ou os espaços formativos, deem condições para implementação de propostas pedagógicas que vão de encontro a esses exemplos, que fomentem a discussão e reflexão sobre o conhecimento.

Categoria 3 – Ensino CTS com enfoque social

Nesta categoria encontram-se os que pensam a relação CTS com enfoque social, consideram os aspectos sociais para organizar o ensino. As discussões sociais são norteadas principalmente no sentido de provocar uma reflexão e discussão crítica do impacto tecnológico e científico na sociedade, como observamos a seguir.

“[...]Este trabalho apresenta um referencial para análise de relações CTS baseado na obra “O Capital” de Karl Marx (2010), sobretudo no sentido de proporcionar a necessária discussão crítica das implicações sociais da tecnologia, normalmente ausente na educação científica formal. [...]” (LIMA JUNIOR *et al.*, p. 177, 2014),

Neste trabalho os autores apresentam uma discussão construída em cima dos referenciais citados, e procuram desenvolver uma reflexão crítica e teórica sobre o currículo tradicional, focalizando principalmente nas implicações sociais do desenvolvimento tecnológico. A discussão de temas socialmente relevantes no currículo se destaca em grande parte dos trabalhos analisados. Entendemos que, não basta determinar um tema socialmente relevante para se desenvolver o conteúdo, deve-se atentar ao nível de complexidade do problema e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

O enfoque social não é somente utilizado como geradores de tema, também são relacionados às questões de responsabilidade social, como identificadas no excerto.

“[...]a responsabilidade social na tomada de decisões em assuntos que envolvem ciência e tecnologia figura entre as prioridades do currículo CTS, já que, cada vez mais, o cotidiano das pessoas é modelado de acordo com o surgimento de novas tecnologias[...]” (ROEHRIG e CAMARGO, p. 875, 2014).

Desta forma, é possível estabelecer relações entre o conteúdo científico e o contexto social dos alunos, de forma que pensem o impacto das suas ações de maneira positiva ou negativa nos demais contextos.

Proposta didática para o ensino de equilíbrio químico na vertente CTS

De acordo com os resultados do levantamento e análise das principais concepções encontradas, planejamos para o trabalho de mestrado, uma sequência didática que busca respeitar o movimento CTS no ensino. Assim o tema escolhido foi “lâmpadas halógenas” e o conteúdo estudado envolve equilíbrio químico. A questão problema surgiu da preocupação com o descarte de lâmpadas de uma escola da região, onde desenvolveremos a sequência promovendo um debate sobre as questões ambientais, e uma reflexão crítica sobre as implicações dos aspectos tecnocientíficos na sociedade.

Considerações Finais

De acordo com o levantamento realizado as pesquisas abordam o aspecto educacional da relação CTS e suas implicações nos currículos. Procuram desenvolver no aluno esta capacidade de olhar criticamente para a sociedade, podendo contribuir para uma formação participativa e consciente não só em questões ambientais, mas também políticas, ponderando valores que podem ter se perdido em meio ao distanciamento das relações pessoais. Propostas de ensino que são pensadas nesta vertente, provocam uma reflexão os conhecimentos científicos escolares.

Agradecimentos e apoios

UNIFAL-MG, FAPEMIG, Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE, Grupo de Estudo e Pesquisa em Linguagens e Processos.

Referências Bibliográficas

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. e AULER, D. **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro, Edições 70, São Paulo, 2016.

DAGNINO, R.; SILVA, R. B.; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar. In: SANTOS, W. L. P. e AULER, D. **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

DARRONQUI, S. R.; MIQUELIN, A. F. Uma abordagem investigativa de prática

educacional sobre a mediação de tecnologias no ensino aprendizagem de ciências. Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, São Paulo, Novembro, 2013.

FABRI, F e SILVEIRA, R .M. C. F. O ensino de cências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, p. 77 – 105, 2013.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Ed. Paz e Terra, 17 ed., Rio de Janeiro, 1987.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Ed. Atlas, 6 ed., São Paulo, 2008.

KARAT, M. T.; CASSIANI, S. e GIRALDI, P. M. Jornal Natural e os resíduos sólidos: autoria em um audiovisual produzido por estudantes de ensino médio. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia, São Paulo, Novembro, 2015.

LIMA JUNIOR, P. et al . Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação** (Bauru), Bauru, V. 20, n. 1, p. 175-194, Março, 2014 .

PAULINI-JESUS, I.; LORENZETTI, L.; HIGA, I. A abordagem CTS em propostas de ensino da nanotecnologia. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia, São Paulo, Novembro, 2015.

PINHEIRO, N.A.M.; MATOS, E.A.S.A.; BAZZO, W.A., Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educação**. n. 44, 2007.

PIRES, A. *et al.* **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos**. Tradução de Ana Cristina Nasser. 3ed, ed Vozes, Petrópolis, 2012.

POLANCZKY, C. ; MARMITT, D. B. N. ; SANTOS, R. A. . A Não Neutralidade da CT no Contexto educacional Brasileiro:Configurações Curriculares e o Enfoque CTS. In: X Encontro Nacional de Pesquisas em Educação nas Ciências, 2015, Águas de Lindóia. Anais do X ENPEC, 2015.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, V. 1, n. especial, Novembro, 2007

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciência & Educação** (Bauru), Bauru , V. 20, n. 4, p. 871-887, Dezembro, 2014 .

ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação** (Bauru), Bauru, V. 22, n. 2, p. 371-389, Junho, 2016 .

SANTOS, R. A. ; AULER, D. . Compreensão ampliada sobre a não neutralidade da ciência-tecnologia no contexto educacional. In: Gionara Tauchen; João Alberto da Silva; Lavínia Schwantes. (Org.). **Educação científica: pesquisas e experiências**. Editora CRV, 1ed, v. 1, p. 229-238, Curitiba/PR, 2015.

SANTOS, W. L. P. e AULER,, D. **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 2011

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

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. e AULER,, D. **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 2, n. 2, 2002, p. 1–23.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

SILVA, E. L. da; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação** (Bauru), Bauru, V. 21, n. 1, p. 65-83, Março, 2015 .

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D, PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. e AULER,, D. **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.