

Enfoque CTS no Brasil: olhar sobre as práticas implementadas no Ensino Médio

Sabrina Gonçalves Marques (sab_marques@hotmail.com)

Sandra Hunsche (sandrahunsche@yahoo.com.br)

Resumo

Partindo da compreensão de que o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade contempla objetivos educacionais descritos nos documentos oficiais da educação nacional e que as efetivas mudanças na educação ocorrem dentro da sala de aula, realizou-se um mapeamento das propostas elaboradas e implementadas sob o enfoque CTS no Ensino Médio, com atenção especial para aquelas desenvolvidas na componente curricular Física. O presente trabalho constitui-se de pesquisa bibliográfica dos principais eventos da área. Utilizando como metodologia de análise a Análise Textual Discursiva, sendo o corpus de análise composto por 41 produções organizadas em três categorias emergentes: formação continuada de professores, formação inicial de professores e desenvolvimento de pesquisas em educação. Os resultados indicam que há predominância de implementações realizadas no âmbito de pesquisas de pós-graduação e que as ações formativas que visam a formação continuada de professores têm demonstrado avanços ao contemplar objetivos educacionais do enfoque CTS. Dentre as estratégias para o desenvolvimento em sala de aula prevaleceram os debates e casos simulados em torno de controvérsias sócio-científicas e temas globais. Por fim, sinaliza-se a necessidade de ampliação dos espaços formativos no enfoque CTS, tanto para professores em formação inicial quanto continuada, com ênfase para o tratamento de temáticas que visem a interdisciplinaridade e contextualização do ensino a fim de atingir os objetivos do enfoque CTS.

Palavras-chave: CTS; educação básica; formação de professores; Ensino de Física

Introdução

Diante do quadro educacional brasileiro, em que em alguns contextos ainda predomina o ensino propedêutico, com grandes índices de repetência e evasão, especialmente nas componentes curriculares de ciências, pesquisadores sinalizam a necessidade de superação do ensino desvinculado do cotidiano dos alunos (Lopes, 2002). Nesse sentido os documentos oficiais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2000; 2006) sugerem o ensino vinculado às

demandas formativas dos estudantes, desenvolvendo competências e habilidades¹ necessárias ao exercício pleno da cidadania.

Assim, discussões acerca da necessidade de alfabetizar científica e tecnologicamente os cidadãos, promover espaços de formação crítica, através de diferentes abordagens que privilegiem a contextualização e a interdisciplinaridade dos conteúdos escolares, têm ganhado espaço nas pesquisas em educação em ciências.

As OCNEM (BRASIL, 2006) apresentam como alternativa diferentes propostas didático-pedagógicas como a Situação de Estudo, Unidades de Aprendizagem, Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). As relações CTS no contexto das OCNEM constituem-se de alternativa para o desenvolvimento de competências como atitude crítica e tomada de decisões diante de acontecimentos sociais e temas relativos a Ciência, Tecnologia, Sociedade (BRASIL, 2006).

A abordagem CTS em sala de aula apresenta como objetivo geral promover a alfabetização científica dos cidadãos para que estes tenham condições de intervir de forma crítica no contexto social no qual estão inseridos, através do desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que possibilitem a tomada de decisão responsável e consciente sobre questões relativas a Ciência e Tecnologia na Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2000). Ainda, os currículos CTS apresentam como objetivo promover uma visão mais ampla da ciência, com vistas a natureza da ciência e do trabalho científico e promover o interesse dos alunos em relacionar ciência e tecnologia à fenômenos cotidianos (AULER, 2007).

Embora a literatura da área sinalize diferentes objetivos educacionais ligados ao enfoque CTS, há consenso sobre sua potencialidade em promover abordagens interdisciplinares e contextualizadas. O tratamento interdisciplinar dos conteúdos escolares é previsto nos PCNEM e nas OCNEM (BRASIL, 2000; 2006). Entende-se, por isso, que o enfoque CTS possibilita à escola contemplar as orientações curriculares para a educação em ciências.

Partindo destas premissas e da compreensão de que efetivas mudanças educacionais acontecem a partir das práticas de sala de aula, o presente trabalho

¹ Ricardo e Zylbersztajn (2008) em pesquisa sobre alguns termos presentes nos documentos oficiais, sinalizam a falta de consenso quanto as definições adotadas por competências e habilidades. Os pesquisadores sinalizam alguns possíveis significados presentes na fala dos autores dos documentos oficiais e nos textos dos documentos buscando estabelecer consenso. Uma das possíveis interpretações é o entendimento de competências e habilidades como uma reorientação do ensino e da prática pedagógica com vistas à perspectivas formativas. No entanto, não há clarividência destas perspectivas.

pretende discutir a seguinte questão: quais caminhos possibilitam a efetiva implementação do enfoque CTS nas aulas de Física do Ensino Médio? Para isso realizou-se um mapeamento das propostas elaboradas e implementadas sob o enfoque CTS na componente curricular Física, no Ensino Médio, a partir de revisão bibliográfica em atas dos principais eventos da área de Ciências/Física.

Referencial Teórico

O surgimento do movimento CTS deu-se a partir do século XX, relacionado à tomada de consciência por parcela da sociedade a medida que foi crescendo a percepção destes de que o desenvolvimento científico e tecnológico não conduzia automaticamente ao bem-estar social (HUNSCHE, 2010; SANTOS, 2007). Após um período de crescimento e aceitação dos resultados do avanço científico e tecnológico, “a degradação ambiental, bem como sua vinculação à guerra, fizeram com que ciência e tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico” (AULER; BAZZO, 2001, p.1). Outros eventos como a publicação, em 1962, de *A estrutura das revoluções científicas*, do físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, obra que questionava a concepção tradicional de ciência e a neutralidade científica, e *Silent spring*, da bióloga e naturalista Rachel Carsons, que denunciava, entre outras coisas, o impacto ambiental de pesticidas sintéticos como o DDT², auxiliaram nos avanços das discussões sobre as relações CTS (HUNSCHE, 2010).

Outros aspectos podem ser destacados em relação ao surgimento do movimento CTS, como sinalizam Auler e Bazzo (2001) ao citarem Luján López et al. (1996), quais sejam: a emergência de um questionamento sobre a gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos, onde as decisões sobre Ciência e Tecnologia (CT), que cabiam unicamente a especialistas e técnicos, acarretavam muitas vezes a consequências negativas da CT sobre a sociedade; a necessidade de outras formas de tecnologia, ou seja, um tipo diferente de CT, construídas com plena participação social.

A incorporação do movimento CTS nos currículos da educação básica deu-se a partir da necessidade de formar cidadãos para a tomada de decisão consciente em ciência e tecnologia, tendo como pano de fundo países industrializados (países da Europa, Estados Unidos, Canadá, Austrália). A partir da década de setenta os programas

² Os pesticidas DDT (diclorodifeniltricloroetano) é o primeiro pesticida moderno, amplamente usado por um período após a Segunda Guerra Mundial. Estudos como o da bióloga norte-americana Rachel Carson em seu livro *Silent Spring*, denunciaram os efeitos prejudiciais a saúde humana.

escolares brasileiros passaram a incorporar novas visões sobre ciência como produto dos contextos econômico, político e social e, posteriormente, a partir dos anos oitenta, passaram a ser norteados pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O enfoque CTS na sala de aula surge com diferentes encaminhamentos. Alguns autores defendem a necessidade de reconfiguração curricular a partir deste enfoque. Santos e Mortimer (2002) apresentam diferentes categorias curriculares CTS sistematizadas por Aikenhead (1994):

[...] (1) conteúdo de CTS como elemento de motivação; (2) incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; (3) incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; (4) disciplina científica por meio de conteúdo CTS; (5) ciências por meio de conteúdo CTS; (6) ciências com conteúdo de CTS; (7) incorporação das ciências ao conteúdo de CTS; (8) conteúdo de CTS. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 15 - 16)

Estas categorias são crescentes em espaço dado às relações CTS no currículo, indo de CTS apenas como elemento motivador (1), até currículos com apenas conteúdo CTS. Bazzo, von Linzingen e Pereira (2003) sistematizam três níveis de inserção de temas CTS em programas educacionais, são eles: (1) enxerto CTS, onde a ciência permanece sendo trabalhada da mesma forma, com apenas algumas discussões CTS; (2) ciência e tecnologia através de CTS, onde o foco são as relações CTS e os conteúdos de ciências surgem em decorrência do desenvolvimento do tema; (3) programas CTS puros, em que discussões de episódios sociais relacionados à ciência e tecnologia são realizadas através de estudos acerca da história e sociologia da ciência, sem abordagem de conteúdos específicos de ciências.

Considerando seu contexto de surgimento, os currículos com ênfase CTS têm como objetivo central promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando-os na construção de conhecimentos, habilidades e valores que os possibilitem tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia e seus impactos na sociedade, atuando na solução destas questões (SANTOS; MORTIMER, 2002). Destaca-se na fala destes autores que “estes currículos caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social (p. 2)”.

Todavia, como sinalizado por Auler (1998) não há consenso quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação do movimento CTS. Hunsche (2010), ao citar Auler (1998), apresenta alguns objetivos do currículo CTS sinalizados por este autor, que visam:

[...] promover o interesse dos estudantes em relacionar ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos cotidianos; abordar o estudo de fatos e aplicações científicas que tenham maior relevância social; abordar as aplicações sociais e éticas relacionadas à Ciência e Tecnologia; compreender a natureza da ciência e do trabalho científico (HUNSCHE, 2010, p. 36).

Dessa forma, é importante que os professores de ciências preocupem-se em discutir a natureza do conhecimento científico e o processo de desenvolvimento tecnológico em seu contexto social.

Há ainda trabalhos que incluem as relações com o ambiente, como os impactos ambientais causados pelo desenvolvimento da CT. Estes são denominados pela sigla CTSA. O enfoque CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) é considerado por muitos, como um desdobramento do enfoque CTS, entretanto, sua ênfase localiza-se, principalmente, no aspecto ambiental (BERNARDO; VIANA; FONTOURA, 2008).

A adoção das siglas CTS ou CTSA constituem-se de campo de disputa na educação em ciências, pois alguns pesquisadores consideram CTSA como uma vertente do campo CTS com diferenças significativas, todavia outros consideram apenas um caso de neologismo, entretanto o significado na prática permanece o mesmo. Esse pensamento parte da compreensão de que as implicações ambientais já estão implícitas nas discussões dos impactos sociais do desenvolvimento da CT.

O enfoque CTS, apesar de ser uma vertente consolidada no campo da pesquisa em educação, não possui delimitações quanto aos seus objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação necessitando de maiores estudos nesse sentido. Auler (2007) defende a mudança curricular, buscando programas escolares “mais sensíveis ao entorno, mais abertas a temas, a problemas contemporâneos marcados pela componente científico-tecnológica” com ênfase na superação das configurações disciplinares, buscando a compreensão de temas sociais relevantes, cuja complexidade não é compreensível pelos subsídios oferecidos por uma disciplina ou por disciplinas separadas.

Assim, defende-se que o enfoque CTS em sala de aula pode ser tratado por meio de temas que possuam relevância para o contexto no qual o aluno está inserido, podendo ser abordados tanto temas locais, regionais, globais, sem necessariamente estabelecer hierarquia entre estes. Metodologicamente, pode-se “partir de temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas” (AULER, 2007, p. 2).

Para contemplar esta ideia torna-se necessário uma abordagem interdisciplinar dos temas em sua complexidade. Conforme Auler (2007),

[...] torna-se fundamental transformar o contexto escolar num espaço contra-hegemônico. Espaço que subverta a lógica do individualismo, transformando-o num espaço em que a interação entre os constituintes da comunidade escolar seja mediada pelo diálogo e pelo trabalho coletivo em oposição à lógica da competição desenfreada, hegemônica na sociedade contemporânea. (AULER, 2007, p. 17)

Diferentes estratégias podem ser utilizadas para implementação do enfoque CTS na sala de aula como, por exemplo, “palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos, pesquisas de campo, redações de cartas e ação comunitária” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 12).

Os estudos no campo da pesquisa são amplos e, sinalizam potencialidades para efetivação de diretrizes contidas nos documentos oficiais da educação. Para isso é necessário que o enfoque CTS alcance as aulas da educação básica, espaço onde efetivasse as mudanças educacionais para a formação dos cidadãos. A seguir apresenta-se os resultados da pesquisa que buscou compreender os caminhos pelos quais o enfoque CTS chega à sala de aula do ensino médio, em especial nas aulas de Física.

Metodologia

A fim de mapear as práticas de CTS implementadas no Ensino Médio, na área do Ensino de Física, realizou-se uma revisão nas atas dos principais eventos que divulgam trabalhos na área de Educação em Ciências. São eles: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), no período de 2009 a 2014, com inclusão da edição do SNEF de 2015. Neste período aconteceram entre três edições de cada um dos eventos selecionados. Assim, este trabalho apresenta um panorama das práticas recentes em CTS.

A análise foi feita por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011). A ATD constitui-se de um ciclo de análise dividido em três momentos, quais sejam: *(i)* unitarização; *(ii)* categorização; *(iii)* comunicação. No momento da *(i)* unitarização, o pesquisador, faz a leitura dos textos ou falas que constituem seu material de análise, e deles retira trechos que expressem significados e representem o fenômeno estudado. Em seguida, agrupa os trechos em *(ii)* categorias, que surgem à medida que, dos textos desconstruídos, o pesquisador começa a estabelecer relações, ou podem ser estabelecidas a partir da teoria que subsidiará a

análise. Encerrando o ciclo está o processo de (iii) comunicação dos resultados que se dá a partir da construção de textos que expressem o conjunto de significados construídos durante a análise. Este último momento pode recomeçar o ciclo já que a partir de novas leituras podem-se atingir níveis mais profundos de compreensão, surgindo novos significados.

Para a delimitação do corpus de análise realizou-se, primeiramente, a seleção por palavras chave utilizando o software Mendeley³. Foram considerados os trabalhos que apresentavam, no resumo e/ou corpo do texto, a expressão Ciência-Tecnologia-Sociedade em suas diferentes grafias e, ainda, aqueles que apresentavam a sigla CTS/CTSA, sendo selecionados 130 trabalhos (etapa 1). Posteriormente, por meio da leitura dos resumos e, quando necessário, dos trabalhos na íntegra, foram selecionados aqueles que apresentavam implementações na componente curricular Física ou aqueles que relatavam trabalho interdisciplinar incluindo a Física (etapa 2). Por fim, o corpus de análise ficou delimitado por trabalhos que utilizaram como referencial o enfoque CTS/CTSA como norteador das implementações (etapa 3). O quantitativo de trabalhos publicados em cada uma das atas, bem como, os trabalhos selecionados em cada uma das etapas descritas, é apresentado no quadro abaixo.

Quadro 1: Delimitação do corpus de análise

| Evento / Ano | Total de trabalhos por evento | Etapa 1 | Etapa 2 | Etapa 3 |
|---------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| VII ENPEC / 2009 | 686 | 117 | 17 | 3 |
| VIII ENPEC / 2011 | 1148 | 226 | 31 | 8 |
| IX ENPEC / 2013 | 919 | 156 | 16 | 2 |
| | | | | |
| XIII EPEF / 2010 | 149 | 28 | 2 | 1 |
| XIV EPEF / 2012 | 199 | 36 | 6 | 2 |
| XV EPEF / 2014 | 173 | 35 | 4 | 1 |
| | | | | |
| XVIII SNEF / 2009 | 344 | 42 | 10 | 6 |
| XIX SNEF / 2011 | 322 | 47 | 7 | 3 |
| XX SNEF / 2013 | 550 | 59 | 19 | 9 |
| XXI SNEF / 2015 | 449 | 63 | 18 | 6 |
| | | | | |
| Total | 4939 | 809 | 130 | 41 |

Fonte: Do Autor

³ O software Mendeley é um gerenciador de arquivos no formato PDF (portable document format), onde é possível organizar documentos de acordo com as necessidades do usuário, através da criação de pastas de arquivos. Outra funcionalidade é a leitura e adição de comentários que podem ser realizadas no próprio software, sem a necessidade de outras ferramentas. Uma possibilidade, amplamente utilizada no contexto deste trabalho, é a opção de pesquisa por palavras chave em vários arquivos simultaneamente, sendo possível realizar a pesquisa em uma pasta selecionada ou em todos os arquivos adicionados ao software.

É importante destacar que o ENPEC, por ser um encontro de educação em ciências, inclui trabalhos de outras áreas, como por exemplo Química e Biologia. Por isto os trabalhos em Física representam apenas uma parte das publicações. Um fato que chamou atenção foi o número reduzido de trabalhos publicados nas atas deste evento que relatam implementações no enfoque CTS, pois muitas publicações do evento tratam de pesquisas no enfoque CTS, entretanto, a maioria delas concentra-se no campo teórico e em análise de concepções de professores e alunos sobre as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

A presença de trabalhos sob o enfoque CTS em todos os encontros, em números crescentes a cada edição, pode ser considerada indicativo da consolidação dos estudos CTS na pesquisa em Educação em Ciências. Este fato pode ser atribuído a potencialidade deste enfoque para contemplar objetivos educacionais presentes dos documentos oficiais. Entretanto, sentiu-se a necessidade de conhecer como o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas vertentes têm chegado às salas de aulas brasileiras, considerando em especial o caso da Física no ensino médio, área de formação da pesquisadora.

Dos 41 trabalhos analisados, 39 apresentam atividades realizadas em espaços formativos, dos quais 5 na formação continuada, 9 ocorreram na formação inicial de professores e, 34 estão no âmbito de pesquisas realizadas por pós-graduandos. Os outros dois trabalhos se referem a ações desenvolvidas por professores em seu espaço de atuação profissional.

As categorias estruturantes dos resultados, apresentados a seguir, são emergentes da análise do corpus, a partir de agrupamentos de semelhanças e diferenças entre os trabalhos selecionados.

Caminhos para o enfoque CTS no ensino médio

Os resultados da pesquisa bibliográfica foram organizados em três categorias: (i) formação continuada de professores, (ii) formação inicial de professores e (iii) desenvolvimento de pesquisas em educação/educação em Ciências.

i) Formação continuada de Professores

Diferentes trabalhos vêm sendo realizados para a formação continuada de professores no enfoque CTS. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Chrispino e

Chaves (2009) que apresentam a formação de professores para desenvolver um projeto em sala de aula, envolvendo uma questão controversa em torno do tema “A Internacionalização da Amazônia”, em que os alunos da educação básica assumiram papéis de atores sociais para a realização de um debate. Os professores participantes desta formação foram selecionados de forma que deveriam:

[...] ser professor de uma disciplina cujo assunto fosse naturalmente afeito ao tema escolhido. Por esse critério foram convidados os professores do 1º ano do Ensino Médio responsáveis pela regência das disciplinas Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Química e informática [...]. (CHRISPINHO; CHAVES, 2009, p. 8).

Os pesquisadores buscaram compor uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento de um tema CTS em torno de uma controvérsia controlada⁴, sendo que o trabalho, desenvolvido com os professores ocorreu durante quatro meses em que foram realizadas reuniões periódicas para o planejamento coletivo e individual do projeto a ser desenvolvido.

Já Abreu, Lima e Martins (2011) destacam em seu trabalho o desenvolvimento de uma unidade CTS por uma professora de Biologia, que foi considerado nesta revisão por incluir trabalho interdisciplinar com a Física. A unidade foi desenvolvida para trabalhar os conceitos de Energia e “[...] consistiu em um conjunto de oito aulas. Essas oito aulas foram articuladas entre si de modo a provocar uma discussão sobre o conceito de energia e suas implicações para os sistemas biológicos e para o sistema social” (ABREU; LIMA; MARTINS, 2011, p. 4).

A formação desta professora ocorreu no âmbito do projeto “Ensino de Ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino”, financiado pelo observatório de educação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e realizado a partir de uma parceria entre Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade de São Paulo. A professora em questão passou por um período de formação que contou com estudos teóricos que subsidiaram a elaboração da unidade que

⁴ A controvérsia controlada pode ser definida como uma metodologia que tem por objetivo a construção de consenso sobre controvérsias científicas preparado através de regras previamente definidas. Visa o exercício de (1) identificação de problemas comuns para fomentar a controvérsia; (2) o exercício de estabelecer padrões mutuamente aceitáveis para sustentar um debate; (3) a busca organizada de informações pertinentes ao tema definido; (4) a preparação da exposição em defesa da posição; (5) a capacidade de escutar a posição controversa apresentada racionalmente pelos demais participantes; (6) o exercício de contra-argumentar a partir do conhecimento dos argumentos utilizados pelos demais debatedores e (7) reavaliar as posições – a sua e as demais – a partir de novas afirmações (CHRISPINO; CHAVES, 2009, p. 4).

se deu em colaboração com os pesquisadores do projeto. O período de estudos proporcionou à professora a percepção de:

[...] formas mais aprofundadas de contextualização do conteúdo, diferenciando-as das formas mais recorrentes do ensino tradicional. A contextualização necessária às práticas CTS envolveriam articulações com conhecimentos e áreas além das ciências naturais (ABREU; LIMA; MARTINS, 2011, p. 6).

O processo formativo sinalizou mudanças de percepções na prática da professora, confrontando o trabalho que esta desenvolvia. A professora destaca que:

Em muitos momentos, os conflitos internos me tiravam o sono: como inserir discussões sobre crises da degradação ambiental, aquecimento global [...] e tantos outros em minhas aulas de biologia? Sabendo que tenho o currículo me ditando o que deve ser trabalhado. [...] Em minhas aulas eu acreditava já fazer um trabalho diferenciado buscando contextualizar o conteúdo, mas ainda era estanque e superficial (ABREU; LIMA; MARTINS, 2011, p. 5).

Ao sinalizar seus conflitos a professora dá indicativos da necessidade de mudanças na prática pedagógica e no planejamento para que estes incluam o aprofundamento necessário em discussões sobre a natureza do conhecimento científico e de suas relações com a sociedade. Ainda, apresenta a necessidade de autoria do professor na reestruturação curricular e os limites impostos pelo programa da componente curricular, que ela chama de currículo, para o desenvolvimento de propostas pautadas pelo enfoque CTS.

Diferente dos trabalhos anteriores, Ribeiro, Genovese e Colherinhas (2011) apresentam um trabalho desenvolvido por um professor de Física da escola, um docente do ensino superior e um licenciando em Física. Neste caso, a perspectiva formativa do professor, apesar de envolver também aluno de licenciatura, foi balizado por um viés disciplinar, em que se visou trabalhar estratégias de ensino e aprendizagem durante uma intervenção didático-pedagógica:

Tais estratégias desenvolvidas junto a alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Goiânia visaram a alfabetização científico-tecnológica, numa abordagem CTSA, empregando-se o estudo de aparelhos tecnológicos do cotidiano dos alunos, em abordagens de caráter sociocultural e ambiental (RIBEIRO; GENOVESE; COLHERINHAS, 2011, p. 1).

Da mesma forma, Bernardo, Vianna e Silva (2011) utilizam-se da triangulação entre professor do ensino superior, professor da educação básica e licenciando para proporcionar um espaço formativo, realizado por meio de um projeto entre universidade e escola. Dentre as ações do projeto destacam-se:

[...] estudo do referencial teórico (CTS) planejamento de sequências didáticas, produção de material didático compatível com o tema a ser abordado e adequado ao enfoque CTS, e implementação das atividades planejadas na escola parceira (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011, p. 3 - 4).

Percebe-se no trabalho desses autores a busca em formar os professores em exercício de modo a estarem aptos para realizarem em suas aulas, atividades pautadas no enfoque CTS. Os objetivos convergem no sentido de propiciar espaços de discussões acerca das relações CTS, embora a abordagem seja feita de formas distintas através da abordagem de questões controversas (CHRISPINO; CHAVES, 2009; PINTO; BERNARDO, 2015), discussão de conceitos científicos problematizando suas construções sociais (ABREU; LIMA; MARTINS, 2011), introdução de temas sociocientíficos (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011) e o estudo de aparelhos tecnológicos a partir de abordagens socioculturais e ambientais (RIBEIRO; GENOVESE; COLHERINHAS, 2011).

Estas abordagens apresentam como objetivos a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes e a formação crítica para o exercício da cidadania. Estes estão de acordo com os destacados por Santos e Mortimer (2002) que sinalizam como objetivo dos currículos CTS o preparo dos alunos para o exercício pleno da cidadania. Parece que, desta forma, existe uma perspectiva formativa dos professores que contempla as finalidades da educação no enfoque CTS.

Entretanto, apesar de pesquisadores sinalizarem a necessidade de mudanças curriculares sob o enfoque CTS, as propostas não apresentam inovações curriculares completas, ou seja, que apresentem nova organização e novos entendimentos sobre o currículo. Algumas se caracterizam como enxerto CTS, a exemplo do trabalho realizado por Chrispino e Chaves (2009), apresentando as discussões CTS pontualmente dentro do planejamento normal da disciplina. Outras apresentam maior nível de inserção nas atividades escolares sendo caracterizadas como ciência e tecnologia através de CTS. No trabalho de Bernardo, Vianna e Silva (2011), o entendimento acerca de conteúdos de ciências e tecnologia são abordados a partir do tema selecionado para nortear as implementações. Os autores sinalizam que:

A opção por este assunto ocorreu devido ao impacto direto que as medidas do Governo tiveram sobre a população e pelo fato das discussões sobre o tema estarem presentes na memória dos estudantes. Assim, a apresentação inicial se apoiou em aspectos sociais, políticos e econômicos, trazidos pela seguinte pergunta formulada aos alunos: Como você explica a necessidade de racionamento de energia que ocorreu entre 2001/2002? (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011, p. 5).

É possível notar neste excerto a preocupação com a abordagem através de temáticas que estejam presentes no contexto do aluno, neste caso, discutindo uma questão que englobou todo o país, na época.

Percebe-se que as ações na formação continuada de professores balizadas pelo enfoque CTS têm atingido a sala de aula da educação básica produzindo mudanças de perspectivas sobre a prática dos professores, auxiliando-os na construção de práticas interdisciplinares, contextualizadas e que tenham como objetivos a formação do aluno para tomada de decisões acerca da Ciência e da Tecnologia.

ii) Formação inicial de professores

No âmbito da formação inicial de professores os espaços formativos no enfoque CTS dividem-se entre programas de iniciação à docência e iniciação científica, trabalhos de componentes curriculares de graduação e projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos em parcerias entre universidade e educação básica.

Bernardo (2012) apresenta um trabalho que se utilizou da triangulação entre licenciandos, professores da educação básica e professores do ensino superior, entretanto, a ênfase deu-se no processo formativo dos licenciandos que planejaram e desenvolveram sequências de ensino e materiais didáticos para o desenvolvimento, em sala de aula, do tema “Ligações Elétricas Irregulares”. O tema foi sugerido pelo professor da escola básica, pois para ele:

[...] o tema seria relevante para aquela escola, já que a comunidade do entorno enfrentava sérios problemas com o fornecimento de energia devido à grande quantidade de ligações elétricas fora do padrão (clandestinas) estabelecido pela concessionária de energia (BERNARDO, 2012, p. 4).

Para a elaboração e organização do material foram realizados quatro encontros de trabalho. A implementação foi realizada pelos alunos de graduação. O professor universitário atuou como formador dos licenciandos e os professores da educação básica como co-formadores.

Semelhantemente, Ribeiro, Genovese e Colherinhas (2011), Bernardo, Vianna e Silva (2011) e Pinto e Bernardo (2015) utilizaram a parceria formativa entre professor do ensino superior, professor da educação básica e licenciando, entretanto, a ênfase destes trabalhos deu-se na formação do professor da educação básica.

Dentre as estratégias formativas realizadas em componentes curriculares de graduação encontra-se o trabalho de Tavares, Benedito e Muenchen (2013) realizado nas componentes de Instrumentação para o Ensino de Física I e Instrumentação para o Ensino de Física II, transcorridas entre 2010 e 2011. Para elaboração da proposta que foi implementada na educação básica, licenciandos utilizaram o referencial freireano de Abordagem Temática juntamente com o Enfoque CTS para preparação de aulas que foram:

[...] baseadas nos Três Momentos Pedagógicos, em que no primeiro momento se constituiu um debate problematizador. [...]. No segundo momento pedagógico foram trabalhados alguns conteúdos que a física abrangia em relação ao tema. [...]. No terceiro momento pedagógico, em que os alunos participaram de uma gincana onde havia vários exercícios de Física relacionados aos conteúdos abordados nos encontros anteriores (TAVARES; BENEDITO; MUENCHEN, 2013, p. 4).

Os materiais escolhidos pelos licenciandos para o desenvolvimento do trabalho em sala de aula incluem pequenos vídeos, músicas e textos regionais que tivessem conteúdo relacionado à temática.

Rangel e Penha (2015) apresentam em seu trabalho uma sequência de atividades elaboradas e implementadas por licenciandos na componente curricular Pesquisa e Prática de Ensino IV da Universidade Federal Fluminense, possivelmente em um curso de licenciatura em Física, pois o autores não apresentam o contexto de elaboração e desenvolvimento da proposta. Neste trabalho os licenciandos procuraram enfocar uma controvérsia em torno do uso da bicicleta e suas consequências para a saúde sexual dos usuários, pois:

[...] acima de qualquer suspeita quando o assunto é mobilidade urbana sustentável, a “magrela” (apelido dado para as bicicletas) é reconhecida como sinônimo de melhoria da qualidade de vida tanto para a sociedade como para as pessoas que optam por esse tipo de transporte (RANGEL; PENHA, 2015, p.1).

Os autores apresentam alguns argumentos em torno de pesquisas que apontam para os malefícios do uso da bicicleta para a saúde sexual. Utilizam esta controvérsia para subsidiar o estudo do conceito de pressão através de atividades investigativas.

Santos, Oliveira e Rodrigues (2009) apresentam trabalho semelhante desenvolvido na componente Ensino de Física II, correspondente ao estágio supervisionado do curso de Física da Universidade Castelo Branco. A estratégia utilizada consistiu em experimentos abertos para desenvolvimento do tema magnetismo.

A opção pelo enfoque CTS aconteceu durante a construção dos planos de aula pelos licenciandos. Assim, iniciaram as atividades a partir de:

[...] uma base histórica sobre a descoberta da pedra, que pode atrair materiais ferrosos, e o conhecimento ocidental posterior, chegando a utilização da bússola. O primeiro experimento aberto fora a construção de uma bússola. [...] Solicitou-se aos alunos que explicassem o porquê das agulhas apontarem sempre na mesma direção. [...] Após o experimento os alunos redigiram um relatório sobre o que tinham observado e no qual davam a explicação para o fenômeno (SANTOS; OLIVEIRA; RODRIGUES, 2009, p. 4).

Os licenciandos deram ênfase à construção de experimentos para a explicação de fenômenos. Realizaram ainda momentos de reflexão sobre a transitoriedade de teorias científicas, procurando problematizar o papel salvacionista da ciência.

No âmbito dos programas que enfocam a formação inicial, Chagas, Leal e Bernardo (2015) e Linhares et al. (2014) realizaram atividades de sala de aula com enfoque CTS no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

A fim de contemplar uma demanda do cronograma da escola Chagas, Leal e Bernardo (2015) desenvolveram um trabalho articulando ciência e arte através do tema “Pichação e grafite, arte ou vandalismo?”, a partir de uma abordagem CTS-Arte. Para organização das atividades seguiram cinco etapas:

[...] proposto por Oliveira e Queiroz (2012), o trabalho foi dividido em cinco etapas: 1) introduzimos uma questão social através do tema grafite e pichações que envolvem a escola, 2) foi apresentada a tecnologia relacionada ao spray e à formação de cores, 3) estudamos a ciência e a relação com a sociedade, 4) rediscutimos o tema e surgiram novas concepções e 5) foi proposto aos alunos um concurso de grafite (CHAGAS; LEAL; BERNARDO, 2015, p. 4).

Neste trabalho o processo formativo precisou atender a demandas da escola, devido a parceria estabelecida. Isto pode ter causado certa dificuldade ao abordar o conteúdo de ciências pois, o estudo ficou restrito ao estudo da ferramenta tecnológica spray.

Da mesma forma, Linhares et al. (2014) sinaliza as demandas da escola no direcionamento do trabalho. Destacam a adaptação ao conteúdo de Física estudado durante as intervenções (óptica). Assim, o trabalho de sala de aula esteve em torno do estudo das influências do desenvolvimento de instrumentos ópticos no aperfeiçoamento das técnicas de pintura.

Gedraite et al. (2015) apresentam uma atividade didática desenvolvida em um projeto de iniciação científica. Estes enfocaram o conceito de velocidade a partir dos processos de limpeza utilizados na indústria.

É possível notar que os trabalhos realizados no âmbito da iniciação à docência possuem menos aprofundamento teórico nas discussões CTS. Nenhum deles relatou o processo formativo pelo qual os licenciandos apropriaram-se de objetivos do enfoque CTS. A maioria dos trabalhos utilizou como parâmetro de escolha da abordagem CTS o fato de esta permitir a contextualização dos conceitos científicos. Neste sentido, sinaliza-se para uma visão ingênua da ACT apresentada pelos trabalhos, pois enfocam o funcionamento de artefatos tecnológicos e aplicações do desenvolvimento científico à tecnologia, sem atentar para os aspectos controversos das tecnologias envolvidas. Santos e Mortimer (2002) sinalizam que o desenvolvimento científico e tecnológico são indissociáveis e isso pode levar a um reducionismo da tecnologia à ciência aplicada.

Embora alguns trabalhos apresentassem em seus objetivos a problematização das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, não avançaram em seus planejamentos e implementações em sala de aula. Contudo, os trabalhos de Bernardo (2012) e Tavares, Benedito e Muenchen (2013) apresentaram maior problematização das relações CTS. Pode-se relacionar isto aos temas selecionados para balizar as implementações, pois estes privilegiaram controvérsias do cotidiano dos alunos. Autores sinalizam que, a articulação em torno de temas científicos ou tecnológicos, que possuam relevância social, podem propiciar aos alunos melhor compreensão sobre as relações de poder dentro das diversas instâncias sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9).

Observa-se que embora o enfoque CTS esteja atingindo a sala de aula, é necessário maior espaço de estudo teórico de referenciais que balizam o enfoque para que as implementações possam atingir níveis mais profundos de problematização das inter-relações CTS.

iii) Desenvolvimento de pesquisas em educação

A maior parte dos trabalhos que compunham o corpus de análise constituíram-se de implementações pontuais em sala de aula desenvolvidas como parte de pesquisas de pós-graduação, caracterizados pelo desenvolvimento de atividades para analisar os limites e potencialidades de abordagens CTS em sala de aula.

Souza e Araújo (2009) utilizaram a elaboração de um pôster, elaborado pela equipe que realizou a pesquisa, para desenvolvimento do conteúdo de radiações para abordagem da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio. Realizaram um levantamento de conceitos prévios dos alunos para subsidiar a elaboração das aulas e utilizam a estratégia de apresentação de seminários pelos alunos, pois “As apresentações dos seminários proporcionaram aos grupos de alunos um momento de grande interação sendo realizadas com intervalos de dez a quinze minutos, seguidas de cinco minutos para perguntas” (SOUZA; ARAUJO, 2009, p. 4).

Os pesquisadores realizaram momentos de discussões em que enfocaram as relações CTS, entretanto, o desenvolvimento das propostas ocorreu paralelamente aos conteúdos programáticos da escola.

Freitas e Braga (2009) apresentam uma proposta de trabalho em que os estudantes tomaram o papel de atores sociais para um debate a respeito da questão controversa “Qual deveria ser o combustível do Brasil nos próximos anos?”. Os grupos, para a realização do debate, defenderiam os seguintes combustíveis: petróleo e seus derivados, gás natural, biocombustíveis, eletricidade e hidrogênio. Aulas preparatórias foram realizadas onde os grupos receberam:

[...] material didático para auxiliar na aprendizagem dos diferentes conteúdos que poderão ser abordados pelos professores participantes do projeto, [...] material mais específico sobre o combustível que defenderá, apontando algumas vantagens e desvantagens que o combustível possui, entretanto esse material não trará sugestões de como resolver ou amenizar estas desvantagens, cabendo ao grupo fazer pesquisas para a busca destas respostas. [...] Ao término da discussão, pretende-se verificar se o debate sobre os combustíveis realizou mudanças significativas na forma como os alunos enxergam o problema e quais os conteúdos aprendidos durante este processo (FREITAS; BRAGA, 2009, p. 3).

É possível notar que há preocupação com a aprendizagem de conceitos científicos ao mesmo tempo em que os pesquisadores buscaram proporcionar espaços em que os alunos se posicionassem a respeito de decisões acerca da CT, através da mediação do professor no debate.

De forma similar, Aguiar, Rodrigues e Chrispino (2013) propuseram atividades que enfocavam discussões a respeito de fontes de energia sustentáveis. Os alunos foram distribuídos em grupos para que reunissem informações a respeito de fontes de energia sustentáveis e apresentassem, em forma de seminário, destacando os prós e contras de cada fonte de energia.

Penha, Carvalho e Vianna (2009) desenvolveram uma atividade investigativa sobre magnetismo como parte de uma sequência didática intitulada “A Física e a Sociedade na TV”. A sequência foi realizada em onze encontros na qual os estudantes participaram “[...] de um fórum fictício para discutir diferentes aspectos na inserção da TV em nossa sociedade. Neste fórum, os estudantes, organizados em grupos participam de diferentes atividades como mesas redondas, oficinas e conferências” (PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2009, p. 5).

Já Souza e Medeiros (2010) apresentam uma proposta de intervenção, realizada durante 14 períodos dentro do planejamento anual da componente curricular Física, de uma escola particular, enfocando uma questão sócio-científica. As atividades consistiram de:

[...] um exercício de tomada de decisão, procurando fazer com que os alunos assumissem uma posição frente à questão social. Para isso foi adotado o exercício de jogo de papéis, onde os alunos aprofundaram e trocaram informações que seriam apresentadas [...] numa audiência pública simulada e, posteriormente a ela, um plebiscito simulado, em classe, em que cada aluno votou a favor ou contra as usinas termonucleares (SOUZA; MEDEIROS, 2010, p. 6).

Em uma dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Bemfeito e Vianna (2013) estruturaram atividades de sala de aula em torno de uma controvérsia simulada sobre a interferência de rádios “piratas” na comunicação aérea. Utilizaram-se de um post de blog como dissipador das discussões do debate simulado, que foi precedido por “[...] uma trajetória de leituras e pesquisa, [...] efetuaram uma série de práticas exploratórias em sala de aula, de modo a simularem e “colocarem no ar” uma estação de rádio, usando um transmissor de ondas FM e um rádio comum” (BEMFEITO; VIANNA, 2013, p. 4).

É possível perceber que os pesquisadores empregaram atividades que privilegiaram apresentação de seminários e casos simulados para o desenvolvimento de questões controversas no enfoque CTS. Este tipo de atividade foi sinalizada por Santos e Mortimer (2002) ao citarem Hofstein, Aikenhed e Riquarts (1998), como alternativa para a abordagem de temas CTS em sala de aula. Estas atividades, entre outras, contribuem para o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias a tomada de decisão sobre questões relativas a CT, um dos objetivos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Contudo, apesar de buscarem a problematização do enfoque CTS, como se trataram de atividades pontuais, mitos e visões distorcidas sobre a CT ainda prevaleceram na fala de alguns alunos e não passaram por um segundo momento de problematização. Isso sinaliza a necessária continuidade de práticas pautadas por este enfoque.

Ainda, muitos trabalhos buscaram somente o levantamento de concepções sobre as relações CTS como, por exemplo, Junior, Dantas e Nobre (2009) que realizam um mapeamento de concepções de alunos do ensino médio acerca das relações CTS e, Santos e Andrade (2013) que fizeram um levantamento acerca da abordagem da tecnologia em aulas de física de quatro professores de escolas públicas. Estes trabalhos representam parte significativa das pesquisas no enfoque CTS para a educação, entretanto não apresentam um momento de problematização das concepções dos alunos, sinalizando apenas a necessidade desta.

No contexto desta revisão destacam-se dois trabalhos que consistem de implementações balizadas pelo enfoque CTS que foram realizadas por professores em suas aulas no ensino médio. Bocanegra e Silva (2009) relataram em seu trabalho que o planejamento das implementações foi realizado junto ao planejamento escolar anual. Assim, as aulas das componentes curriculares Física e Química de quatro turmas do terceiro ano do ensino médio, da escola onde trabalham os professores, foram articuladas em torno de:

[...] atividades de ensino que tratassem de algumas controvérsias sócio-científicas, daí que um tema que nos pareceu muito especial foi Aquecimento Global. Naquele ano o tema [...] estava sendo muito comentado na mídia, e esse interesse pelo tema aumentou [...] depois do lançamento do filme/documentário *An Inconvenient Truth* sobre as mudanças climáticas. [...]. Além disso a muito conhecíamos o filme *The Day After Tomorrow* [...]. (BOCANEGRA; SILVA, 2009, p. 5).

Os professores utilizaram os dois filmes e notícias vinculadas pela mídia a respeito do aquecimento global para problematizar em sala de aula as controvérsias sobre o tema. Sinalizaram como dificuldades, o pouco tempo disponível para elaboração e implementação de propostas interdisciplinares e a falta de material didático que auxiliasse a abordagem de controvérsias sócio-científicas. Destacaram também o potencial para a aprendizagem deste tipo de abordagem por meio do estabelecimento de interações entre professores e alunos.

Rebello (2013) relata a atividade desenvolvida por ela em suas aulas a fim de contemplar o tema Sustentabilidade, que direcionou as atividades da escola durante o

ano de implementação da proposta. Partindo do perfil sócio-econômico dos alunos a professora utilizou como ferramenta a confecção de cortinas com caixas de leite para trabalhar conceitos físicos.

As inserções realizadas por professores não relatam um período anterior de formação, contudo, mostram-se significativas, pois partiram de iniciativas dos próprios professores que encontraram no enfoque CTS consonância com seus objetivos educacionais.

Durante a análise dos dados foi possível observar que os principais caminhos para a implementação do enfoque CTS em sala de aula, no ensino médio, são os cursos de formação inicial e continuada de professores e em maior expressão o desenvolvimento de pesquisas em educação, realizadas, principalmente, no âmbito da pós-graduação. Dentre as estratégias para o desenvolvimento em sala de aula prevaleceram os debates e casos simulados em torno de controvérsias sócio-científicas e temas globais. Os resultados sinalizam mudanças na prática dos professores e possibilidades de abordagens interdisciplinares e contextualizadas. Embora alguns trabalhos não tenham alcançado os objetivos do enfoque CTS, a maioria avançou ao buscar a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes que inclui a tomada de decisões acerca da CT. Isso pode ser um indicativo da necessidade de ampliação de espaços formativos no enfoque CTS.

Considerações Finais

O enfoque CTS na educação já está consolidado no campo da pesquisa e tem crescido em seu alcance nas salas de aulas da educação básica. Foi possível observar que o desenvolvimento de pesquisas em educação representa a maior parte das práticas que atingem as aulas do ensino médio, entretanto o nível de problematização das relações CTS pareceu ficar comprometido pelo curto período em que as atividades são realizadas. Em contrapartida, as pesquisas que tiveram como enfoque a formação de professores, para que estes elaborem e desenvolvam aulas no enfoque CTS, mostra-se potencial, pois os impactos perduram após a saída dos pesquisadores do ambiente escolar. Da mesma forma as ações na formação inicial, embora careçam de mais aprofundamento teórico, podem mostrar resultados a longo prazo, já que os licenciandos convivem com o enfoque CTS no período em que estão moldando a sua prática. Assim, faz-se necessário o crescimento dos espaços de formação inicial e continuada de

professores neste enfoque, principalmente aqueles realizados por meio da triangulação professor universitário, professor da educação básica e licenciando.

A predominância de determinadas estratégias para o desenvolvimento das atividades em sala de aula pode ser um indicativo da potencialidade destas para problematização das inter-relações CTS. Destaca-se que as estratégias escolhidas deslocam o professor para o papel de mediador do conhecimento e o aluno torna-se o sujeito, desenvolvendo a autonomia dos discentes no seu processo formativo.

O enfoque CTS por meio da abordagem de temas foi amplamente utilizado pelos pesquisadores que sinalizaram maior possibilidade de vinculação dos estudos escolares à vida cotidiana dos alunos, uma vez que os alunos possuíam algum convívio com os temas selecionados, seja através de situações vivenciais (TAVARES; BENEDITO; MUENCHEN, 2013) ou por meio da divulgação pela mídia (BOCANEGRA; SILVA, 2009).

Alguns pesquisadores sinalizaram a falta de material didático adequado para a implementação de propostas com viés CTS nas aulas da educação básica, entretanto observou-se que os trabalhos realizados em pesquisa oferecem exemplos de estratégias e materiais didáticos que podem ser utilizados pelos professores. Pode-se inferir que os resultados das pesquisas não tem alcançado a educação básica da forma esperada. Por isso sinaliza-se a necessidade de investigações que busquem compreender a apropriação de resultados de pesquisas pela educação básica.

O número reduzido de professores do ensino médio que publicaram seus trabalhos pode ser um indicativo da necessidade de ampliação dos espaços formativos em CTS. Todavia, este aspecto carece de mais investigações, pois o objetivo desta pesquisa não foi investigar o acesso e o incentivo recebido pelos professores para a publicação de seus trabalhos.

Por fim, sinaliza-se a necessidade de ampliação dos espaços formativos no enfoque CTS, tanto para professores em formação inicial quanto continuada, com ênfase para o tratamento de temáticas que visem a interdisciplinaridade e contextualização do ensino a fim de atingir os objetivos do enfoque CTS.

Referências

ABREU, T. B.; LIMA, B.; MARTINS, I. G. Trabalhando o conceito de energia em aulas de Biologia no ensino médio em uma perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-

Sociedade): uma análise discursiva. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: 2011.

AGUIAR, M. V. F.; RODRIGUES, L.; CHRISPINO, A. As fontes de energia do Brasil: uma atividade com enfoque CTS em uma sala de aula do EJA. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2013.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**. v. 1, número especial, 2007.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Educação**. v.07, n.1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?. **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências. v. 03, n. 02, p. 17-29, 2001.

BAZZO, W. A.; von LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução aos estudos CTS**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OIE), 2003.

BERNARDO, J. R. R. A educação em ciências e a abordagem baseada em questões sociocientíficas: as ligações elétricas irregulares como tema. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 2012, Maresias. **Anais...** Maresias: 2012.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; FONTOURA, H. A. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). **Ciência e Ensino**. Campinas, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

BEMFEITO, A. P.; VIANNA, D. M. Explorando controvérsias simuladas em sala de aula: uma proposta para trabalhar ondas de rádio com ênfase CTS. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2013.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: 2011.

BOCANEGRA, C. H.; SILVA, L. F. Planejamento e atividades de Ensino a partir de temas controversos: relato de uma experiência interdisciplinar. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2006.

CHAGAS, J. F. C.; LEAL, J. V.; BERNARDO, J. R. R. Pichação e grafite, arte ou vandalismo? Uma abordagem CTS-Arte. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: 2015.

- CHRISPINO, A.; CHAVES, A. L. R. Uma experiência CTS em sala de aula: a internacionalização da Amazônia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.
- FREITAS, R. O.; BRAGA, M. Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas? Uma proposta para introduzir uma controvérsia CTS em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.
- GEDRAITE, et al. Revisitando o conceito de velocidade utilizando a abordagem C-T-S-A (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) no contexto da educação brasileira. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: 2015.
- HUNSCHE, S. **Professor fazedor de currículos: desafios do estágio curricular supervisionado em Ensino de Física**. Santa Maria, 2010. Dissertação de mestrado em Educação. Universidade Federal de Santa Maria, 2010.
- JUNIOR, J. A. A.; DANTAS, C. R. S.; NOBRE, F. A. S. Uma experiência de Ensino de Física utilizando as novas tecnologias da informação e comunicação em sala de aula. 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: 2009.
- LINHARES, et al. Ensino de Física mediado por uma abordagem CTSA. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. 2014, Maresias. **Anais...** Maresias: 2014.
- LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. Educação e Sociedade – Revista de Ciências da Educação, Campinas, v. 23, n. 80, p. 386 – 400, setembro 2002.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. rev. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.
- PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2009.
- PINTO, S. S.; BERNARDO, J. R. R. Uma abordagem CTS no contexto da EJA: o caso Belo Monte em discussão. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: 2015.
- RANGEL, D. C.; PENHA, S. P. Sequência investigativa sobre o conceito de pressão: bicicleta pode fazer mal para a saúde sexual?. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2015, Uberlândia, 2015. **Anais...** Uberlândia: 2015.
- REBELLO, A. P. O uso de caixas de leite na confecção de cortinas. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2013.
- RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R.; COLHERINHAS, G. O ensino por pesquisa no Ensino Médio: Discussão de Questões CTSA em uma Alfabetização Científico-

- Tecnológica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: 2011.
- RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 257 – 274, 2008.
- SANTOS, V. H. O.; ANDRADE, C. S. O uso do tema “tecnologia” nas aulas de Física: investigando os discursos dos professores à luz da perspectiva CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: 2013.
- SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**. v. 1, número especial, 2007.
- SANTOS, W. L. P.; 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. 2, n. 2, p. 133-162, dezembro 2002.
- SANTOS, M. B. M.; OLIVEIRA, M. P.; RODRIGUES, M. I. R. Implementação de experimentos abertos e a melhoria na relação de ensino aprendizagem. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: 2009.
- SOUZA, A. J.; ARAÚJO, M. S. T. A elaboração de um pôster como material didático para abordar conceitos de produção de raios X e radioproteção em aulas de Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: 2009.
- SOUZA, A. M.; MEDEIROS, A. S. G. Despertando responsabilidade social através de temas controversos. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: 2010.
- TAVARES, S. S.; BENEDITO, G. S. C.; MUENCHEN, C. “Armas: segurança ou insegurança?”: uma experiência com o Ensino de Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2013.