

**CONTRIBUIÇÕES  
DE BRASILEIROS  
E IBÉRICOS  
PARA O  
ENFOQUE CTS  
NA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

**RAFAEL SCHEPPER GONÇALVES**

**LUCIANO FERNANDES SILVA**

**PAULO HENRIQUE DIAS MENEZES**



# **Contribuições de Brasileiros e Ibéricos para o Enfoque CTS na Educação Básica**

## **Autores**

**Rafael Schepper Gonçalves**

**Luciano Fernandes Silva**

**Paulo Henrique Dias Menezes**

Copyright ©Spargere Edições, 2018

Edição e revisão técnica: Breno Henrique da Silva Ricardo

Diagramação, capa e projeto gráfico : Julio Eduardo dos Santos Ribeiro Reis Simões

GONÇALVES, Rafael Schepper; SILVA, Luciano Fernandes & MENEZES, Paulo Henrique Dias.

Contribuições de Brasileiros e Ibéricos para o Enfoque CTS na Educação Básica

Juiz de Fora: Spargere Edições, 2018

81p, 21cm & Ebook.

ISBN: 978-85-68646-09-0

1. Educação. 2. Enfoque CTS. 3. Educação Básica

1. Título

CDD 370.72

Todos os direitos reservados aos autores e à

Spargere Edições Acadêmicas®

20.709.865/0001-39

[www.spargereedicoes.com](http://www.spargereedicoes.com)

***“[...] a formação técnico-científica não é antagônica à formação humanista dos homens, desde que ciência e tecnologia, na sociedade revolucionária, devem estar a serviço de sua libertação permanente, de sua humanização.”***

***(Paulo Freire)***

## **AGRADECIMENTOS**

*A Psico,  
Hadarkness,  
Tsschessumare e  
Canal Partidas Inmortales de Ajedrez  
pelos momentos de descontração e inspiração  
que culminaram com a escrita deste modesto livro.*

## Prefácio

A educação em ciência do início do século XXI tem-se caracterizado por uma intensa discussão sobre os objetivos da alfabetização científica e/ou letramento científico e tecnológico. A comunidade acadêmica e a sociedade contemporânea reconhecem a necessidade da alfabetização científica de todos os cidadãos, porém tal perspectiva configura-se ainda como um horizonte distante no processo educacional da escola básica brasileira. Testemunhamos ano após ano as dificuldades de se avaliar a eficiência dos processos de ensino e aprendizagem de ciências no sentido de uma alfabetização em ciência e tecnologia que permita a emancipação dos educandos, promovendo o desenvolvimento social e econômico, além de ampliar o ideal da sustentabilidade.

É consensual entre pesquisadores do campo da educação que a alfabetização em ciência possibilita aos sujeitos uma compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais que são indispensáveis para entender as circunstâncias do cotidiano. Um sujeito alfabetizado cientificamente pode compreender melhor a natureza da ciência e os fatores éticos, políticos, sociais e econômicos que a permeiam. Pode tomar decisões orientadas por conhecimentos oriundos do campo científico. Pode analisar criticamente situações cotidianas, sendo capaz de compreender e reconhecer a estreita relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Esse tem sido o norte principal das pesquisas sobre o enfoque CTS no campo educacional.

Penick (1998) compartilha com outros pesquisadores a ideia de que um indivíduo alfabetizado em ciências possui características distintas, entre as quais destacamos: interesse marcante por assuntos que envolvem ciência e tecnologia; compreende conceitos científicos básicos; tem iniciativa própria para aprender mais; tem facilidade de aplicar conhecimentos de forma a exteriorizar seus interesses; possui apreço pelas ciências e reconhece que o conhecimento é útil na solução dos problemas e tópicos cotidianos; tem facilidade de expor ideias das ciências para outras pessoas; é criativo; demonstra autoconfiança e segurança ao lidar com as ciências. Olhando para essas características percebe-se que a perspectiva da alfabetização científica ultrapassa as dimensões da ciência escolar porque envolve valores comportamentais que, quase sempre, são desconsiderados nos processos tradicionais de ensino e aprendizagem. Por esse motivo, a inserção do enfoque CTS na educação em ciências da escola básica pode favorecer o desenvolvimento de uma alfabetização científica mais efetiva.

Uma educação que priorize o enfoque CTS deve ter o propósito de despertar nos alunos o interesse pela relação entre o desenvolvimento científico e

tecnológico e suas implicações sociais e ambientais, de aprimorar o senso de responsabilidade no uso dos aparatos tecnológicos e contribuir para formação de cidadãos com capacidade de tomar decisões informadas, pautadas no pensamento crítico e na independência intelectual.

Nesse sentido, este livro destaca-se por fazer uma síntese de estudos com enfoque CTS, no panorama ibero-americano, voltados para práticas educativas na escola básica. São analisadas características teórico-metodológicas presentes em trabalhos de autores brasileiros, espanhóis e portugueses. Essa análise leva à conclusão de que há mais pontos de aproximação do que de distanciamentos entre esses autores, insinuando um possível diálogo entre práticas CTS que podem contribuir tanto para formação científica do educando quanto para sua formação cidadã.

**Paulo Henrique Dias Menezes**

Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia  
Universidade Federal de Juiz de Fora

## Sumário

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. ORIGEM DO MOVIMENTO CTS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Origem e Significado do Enfoque CTS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 CTS como Enxertos Curriculares.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 CTS como Acréscimo de Materiais.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Ciência e Tecnologia por meio do Enfoque CTS .....</b>	<b>19</b>
<b>3. A POLISSEMIA LIGADA AO ENFOQUE CTS .....</b>	<b>21</b>
<b>4. PRESSUPOSTOS FREIREANOS E SUAS ARTICULAÇÕES COM O ENFOQUE CTS .....</b>	<b>28</b>
<b>5. CAMINHOS TRILHADOS E SÍNTESE DOS ESTUDOS ANALISADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>5. TEMAS CONTROVERSOS E SOCIOAMBIENTAIS EM CTS.....</b>	<b>37</b>
<b>6. PRÁTICAS EDUCATIVAS DE CARIZ CTS .....</b>	<b>40</b>
<b>7. ASPECTOS RELACIONADOS ÀS COMPONENTES DA TRÍADE CTS.....</b>	<b>55</b>
<b>8. O QUE DIZEM OS BRASILEIROS E IBÉRICOS SOBRE EDUCAÇÃO CTS.....</b>	<b>61</b>
<b>9. PONTOS DE CONFLUÊNCIA E DE DISTANCIAMENTO ENTRE OS TRABALHOS DE AUTORES BRASILEIROS E AUTORES DA PENÍNSULA IBÉRICA.....</b>	<b>65</b>
<b>10. QUE CONTRIBUIÇÕES OS PESQUISADORES BRASILEIROS E IBÉRICOS TRAZEM PARA A EDUCAÇÃO CTS .....</b>	<b>68</b>
<b>11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>78</b>
<b>Artigos que compõem o <i>corpus</i> documental deste estudo .....</b>	<b>78</b>



## 1. Introdução

A Ciência e a Tecnologia, enquanto produções da cultura humana, forjaram o modelo de sociedade que temos na atualidade. Entender a natureza desses dois campos do conhecimento e as suas diferentes articulações com a sociedade é de vital importância para que o indivíduo seja capaz de tomar, de forma consciente, decisões que envolvem temas práticos de importância social e, em menor ou maior grau, considerações sobre a Ciência e a Tecnologia. Nessa perspectiva, entendemos que muitas têm sido as propostas de oferecer ao aluno uma educação científica que se volta para os objetivos de uma formação mais abrangente e cidadã, no sentido de prepará-lo para processos de tomada de decisões. Uma dessas propostas é conhecida no campo educativo por enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Importante salientarmos que na segunda metade do século XX ficaram mais frequentes e consistentes os discursos contendo considerações mais criteriosas sobre a Ciência, a Tecnologia e suas articulações com a Sociedade. Parte desses diferentes discursos explicitava descontentamentos para a forma com que o campo da Ciência e da Tecnologia estava respondendo aos problemas de ordens política e econômica vinculados ao progresso científico e tecnológico e à degradação ambiental. Nesse sentido, podemos mencionar a denúncia feita por Rachel Carson, na obra intitulada Primavera Silenciosa, sobre a proliferação indiscriminada do uso de agrotóxicos na agricultura a partir da década de 1950. Esse movimento atrelado a um discurso crítico voltado para a Ciência e a Tecnologia expressou algumas preocupações de setores da sociedade em compreender a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as articulações que se podem estabelecer entre esses três campos do conhecimento.

Para uma compreensão mais precisa da origem desse movimento crítico, faz-se necessário direcionar o olhar para a forma clássica de se conceber a Ciência e a Tecnologia. que, desse ponto de vista, são apresentadas como formas autônomas da cultura, ou ainda, como atividades cujos valores são neutros, como uma aliança heroica de conquista da natureza.

A expressão política dessa autonomia, em que se assinala que a gestão do câmbio científico-tecnológico deve ser deixada nas mãos dos próprios especialistas, é algo que tem lugar depois da Segunda Guerra Mundial, em um momento de intenso otimismo acerca das possibilidades da Ciência e da Tecnologia e de apoio incondicional às mesmas. A elaboração doutrinal dessa manifesta autonomia com relação à sociedade deve sua origem a Vannevar Bush (1890-1974), um engenheiro, inventor e político norte-americano envolvido com o Projeto Manhattan para a construção da primeira bomba atômica (GORDILLO *et al.*, 2009). Contudo, na metade da década de 1950, existem indícios de que os acontecimentos históricos não ocorrem de acordo com o modelo ocidental de desenvolvimento científico e tecnológico linear unidirecional. Nele, “o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE) que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem-estar social)” (AULER, 2002, p.25).

Cabe frisar que a mudança da imagem acadêmica da Ciência e da Tecnologia é um processo que começa efetivamente nos anos de 1970, e que ainda se encontra em fase de intenso desenvolvimento. A chave está em apresentar a Ciência e a Tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo, senão como um processo ou produto de caráter social no qual os elementos não técnicos (por exemplo, valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas) desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação.

Um desdobramento importante das críticas direcionadas à forma como se entende a articulação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade deu origem ao que se denomina enfoque CTS no plano educativo. Por esse viés e pela amplitude do reconhecimento de que a Ciência e a Tecnologia têm uma presença significativa na sociedade atual, as repercussões desse enfoque na economia, na política, na educação e na cultura põem em relevo seu destacado papel nas decisões tanto pessoais quanto coletivas de uma sociedade globalizada. Como consequência, uma necessidade decisiva da educação é que todos os cidadãos alcancem conhecimentos básicos e úteis sobre Ciência e Tecnologia para participar em ditas decisões. Assim como no

passado (e, infelizmente, ainda hoje em muitos países) a luta contra o analfabetismo literário foi um objetivo prioritário da educação, as sociedades atuais, da informação e da comunicação, são inviáveis sem uma alfabetização científica e tecnológica – sem esquecer ainda a literária – de seus cidadãos (AULER, 2002; SANTOS, 2008; SANTOS e MORTIMER, 2001; SCHEPPER, 2014; SCHEPPER e SILVA, 2017a).

Dada a importância do enfoque CTS no âmbito da educação, voltamos nosso interesse para o estudo de trabalhos de autores brasileiros, espanhóis e portugueses apresentados nos três primeiros Seminários Ibero-americanos CTS. Especificamente, direcionamos o olhar para artigos que relatassem práticas educativas voltadas para a Educação Básica e organizados a partir da abordagem de temas CTS. Nesses seminários, encontramos inúmeros artigos cuja temática ajudou a delinear o estudo que apresentamos neste livro. Encontramos nesses seminários uma gama de trabalhos vinculados às práticas educativas elaboradas ou aplicadas no contexto da Educação Básica que muito podem contribuir para abordagem desse enfoque em sala de aula.

Agradeceríamos aos leitores se pudessem contribuir com a melhora deste texto, acrescentando informações pertinentes, apontando possíveis equívocos, melhorando argumentos, entre outros. As mesmas podem ser enviadas para o email [rafa.schepper@gmail.com](mailto:rafa.schepper@gmail.com)

## 2. Origem do Movimento CTS

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) teve início próximo da metade do século XX, como sinal de descontentamento para responder à maneira conservadora/tradicional da Ciência e da Tecnologia. Esse movimento começou com uma preocupação em compreender a Ciência e a Tecnologia, procurando formas inovadoras de entender o progresso científico-tecnológico.

No mesmo mês da explosão do primeiro artefato nuclear de prova no Novo México, em julho de 1945, Vannevar Bush entrega ao presidente Truman o informe que Roosevelt lhe encarregara um ano antes: *Science – The Endless Frontier* (“Ciência: a fronteira sem limites”). Este traça as linhas mestras da futura política científico-tecnológica norte-americana e sublinha o modelo de desenvolvimento (o bem-estar social depende do financiamento da ciência básica e o desenvolvimento sem interferências da tecnologia) e a necessidade de manter a autonomia da Ciência para que o modelo funcione. O desenvolvimento tecnológico e o progresso social virão por acréscimo. A Ciência e a Tecnologia, que estavam ajudando decisivamente a ganhar a Segunda Guerra Mundial ajudariam também a ganhar a Guerra Fria. Os Estados industrializados ocidentais, seguindo o exemplo dos Estados Unidos, implicariam ativamente no financiamento da ciência básica (GORDILLO *et al.*, 2009). Contudo, na metade da década de 1950, existem indícios de que os acontecimentos não ocorreram de acordo com o modelo linear unidirecional. Quando em outubro de 1957 as telas de cinema e de televisão de todo mundo transmitiram o ruído intermitente do *Sputnik*, um pequeno satélite em órbita ao redor da Terra, a mensagem comunicada era muito clara no contexto da Guerra Fria: a União Soviética encontrava-se na vanguarda da Ciência e da Tecnologia. Algo estava falhando no modelo linear ocidental de desenvolvimento científico-tecnológico.

Desde então, as coisas não fizeram mais do que piorar, acumulando-se uma sucessão de desastres ligados ao progresso científico-tecnológico, como acidentes nucleares com reatores civis, derramamento de petróleo e envenenamentos farmacêuticos. Tudo isso veio a confirmar a necessidade de

revisar a política científico-tecnológica de cheque-em-branco e, com ela, a concepção mesma da Ciência e da Tecnologia e de sua relação com a sociedade. Foi um sentimento social e político de alerta, de correção do otimismo do pós-guerra, que culminou no simbólico ano de 1968 com o zênite do movimento de contracultura e de revoltas contra a Guerra do Vietnam (GORDILLO *et al.*, 2009).

Não é surpreendente que o modelo político de gestão acabe transformando-se para dar entrada à regulação pública e à rendição de contas no momento de revisão e correção do modelo unidirecional como base para o projeto de política científico-tecnológica. Os anos finais de 1960 e da década de 1970 marcam o período de criação da *Environmental Protection Agency* (“Agência de Proteção Ambiental” – 1969) e da *Office of Technology Assessment* (“Escritório de Avaliação da Tecnologia” – 1972), ambas nos Estados Unidos – iniciativas pioneiras do novo modelo político de gestão. A convulsão sociopolítica, como era de se esperar, se vê refletida no âmbito do estudo acadêmico e da educação.

A complexidade dos problemas abordados e sua flexibilidade interpretativa, desde distintos marcos teóricos, tornam necessária a presença de elementos não técnicos nas decisões que envolvem a tríade CTS sob a forma de valores ou de interesses contextuais. O câmbio científico-tecnológico não é visto como resultado de algo tão simples como uma força interna, um método universal que garanta a objetividade humana, sem dúvida com um tremendo poder explicativo e instrumental, mas que tem lugar em contextos sociopolíticos determinados. Nesse sentido, não se pode dizer que o desenvolvimento científico-tecnológico responda simplesmente a como sejam o mundo externo e o mundo das necessidades sociais, pois esses mundos são em boa parte criados ou interpretados mediante esse mesmo desenvolvimento.

Entretanto, chamamos a atenção para a problemática ambiental e social relacionada ao atual e vertiginoso desenvolvimento tecnocientífico, grande parte de suas origens e causas, sobre as quais é necessário refletir e propor linhas de ação. No ponto de mira dessas linhas encontram-se problemas como o da equidade na distribuição de custos ambientais da inovação tecnológica, as implicações éticas de algumas tecnologias (o uso comercial da informação genética, mães de aluguel), a aceitação dos riscos de outras tecnologias

(energia nuclear, fertilizantes químicos), ou até mesmo as mudanças na natureza do poder devido à institucionalização atual do assessoramento dado por especialistas – o problema da tecnocracia.

## **2.1 CTS: duas grandes vertentes**

Dentro do movimento CTS é possível identificar duas grandes tradições, dependendo de como se entende a definição do contexto dos acontecimentos sociais da Ciência e da Tecnologia: uma é de origem europeia e a outra norte-americana.

Existe a possibilidade de entender a tradição europeia ou acadêmica da seguinte maneira:

[...] A tradição europeia ou acadêmica foi assim denominada porque teve, em sua origem, uma institucionalização de natureza mais acadêmica, na Europa. Como programa acadêmico, composta por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, possuía como intenção investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas, e, portanto, na ciência como processo (STRIEDER, 2012, p. 24)

Por outro lado, a tradição norte-americana centrou-se mais nas consequências sociais (e ambientais) dos produtos tecnológicos, ignorando de maneira geral os antecedentes sociais de tais produtos. Trata-se, portanto, de uma tradição muito mais ativista e com uma ligação muito estreita com os movimentos de protesto social acontecidos durante os anos de 1960 e 1970.

Do ponto de vista acadêmico, o marco do movimento CTS está basicamente constituído pelas ciências humanas (filosofia, história, teoria política), e a consolidação institucional dessa tradição produziu-se através do ensino e reflexão política. O movimento pragmatista norte-americano e a obra de ativistas ambientais são o ponto de partida desse movimento nos Estados Unidos. Apesar das tentativas de colaboração, cada uma dessas tradições segue hoje contando com seus próprios manuais, congressos, revistas e associações com um êxito institucional parcial no melhor dos casos.

Não obstante, forçando a concorrência entre essas duas tradições – ou esboçando com diversos autores certo núcleo comum – é possível dizer que, na atualidade, o movimento CTS desmembra-se em três ramos distintos e de

colaboração multidisciplinar que, enfatizando a dimensão social da Ciência e da Tecnologia, compartilham: (i) o rechaço da imagem da Ciência como uma atividade pura; (ii) a crítica da concepção da Tecnologia como Ciência aplicada e neutra; e (iii) a condenação da tecnocracia (GORDILLO *et al.*, 2009). Nessa perspectiva, os programas CTS elaboraram-se desde o início em três grandes direções (GORDILLO *et al.*, 2009):

- no campo da pesquisa, os estudos CTS adiantaram-se como uma alternativa à reflexão tradicional em Filosofia e Sociologia da Ciência, promovendo uma nova visão não essencialista e contextualizada da atividade científica como processo social;
- no campo das políticas públicas, os estudos CTS defendem a regulação pública da Ciência e da Tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura dos processos de tomada de decisões em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas; e
- no campo da educação, essa nova imagem da Ciência e da Tecnologia na sociedade cristalizou-se na aparição, em numerosos países, de programas e materiais CTS no Ensino Médio e no Ensino Superior.

Nota-se, portanto, que o movimento CTS apresenta polissemia e que para tal movimento precisa-se fomentar também uma revisão epistemológica da natureza da Ciência e da Tecnologia: abrir a “caixa preta” da Ciência ao conhecimento público, desmistificando sua tradicional imagem essencialista e filantrópica, e questionando também a crença de que a Tecnologia é inevitável e beneficiadora em última instância. O progresso ético é, em última análise, a única solução para os problemas causados pelo progresso científico-tecnológico.

## **2.1 Origem e Significado do Enfoque CTS**

O campo da educação não foi alheio às correntes de ativismo social e de pesquisa acadêmica que, desde o final de 1960, têm reclamado uma nova forma de entender a Ciência e a Tecnologia e uma renegociação de suas

relações com a sociedade. Isso produziu, nos anos 1970, a aparição de numerosas propostas para levar a cabo uma abordagem mais crítica e contextualizada do ensino de ciências e dos tópicos relacionados com a Ciência e a Tecnologia, tanto na Educação Básica como no Ensino Superior. Trata-se da educação com enfoque CTS.

Com efeito, os dois objetivos principais da pesquisa acadêmica e da política pública de inspiração CTS são, por um lado, a contextualização da Ciência e da Tecnologia, e, por outro, a promoção da participação pública contra os estilos tecnocráticos de ordenação institucional.

Uma forma de entender a educação CTS é como uma aplicação dos pontos citados no tópico anterior no âmbito educativo, o qual implica, por um lado, mudanças dos conteúdos do ensino da Ciência-Tecnologia, e, por outro, trocas metodológicas e comportamentais por parte dos grupos sociais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Trata-se, portanto, de trocas que, em última instância, têm por objeto aproximar as duas célebres culturas, a humanística e a científico-tecnológica, separadas tradicionalmente por um abismo de incompreensão e depreciação, alfabetizando em Ciência e Tecnologia cidadãos que sejam capazes de tomar decisões informadas, por uma parte, e promovendo o pensamento crítico e a independência intelectual dos especialistas a serviço da sociedade, por outra.

Gordillo *et al.* (2009) acrescentam que todos os níveis educativos são apropriados para levar a cabo essas trocas em conteúdos e metodologias, ainda que o maior desenvolvimento da educação CTS produzido até agora esteja no Ensino Médio e no Ensino Superior, mediante a elaboração de um grande número de programas docentes e um respeitável volume de materiais desde o final dos anos 1960. Para isso, tem contribuído o impulso proporcionado pela pesquisa acadêmica e sua aplicação institucional nas tradições europeia e norte-americana, assim como por órgãos como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI).

Em particular, no Ensino Médio, duas associações de professores têm tido uma importância destacada no impulso de CTS nesse nível educativo: a norte-americana Associação para o Ensino da Ciência (*National Science*

*Teachers Association*) e a britânica Associação para o Ensino da Ciência (*Association for Science Education*).

De maneira geral, cabe distinguir três modalidades principais de CTS no ensino de ciências e de humanidades: CTS como enxerto curricular; CTS como acréscimo de materiais; e Ciência-Tecnologia através de CTS (GARCÍA *et al.*, 1996).

## **2.2 CTS como Enxertos Curriculares**

Nessa modalidade, a primeira opção consiste em completar o currículo tradicional com uma matéria CTS pura, sob a forma de disciplina optativa ou obrigatória. Trata-se, então, de introduzir o estudante nos problemas sociais, ambientais, éticos e culturais, planteados pela Ciência e pela Tecnologia. Ao conceber CTS como disciplina, e especialmente quando constitui uma matéria comum para estudantes de diversas especialidades, tendem a predominar nela os conteúdos não técnicos. É, portanto, uma opção docente para professores de humanidades e Ciências Sociais, que tenderão a enfatizar os aspectos filosóficos, históricos e sociológicos das relações Ciência-Sociedade.

O tipo de material docente para essa modalidade da educação CTS pode ser a adoção de um manual, com ou sem guia didático, ou ainda, estruturar-se modularmente a partir de unidades curtas CTS que proporcionem uma maior flexibilidade ao professorado (e podem, além disso, serem usadas em outras modalidades de educação).

Este último é o caso clássico das unidades britânicas *SISCON in Schools*, que constituem uma adaptação ao Ensino Médio das unidades *SISCON* (*Science in Social Context* – Ciência no Contexto Social) desenvolvidas para o nível superior. Essas unidades abordam temas clássicos relacionados com a interação Ciência-Tecnologia-Sociedade, como, por exemplo, a imagem pública da Ciência, a bomba atômica, os problemas da superpopulação ou a destruição de recursos não renováveis, a neutralidade da Ciência, a revolução copernicana, a avaliação de tecnologias, as repercussões sociais da Biologia e a dimensão econômica do desenvolvimento científico-tecnológico (GORDILLO *et al.*, 2009).

Segundo esses autores, o procedimento habitual dessa perspectiva é reorientar estudos de base disciplinar em humanidades e ciências sociais para os aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia. Com respeito às vantagens dessa opção educativa, destaca-se a facilidade para incluir conteúdos CTS da tradição europeia por trás de uma necessária capacitação do professorado (possibilidade que, por exemplo, oferecem as unidades *S/SCON*), além da mudança curricular não custosa. Outra questão é o tema de formação do professorado, que pode requerer um esforço importante. O principal risco dessa modalidade é a dissonância curricular entre materiais: a concepção geral e os conteúdos de Ciência e Tecnologia referentes às disciplinas tradicionais comunicados por professores com pontos de vista tradicionais.

### **2.3 CTS como Acréscimo de Materiais**

A segunda possibilidade consiste em completar os temas tradicionais do ensino de ciências particulares com acréscimos CTS ao final dos temários correspondentes, ou intercalando, de outro modo, os conteúdos CTS. Com esse formato curricular para CTS tenderão logicamente a predominar os conteúdos técnicos e, portanto, a docência estará restringida aos professores de ciências. No entender de Gordillo *et al.* (2009), o tipo de material docente apropriado para essa modalidade educativa é o das unidades curtas CTS, as quais costumam acompanhar um guia para o professor.

Nessa perspectiva, destacam-se projetos como “Ciência através da Europa”, uma iniciativa para a difusão educativa CTS mediante a colaboração de escolas europeias (que tem sido imitada nos Estados Unidos e no Pacífico Asiático), e, especialmente, a experiência clássica das unidades *SATIS* (*Science and Technology in Society* – “Ciência e Tecnologia na Sociedade”), 370 unidades curtas desenvolvidas no Reino Unido por professores de ciências para os grupos de idade de 8-14, 14-16 e 16-19 anos. Alguns exemplos de unidades *SATIS* 14-16 são: “O que há em nossos alimentos? Um olhar para suas embalagens”; “Beber álcool”; “O uso da radioatividade”; e “Os bebês de proveta”.

Como é possível observar, essas unidades recorrem a temáticas muito variadas com um ponto comum: o estudo de processos ou de artefatos

científico-tecnológicos com repercussão social. É importante ressaltar nessa iniciativa a ausência de *copyright* que poderia facilitar a difusão dos materiais.

O objetivo geral dessa modalidade educativa é conscientizar os estudantes sobre as consequências sociais e ambientais da Ciência e da Tecnologia. Sua vantagem mais chamativa é que torna mais interessante os temas puramente científicos e, por isso, proporciona um estímulo importante para o estudo da Ciência e a formação de vocações. Outra vantagem é que o câmbio curricular não é custoso, ainda que menos simples que na opção anterior. Ademais, dado que tendem a excluírem-se conteúdos CTS da tradição europeia e que costumam predominar os conteúdos técnicos, não requer uma capacitação CTS especial por parte do professorado. O risco óbvio é a omissão dos conteúdos específicos ou a conversão destes em um acréscimo decorativo.

#### **2.4 Ciência e Tecnologia por meio do Enfoque CTS**

Uma terceira e mais infrequente opção consiste em reconstruir os conteúdos do ensino da Ciência e da Tecnologia por meio de uma ótica CTS. Em disciplinas mais isoladas, ou mais por meio de cursos científicos multidisciplinares, fundem-se os conteúdos técnicos e CTS de acordo com a exposição e discussão de problemas sociais dados. É, portanto, uma modalidade para o professorado de ciências. O formato padrão da apresentação de conteúdos nessa opção é, em primeiro lugar, tomar um problema importante relacionado com papéis futuros dos estudantes (cidadão, profissional e consumidor) e, em segundo lugar, sobre dita base seleciona-se e se estrutura o conhecimento científico-tecnológico necessário para que o estudante possa entender um artefato, tomar uma decisão ou entender um problema social relacionado com a Ciência e a Tecnologia.

Pode tomar-se como exemplo no âmbito da Química o projeto *APQUA* (Aprendizagem de Produtos Químicos, seus usos e aplicações), desenvolvido por professores da universidade espanhola *Rovira i Virgili* em coordenação com um projeto análogo da Universidade da Califórnia. Está organizado mediante unidades e módulos. Um exemplo é “O risco e a gestão dos produtos químicos”, composto pelos módulos “Risco: o jogo da vida”, “Toxicologia” e

“Tratamento de resíduos industriais”. O projeto, que conseguiu certa difusão em centros educativos espanhóis, trata de proporcionar conteúdos científicos e habilidades em resolução de problemas para que os estudantes desenvolvam compreensão crítica sobre temas científicos.

O objetivo geral dessa opção educativa é capacitar o estudante no uso e compreensão de conceitos científicos que explicam a utilidade e a problemática social que pode ter, por exemplo, uma parte da Física e/ou da Química. A vantagem mais clara dessa opção é sua facilidade para suscitar interesse no estudante pela Ciência, facilitando a aprendizagem desta. Desse modo, os alunos com problemas em disciplinas de ciências têm mais facilidades educativas. Além disso, a aludida opção promove a consciência social nos estudantes e fomenta o sentido de responsabilidade. Mas também essa terceira alternativa é a mais custosa em muitos sentidos. Destaca-se que em suas modalidades de implantação mais globais, suporia pôr o currículo de “cabeça para baixo”, transgredindo a docência compartimentalizada mediante as tradicionais fronteiras disciplinares. Ademais, requereria um considerável esforço empreendido quando do processo de aprimoramento profissional do professorado e reformas no planejamento didático (GORDILLO *et al.*, 2009).

Existem, assim, três modalidades gerais de implantação da educação CTS na Educação Básica, modalidades não excludentes, como mostra o caso espanhol. Cada uma delas contém diferentes tipos de materiais docentes, distintas necessidades de formação do professorado e, em geral, diferentes vantagens e inconvenientes.

### 3. A polissemia ligada ao enfoque CTS

Fazendo alusão especial ao processo educativo formal que se realiza no ambiente escolar, Hunsche *et al.* (2009) observam que o enfoque CTS começou a se destacar, enquanto possibilidade real de trabalho educativo envolvendo as disciplinas científicas, no final da década de 1970 e no princípio da década de 1980. Cruz e Zylberstajn (2001), por sua vez, apontam que nas décadas de 1970 e 1980 um grupo importante de profissionais que trabalhava com o ensino de ciências reconheceu a necessidade de introduzir algo novo na área. Na Inglaterra esse algo novo foi diretamente influenciado pela então nova sociologia da educação e os trabalhos inovadores do campo da epistemologia lançados nas décadas de 1960 e 1970.

Cruz e Zylberstajn (2001) apontam, ainda, que, nos EUA, a novidade partiu dos movimentos de contracultura que foram frequentes nesse país nas décadas de 1960 e 1970 como, por exemplo, o movimento feminista, o de contestação à guerra travada no Vietnã e o movimento ecologista. Também é possível indicar que esses movimentos foram impelidos, principalmente, pela necessidade de uma educação pelo viés político, direcionada para cidadania, buscando-se explorar a interdisciplinaridade em uma educação científica estruturada em torno de problemas de grande amplitude, o repensar da cultura ocidental e a ulterior função da ciência escolar.

Destaca-se, no entanto, que mesmo nesse nível de discussão, há muitos entendimentos quanto aos significados de formar os indivíduos para participarem de processos decisórios e mesmo com relação aos diferentes significados educativos do enfoque CTS.

Tendo em conta a existência de uma polissemia ligada ao termo, aos objetivos e às diferentes perspectivas didáticas ligadas ao enfoque CTS, aponta-se que o ensino de ciências balizado por este enfoque pode vir a apresentar-se como uma proposta para contribuir no combate ao analfabetismo científico-tecnológico, no sentido de disponibilizar ao cidadão um arcabouço teórico-epistemológico necessário para que ele apreenda as diversas relações

contidas na tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade, assim como a natureza social da Ciência e da Tecnologia.

Nessa perspectiva, partimos da ideia de que a educação científica pode contribuir tanto para a formação científica do educando quanto para sua formação cidadã, e um dos caminhos que podem ser trilhados pelo professor para alcançar tais objetivos dá-se por meio das práticas educativas embasadas na abordagem de temas controversos. Importante destacar que os temas abordados nesse livro estão alinhados com os critérios de Ramsey (1993): (i) se é, em realidade, um problema de caráter controvertido; (ii) se o tema possui significado social; e (iii) se o tema, de uma forma ou de outra, relaciona-se com Ciência e Tecnologia. A título de exemplos desses temas, temos: o aquecimento global, a automedicação, o consumo sustentável, etc.

De outra forma, Santos (1992) destaca que é primordial a adoção de temas incorporando aspectos sociais atrelados à Ciência e à Tecnologia que estejam diretamente vinculados à vida dos educandos, assim como é fundamental o desenvolvimento de atividades de ensino nas quais os estudantes tenham a oportunidade de discutir distintos pontos de vista a respeito de alternativas de soluções.

Sinalizamos, contudo, que há diferenças significativas entre os trabalhos educativos elaborados e realizados por diferentes grupos, sobretudo por conta de orientações ideológicas, econômicas e convicções educativas. Nesse âmbito,

[...] não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação desse movimento. O enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de Ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo em alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER, 2002, p.31)

A partir do mapeamento realizado por Strieder (2012) no contexto do enfoque CTS no Brasil, criaram-se argumentos que corroboraram a ideia de que o movimento CTS apresenta-se polissêmico, abrangendo uma série de interpretações. Para a autora, essa variedade

[...] reflete a própria complexidade das questões envolvidas e, de certa forma, confere ao tema uma abrangência muito maior. Entende-se que a diversidade de preocupações, que possuem naturezas diferentes e nem sempre comparáveis, está relacionada às diferentes dimensões das abordagens CTS (STRIEDER, 2012, p. 48)

Devido a esse fato, a autora conclui ser necessária uma maior sistematização da abordagem CTS no campo da educação científica. Observou-se que não há assentimento geral no que se refere a instrumentos concretos para implantar discussões sobre CTS no ambiente escolar, isto é, sobre como “atingir” as metas propostas e quais elementos e estratégias necessitam ser usados ou priorizados. A autora constata, ainda, que as discussões no âmbito latino-americano estão muito incipientes. Observa que a maior parte dos trabalhos tem recebido influências europeias ou norte-americanas, fazendo com que a discussão se torne muito distante da realidade brasileira.

Além disso, e em ressonância com os resultados de alcance internacional, no Brasil é frequente encontrarmos trabalhos que se pautam pela categorização criada por Santos (2001), em que prevalece um enfoque ou na Ciência, ou na Tecnologia, ou na Sociedade, apresentando entre essas três facetas articulações de modo pouco eficaz (STRIEDER, 2012).

Na dimensão curricular brasileira do enfoque CTS, Santos e Mortimer (2002) apontam divergências no que tange à escolha de temas globais ou regionais. Os autores afirmam que a questão primordial está vinculada ao grau de problematização social do tema. Mencionando Paulo Freire, apontam:

[...] Ainda que não diretamente relacionadas aos problemas da educação científica e tecnológica, as contribuições de Paulo Freire ajudam a clarear aspectos relativos à discussão dos temas a serem priorizados no currículo. [Freire] discute que a conscientização do indivíduo ocorre por meio do diálogo com suas condições de existência, o qual se traduz numa proposta de educação libertadora, por meio do uso de “temas geradores”. Os temas, que têm sua origem na situação presente, existencial, concreta dos educandos e refletem as suas aspirações, organizam o conteúdo programático. O tema se origina, então, nas relações dos homens com o mundo (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.10)

Continuando pelo viés freireano, Auler (2002) afirma que a concepção do educador pode dar subsídios à procura de possibilidades para repensar os objetivos da educação científica. Para o autor, conforme as postulações

freireanas, o trabalho educativo organizado a partir do enfoque CTS traz consigo plausíveis encaminhamentos para o contexto da educação no Brasil, para uma “sociedade de passado colonial, sem história de participação, tendo, grande parte de sua população, enormes carências materiais, diferentemente dos países em que historicamente emergiu” (AULER, 2002, p. 14) o chamado movimento CTS.

É possível, portanto, perceber que existe uma enorme variedade de propostas e perspectivas sobre o enfoque e o movimento CTS no Brasil, o que justifica a afirmação:

[...] A nosso ver essa diversidade acontece porque CTS pode ser entendido como um movimento ou uma proposta ampla quanto aos objetivos formativos gerais, o que está relacionado à sua origem. As colocações de Aikenhead [...] deixam claro que, no campo educacional, o Movimento CTS não teve origem, apenas, nas vertentes europeia e americana.

Questões intrínsecas à própria Educação Científica, como a desmotivação dos alunos e a baixa aprendizagem, também o influenciaram. O que acabou resultando numa diversidade de pontos de vista sobre esse movimento que coincidem em defender a necessidade de uma reformulação no ensino de ciências, a contextualização dos conteúdos e a formação para a cidadania (STRIEDER, 2012, p. 52)

Partindo destas ponderações, entendemos que seja relevante para a área da Didática das Ciências investigar as diferentes compreensões dos profissionais dessa área sobre as características teóricas e metodológicas das práticas educativas relacionadas ao enfoque CTS, mais especificamente aquelas que estejam explicitamente relacionadas à abordagem de temas direcionados para a Educação Básica.

Colocando-se novamente em voga a questão de formarmos cidadãos capazes de se posicionarem de maneira fundamentada diante de processos decisórios, entendemos que uma das formas de fazê-lo é por meio da promoção de situações educacionais nas quais o estudante precise desenvolver atitudes e competências para que tenha condições de decidir sobre as adversidades que o circundam e que o influenciarão positiva ou negativamente. Uma das maneiras de inserir o estudante nessa visão educacional é organizando o trabalho educativo por meio da abordagem de

temas controversos, visão esta que caminha juntamente com as práticas educativas com ênfase CTS.

É relevante frisar que a abordagem de temas constitui-se numa perspectiva curricular “cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema.” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 189).

De outra maneira, a abordagem de temas preocupa-se com a apreensão dos conhecimentos e seu uso, além de sua aproximação com fenômenos associados a situações vivenciadas pelos estudantes (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991). O ensino por meio de temas busca superar o ensino propedêutico. Nessa perspectiva, para ultrapassar a concepção propedêutica é necessário aprender de forma participativa. “O aprender ocorre no processo de busca de respostas para situações existenciais, na ressignificação da experiência vivida, o que vai ao encontro dos pressupostos do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade” (SANTOS e HUNSCHE, 2012, p. 299). Neste aspecto, concordamos com Santos (1992) quando pondera que

[...] a inclusão dos temas sociais é recomendada [...], sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão (SANTOS, 1992, p. 139)

As discussões científicas a partir da problematização temática são fundamentais para evidenciar o poder de influência que os educandos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos vinculados à Ciência e à Tecnologia. Desse modo, os alunos podem ser estimulados a participar de forma democrática na sociedade por meio da expressão de suas opiniões (SANTOS e MORTIMER, 2000). No entender desses autores, isso poderia ser realizado

[...] levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos [...]. Pode-se mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo [...]. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma compreensão melhor dos

mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 10)

Santos e Mortimer (2000) destacam também que o estudo de temas

[...] permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 13)

Outro ponto relevante que sinalizamos nesse livro está na compreensão de que a investigação da produção teórica da área sobre o assunto apresenta-se como uma das mais promissoras a serem investigadas, já que os artigos publicados nos Seminários Ibero-americanos CTS com abordagem de temas na Educação Básica pode vir a sistematizar e a valorizar o conhecimento já produzido pelo campo da Didática das Ciências sobre o enfoque CTS.

De modo especial, entendemos ser relevante e promissor voltarmos o olhar para os trabalhos nesses seminários<sup>1</sup>. Este tem sido um dos principais eventos da área, envolvendo tanto a comunidade dos países europeus de língua portuguesa e espanhola quanto os países latino-americanos. Tal evento agrega, entre outros, pesquisadores brasileiros e de dois países europeus que possuem uma consolidada e ampla produção científica voltada para o enfoque CTS. Além disso, esse evento pauta-se na promoção do debate, da investigação e da inovação no campo da Didática das Ciências.

Cabe, ainda, mencionar que os Seminários Ibero-americanos CTS configuram-se como um espaço para debate acadêmico sobre o campo de investigação das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade no campo da Didática das Ciências. O seu público alvo constitui-se de pesquisadores e estudantes de pós-graduação que vêm desenvolvendo pesquisa na área. A adesão cada vez maior de participantes nesses eventos demonstra a

---

1. Esses seminários são realizados a cada dois anos. O primeiro aconteceu em 2008, em Aveiro, Portugal; o segundo, em 2010, em Brasília, Brasil; e o terceiro realizou-se em 2012, em Madrid, Espanha. Para elaboração deste livro, consideramos somente as três primeiras versões dos seminários.

atualidade da temática e vem propiciando a consolidação de estudos e pesquisas no campo e o intercâmbio científico favorecido pela proximidade das línguas ibero-americanas.

Os objetivos prioritários desses seminários centram-se no incentivo do debate, da investigação e da inovação como contributo para alcançar um ensino de ciências de qualidade que promova uma autêntica imersão na cultura científica, superando os reducionismos e as distorções que têm continuado a se alastrar em grande parte da educação em ciências.

Pudemos encontrar nesses seminários uma gama de trabalhos vinculados às práticas educativas elaboradas e/ou aplicadas no contexto da Educação Básica, constituindo-se numa base de dados para entendermos os pensamentos a respeito das práticas educativas organizadas a partir de temas e associadas ao enfoque.

Especificamente direcionamos o olhar para artigos que relatassem práticas educativas voltadas para a Educação Básica e organizados a partir da abordagem de temas.

Tendo em conta estas observações, procuramos identificar e analisar:

- aspectos da relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade que são enfatizados nos trabalhos que fazem menção às práticas educativas organizadas a partir de temas;
- referenciais teóricos que sustentam as atividades educativas apresentadas nesses trabalhos; e
- perspectivas metodológicas de ensino articuladas às propostas educativas organizadas a partir de temas.

Importante destacar que parte desse interesse investigativo deve-se às proximidades da língua e de alguns costumes comuns entre os indivíduos que habitam Brasil, Espanha e Portugal. Ressaltamos que temos diferenças significativas, sobretudo do ponto de vista da organização social, da distribuição mais igualitária da renda e das oportunidades educativas de qualidade.

#### 4. Pressupostos Freireanos e suas Articulações com o Enfoque CTS

Paulo Freire destaca que o homem é um ser inacabado e está mergulhado em uma realidade igualmente inacabada. Além disso, destaca que é um ser histórico e, por este motivo, possui consciência desse inacabamento. A vocação ontológica do mesmo é o procurar ser mais. Em outras palavras, o indivíduo deve considerar sua emancipação enquanto sujeito/agente de transformação da aludida realidade histórica. De outra maneira, “fora dessa busca os homens não podem ser, pois ao invés de transformar, tendem a se adaptar à realidade” (STRIEDER, 2012, p. 144). Esse transformar a realidade implica a tomada consciente de decisão sobre o meio no qual o sujeito está inserido, atitude esta que permeia os fundamentos do movimento CTS.

Quando se mencionam as possíveis aproximações Freire-CTS, a busca de participação e de democratização das decisões em temas de fundo social atrelados à Ciência e à Tecnologia deve ser o objetivo do movimento CTS. A abordagem CTS no Brasil deve incorporar elementos comuns ao arcabouço teórico-filosófico do legado do educador brasileiro, uma vez que, para Freire, alfabetizar é muito mais do que ler palavras. Alfabetizar é promover a leitura crítica da realidade.

O enfoque CTS pode ser visto como uma possibilidade de desvelamento da realidade. Crer na possibilidade de decisões pautadas na democracia com respeito à definição de políticas para a Ciência e a Tecnologia, corresponde, atualmente, à utopia, à esperança defendida por Freire (1987), levando-se em conta a história como oportunidade e não como uma vinculação unívoca ao progresso científico-tecnológico. Nesta perspectiva,

[...] os fatalismos de que Freire fala aparecem, hoje, por exemplo, sob as várias formas de manifestação do determinismo tecnológico – “não podemos deter o avanço tecnológico”; “o desemprego é uma fatalidade do fim do século”. Hoje, a superação de uma percepção ingênua e mágica da realidade, de uma leitura crítica exige, mais do que ontem, uma compreensão dos sutis e delicados processos de interação entre CTS. Exige um desvelamento dos discursos ideológicos vinculados à Ciência-Tecnologia, manifestos, muitas vezes, na defesa da entrega do destino da sociedade à tecnocracia. Uma realidade, uma sociedade aparentemente imobilizada, anestesiada pelo discurso pragmático, vinculado

ao progresso científico e tecnológico, de não perder o trem da história (AULER, 2002, p. 15)

Por um lado, os pressupostos freireanos indicam a participação em processos de tomada de decisão; possuem suas raízes em países latino-americanos e do continente africano. Praticamente em todos os países da América Latina e da África, há uma grande parcela da população que sofre de carências materiais. Relacionado a isso, tem-se que parte majoritária de tais países apresenta um histórico de passado colonial, em que os vestígios surgem, por exemplo, no que Paulo Freire batizou de cultura do silêncio, marcada pela ausência de participação do conjunto da sociedade em processos decisórios (AULER, 2002).

Uma leitura crítica da realidade exige, de forma crescente e gradual, essencial compreensão crítica sobre as articulações CTS, levando-se em conta que a dinâmica social contemporânea sofre forte influência da Ciência e da Tecnologia.

Para uma apreciação crítica do mundo contemporâneo, promover o desenvolvimento ou a eficácia de ações sob a ótica da transformação e da problematização (categoria freireana) de atividades de organização e de criação historicamente elaboradas sobre as construções científico-tecnológicas e tratados de maneira pouco consistente, como a suposta “superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico” (AULER, 2007, p. 9). Tais construções, convertidas em senso comum, possivelmente exercem, dentre outras coisas, impactos que levam à paralisia, como mitos, ponto de vista ressaltado por Freire. Dessa maneira, para ultrapassar a percepção ingênua e mágica da realidade, faz-se necessária uma compreensão cada vez mais aguçada dos sutis e frágeis processos de interação CTS (AULER, 2002).

Tratando-se ainda da questão da neutralidade científica, podemos entender que as concepções de letramento científico, contribuem para a reprodução da estrutura social dominante. Apontamos para o fato de que um modelo hegemônico de ensino de ciências termina “por reproduzir um modelo de monocultura de ciência dominada pelas elites, uma classe política e social e que cria implicitamente uma agenda de *status quo*” (SANTOS, 2008, p. 119).

No que tange à educação científica urbana, pesquisas têm lançado seus olhares para o contexto educacional, particularmente de comunidades excluídas e residentes em periferias de grandes centros urbanos. Tais grupos sociais vivem em um contexto de extrema miséria que tem como causa o modelo desigual das ocupações urbanas. Os pressupostos educacionais considerados nesse campo estão na busca de um ideal de justiça social e os fundamentos teóricos assumidos têm se fundamentado em autores da pedagogia crítica tal como Paulo Freire.

No entender de Santos (2008), pode-se encontrar uma nítida aproximação entre o viés político no ensino de ciências e os pressupostos freireanos, sugerindo um ensino que busque realizar transformações no contexto sociopolítico do mundo moderno. Essas noções apresentam íntima relação entre o que é denominado de visão humanística do enfoque CTS e uma perspectiva freireana. O que se nota na proposta de Freire é a importância que ele confere aos temas. Esses são fontes de conscientização para mudança do contexto de exploração sob uma visão libertadora. O autor destaca, ainda, que

[...] enquanto Freire [...] se concentra em uma visão humanística para as condições existenciais; CTS, na sua visão clássica, está centrado nas questões ambientais e no desenvolvimento de habilidades para a argumentação e a participação. O foco do trabalho de Freire está no HOMEM. Para ele, os temas geradores devem ter sua origem na situação presente, existencial, concreta dos educandos, refletindo as suas aspirações. Assim, na sua concepção, o tema se origina nas relações de homens e mulheres com o mundo. Freire [...] destacou em sua proposta educativa a libertação da condição de exploração humana e a transformação de uma sociedade marcada pela opressão para uma sociedade igualitária. A sua proposta dialógica buscava estabelecer relações de igualdade, em que um não explora o outro, mas ambos se fazem humanos, na co-constituição de visões de mundo. Esse é o foco que uma proposta de CTS poderia convergir e que não aparece explicitamente na literatura da área (SANTOS, 2008, p.120-121)

Destacamos que a identificação de um tema de fundo social em CTS respeita critérios que, *a priori*, aproximam-se de uma concepção freireana, porém não necessariamente.

Consideramos de fundamental importância que os temas estejam atrelados à vida dos educandos para promover o desenvolvimento da

capacidade de tomada de decisão frente a temas controversos. O contexto da vida real apresenta-se muito mais como pano de fundo ou para aumentar o envolvimento emocional dos alunos. O fato é que, para Freire, o vínculo com situações vivenciadas pelo estudante sugere questões de cunho epistemológico muito mais intensas no sentido de estabelecer ligação com o real sentido do conhecimento como ferramenta para reconstrução do mundo. Refletir sobre a função de importância social pode ser um refletir humanístico. Entretanto, esse refletir pode ser centrado muito mais em valores de mercado gerados pela sociedade tecnológica do que em valores essencialmente humanos (SANTOS, 2008).

Nesse sentido, surgem propostas que são submetidas à apreciação com objetivos de pertinência social, porém, são focadas, realmente, na preparação dos indivíduos para a utilização consciente de artefatos tecnológicos de modo a desfrutar-se melhor de seus recursos.

Outras propostas CTS dão ênfase a um esquema teórico de tomada de decisão tecnocrática em relação a custos e a benefícios, que dão mais valor a procedimentos racionais em processos decisórios do que o desenvolvimento de valores para atitudes responsáveis que requereriam uma ótica humanística na perspectiva freireana (SANTOS e MORTIMER, 2001).

Considerando-se uma proposta de CTS na perspectiva humanística de Paulo Freire, procuramos uma educação que não esteja limitada ao uso de aparatos tecnológicos ou sua boa ou má utilização. Sugerimos, além disso, uma educação que leve em conta as possibilidades humanas e seus valores; enfim, em uma educação embasada na condição de existência. Isso implica levar em consideração a condição de opressão na qual vivemos, a qual é estigmatizada por um desenvolvimento em que valores da dominação, do poder, da exploração estão além das condições humanas. Uma educação com ênfase CTS, sob o olhar freireano, procuraria integrar ao currículo um pensar acerca de valores e reflexões críticas que permitam desvelar a condição humana. Não se refere a uma educação “anti-tecnologia” e nem uma educação para a utilização, porém uma educação em que os estudantes tenham a oportunidade de pensar sobre sua condição de mundo diante dos desafios impostos pela Ciência e pela Tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2001).

Delimitar a diferenciação de uma abordagem CTS com ênfase freireana é essencial para diferenciar posturas que, muitas vezes, candidamente se manifestam com o argumento da importância social para ocultar o seu discurso de manutenção do *status quo* do processo de repressão que põe em destaque o mundo globalizante dos tempos atuais. Tal qual o próprio Paulo Freire sempre repetiu, a educação não pode ser neutra, pois a aprendizagem não ocorre no vácuo. Em realidade, aqueles que creem que o professor tem que manter uma posição apolítica estão – de modo ingênuo – lutando por uma ideologia imposta pelos sistemas tecnológicos. Tal posição política remete ao engajamento político do professor com a transformação social, considerando-se o contexto de desigualdade presente no sistema de globalização de hoje, procurando edificar uma sociedade mais igualitária e justa (SANTOS, 2008).

Para Freire, isso tem como exigência um compromisso ético com aqueles que sofrem opressão. Para tanto, o professor precisa desenvolver uma postura dialógica nas aulas que ele ministra, propiciando discussões em que o educando possa participar com suas próprias ideias. Destacamos que o papel do professor “não está em revelar a realidade dos educandos, mas de ajudá-los a desvendar a realidade por si só. Isso seria por meio de um processo de decodificação do mundo, como denominou Freire.” (SANTOS, 2008, p.126).

Dessa maneira, o professor tem como papel não impor valores ou dar a resposta para os problemas sociocientíficos, mas sim de auxiliar o aluno a entender diferentes valores e alternativas para escolher por si mesmo o caminho que pode percorrer.

Ainda nas palavras de Freire:

[...] E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama (FREIRE, 1987, p. 78-79)

Ao longo do presente capítulo, foi possível percebermos a visível preocupação dos estudos que buscam ampliar os limites das abordagens CTS por meio de aproximações com a perspectiva humanística do educador Paulo Freire, pondo-se em relevo o viés político do movimento CTS.

## 5. Caminhos Trilhados e Síntese dos Estudos Analisados

Para elaboração desse estudo, procuramos realizar uma investigação de natureza qualitativa e de tipo documental/bibliográfico (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998). Os documentos em questão foram os artigos publicados nos anais das três primeiras versões dos Seminários Ibero-americanos CTS. Podemos dizer que este é um trabalho que buscou fazer uma revisão sistemática da literatura mediante consulta nos anais de um dos eventos científicos mais relevantes do campo da educação CTS.

Para compor o quadro de documentos utilizados neste estudo, fizemos uma busca, por meio de palavras-chave, nos títulos e resumos dos artigos constantes nas sessões de pôsteres, conferências, comunicações orais e sessões coordenadas dos Seminários Ibero-americanos CTS que estavam relacionados aos objetivos deste trabalho.

As palavras-chave usadas para esta busca foram: “Projeto Temático”, “Tema Social”, “Tema Ambiental”, “Abordagem Temática”, “Temas Controversos”, e “Abordagem de Temas”. A escolha das palavras-chave está diretamente relacionada com o referencial teórico de apoio desta investigação.

A partir desse primeiro recorte, passamos à leitura dos textos completos dos artigos encontrados, com a intenção de conferir se, de fato, o trabalho pautava-se pela abordagem de temas. Após essa conferência procuramos separar os trabalhos que claramente explicitavam práticas educativas no contexto da Educação Básica.

A aplicação desses parâmetros de procura nos trabalhos resultou na seleção de 25 artigos que serão analisados neste livro. Cada um dos 25 artigos selecionados está descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Trabalhos que formam o *corpus* documental desta investigação

Título do Trabalho	Autor/ Ano	Seminário
O chocolate é doce para toda a gente?: apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública	Erlete & Santos (2008)	I SIACTS

## Contribuições de Brasileiros e Ibéricos para o Enfoque CTS na Educação Básica

Contextualizando Conteúdos de Química com a Temática da Automedicação	Richetti <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS	Avià <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
Os organismos transgênicos: uma proposta para o desenvolvimento da competência científica no Ensino Secundário Obrigatório (ESO)	Albaladejo <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais	Martins <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
Por que nos Alimentamos? Análise de uma Sequência Didática Estruturada Segundo referenciais do Movimento CTS	Santana <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
“O Consumo de Água de Bebida Engarrafada” como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica	López <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS
Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências	Santos (2010)	II SIACTS
Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos	Moreno <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS
Energia Nuclear: matriz energética viável a produção de energia elétrica? Um enfoque CTS para o estudo de radioatividade	Pitanga (2010)	II SIACTS
Educar pela pesquisa na prática do ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA no município de Barueri-SP	Silva & Araújo (2010)	II SIACTS
Tema polêmico em aulas de biologia: células-tronco	Fagundes & Auler (2010)	II SIACTS
Biocombustíveis como uma alternativa para o ensino de química	Vidinha & Nogueira (2010)	II SIACTS
A perspectiva CTS/CTSA no estudo da termodinâmica a partir do Tema “aquecimento global”	Lamarque (2010)	II SIACTS
A questão do aquecimento global na perspectiva CTS: elementos para sua implementação	Watanabe <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS
A Ressignificação do Processo de Aprendizagem Utilizando Projetos Integrados em Sala de Aula	Duso <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS
Biodiesel como Eixo Temático para Desenvolvimento de Conteúdos de Química	Regiani <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS
A Produção De Raios X Em Uma Unidade Hospitalar Abordada Por Meio Do Enfoque Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) Em Aulas De Física No Ensino Médio	Souza <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS
A Radioatividade como Tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com Foco em História e Filosofia da Ciência	Silva <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS

Educação para Lidar com Resíduos como Parte da Educação para o Consumo Ético, Solidário e Responsável: uma Proposta Didática para o Ensino Fundamental	Mezzacappa <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS
Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º ciclo do ensino básico	Mendes <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS
O Uso de um Tema CTS em Aulas de Ciências Naturais para Propiciar a Percepção da Articulação entre o Conhecimento Científico e Situações de Vivências dos Alunos	Mundim <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS
Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso De Drogas	Gonzales <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS

Fonte: autores

O tipo de análise que adotamos neste livro seguiu as orientações da Análise de Conteúdo, que é uma técnica muito útil para analisar trabalhos escritos.

A Análise de Conteúdo consiste em uma técnica que objetiva obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011).

Oliveira *et al.* (2003) pontuam que as técnicas da Análise de Conteúdo possibilitam a identificação dos principais conceitos ou temas presentes nos textos. Segundo Bardin (2011), podemos realizar a Análise de Conteúdo a partir de duas práticas: a linguística e as técnicas documentais. No caso dos trabalhos analisados neste livro, em que são analisados artigos apresentados em um congresso específico do campo CTS, entendemos que ela esteja atrelada às técnicas documentais.

Organizamos a nossa análise a partir de três “polos cronológicos”: pré-análise; exploração do material e tratamento dos resultados; e a inferência e a interpretação.

Na pré-análise, realizamos várias leituras dos artigos que encontramos. Nessa etapa, foram identificadas as unidades de sentido que possuem os núcleos de conteúdo ligados aos objetivos específicos que foram mencionados outrora.

Na etapa da exploração do material e tratamento dos resultados, as unidades de sentido foram organizadas em agrupamentos. A presença ou

frequência de aparição dos núcleos de sentido no texto podem possuir algum significado para o objetivo a que se destina o estudo apresentado neste livro. Esses agrupamentos foram analisados à luz do referencial teórico adotado neste trabalho.

Na fase da inferência e da interpretação, ocorreu a divisão dos agrupamentos elaborados em categorias segundo as suas características comuns. A categorização ocorreu mediante um reagrupamento progressivo de categorias, variando desde uma amplitude de generalidade mais forte até uma generalidade mais fraca (o que caracteriza as subcategorias).

Também é importante afirmar que, de acordo com Laville e Dionne (1999), neste livro optamos pela forma mista de categorização, sobretudo porque partimos de categorias *a priori* – dadas por pesquisas que já realizaram trabalhos parecidos – mas, em vários momentos, foram necessárias modificações e novas organizações categóricas. Segundo esses autores, além de categorias definidas *a priori* (modelo fechado) e *a posteriori* (modelo aberto), há um terceiro modelo de categorização: o modelo misto. Esse modelo serve-se dos modelos aberto e fechado, em que as categorias são definidas no início, mas existe a possibilidade de modificá-las em função do que a análise aportará, ou seja, a construção das categorias inicia-se com a definição de categorias *a priori* fundadas com auxílio do aporte teórico que utilizamos. No entanto, estas não possuem um caráter imutável, já que, durante a leitura do material submetido à análise, as categorias preestabelecidas podem sofrer algumas modificações, sendo até mesmo excluídas e outras podem ser criadas.

## 5. Temas Controversos e Socioambientais em CTS

Dentro de tão ampla variedade de contextos e perspectivas da abordagem CTS, alguns problemas sociocientíficos são chamados temas controversos, temas polêmicos ou até mesmo temas contemporâneos (BARBOSA e LIMA, 2009). Para efeito de nossas reflexões, os trabalhos de natureza controversa podem ser definidos como aqueles que suscitam nos distintos atores sociais envolvidos, posicionamentos políticos, sensibilidades éticas e estéticas diversificadas ou diferentes maneiras de interpretar uma dada realidade (SILVA e CARVALHO, 2007). Cabe aclarar que nosso pensamento está alinhado com esses autores quando ponderam.

[...] Os temas controversos possibilitam afastarmo-nos dos conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico. Eles induzem ao pensamento crítico ao retomar os questionamentos direcionados para a visão de mundo moderna e suscitam o diálogo entre diferentes formas de saber (SILVA e CARVALHO, 2007, p.7)

Para Silva e Carvalho (2009), o trabalho com os temas controversos poderia ser, no que concerne a uma perspectiva de mudança curricular, um dos princípios metodológicos balizadores do desenvolvimento de atividades de ensino de ciências a partir do enfoque CTS.

Alguns autores, como Reis (1999), Reis e Galvão (2005) e Freitas *et al.* (2006), realçam a importância de se debater controvérsias científicas em sala de aula. Aqui, concordamos com os autores que a não inserção de temas controversos no ensino de ciências pode implicar a transmissão de noções distorcidas que, com frequência, apresentam a Ciência como não controversa, carregada de neutralidade. Em contrapartida, o tratamento de situações controversas pode conferir aos estudantes uma imagem mais fidedigna da Ciência (FLOR VIEIRA e BAZZO, 2007). De outra maneira,

[...] A possibilidade de desenvolver trabalhos educativos que considerem a discussão de questões sociocientíficas controversas em sala de aula oferece excelentes oportunidades para nos aproximarmos das reais condições de produção da Ciência e das suas relações com a Tecnologia, com a sociedade e com o meio ambiente. Essas relações só podem ser compreendidas a partir das suas dimensões éticas e políticas, o que nos leva, necessariamente, ao encontro de

controvérsias de diferentes naturezas (SILVA e CARVALHO, 2007, p. 5)

Os trabalhos de Freitas *et al.* (2006) e de Barolli, Farias e Levi (2006) apontam para o potencial educativo associado a inclusão de temas controversos no ensino de ciências. Nesse âmbito,

[...] tal perspectiva de ensino, além de contribuir para desmistificar ideias deturpadas a respeito do empreendimento científico, pode estimular a formação para a cidadania, motivando os estudantes a expressar suas opiniões, a saber argumentar e tomar decisões bem fundamentadas no que diz respeito ao desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações para sociedade. (FLOR VIEIRA e BAZZO, 2007, p. 1)

As adversidades socioambientais promovidas por uma visão de Ciência ingênua e reducionista levam a humanidade a gerar tecnologias que nem sempre têm como objetivo a qualidade. E, de forma oposta, muitas vezes, almeja tão somente o progresso tecnológico a serviço do mercado que produz, nessa condição, exclusão, miséria, entre outros resultados. Se o desenvolvimento tem por sustentáculo a tecnologia, que não existe e nem evolui sem o conhecimento científico, é impossível pensar qualquer transformação socioambiental afastada dessas três esferas (VASCONCELOS e FREITAS, 2012).

Pelo viés da sustentabilidade, a mesma somente poderá ser atingida quando for considerada a relação dos problemas socioambientais com as práticas cotidianas da sociedade. Segundo Vasconcelos e Freitas (2012), outro ponto de inflexão na articulação da noção de sustentabilidade e o enfoque CTS

[...] diz respeito à compreensão das implicações sociais decorrentes das construções científicas e tecnológicas. [...] Diante da complexidade dos eventos que constituem a dinâmica social, torna-se necessário refletirmos mais sobre a história do conhecimento científico, sobre a forma como este se estabeleceu e como se tornou um condicionante para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social (VASCONCELOS e FREITAS, 2012, p. 14)

Ainda conforme Vasconcelos e Freitas (2012), entendemos que as questões socioambientais não podem ser apreendidas e compreendidas por uma abordagem disciplinar – necessitam pautar-se na complexidade dos processos que a conformam, sem o que toda e qualquer ação, neste âmbito, será inócua e asséptica. Nas palavras das autoras:

[...] Percebemos que não se trata de qualquer formação, mas, sim, aquela que privilegia abordagem sistêmica e integral, orientada para favorecer uma adequada percepção dos problemas socioambientais vigentes, além de favorecer a formação de um cidadão crítico, autônomo, criativo, capaz de compreender a complexidade do mundo natural e social e, assim, presumivelmente, preparado para o enfrentamento das incertezas e da tomada de decisões (VASCONCELOS e FREITAS, 2012, p. 14)

Considerando a relevância da inserção de assuntos controversos e temáticas socioambientais no ensino de ciências, o nosso estudo focou-se na análise e na discussão de aspectos e dimensões das propostas de educação CTS presentes nos artigos selecionados, com o intuito de evidenciar possíveis tendências e de destacar os valores de ordem educacional. É nesse sentido que serão feitos alguns apontamentos vinculados aos direcionamentos/implementações fundamentados na abordagem de temas.

## 6. Práticas Educativas de cariz CTS

Quanto às práticas educativas propostas para a abordagem do tema trabalhado durante a intervenção didática relatada nos trabalhos consultados, foi possível situá-las em três categorias que surgiram após a análise dos artigos selecionados para discutirmos neste livro. Essas categorias não foram definidas *a priori*, mas a partir da leitura exaustiva dos artigos, o que fez emergir por aglutinação três grupos que tratavam de estratégias de intervenção didáticas: i) documentários; ii) interpretação, elaboração e discussão de textos; e iii) ensino por projetos.

A categoria de práticas, que pode ser identificada como discussão crítica atrelada a documentários que apresentavam vínculo direto com a temática proposta, encontra-se representada no quadro a seguir.

Quadro 2. Artigos da categoria documentários

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos	Moreno <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[1]
A questão do aquecimento global na perspectiva CTS: elementos para sua implementação	Watanabe <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[2]

Fonte: autores.

Para esclarecimento do leitor, na abordagem do tema aquecimento global, os autores do artigo [2] trabalharam em sala de aula uma versão reduzida do documentário “Uma Verdade Inconveniente”. Após assistirem ao documentário, os alunos responderam e discutiram, em conjunto com os professores, algumas questões sobre as possíveis causas do aquecimento global.

É importante destacar que nessa categoria, em momentos anteriores e/ou posteriores à mostra do documentário, ocorria uma discussão sobre os principais conceitos científicos subordinados ao tema em questão.

As autoras de [2], no entanto, realçam que ao

[...] propor essa dinâmica pontual para inserção dos temas, estamos pensando na escola e no professor atual, que muitas vezes não tem tempo nem espaço suficiente para mudar a organização na qual se encontra. Trabalhar com enxertos, considerando o currículo já estabelecido, facilita a inserção dos temas socioambientais na escola, pois não muda

completamente o planejamento que o professor vem seguindo, muitas vezes, a longa data. Além disso, é necessário lembrar que os professores, em sua grande maioria, foram formados numa estrutura rígida, onde havia um currículo mínimo a ser cumprido, o que dificulta, muitas vezes, um olhar consonante com as propostas do movimento CTS e da Abordagem Temática, que defendem uma mudança curricular ([2], 2010, p.7)

Fundamentando-nos no excerto acima, podemos afirmar que trabalhar com documentários mostra-se como uma alternativa frutífera para desenvolverem-se práticas educativas amparadas nos pressupostos do enfoque CTS, além de apresentar-se como recurso didático para superação da fragmentação curricular, assim como uma maneira de tornar o aprendizado mais significativo.

Outra categoria que surgiu esteve relacionada com a realização de atividades educativas voltadas para interpretação, elaboração e discussão de textos que apresentavam a temática proposta para a abordagem em sala de aula. Nessa perspectiva, por exemplo, temos os artigos apresentados no quadro que se segue.

Quadro 3. Artigo da categoria interpretação, elaboração e discussão

Titulo do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública	Erlete & Santos (2008)	I SIACTS	[3]
Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais	Martins <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[4]
“O Consumo de Água de Bebida Engarrafada” como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica	López <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[5]
Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências	Santos (2010)	II SIACTS	[6]
Energia Nuclear: matriz energética viável a produção de energia elétrica? Um enfoque CTS para o estudo de radioatividade	Pitanga (2010)	II SIACTS	[7]
Tema polêmico em aulas de biologia: células-tronco	Fagundes & Auler (2010)	II SIACTS	[8]
Biocombustíveis como uma alternativa para o ensino de química	Vidinha & Nogueira (2010)	II SIACTS	[9]
A perspectiva CTS/CTSA no estudo da termodinâmica a	Lamarque (2010)	II SIACTS	[10]

partir do Tema “aquecimento global”			
A Ressignificação do Processo de Aprendizagem Utilizando Projetos Integrados em Sala de Aula	Duso <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[11]
Biodiesel como Eixo Temático para Desenvolvimento de Conteúdos de Química	Regiani <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[12]
A Radioatividade como Tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com Foco em História e Filosofia da Ciência	Silva <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[13]
O Uso de um Tema CTS em Aulas de Ciências Naturais para Propiciar a Percepção da Articulação entre o Conhecimento Científico e Situações de Vivências dos Alunos	Mundim <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[14]

Fonte: Autores

Para esse tipo de atividade educativa, os autores de [8] relatam um aumento da capacidade crítica dos alunos no decorrer da intervenção didática efetivada, o que pode ser observado no excerto que se segue.

[...] Algumas respostas surgiam, inicialmente, com uma simplicidade e naturalidade alarmante, porém, ao analisarmos as produções finais dos estudantes (textos escritos por eles), após discussões e a simulação de tomada de decisão, constatou-se uma visão mais crítica na maioria de seus relatos, como a percepção de que a ciência não é resposta para tudo, referindo-se a possíveis erros que poderão ainda ocorrer e a necessária análise de todos os aspectos possíveis ([8], 2010, p. 7)

Notamos, portanto, que atividades didáticas envolvendo a leitura, discussão, interpretação e leitura de textos por parte dos educandos levam a formação de um sujeito crítico capaz de se posicionar de maneira fundamentada diante das questões que se lhes apresentam no cotidiano.

Entretanto, os autores de [9] advertem que, ao realizarem tal prática educativa, ficou evidente a dificuldade que os alunos tinham com a leitura e interpretação, já que ambas estão relacionadas a processos cognitivos superiores, e, principalmente, com a escrita, o que pode servir de alerta para os educadores que desejam trabalhar dentro dessa perspectiva.

Ainda com relação ao artigo [9], há a seguinte consideração:

[...] Outro fato que me marcou muito foi o esforço que eles fizeram para realizar as atividades propostas, principalmente a redação final proposta com o seguinte título: o que fazer quando o petróleo acabar? Eles escreveram sobre a importância do petróleo, dos biocombustíveis e da poluição

ambiental, mesmo com alguns erros na escrita, percebemos que os alunos foram capazes de construir ideias como a relação dos hidrocarbonetos com o petróleo e conseqüentemente na composição química dos combustíveis fósseis ([9], 2010, p. 6)

O excerto refere-se à opinião de um professor que participou da execução das atividades didáticas propostas. Podemos conjecturar, a partir do relato desse educador, que esta categoria de práticas educativas – realização de interpretação, elaboração e discussão de textos – está em consonância com a visão de que os conteúdos científicos estão subordinados ao tema em questão e devem ser apreendidos a partir deste, como afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Outra categoria de prática educativa que surgiu foi o ensino por projetos, que consistiu, basicamente, na seleção de um tema que seria pesquisado pelos alunos e discutido em sala de aula. No próximo quadro, apresentamos os artigos que versaram sobre essa categoria.

Quadro 4. Artigo da categoria ensino por projetos

Titulo do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Educar pela pesquisa na prática do ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA no município de Barueri-SP	Silva & Araújo (2010)	II SIACTS	[15]
Energia Nuclear: matriz energética viável a produção de energia elétrica? Um enfoque CTS para o estudo de radioatividade	Pitanga (2010)	II SIACTS	[16]

Fonte: autores

Nessa perspectiva, trabalharam, por exemplo, os autores de [15] que afirmam que enquanto

[...] estímulo ao desenvolvimento de diversas competências e habilidades, a pesquisa constitui importante instrumento capaz de conduzir o aluno a estudos independentes; fortalece a noção de planejamento e o uso e seleção de fontes apropriadas; favorece o pensamento crítico; amplia a autonomia no processo de construção do conhecimento; desperta o senso de colaboração e de solidariedade; fortalece pensamentos conclusivos, entre outros aspectos ([15], 2010, p. 3)

Os autores que trabalharam com tal prática educativa demonstraram ressonância com o que é defendido por Santos e Mortimer (2001), que constataram que os alunos adquirem mais facilmente habilidades para investigar assuntos quando eles as aplicam na discussão do próprio tema. Segundo esses autores, são os temas associados à vida dos alunos que

possibilitam a prática de habilidades básicas para a tomada de decisão, como a execução de pesquisas em bibliotecas, o levantamento de dados e informações confiáveis em agências governamentais ou privadas, a aplicação de questionários e entrevistas para coletar dados da sua comunidade.

Os trabalhos do Quadro 5 pertencem a autores espanhóis e não privilegiam práticas educativas específicas. As atividades foram diversificadas e compuseram oficinas que ocorreram no âmbito da Escola de Consumo da Catalunha (ECC). Trata-se de uma instituição pública que tem como finalidade formar cidadãos consumidores. Em tal instituição entende-se que educar para o consumo sustentável significa plantear um desafio de capacitar os cidadãos para dar respostas à sociedade desde um posicionamento crítico, ativo e responsável.

Quadro 5. Artigo na perspectiva da ECC

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
O chocolate é doce para toda a gente?: apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[17]
A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[18]
Educação para Lidar com Resíduos como Parte da Educação para o Consumo Ético, Solidário e Responsável: uma Proposta Didática para o Ensino Fundamental	Mezzacappa <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[19]

Fonte: autores

Destacamos que o trabalho [19] – escrito por autores brasileiros – não enfatiza atividades educativas específicas. Ou seja, um conjunto amplo de intervenções didáticas evidenciou-se em tal trabalho. No entanto, os autores afirmam que tomaram

[...] como base experiências espanholas de escolas de consumo, que são uma das formas de implementação de uma política pública nacional de educação para o consumo ([19], 2012, p. 26)

Observamos que em alguns trabalhos, como os apresentados no Quadro 6, embora tratassem do enfoque CTS voltado para Educação Básica, não foi possível identificá-los a práticas educativas específicas – como fora feito com os outros trabalhos – devido à variedade de atividades didáticas citadas nos trabalhos ou por não citarem explicitamente que atividade fora promovida.

Quadro 6. Artigos com práticas educativas diversas

Titulo do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Contextualizando Conteúdos de Química com a Temática da Automedicação	Richetti <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[20]
Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS	Avià <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[21]
Por que nos Alimentamos? Análise de uma Sequência Didática Estruturada Segundo referenciais do Movimento CTS	Santana <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[21]
Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º ciclo do ensino básico	Mendes <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[22]
Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso De Drogas	Gonzales <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[23]

Fonte: autores

Pelo que vimos até agora, em nenhum dos trabalhos houve indicativos de que ocorreu alguma participação do aluno da comunidade escolar no processo de definição dos temas. A definição destes – feita pelos professores – considerou justificativas como, por exemplo, assunto com grande repercussão na mídia, ou, então, um tema propício para trabalhar determinado conteúdo. Apostou-se na discussão de temas que não fazem parte do currículo usual, mas que estão vinculados a eles e que podem ser compreendidos como complementares ou paralelos. Essa modalidade de intervenção vem sendo denominada de acréscimos curriculares e é amplamente usada em propostas vinculadas ao enfoque CTS (GORDILLO *et al.*, 2009).

Ressaltamos que em todos os trabalhos analisados, a intervenção didática ocorreu por meio de atividades educativas com debates. Tais atividades colocam ênfase em situações educativas que levam os alunos a debaterem a respeito de um determinado tema. Como por exemplo, aquecimento global, temas polêmicos em genética, automedicação, chuvas ácidas e biocombustíveis.

A absoluta maioria dos temas, cerca de 84%, pode ser caracterizada como mais “universais”, de abrangência geral, não vinculada a comunidades específicas, utilizáveis em vários contextos. Como exemplos, Sol, luz e vida, alimentação e vida saudável, gestão da água, gestão sustentável dos recursos energéticos e impacto ambiental.

É importante frisar que em todos os artigos analisados os autores promoveram a introdução de problemas sociais que foram discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão ou a emancipação do sujeito, o que pode ser notado e exemplificado através do excerto que se segue:

[...] acreditamos que a abordagem de temas sociais [...] auxilia na contextualização dos conteúdos das disciplinas escolares e contribui para a formação da cidadania ([20], 2008, p. 321)

Observamos nos educandos o desenvolvimento de competências e atitudes que os levaram a se posicionar diante de uma controvérsia sociocientífica, o que vai ao encontro de um dos objetivos centrais CTS, que consiste em democratizar os processos de tomada de decisão em temas que envolvem Ciência e Tecnologia (AULER, 2002). Aqui, estamos alinhados com Valério e Bazzo (2006). Segundo esses autores, não se pode delegar somente aos cientistas e tecnólogos a competência para estabelecerem as direções de toda uma sociedade. Enquanto cidadãos, é de fundamental importância que participemos dos debates relativos às questões científicas e saibamos nos posicionar diante das mesmas tomando parte nas decisões sobre o nosso futuro.

A análise dos resultados encontrados nos artigos consultados permitiu, também, a identificação de três marcantes vertentes. Uma delas balizada por pressupostos do educador Paulo Freire. A outra segue o viés axiológico. E a terceira, de caráter interdisciplinar.

Nos artigos expostos no Quadro 7 é possível encontrar uma nítida aproximação entre o viés político do movimento CTS e as propostas/perspectivas da educação científica, sugerindo um ensino que buscasse realizar transformações no contexto sociopolítico. Essas noções apresentam íntima relação entre o que é denominado de visão humanística do enfoque CTS em uma perspectiva freireana (Santos, 2008).

Quadro 7. Artigos com aproximações Freire-CTS

Titulo do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências	Santos (2010)	II SIACTS	[24]
Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos	Moreno <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[25]
Tema polêmico em aulas de biologia:	Fagundes & Auler (2010)	II SIACTS	[26]

células-tronco			
A questão do aquecimento global na perspectiva CTS: elementos para sua implementação	Watanabe <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[28]
Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso De Drogas	Gonzales <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[29]

Fonte: autores

Nas palavras dos autores de [24], considera-se que

[...] a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia (CT), objetivo do movimento CTS, contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica de Freire [...], considerando que seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), havendo, para tal, a necessidade da superação da “cultura do silêncio” ([24], 2010, p. 1)

Nesse âmbito, os autores de [24] realçam a superação da passividade através da participação. Podemos perceber tal superação a partir de expressões como: “todos os alunos que estavam em sala de aula participavam”; “é uma aula mais participativa...”; “é uma aula mais prática, com maior participação dos alunos...”; “nós aprendemos [...] através do diálogo”; “participação de alunos e professores”. Essa participação se constitui como elemento essencial para tomadas de decisões. Os autores ponderam ainda:

[...] Como o tema tem implicações socioambientais, marcadas pela componente científico-tecnológica, assim como Freire, a educação CTS, no contexto brasileiro, busca a participação em contrapartida à cultura de passividade. O que Freire [...] denomina de superação da cultura do silêncio. Essa participação consiste em dar voz à sociedade nas decisões em temas sociais, e não que tais decisões fiquem restritas aos técnicos, remetendo assim, à tecnocracia ([24], 2010, p. 1)

No artigo [28], as autoras realizaram um breve levantamento sobre um possível tema que a comunidade escolar julgava ser interessante para se abordar em sala de aula. A partir desse levantamento, concluíram que o aquecimento global era algo preocupante. Dessa maneira, os professores decidiram que esse tema seria a pauta das discussões que aconteceriam durante a intervenção didática. Esse encaminhamento é coerente, levando-se em consideração que Freire sugere uma nova relação entre currículo e realidade local. Entre o “mundo da escola” e o “mundo da vida”. O “mundo da vida” penetra o “mundo da escola”, nas configurações curriculares, por meio do que este educador chamou de temas geradores, os quais abarcam situações

problemáticas, contraditórias. Estes levam para dentro da escola a cultura, as situações problemáticas vividas, os desafios enfrentados pela comunidade local e representam o ponto de partida para ampliar e alcançar uma visão global da sociedade (AULER *et al.*, 2009).

Em síntese, nos trabalhos orientados por pressupostos freireanos, os temas são constituídos de manifestações locais de contradições maiores presentes na dinâmica social. Nas palavras de Auler *et al.* (2009):

[...] A dimensão do local (vila, bairro, cidade), escolhida num processo coletivo, é fundamental no campo da curiosidade epistemológica. De outra forma, o querer conhecer, a dimensão do desafio gerado, considerando que o mundo do educando e da comunidade escolar são objetos de estudo, de compreensão, de busca de superação, elementos fundamentais para o engajamento, potencializando a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação (AULER *et al.*, 2009, p.9)

Possibilitando não somente a problematização de conhecimentos científicos nas abordagens a que se destinou este livro, os artigos apresentados no Quadro 8 procuraram realçar a dimensão axiológica.

Quadro 8. Artigos com viés axiológico

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Por que nos Alimentamos? Análise de uma Sequência Didática Estruturada Segundo referenciais do Movimento CTS	Santana <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[30]
"O Consumo de Água de Bebida Engarrafada" como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica	López <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[31]
Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos	Moreno <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[32]
Tema polêmico em aulas de biologia: células-tronco	Fagundes & Auler (2010)	II SIACTS	[33]
A perspectiva CTS/CTSA no estudo da termodinâmica a partir do Tema "aquecimento global"	Lamarque (2010)	II SIACTS	[34]
A Ressignificação do Processo de Aprendizagem Utilizando Projetos Integrados em Sala de Aula	Duso <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[35]
Educação para Lidar com Resíduos como Parte da Educação para o Consumo Ético, Solidário e Responsável: uma Proposta Didática para o Ensino Fundamental	Mezzacappa <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[36]
O Uso de um Tema CTS em Aulas de Ciências Naturais para Propiciar a Percepção da Articulação entre o Conhecimento Científico e Situações de Vivências dos Alunos	Mundim <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[37]
Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso De Drogas	Gonzales <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[38]

Tal aspecto pode ser notado neste trecho, extraído de um dos artigos analisados, quando os autores afirmam que

[...] além de trabalhar conceitos, [...] o papel da escola não é mais de trabalhar apenas com conhecimentos disciplinares, mas envolver os estudantes em atividades nas quais possam desenvolver o espírito crítico, ético e solidário, ou seja, proporcionar uma formação mais completa ([35], 2010, p. 5)

Notamos, ainda, no trecho a seguir, que os autores de [33] procuraram também investir em abordagens educativas que se voltam para o trabalho com aspectos da dimensão dos valores. O excerto abaixo exemplifica esse posicionamento.

[...] As questões éticas, valores e atitudes compreendidas nessas relações são conteúdos fundamentais a investigar nos temas desenvolvidos em sala de aula, bem como a origem, o destino social dos recursos tecnológicos, o uso diferenciado nas diferentes camadas da população, as consequências para a saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego em determinadas tecnologias também são conteúdos de “Tecnologia e Sociedade” ([33], 2010, p. 2-3)

Percebemos, também, uma nítida preocupação com o aspecto axiológico quando os autores de [38] questionam:

[...] como o ensino de química poderia contribuir para o uso de conceitos científicos e valores éticos e morais como fundamentos para a tomada de decisão, pelos estudantes do Ensino Médio, sobre o uso de substâncias psicoativas? ([38], 2012, p. 6).

Enfim, a dimensão axiológica esteve patente nos artigos supracitados. No entanto, cabe destacar que essa dimensão está geralmente ausente no fazer educacional, aspecto que precisa ser preconizado ao pensarmos dinâmicas de tomada de decisões democráticas (ROSO, 2012). Nesse sentido, concordamos com Santos e Mortimer (2001) quando afirmam que se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade “precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores” (p.13).

O caráter interdisciplinar ficou evidente nos artigos apresentados no Quadro 9.

Quadro 9. Artigos com caráter interdisciplinar

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[39]
Contextualizando Conteúdos de Química com a Temática da Automedicação	Richetti <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[40]
Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais	Martins <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[41]
Por que nos Alimentamos? Análise de uma Sequência Didática Estruturada Segundo referenciais do Movimento CTS	Santana <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[42]
Educar pela pesquisa na prática do ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA no município de Barueri-SP	Silva & Araújo (2010)	II SIACTS	[43]
Tema polêmico em aulas de biologia: células-tronco	Fagundes & Auler (2010)	II SIACTS	[44]
Biodiesel como Eixo Temático para Desenvolvimento de Conteúdos de Química	Regiani <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[45]
Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º ciclo do ensino básico	Mendes <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[46]
A Radioatividade como Tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com Foco em História e Filosofia da Ciência	Silva <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[47]

Fonte: autores

Nesses trabalhos, ora os autores defendem a superação da excessiva fragmentação disciplinar, postulando um trabalho interdisciplinar, ora ponderam afirmando que a atividade realizada teria melhores resultados se a dimensão interdisciplinar fosse considerada, o que podemos perceber no excerto que se segue.

[...] Com esta intervenção pontual, acompanhada de um processo reflexivo, embora obtendo-se resultados satisfatórios, encontrou-se, também, alguns fatores limitantes, como, por exemplo, o fato de não se ter tido a possibilidade de trabalhar com professores de outras áreas/disciplinas, o que poderia favorecer um conhecimento mais abrangente sobre esta temática, considerando sua complexidade, os múltiplos aspectos vinculados à mesma ([44], 2010, p. 8)

Como outro exemplo de trabalho que procurou organizar suas atividades didáticas sob uma perspectiva interdisciplinar, há o artigo [47]. Nele, estiveram envolvidos professores de História, Filosofia e Sociologia. Os autores buscaram

[...] contemplar no estudo da Radioatividade o contexto histórico e cultural no qual se deram as descobertas iniciais, fazendo sempre um contraponto entre a influência das demandas sociais na produção do conhecimento científico e a influência desse novo conhecimento produzido nas demandas sociais, buscando uma integração equilibrada entre os saberes das disciplinas ([47], 2010, p. 4)

Segundo Julio e Bergamaschi (2009), a interdisciplinaridade possibilita a unicidade das ciências e busca a reciprocidade de suas áreas, superando a segmentação e a mutilação do ser e do conhecimento, e tem por objetivo desfragmentar, dar vida e problematizar o conteúdo abordado. Tal aspecto pode ser observado no excerto referente ao trabalho [42].

[...] Isso é visível quando entraram em cena as discussões de aspectos sociais, éticos, políticos, culturais, econômicos, ambientais, tecnológicos, saúde pública etc., que permearam o tratamento das temáticas abordadas ao longo do curso. Com isso, estamos a defender que o ensino CTS, possibilita espaços para rompermos com a fragmentação disciplinar, a partir de projetos que partam das atividades de uma disciplina, desde que haja a construção de interfaces com outras áreas de interesse e relevância para a formação dos estudantes ([42], 2012, p. 231)

Enfim, os trabalhos de caráter interdisciplinar mencionados acima, a partir de temas, de problemas contextualizados, levando-se em conta a complexidade destes, fazem referência à questão da interdisciplinaridade. Isso pode ser compreendido pelo fato de que o movimento CTS teve suas origens nas correntes de investigação em Filosofia e Sociologia da Ciência (GORDILLO *et al.*, 2009), fazendo surgir seu caráter interdisciplinar abrangendo uma área de estudos na qual a preocupação maior é tratar a Ciência e a Tecnologia, tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais (BAZZO e COLOMBO, 2001).

Enfatizamos que os trabalhos listados no Quadro 10 que se segue não se enquadraram em nenhuma das três vertentes supracitadas.

Quadro 10. Artigos que abordaram questões sociocientíficas

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
O chocolate é doce para toda a gente?: apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[48]
Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública	Erlete & Santos (2008)	I SIACTS	[49]

Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS	Avià <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[50]
Energia Nuclear: matriz energética viável a produção de energia elétrica? Um enfoque CTS para o estudo de radioatividade	Pitanga (2010)	II SIACTS	[51]
Biocombustíveis como uma alternativa para o ensino de química	Vidinha & Nogueira (2010)	II SIACTS	[52]
A Produção De Raios X Em Uma Unidade Hospitalar Abordada Por Meio Do Enfoque Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) Em Aulas De Física No Ensino Médio	Souza <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[53]

Fonte: autores

Esses trabalhos, apesar de não terem sido passíveis de serem agrupados numa das vertentes, apresentam como característica comum a formação de sujeitos que sejam capazes de tomar decisões fundamentadas diante de questões sociocientíficas, o que os coloca em consonância com um dos objetivos principais da educação CTS (AULER, 2002).

Quanto às práticas educativas, notamos que, a partir das reflexões realizadas, parte dos autores brasileiros, portugueses e espanhóis compartilha a ideia da interpretação, elaboração e discussão de textos vinculados a temas abordados durante a intervenção didática (segunda categoria discutida).

Para melhor entendimento do leitor, apresentaremos no Quadro 11 os artigos sobre os quais se encerram as próximas colocações.

Quadro 11. Artigos de autores espanhóis e portugueses

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais	Martins <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[54]
“O Consumo de Água de Bebida Engarrafada” como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica	López <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[55]
O chocolate é doce para toda a gente?: apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[56]
A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[57]
Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS	Avià <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[58]
Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º ciclo do ensino básico	Mendes <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[59]

Fonte: autores

Isso pode ser verificado quando os artigos [54] (autores portugueses) e [55] (autores espanhóis) puderam ser incluídos, juntamente com os trabalhos de autores brasileiros, na categoria mencionada acima.

Essa conclusão pode ser considerada legítima ainda que os artigos [59] (autores portugueses), [56], [57] e [58] (autores espanhóis) não tenham suas práticas educativas claramente explicitadas, ou seja, não puderam ser identificadas dada a diversidade das atividades encontradas nos trabalhos ou pela pouca clareza quando da apresentação da intervenção realizada.

Ponderamos que existe articulação entre as práticas educativas ministradas pelos autores brasileiros, portugueses e espanhóis.

Destacamos que nas três vertentes que surgiram – aqui serão chamadas, em síntese, de “pressupostos freireanos”, “vieses axiológicos” e “caráter interdisciplinar” – houve a possibilidade de colocar os trabalhos produzidos por brasileiros, espanhóis [57] e [55] e portugueses [54] e [59] em grupos semelhantes, mais especificamente os que seguem um viés axiológico e que defendem a abordagem de temas com veia interdisciplinar. Isso permitiu-nos afirmar que tanto pesquisadores brasileiros quanto os dos países ibéricos demonstram certa preocupação em promover a educação com enfoque CTS ancorada nos valores éticos, políticos e morais e na noção da desfragmentação dos conteúdos curriculares, que é sustentado por Souza e Pedrosa (2011):

[...] O enfoque CTS é caracterizado pela contextualização e a interdisciplinaridade. As atitudes e valores humanísticos para atuar em questões sociais referentes à ciência e à tecnologia são desenvolvidos a partir da contextualização dos conteúdos, o que contribui na formação para o exercício da cidadania (p. 25)

Contudo, a mesma análise permite ressaltar que os artigos dos autores espanhóis e portugueses não citam o educador Paulo Freire e, tampouco, fundamentam-se em seus pressupostos. Aqui não é prudente dizer que os autores dos países ibéricos em geral não utilizam as ideias de Freire em seus trabalhos. Entretanto, é possível afirmar que parte considerável (cerca de 26%) dos trabalhos publicados por brasileiros e associados à abordagem de temas está permeada das ideias do educador. Isso pode ser tratado como razoável, dadas as factíveis aproximações que podem ser realizadas/encontradas entre

os fundamentos da educação CTS e os pressupostos freireanos (AULER, 2002).

## 7. Aspectos Relacionados às Componentes da Tríade CTS

De acordo com Santos e Mortimer (2002), os conteúdos dos currículos CTS “apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão mais abrangente, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos” (p.7-8), como éticos, morais e estéticos que permeiam o fazer científico e que também devem estar presentes no fazer do professor em sala de aula.

Quanto à ênfase que é dada à tecnologia, esses mesmos autores entendem que a educação tecnológica no ensino médio

[...] vai muito além do fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o instrumentalize a absorver as novas tecnologias. Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 9)

Encontramos, ainda, alguns trabalhos que dão maior ênfase aos pressupostos sociais, o que é defendido por Santos e Mortimer (2002). Segundo os autores, isso deve ser realizado para, por exemplo, levar os alunos a perceberem o potencial de atuarem em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos, etc. Assim, pode-se mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso,

[...] as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, etc. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais (SANTOS e MORTIMER, p.10)

Percebemos, também, que em alguns trabalhos os autores dão maior ênfase à Ciência, outros à Tecnologia e, outros, à Sociedade, como fora

comentado. Contudo, as questões referentes à Ciência e à Tecnologia são complexas e de difícil abordagem em poucas páginas; qualquer tentativa de compreensão sobre o que é sociedade acrescenta muitas novas complicações (GORDILLO *et al.*, 2003). Cabe, então, realizarmos algumas considerações.

A reflexão a respeito da Tecnologia é relativamente recente. De fato, um dos feitos dos estudos CTS foi pôr enfaticamente a Tecnologia como objeto de estudo merecedor de um relevante esforço acadêmico. O estudo da Ciência tem uma tradição mais longa, mesmo que o que se disse na antiguidade sobre esse conceito fosse obstaculizado pelo escasso desenvolvimento das ciências como tais, de maneira que, até a Revolução Científica, não há uma meditação mais aprofundada sobre algumas questões como o método científico ou os princípios das ciências (GORDILLO *et al.*, 2003). Todavia, ao analisarmos os trabalhos escolhidos, alguns apontamentos podem ser realizados com implicações para o campo educacional.

No Quadro 12 apresentamos os oito trabalhos que apresentam ênfase na Ciência no que diz respeito à tríade CTS.

Quadro 12. Artigos que dão ênfase à Ciência

Titulo do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
A perspectiva CTS/CTSA no estudo da termodinâmica a partir do Tema “aquecimento global”	Lamarque (2010)	II SIACTS	[60]
A questão do aquecimento global na perspectiva CTS: elementos para sua implementação	Watanabe <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[61]
Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS	Avià <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[62]
Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais	Martins <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[63]
Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos	Moreno <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[64]
A Ressignificação do Processo de Aprendizagem Utilizando Projetos Integrados em Sala de Aula	Duso <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[65]
A Produção De Raios X Em Uma Unidade Hospitalar Abordada Por Meio Do Enfoque Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) Em Aulas De Física No Ensino Médio	Souza <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[66]
A Radioatividade como Tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com Foco em História e Filosofia da Ciência	Silva <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[67]

Fonte: autores

Podemos destacar o artigo [61], que procura trabalhar dentro de uma perspectiva de realçar a componente “C” do enfoque CTS. Em outras palavras, esse trabalho procurou enfatizar os conceitos científicos em detrimento de uma abordagem pelos vieses social e tecnológico, o que pode ser percebido no trecho que se segue.

[...] Com o intuito de discutir de forma mais detalhada o processo de elaboração da proposta, dentre as etapas do processo desenvolvido, destacamos o momento de articulação entre os temas e os **conteúdos de física**, e dentro disso, a necessidade de considerar os currículos já estabelecidos nas escolas. A preocupação de manter o currículo foi evidenciada, em diferentes momentos, pelo professor supervisor, que impôs a necessidade de haver uma articulação clara entre o tema e os **conteúdos curriculares previstos em seu planejamento** ([61], 2010, p. 6-7, grifo nosso)

Outro exemplo de trabalho que destaca “C” do enfoque CTS pode ser observado a partir da intenção dos autores do trabalho [60]: “com a finalidade de propor uma metodologia para trabalhar **conceitos da “Termodinâmica”** em aulas de Física a partir de recomendações da Perspectiva CTS/CTSA para a Educação” ([60], 2010, p.1, grifo nosso).

Já por uma vertente mais voltada para o campo social encontramos os trabalhos apresentados no Quadro 13:

Quadro 13. Artigos que dão ênfase à Sociedade

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Biocombustíveis como uma alternativa para o ensino de química	Vidinha & Nogueira (2010)	II SIACTS	[68]
Tema polêmico em aulas de biologia: células-tronco	Fagundes & Auler (2010)	II SIACTS	[69]
O chocolate é doce para toda a gente?: apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[70]
A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[71]
Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública	Erlete & Santos (2008)	I SIACTS	[72]
Contextualizando Conteúdos de Química com a Temática da Automedicação	Richetti <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[73]
Os organismos transgênicos: uma proposta para o desenvolvimento da competência científica no Ensino Secundário Obrigatório (ESO)	Albaladejo <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[74]
Por que nos Alimentamos? Análise de uma Sequência Didática Estruturada Segundo referenciais do Movimento CTS	Santana <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[75]

“O Consumo de Água de Bebida Engarrafada” como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica	López <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[76]
Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências	Santos (2010)	II SIACTS	[77]
Biodiesel como Eixo Temático para Desenvolvimento de Conteúdos de Química	Regiani <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[78]
Educação para Lidar com Resíduos como Parte da Educação para o Consumo Ético, Solidário e Responsável: uma Proposta Didática para o Ensino Fundamental	Mezzacappa <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[79]
O Uso de um Tema CTS em Aulas de Ciências Naturais para Propiciar a Percepção da Articulação entre o Conhecimento Científico e Situações de Vivências dos Alunos	Mundim <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[80]
Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso De Drogas	Gonzales <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[81]
Educar pela pesquisa na prática do ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA no município de Barueri-SP	Silva & Araújo (2010)	II SIACTS	[82]

Fonte: autores

Observamos que o trabalho [68] mostra nítida preocupação em desenvolver nos educandos atitudes, competências e habilidades voltadas para questões sociais, como podemos ver no trecho abaixo.

[...] Com o objetivo de formar alunos críticos e de incorporar ao ensino de Química assuntos que estão na mídia e que fazem parte da vida dos alunos é que foi escolhido o tema biocombustíveis para o projeto de ensino e de aprendizagem. É um assunto que está em pauta, em jornais, revistas, internet e que não é comum se encontrar nos livros didáticos tradicionais e que possui **implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais** que também podem servir para uma discussão mais ampla ([68], 2010, p. 1, grifo nosso)

E, no mesmo trabalho, os autores ressaltam a necessidade de “formar cidadãos críticos e que possam intervir na **sociedade** e exercer essa cidadania de forma responsável” ([68], 2010, p. 2, grifo nosso).

Nessa mesma linha, isto é, em trabalhos que apresentam certa tendência de enfatizar o “S” das relações CTS, está o trabalho [69] ao abordar o polêmico tema das células-tronco. Neste trabalho, os autores deixam claro que o

[...] objetivo foi oportunizar o desenvolvimento de uma atitude mais reflexiva e crítica, por meio de atividades que abordam **temas sociais**, utilizando-se da problematização, interpretação e produção de textos e simulação de processo decisório,

resultando em desenvolvimento no vocabulário, nas ideias apresentadas e conseqüentemente no resultado da simulação ([69], 2010, p. 1, grifo nosso)

Ainda seguindo a vertente social (ctS), temos o trabalho [82], o qual ressalta que se buscou apresentar “o ambiente como um território vivo, dinâmico, reflexo de processos **políticos, históricos, econômicos, sociais e culturais**, onde se materializa a vida humana e a sua relação com o universo” ([82], 2010, p. 2-3, grifo nosso).

Outra componente da tríade CTS que ganha certa importância dentre os trabalhos tomados para esta discussão é a Tecnologia, prevalecendo o cTs. Muito embora nos trabalhos selecionados faz-se menção a questões científicas e sociais, podemos notar maior realce em “T” do enfoque CTS. Esses trabalhos estão apresentados no Quadro 14 que se segue.

Quadro 14. Artigos que dão ênfase à Tecnologia

Titulo do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
Energia Nuclear: matriz energética viável a produção de energia elétrica? Um enfoque CTS para o estudo de radioatividade	Pitanga (2010)	II SIACTS	[83]
Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º ciclo do ensino básico	Mendes <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[84]

Fonte: autores

Tal ênfase pode ser notada no excerto abaixo.

[...] Durante este momento puderam ser discutidas algumas informações relativas às diversas **matrizes energéticas** utilizadas no mundo, do tipo: fonte, escassez, custo de execução para implantação, custo de fornecimento ao consumidor final, emissão de poluentes na atmosfera, outras degradações ambientais, lixo produzido, etc. ([83], 2010, p. 4, grifo nosso)

Nesta mesma linha, encontra-se também o trabalho [84].

No entanto, não obstante as intenções teóricas dos trabalhos que compõem essas análises sejam distintas umas das outras, é possível observar que eles partilham de um núcleo comum, ou seja, procuram abordar a questão da formação para cidadania. Em outras palavras, esses trabalhos procuram promover a formação de cidadãos que tenham condições de se posicionarem criticamente diante de processos decisórios. Contudo, concordamos com Strieder (2012), quando afirma:

[...] Nesse sentido, ainda que todos defendam um discurso teórico que se aproxima, eles o fazem sob pontos de vista diferentes, sendo que em alguns trabalhos a incoerência entre a teoria e a prática sequer permite determinar qual a intenção educacional por trás da proposta. Na introdução e na revisão teórica do trabalho, por exemplo, são levantadas discussões mais críticas sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico, contudo, na prática efetiva, percebe-se que essa questão é esquecida e a mesma volta-se à manipulação de artefatos e/ou à compreensão de conceitos científicos, entendidos como fim do processo de ensino-aprendizagem (p. 51)

Nas discussões desses temas, sejam eles com ênfase no “C”, “T” ou “S” do enfoque CTS é fundamental que fosse posto em relevo o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, assim como as questões éticas e os valores humanos relacionados à Ciência e à Tecnologia. Desse modo, os alunos poderiam ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões (SANTOS e MORTIMER, 2002).

## 8. O que dizem os Brasileiros e Ibéricos sobre Educação CTS

No quadro geral da revisão realizada observamos a presença de referenciais teóricos que balizaram as intervenções didáticas efetivadas relatadas nos trabalhos. Nas linhas que se seguem pretendemos explicitar tais referenciais.

Como fora feito nos outros tópicos, apresentaremos um quadro com os artigos que serão mencionados ao longo deste capítulo e suas respectivas identificações.

Quadro 15. Referenciais brasileiros e ibéricos

Título do Trabalho	Autor/Ano	Seminário	Id.
O chocolate é doce para toda a gente?: apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[85]
A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade	Bonil <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[86]
Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública	Erlete & Santos (2008)	I SIACTS	[87]
“O Consumo de Água de Bebida Engarrafada” como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica	López <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[88]
Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências	Santos (2010)	II SIACTS	[89]
Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos	Moreno <i>et al.</i> (2010)	II SIACTS	[90]
Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS	Avià <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[91]
Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais	Martins <i>et al.</i> (2008)	I SIACTS	[92]
Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º ciclo do ensino básico	Mendes <i>et al.</i> (2012)	III SIACTS	[93]

Com relação aos trabalhos de autores brasileiros, é patente a influência dos pressupostos freireanos, como podemos observar nos excertos que se seguem:

[...] resgatamos o pensamento freireano como uma concepção educacional, que contribui na fundamentação crítica das

interações CTSA no Ensino de Ciências, de modo que possibilite o encorajamento dos sujeitos na ação social responsável, dado que segundo Freire [...], a educação é um ato político ([91], 2010, p. 1)

Ou, ainda,

[...] considerando que seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), havendo, para tal, a necessidade da superação da “cultura do silêncio” ([89], 2010, p. 1)

Os excertos acima propõem uma educação voltada para emancipação do sujeito. Caberia ao professor, portanto, a promoção de atividades que desenvolvam o pensar crítico nos educandos. Por esse viés e pelo que pudemos verificar nos trabalhos selecionados, as atividades que envolvem debates sugerem a promoção de diálogos entre os diversos atores da sala de aula e leva à construção de atitudes favoráveis ao posicionamento fundamentado diante de questões sociocientíficas.

Os mesmos excertos insinuam também que os trabalhos elaborados por brasileiros são fortemente influenciados pelas ideias freireanas, promovendo-se diálogos entre os pressupostos do educador e a abordagem CTS (AULER, 2002), constituindo-se o principal referencial teórico constante nos artigos de autores brasileiros. Seguem essa linha de ação, de maneira mais específica, autores como Wildson Luiz Pereira dos Santos, Décio Auler, Walter Antonio Bazzo, Eduardo Fleury Mortimer e Roseli Pacheco Schnetzler, que são referências em trabalhos publicados por autores brasileiros que se ancoram nos pressupostos de Freire.

No entanto, além da preocupação dos pesquisadores brasileiros que se pautam nos pressupostos freireanos observados nos artigos estudados, podemos verificar determinada atenção para a questão da educação socioambiental que seja “capaz de preparar o aluno para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico, da tecnologia, da sociedade e do **meio ambiente**” ([87], 2008, p. 302, grifo nosso).

Já nos trabalhos de autores da Península Ibérica podemos citar como referenciais Isabel P. Martins, Berta Marco-Stiefel, Pedro Reis, Ángel Vázquez Alonso, Cecília Galvão, Sofia Freire, Cláudia Faria, Ángel Blanco-López e María Victoria Sánchez. Esses autores centram-se na “promoção de

competências de mobilização de conhecimentos, capacidades e atitudes na tomada de decisões e na resolução de problemas do cotidiano dos alunos” ([93], 2012, p. 1).

Nos trabalhos de autores ibéricos percebemos claramente a preocupação em formar indivíduos que estejam preparados para enfrentar questões atinentes a problemas encontrados na sociedade contemporânea, principalmente problemas relacionados ao consumo sustentável, como é possível notar no excerto abaixo.

[...] Proporcionar ferramentas para abordar de forma construtiva os desafios do mundo atual supõe **entender a vida desde uma visão criativa e ativa** na qual se integrem a construção coletiva de novas formas de sentir, pensar e atuar. Desde a ECC [Escola de Consumo da Catalunha] plantea-se uma educação do consumo que reivindica as emoções, o dialogo disciplinar [...] e a **formulação de perguntas na formação da cidadania** ([86], 2012, p. 441, grifos nossos)

Neste ponto, podemos conjecturar que existe certa aproximação entre as categorias freireanas e CTS, como a vocação ontológica do ser humano de “ser mais”, a educação do indivíduo para a formação de um cidadão crítico – consciente de que é um ser inacabado – além da noção de acercar o “mundo da escola” ao “mundo da vida” (AULER, 2002), o que pode ser tratado como ponto de confluência entre as intenções dos pesquisadores brasileiros e pesquisadores da Península Ibérica.

É interessante frisar que esses trabalhos dão importância às questões relacionadas à sustentabilidade. Tal preocupação pode ser notada nas palavras referentes à Escola de Consumo da Catalunha (ECC):

[...] O objetivo da ECC é capacitar o cidadão para poder dar respostas aos novos desafios da sociedade desde um posicionamento crítico, ativo e responsável, **com a finalidade de avançar para uma sociedade mais justa e sustentável**. Para fazê-lo, considera-se necessário pensar a sociedade de consumo como um espaço de conflitos permanentes e aberta a indeterminação, na qual os indivíduos são atores que participam na construção do futuro ([86], 2008, p. 441, grifo nosso)

Em outro trabalho destaca-se:

[...] Da pergunta emerge a ideia chave, “o conflito”, que orienta as atividades [...]. Esta ideia permite expor como o comércio do cacau plantea um conflito entre agentes e entre países, e

convida o alunado a tomar partido. A ideia de conflito não pode ser desconectada da opinião, e, para favorecer a compreensão dos diversos pontos de vista, aposta-se em entender o fenômeno como um espaço de diálogo disciplinar [...]. **Estes enfoques didáticos pretendem capacitar os alunos para compreender a complexidade do consumo e para tomar decisões entorno de suas próprias atitudes** ([85], 2008, p. 443, grifo nosso)

Contudo, aqui concordamos com Martins e Paixão (2011) ao realçarem que devemos ter consciência de que a educação para sustentabilidade não é um problema que deve ser resolvido somente na escola, se bem que esta não deve ignorá-lo. As autoras enfatizam, ainda, que as orientações educativas relacionadas à ideia de sustentabilidade obrigam a diversidade de conceitos centrados no desenvolvimento social, nos quais a educação multicultural para a paz, para a saúde, para o consumo e para os valores são essenciais.

## **9. Pontos de Confluência e de distanciamento entre os Trabalhos de Autores Brasileiros e Autores da Península Ibérica**

Um dos aspectos que nos chamou a atenção neste estudo refere-se diretamente às práticas educativas. Foi possível observar que ambos os grupos de pesquisadores lançaram mão de atividades educativas voltadas para interpretação, elaboração e discussão de textos que apresentavam como pano de fundo a temática proposta para a abordagem em sala de aula.

No entanto, devemos ressaltar que parte majoritária dos trabalhos realizados nessa perspectiva é de autores brasileiros, o que se justifica pelo grande número de trabalhos publicados por estes, principalmente no II Seminário Ibero-americano CTS. Relativamente ao tipo de atividade educativa supracitado, notamos uma ampliação da capacidade crítica dos alunos no decorrer da intervenção didática realizada.

No que se refere à prática educativa que tem como base o ensino por projetos e à categoria identificada como discussão crítica atrelada a documentários, verificamos que as mesmas foram observadas somente entre os trabalhos publicados por brasileiros, o que leva a um ponto de discrepância com relação aos autores ibéricos.

Aqui, faz-se necessário lembrar que – embora de forma incipiente – existem iniciativas de autores nacionais orientando-se pelos pressupostos da Escola de Consumo da Catalunha. Isso demonstra uma aproximação entre as práticas educativas ministradas por autores brasileiros e autores da Península Ibérica.

Outra característica comum entre esses dois grupos relaciona-se ao fato de nenhum dos trabalhos apresentarem indicativos de que houve participação por parte do alunado no processo de definição dos temas. Cabe mencionar que tanto as intervenções didáticas feitas por autores brasileiros quanto por autores portugueses e espanhóis promoveram a introdução de problemas sociais que foram discutidos pelos educandos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e/ou a emancipação do sujeito.

Importante realçar que grande parcela dos trabalhos publicados por brasileiros fundamentam-se nos pressupostos do educador Paulo Freire. Ora o autor é citado diretamente, ora ele serve como base para outros pesquisadores, fazendo-se articulações entre as ideias de Freire e CTS (AULER, 2002; STRIEDER, 2012). Isso sugere que a produção nacional em CTS, tem se preocupado com práticas educativas realizadas em sala de aula sob a ótica de um pensamento autônomo em relação às linhas europeia e norte-americana (ABREU *et al.*, 2009).

Foi possível constatar, ainda, que tanto autores brasileiros quanto ibéricos comungam da ideia de realizarem práticas educativas pelos vieses da ética, valores e atitudes. No entanto, os trabalhos de brasileiros voltaram-se com maior vigor para questões sociais como o problema das drogas, automedicação e o estímulo à solidariedade. Já os trabalhos de autores ibéricos deixam transparecer maior preocupação com questões associadas ao consumo sustentável e com problemas socioambientais.

Outro ponto de confluência entre as práticas educativas de autores brasileiros e da Península Ibérica relaciona-se com a questão da interdisciplinaridade. Ambos defendem a ideia da superação dos currículos fragmentados, fundamentando-se em atividades didáticas de caráter interdisciplinar, permitindo-se a unicidade das ciências e a busca da reciprocidade dos seus campos de conhecimento.

Pudemos notar ainda que os autores brasileiros e ibéricos compartilham certa apreensão no que diz respeito a questões socioambientais. Todavia, essas questões ficam mais patentes nos trabalhos de autores ibéricos.

Salientamos que os trabalhos de autores brasileiros, portugueses e espanhóis enfatizam questões de cunho social. Entretanto, pelo que vimos, essas questões estão mais patentes nos trabalhos de autores brasileiros.

Outro ponto comum entre os trabalhos publicados por brasileiros, portugueses e espanhóis vincula-se à baixa frequência de trabalhos que dão ênfase à Tecnologia. Observamos que somente cerca de 8% dos trabalhos preconizam intervenções didáticas atinentes à questão tecnológica, o que traz certa preocupação, uma vez que vivemos atualmente numa sociedade imersa na Tecnologia. Sendo assim, como os futuros cidadãos poderão opinar – de

maneira fundamentada – sobre temas tecnocientíficos? É uma questão para se pensar.

É oportuno dizer que, muito embora as intenções teóricas constantes nos trabalhos de brasileiros, espanhóis e portugueses sejam múltiplas, fica evidente que neles subjaz a ideia de uma formação para cidadania.

Podemos dizer, portanto, que nos trabalhos elaborados tanto por autores brasileiros quanto por autores da Península Ibérica existem pontos de aproximação e pontos de divergência. Entendemos que há entre os artigos de autores brasileiros e de autores ibéricos um possível diálogo, o que se torna evidente quando verificamos que todas as práticas realizadas em sala de aula foram permeadas por debates simulados e objetivaram a promoção da cidadania. Segue um quadro síntese dos principais pontos de confluência e pontos de distanciamentos.

Quadro 16. Pontos de confluência e pontos de distanciamentos

Pontos de confluência	Pontos de distanciamento
Ambos os grupos orientaram-se pelos pressupostos da Escola de Consumo da Catalunha.	Somente autores brasileiros fundamentaram-se nos pressupostos do educador Paulo Freire (pensamento autônomo com relação às linhas europeia e norte-americana.)
Não houve participação por parte do alunado no processo de definição dos temas.	Autores brasileiros voltaram-se com maior vigor para questões sociais, como o problema das drogas, automedicação e o estímulo à solidariedade.
Introdução de problemas sociais que foram discutidos pelos educandos.	Autores ibéricos deixam transparecer maior preocupação com questões associadas ao consumo sustentável e com problemas socioambientais.
Elaboração, discussão e interpretação de textos.	–
Realização de práticas educativas pelos vieses da ética, valores e atitudes.	–
Outro ponto comum entre os trabalhos publicados por brasileiros e ibéricos vincula-se à baixa frequência de trabalhos que dão ênfase à Tecnologia.	–
Formação para cidadania.	–

Fonte: Schepper e Silva (2016)

## **10. Que Contribuições os Pesquisadores Brasileiros e Ibéricos trazem para a Educação CTS**

Nota-se que este estudo abrangeu uma coleção relativamente limitada de publicações da área de educação CTS, o que conduz para crença de que os resultados das análises associadas devam ser encarados nesse mesmo nível de comprometimento. Entretanto, alguns direcionamentos a partir dos resultados obtidos podem ser destacados.

Buscamos realizar a caracterização dos trabalhos de autores brasileiros, portugueses e espanhóis que apresentaram a abordagem de temas. Esses trabalhos foram publicados nos anais dos Seminários Ibero-americanos CTS.

Partimos do pressuposto de que o ensino de ciências pode contribuir tanto para formação científica do educando quanto para sua formação cidadã, e um dos caminhos que podem ser trilhados pelo professor para alcançar tais objetivos dá-se por meio das práticas educativas embasadas na abordagem de temas.

Em meio a esses trabalhos identificamos três categorias que foram denominadas: documentários; interpretação, elaboração e discussão de textos; e ensino por projetos. Cabe realçar que emergiram a partir dessas categorias três orientações distintas que embasaram as intervenções didáticas efetivadas em sala de aula encontradas nos artigos analisados, que aqui chamaremos de modo resumido de “pressupostos freireanos”, “vieses axiológicos” e “caráter interdisciplinar”.

A partir das análises realizadas, tornou-se evidente que atividades didáticas que envolveram as três categorias supracitadas sugeriram o aumento da capacidade dos indivíduos em formação escolar de se posicionarem criticamente e de forma ativa diante de questões que envolvem a natureza social da Ciência e Tecnologia, além de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

Na categoria identificada como discussão crítica atrelada a documentários que apresentaram relação direta com a temática proposta, realçamos que, após assistirem ao documentário, os alunos responderam e discutiram em conjunto com os professores algumas questões sobre, por

exemplo, as possíveis causas do aquecimento global. Ocorria, também, em momentos anteriores e/ou posteriores à mostra do documentário em questão uma discussão sobre os principais conceitos científicos subordinados ao tema em questão, o que vai ao encontro da proposta didática defendida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Quanto às atividades didáticas envolvendo a leitura, discussão, interpretação e leitura de textos por parte dos educandos, constatou-se que as mesmas levaram à formação de um sujeito crítico capaz de se posicionar de maneira informada diante de problemas sociocientíficos que se lhes apresentaram.

Na categoria intitulada ensino por projetos – prática educativa que consistiu, fundamentalmente, na seleção de um tema que seria investigado pelos alunos e debatido em sala de aula – constatou-se que os alunos adquiriram mais facilmente habilidades para investigar assuntos quando eles as aplicaram na discussão do próprio tema. Os temas que, por conseguinte, eram associados à vida dos alunos possibilitaram a prática de habilidades básicas para a tomada de decisão, como a execução de pesquisas em bibliotecas, o levantamento de dados e informações confiáveis em agências governamentais ou privadas, a aplicação de questionários e entrevistas para coletar dados da sua comunidade, o que levou ao desenvolvimento de competências, habilidades e autonomia atinentes ao ato de pesquisar.

Os artigos publicados por espanhóis são fortemente influenciados pelos pressupostos da Escola de Consumo da Catalunha. E, aqui, torna-se importante mencionar que há, ainda que de maneira incipiente, iniciativas de autores brasileiros de se apropriarem dos fundamentos dessa escola para a prática efetiva de suas atividades didáticas, o que pode ser considerado como um ponto de confluência.

É importante salientar que os artigos que apresentaram orientações predominantemente axiológicas – e aqui temos trabalhos tanto de autores brasileiros quanto de autores ibéricos – foram essenciais para a formação de sujeitos capazes de enfrentar os desafios que o mundo nos coloca. Para esta empreitada, é imprescindível que os indivíduos construam em si valores como a cooperação, a solidariedade, a tolerância e o respeito. Destacamos que o professor é um dos principais responsáveis para promoção desses valores.

Quanto às práticas permeadas pelo caráter interdisciplinar, ora os autores defendem a superação da excessiva fragmentação curricular, postulando um trabalho interdisciplinar, ora ponderam afirmando que a atividade realizada teria melhores resultados se a dimensão interdisciplinar fosse considerada. Importa-nos ressaltar que as práticas com orientações interdisciplinares estiveram presentes tanto em trabalhos de autores brasileiros quanto de espanhóis e portugueses.

Em todos os trabalhos analisados, a intervenção didática aconteceu por meio de atividades educativas com debates. Tais atividades colocaram ênfase em situações educativas que levam os alunos a debaterem a respeito de determinado tema, como aquecimento global, temas polêmicos em genética, automedicação, chuvas ácidas e biocombustíveis. Isso deve ser tratado como outro ponto em comum existente entre os trabalhos publicados por autores brasileiros e autores da Península Ibérica.

Interessa-nos frisar, ainda, que em todos os artigos analisados os autores introduziram temas relacionados a problemas sociais que foram discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e/ou a emancipação do sujeito. Ressaltamos que esse encaminhamento ocorreu entre autores brasileiros e ibéricos, o que evidencia outro ponto de confluência. Contudo, quando da escolha dos temas constantes, parte majoritária pôde ser caracterizada como temas “universais”, de abrangência geral, não atrelada a comunidades específicas, utilizáveis em vários contextos. Dessa forma, é possível conjecturar que o professor teria certa facilidade para elaborar suas práticas em sala de aula – dada a abrangência dos temas – o que traz facilidades.

A partir das reflexões realizadas, constatou-se que em nenhum dos trabalhos encontraram-se indicativos de que houve alguma participação do aluno da comunidade escolar no processo de escolha dos temas. A escolha destes – feita pelos professores – considerou argumentos como, por exemplo, assunto com grande repercussão na mídia, ou, então, um tema propício para trabalhar determinado conteúdo. Apostou-se, ainda, na discussão de temas que não fazem parte do currículo usual, mas que estão vinculados a eles e que podem ser compreendidos como complementares ou paralelos.

Salientamos que tanto autores brasileiros quanto ibéricos procuraram orientar suas atividades didáticas pondo em relevo o “S” da tríade CTS. Contudo, com relação a essa perspectiva de trabalho os autores nacionais superaram em proporção os autores da Península Ibérica.

Encontramos, também, trabalhos que põem em relevo a vertente social (ctS) do enfoque CTS. Esses trabalhos orientam-se por questões com implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais. Nesse âmbito, surgiram trabalhos de autores brasileiros e ibéricos. Todavia, vale mencionar que parte majoritária dos artigos que apresentaram uma tendência social foi de autores brasileiros. Podemos conjecturar que este fato deve-se a situação sociopolítica vigente no Brasil que, por sua vez, distinguia-se de Portugal e Espanha.

Quanto aos trabalhos que destacam o “T” (cTs), encontramos dois. Ambos os artigos – e aqui faz-se necessário ressaltar que um fora escrito por autores brasileiros, e, o outro, por autores portugueses – procuraram abordar o uso consciente da energia elétrica. No entanto, os brasileiros promoveram uma abordagem num âmbito global, enquanto os portugueses abordaram a questão num nível local. Vale ressaltar que a discussão em sala de aula sobre essa temática é importante no sentido de sensibilizar os alunos quanto ao uso sustentável da energia elétrica.

É relevante apontar que nos trabalhos de autores brasileiros notamos nítida influência do educador Paulo Freire quando da estruturação de práticas educativas. Essa influência correspondeu significativa parcela do total de trabalhos de brasileiros, o que pode ser entendido pelas aproximações entre as ideias de Freire e CTS. Interessante perceber aqui um ponto de discrepância relativamente aos autores ibéricos, que, sequer mencionam Freire. Consideramos que existe uma tendência de um pensamento autônomo de autores brasileiros – embasados nos pressupostos freireanos – com relação às vertentes europeia e norte-americana.

As práticas educativas encontradas nos artigos de autores ibéricos deixam transparecer forte preocupação com a questão do consumo sustentável, o que esteve menos patente nos trabalhos de autores brasileiros.

Cabe fazer presente que a execução de aulas sob as bases teórico-metodológicas da abordagem de temas com ênfase CTS traz resultados

satisfatórios relativamente à formação de cidadãos capazes de promoverem o desenvolvimento pessoal e social do aluno como parte de uma educação para a cidadania, configurando um ensino de ciências no Pós-mudança Conceitual (CACHAPUZ, 1999) ao proporcionar um olhar para educação científica que não é só educação em ciências, mas também educação sobre Ciência.

É importante colocar em relevo que a discussão realizada possibilita afirmar que existe uma visível articulação entre as práticas educativas de cariz CTS realizadas por pesquisadores brasileiros e as práticas educativas com enfoque CTS apresentadas por pesquisadores da Península Ibérica.

Ponderamos que práticas educativas balizadas pela abordagem de temas seja uma maneira promissora de aumentar a capacidade dos indivíduos em formação escolar de se posicionarem criticamente e de forma ativa diante de questões que envolvem a natureza social da Ciência e Tecnologia, além de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

Entendemos, ainda, que a execução de aulas com ênfase CTS traz resultados promissores no que diz respeito à formação de cidadãos capazes de promoverem o desenvolvimento pessoal e social do estudante como parte de uma educação para a cidadania.

## 11. Referências bibliográficas

ABREU, T. B *et al.* Uma análise qualitativa e quantitativa da produção Científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em Periódicos da área de ensino de ciências no Brasil. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. Atas... Santa Catarina, 2009.

ALVES-MAZZOTI, A. J. e GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa qualitativa, São Paulo, Pioneira, 1998.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov., 2007.

AULER, D. Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. 2002. 258f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.1, p.67-84, mar., 2009.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. Atas... Santa Catarina, 2007.

BARBOSA, L. G. D’C.; LIMA, M. E. C. C. A abordagem de temas controversos no Ensino de Ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. Atas... Santa Catarina, 2009.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo, Edições 70, 2011.

BAROLLI, E.; FARIAS, C. R. O.; LEVI, E.. O potencial de assuntos controversos para a educação em uma perspectiva CTS. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO SOBRE QUESTÕES CURRICULARES, 2006, Braga - Portugal. Anais em CD-Rom: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006.

BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. *Revista de Ensino de Engenharia*, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.

CACHAPUZ, A. F. “Epistemologia e Ensino das Ciências o Pós-Mudança Conceitual: Análise de um percurso e pesquisa”. In: ENCONTRO NACIONAL

DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos. Atas... São Paulo, 1999.

CRUZ, S. M. S. C. S. e ZYLBERSZTAJN, A. “O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos”. In: PIETROCOLA. M. Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora, Florianópolis, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. Física. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FLOR VIEIRA, K. R. C.; BAZZO, W. A. discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, nov., 2007.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17 edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, D.; VILLANI, A. ; ZUIN, V. G.; REIS, P.; OLIVEIRA, H. T. A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. In: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006, Braga - Portugal. Anais em CD-Rom: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares, 2006.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A.L.; LUJÁN, J. L. Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GORDILLO, M. M. *et al.* Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. In: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Documento n° 3, p. 5-79, out. 2009.

GORDILLO, M. M. *et al.* Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). In: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Cadernos de Ibero-América, 2003.

HUNSCHE S.; DALMOLIN, A.; ROSO, C. C.; SANTOS, R. A. dos; AULER, D. O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de Educação em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, UFSC. Atas... Santa Catarina.

JULIO, A. B.; BERGAMASCHI, E. M. M. O movimento ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS-A) e a interdisciplinaridade: o desafio da formação crítica. In: Mostra Acadêmica da UNIMEP – Ciência, Tecnologia e Inovação: A universidade e a construção do futuro, 7.,2009, Santa Bárbara d’Oeste e Lins. Atas... São Paulo, 2009.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas, Porto Alegre, Artmed, 1999.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. (Org.); AULER, D. (Org.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Editora UnB, Brasília, 2011.

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F.; MUSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área de educação. Revista Diálogo Educacional, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003.

PENICK, J. E. Ensinando “alfabetização científica”. Educar, Curitiba, n. 14, p. 91-113, 1998.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. Science Education, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

REIS, P. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. Inovação, n. 12, p. 107-112, 1999.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sociocientíficas e prática pedagógica de jovens professores. Investigações em Ensino de Ciências, Instituto de Física, UFRGS. v.10, n. 2, jun., 2005.

ROSO, C. C. Tomada de decisões em Ciência-Tecnologia-Sociedade: análise da Educação em Ciências. In: ANPED SUL SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 9, 2012, Caxias do Sul. Atas... Rio Grande do Sul, 2012.

SANTOS, M. E. V. M. dos. A cidadania na voz dos manuais escolares. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, R. A.; HUNSCHE, S. Abordagem temática: Alguns resultados de implementações. Travessias, Cascavel - PR, v. 6, n. 1, p. 295-312, 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 109-131, mar., 2008.

SANTOS, W. L. P. O Ensino de Química para Formar o Cidadão: Principais características e Condições para a sua Implantação na Escola Secundária Brasileira. 1992. 233f. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. O Ensino de C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciências – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. In: *Ensaio*. Belo Horizonte: UFMG. v.2, n.2, 2002.

SCHEPPER, R. Projetos Temáticos e Enfoque CTS na Educação Básica: Caracterização dos Trabalhos Apresentados por Autores Brasileiros, Espanhóis e Portugueses nos Seminários Ibero-americanos de CTS. 2014, 88f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

SCHEPPER, R.; SILVA, L. F. Aproximações e divergências entre trabalhos apresentados por autores brasileiros, espanhóis e portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS. In: III CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DAS CIÊNCIAS SIEC 2016, 3, 2016, Vigo, Pontevedra, 2016.

SCHEPPER, R; SILVA, L. F. Abordagem de Temas a partir do Enfoque CTS na Educação Básica: caracterização dos trabalhos apresentados por autores brasileiros, espanhóis e portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS, *Revista CTS*, v. 12, n. 34, p. 223-249, 2017a.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A Temática Ambiental e o Processo Educativo: o ensino de Física a partir de temas controversos. *Ciência & Ensino (UNICAMP)*, v. 1, número especial, nov. 2007.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. Professores de Física em formação inicial: o Ensino de Física, a abordagem CTS e os temas controversos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v14, n.1, p. 135-148, 2009.

SOUZA, F. L.; PEDROSA, E. M. P. O enfoque CTS e a pesquisa colaborativa na formação de professores em ciências. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 4, n. 7, p.24-33, ago.- dez., 2011.

STRIEDER, R.B. Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas. 2012. 283f. Tese Doutorado – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VALÉRIO, M; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, n. 7, set.-dez., 2006.

VASCONCELOS, E. R.; FREITAS, N. M. S. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem CTS: mediações para o Ensino de Ciências. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v.9, n 17, p.89-108, jul.-dez., 2012.



## Apêndice I

### Artigos que compõem o *corpus* documental deste estudo

ALBALADEJO, C. *et al.* “Os organismos transgênicos: uma proposta para o desenvolvimento da competência científica no Ensino Secundário Obrigatório (ESO)”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

AVIÀ, R. M. M. *et al.* “Atividades para a Secundária sobre Radioatividade e os Isótopos desde uma Perspectiva CTS”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

BONIL, J. *et al.* “A água está sempre em equilíbrio? Uma oficina sobre a gestão da água do ponto de vista do consumo e da educação para a sustentabilidade”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

BONIL, J. *et al.* “O chocolate é doce para toda a gente?: Apresentação de uma experiência em torno de um conflito de interesses”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

DUSO, L. *et al.* “A Ressignificação do Processo de Aprendizagem Utilizando Projetos Integrados em Sala de Aula”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

ERLETE, S. V. e SANTOS, W. L. P. “Análise de uma abordagem de um tema CTSA em uma escola pública”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

FAGUNDES, S. M. K. e AULER, D. “Tema polêmico em aulas de biologia: células-tronco”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

GONZALES, I. M. *et al.* “Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso De Drogas”. In: III Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Madri, 28, 29 e 30 de setembro, 2012.

LAMARQUE, T. “A Perspectiva CTS/CTSA no estudo da termodinâmica a partir do tema “aquecimento global””. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

LÓPEZ, A. B. *et al.* ““O Consumo de Água de Bebida Engarrafada” como Contexto para Desenvolver Propostas de Alfabetização Científica”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

MARTINS, I. *et al.* “Um Projeto em Parceria entre professores e Investigadores em Didática das Ciências: as Chuvas Ácidas numa Aula da Área Curricular de Ciências Físicas e Naturais”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

MENDES, J. *et al.* “Uma Iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de ciências físico-químicas do 3.º Ciclo do ensino básico”. In: III Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Madri, 28, 29 e 30 de setembro, 2012.

MEZZACAPPA, G. G. *et al.* “Educação para Lidar com Resíduos como Parte da Educação para o Consumo Ético, Solidário e Responsável: uma Proposta Didática para o Ensino Fundamental”. In: III Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Madri, 28, 29 e 30 de setembro, 2012.

MORENO, D. F. S. “Contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

MUNDIM, J. V. *et al.* “O Uso de um Tema CTS em Aulas de Ciências Naturais para Propiciar a Percepção da Articulação entre o Conhecimento Científico e Situações de Vivências dos Alunos”. In: III Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Madri, 28, 29 e 30 de setembro, 2012.

PITANGA, A. F. “Energia nuclear: matriz energética viável a produção de energia elétrica? Um enfoque CTS para o estudo de radioatividade”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

REGIANI, A. M. *et al.* “Biodiesel como Eixo Temático para Desenvolvimento de Conteúdos de Química”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

RICHETTI, G. P. *et al.* “Contextualizando Conteúdos de Química com a Temática da Automedicação”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

SANTANA, T. A. *et al.* “Por que nos Alimentamos? Análise de uma Sequência Didática Estruturada Segundo referenciais do Movimento CTS”. In: I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Aveiro, 3, 4 e 5 de julho, 2008.

SANTOS, R. A. “Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

SILVA, L. C. M. *et al.* “A Radioatividade como Tema em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade com Foco em História e Filosofia da Ciência”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

SILVA, P. A. V. B. e ARAÚJO, M. S. T. “Educar pela pesquisa na prática do ensino médio: uma proposta de educação ambiental sob enfoque CTSA no município de Barueri-SP”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

SOUZA, A. J. *et al.* “A Produção De Raios X Em Uma Unidade Hospitalar Abordada Por Meio Do Enfoque Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) Em Aulas De Física No Ensino Médio”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

VIDINHA, R. M. e NOGUEIRA, C. “Biocombustíveis como uma alternativa para o ensino de química”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

WATANABE, G. *et al.* “A questão do aquecimento global na perspectiva CTS: elementos para sua implementação”. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Brasília, 19, 20 e 21 de julho, 2010.

## **Sobre os autores**

### **Rafael Schepper Gonçalves**

Mestrado em Ensino de Ciências pelo programa de pós-graduação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI - 2014) e licenciado em Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF - 2011). Colaborador no Centro de Ciências da UFJF e professor de Física da Educação Básica do Estado de Minas Gerais. Trabalha como auxiliar de instrumentos de avaliação e pesquisa no Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd - UFJF), elaborando itens de Física (Teoria de Resposta ao Item (TRI)) para avaliação externa em larga escala. Possui experiência na área de Ensino de Ciências, atuando nos seguintes temas: Engajamento Interativo (Tutoriais em Física Introdutória) e Abordagem de Temas de cariz CTS. Apresenta interesse especial pelo Conceito de Tempo e por Lógica Filosófica.

### **Luciano Fernandes Silva**

Graduado em Física pela Universidade de São Paulo (USP-1996), mestre em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-2001) e doutor em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-2007). Atualmente é professor Associado do Instituto de Física e Química da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI. Foi professor adjunto da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC - durante 1 ano, atuando no curso de Licenciatura em Física. Trabalhou dois anos na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar - como professor substituto, lecionando as disciplinas Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado e Didática. Foi durante sete anos professor de Física em escolas públicas e privadas de ensino médio do estado de São Paulo. Sua área de pesquisa está vinculada aos seguintes temas: Educação em Ciências, Ensino de Física, Educação Ambiental, CTS e Temas Controversos.

### **Paulo Henrique Dias Menezes**

Licenciado em Ciências (1991) pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Sete Lagoas e em Física (1996) pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Formiga, possui especialização em Ensino de Ciências (1998) pelo CECIMIG/UFMG, mestrado (2003) e doutorado (2010) em Educação (ambos na área Educação em Ciências) pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, pesquisador e líder do Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia da UFJF, membro do grupo de pesquisa INOVAR da UFMG e coordenador do Polo 24 do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (UFJF/IF-Sudeste, MG). Desenvolve pesquisas na área de Educação em Ciências, com ênfase em Formação de Professores, atuando principalmente nos seguintes temas: educação em ciências, brinquedos científicos, ensino de física, formação de professores, grupos colaborativos de professores, tradição e inovação no ensino, pesquisa colaborativa e educação CTS.

HÁ UMA VARIEDADE DE SENTIDOS QUANDO FALAMOS EM ENFOQUE CTS. EM COMUM, MUITAS TÊM SIDO AS PROPOSTAS DE OFERECER AOS EDUCANDOS UM ENSINO DE CIÊNCIAS QUE OBJETIVE UMA FORMAÇÃO MAIS ABRANGENTE, NO SENTIDO DE PREPARÁ-LOS PARA PROCESSOS DE TOMADA DE DECISÕES. PARTINDO DESSE CONTEXTO, ESTE LIVRO APRESENTA RESULTADOS DE UMA INVESTIGAÇÃO QUE TEVE POR OBJETIVO IDENTIFICAR E ANALISAR CARACTERÍSTICAS TEÓRICO - METODOLÓGICAS PRESENTES EM PROPOSTAS DE PRÁTICAS EDUCATIVAS ENVOLVENDO O ENFOQUE CTS ELABORADAS A PARTIR DA ABORDAGEM DESSE TEMA EM TRABALHOS DE AUTORES BRASILEIROS, ESPANHÓIS E PORTUGUESES. NESSE CONTEXTO, VERIFICA -SE QUE EXISTEM MAIS PONTOS DE APROXIMAÇÃO DO QUE DE DISTANCIAMENTOS ENTRE ESSES AUTORES, O QUE INSINUA UM POSSÍVEL DIÁLOGO ENTRE AS PRÁTICAS EDUCATIVAS ANALISADAS. ENTENDEMOS QUE TAIS PRÁTICAS PODEM CONTRIBUIR TANTO PARA A FORMAÇÃO CIENTÍFICA DO EDUCANDO QUANTO PARA SUA FORMAÇÃO CIDADÃ.

OS AUTORES