

CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM CTS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: OS "LUGARES" DO AMBIENTE NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE CTS

COSENZA, A. - ar_cosenza@hotmail.com
MARTINS, I. - isabelgrmartins@uol.com.br

Resumo: Neste estudo, apresentamos um levantamento quantitativo e qualitativo da produção científica na linha de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em interface com a dimensão ambiental, realizado nos principais periódicos de pesquisa nacionais e internacionais em ensino de ciências desde a década de 80 até o ano de 2009. Nosso objetivo foi o de compreender os "lugares" do ambiente na produção científica sobre CTS/CTSA e refletir sobre as contribuições que esta abordagem lança - ou pode lançar - ao campo da educação ambiental. Utilizamos neste estudo, referenciais metodológicos decorrentes dos pressupostos da revisão narrativa e etnográfica de dados. Os resultados apontam para uma produção ainda incipiente da interface pesquisada nos periódicos analisados, ainda que seja possível notar uma expressividade maior em periódicos brasileiros. Os lugares do ambiente nos artigos CTS analisados podem ser compreendidos dentro de três abordagens: CTSA, temas controversos e investigação temática.

Palavras-chave: CTS, ambiente, revisão narrativa

Abstract: Here we present a quantitative and qualitative survey of the scientific output in the line of Science-Technology-Society (STS) in interface with the environmental dimension, held in major journals of national and international research in science education from its origins to the year 2009. Our objective was to understand the places of the "environment" in the scientific literature on STS / STSE and reflect on the contributions that this approach sheds - or it may be launched on the field of environmental education. We have used in this study methodological references due to the narrative review assumptions and ethnographic data. The results point to an incipient production of the interface researched in the journals examined, although it is still possible to notice a greater expressiveness in Brazilian journals. The places of the environment in analyzed STS articles can be understood within three approaches: STSE, controversial topics and thematic research.

Keywords: STS, Environment, narrative review

INTRODUÇÃO

Neste estudo, apresentamos um levantamento quantitativo da produção científica na linha de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) realizado nos principais periódicos de pesquisa nacionais e internacionais em ensino de ciências desde a década de 1980, época que corresponde ao surgimento de CTS como área de pesquisa específica no campo da Educação em Ciências, até o ano de 2009. A proposta desse estudo surge no âmbito do Projeto Observatório da Educação Edital 2008-1¹, que assume com centralidade o referencial teórico CTS.

Partimos de um levantamento mais geral para identificar artigos que faziam referência no título ou resumo ao termo ambiente para então realizar uma leitura sistemática desse conjunto particular de artigos com o objetivo de descrever e discutir possíveis interfaces entre CTS e temáticas ambientais. O estudo foi motivado pela tentativa de 1) compreender qualitativamente quais os lugares do “ambiente” na produção científica sobre CTS, ou seja, com quais sentidos o termo ambiente vem sendo usado na literatura CTS e, 2) refletir sobre as contribuições que a abordagem CTS lança - ou pode lançar - ao campo da educação ambiental e vice-versa.

Alguns estudos têm sido focados em levantar a produção brasileira sobre CTS em periódicos (ABREU et al, 2009) e eventos (ARAÚJO et al, 2009; LIMA et al, 2010). Estes trabalhos nos mostram que a produção acadêmica em CTS ou CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente) ainda é pouco expressiva nos periódicos/eventos nacionais em relação à produção total do campo de pesquisa em ensino de ciências, mas indicam seu crescimento.

No entanto, se por um lado, a abordagem CTS consolida-se como uma das tendências principais dentro do campo do ensino de ciências, por outro lado, parece haver escassez de pesquisas que discutem as relações entre essa abordagem e o campo da educação ambiental (FARIAS E FREITAS, 2007; MARTINS et al, 2008; VASCONCELOS, 2003).

Para Farias e Freitas (2007) conciliar a educação CTS e a EA é tarefa importante, mas ainda incipiente, nem sempre experimentada e que requer novos estudos sobre suas singularidades e possibilidades de convergência teórico-práticas. Para as autoras, com frequência, as práticas pedagógicas tomam esses dois campos como incompatíveis entre si, o que parece estar ligado aos diferentes modos como estes se construíram e se difundiram no Brasil. Apesar disso, as autoras reconhecem em certas abordagens educativas essa articulação, mas afirmam que, via de regra, elas são construídas sem, contudo, aprofundar as causas da problemática ambiental e as relações com determinados modelos de desenvolvimento e de interações C&T. Afirmam que nessas condições o que seria um fio condutor para tal problematização, acaba por reafirmar, ainda mais, uma visão modernizadora da C&T na “resolução” dos problemas locais ligados

¹ Projeto Observatório da Educação Edital 2008-1, financiado pela CAPES, denominado *Ensino de Ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino*, desenvolvido em parceria entre UFRJ, USP e UNI-RIO. Assume como questão de investigação entender como, em diversas instâncias educacionais, como por exemplo livros didáticos, questões do ENEM e práticas pedagógicas, está sendo abordado o tema da energia em suas relações sociais, culturais, tecnológicas e ambientais.

ao ambiente, tão a gosto dos pressupostos econômicos e neoliberais que têm orientado a globalização hegemônica.

O diálogo entre os campos da educação em ciências e da educação ambiental para Martins et al (2008, p. 131) vem sendo facilitado pela circulação de trabalhos de educação ambiental em periódicos e eventos de pesquisa em educação em ciências. Segundo esses autores, é possível perceber alguns pontos de tangência entre as agendas de pesquisa nos campos da educação em ciência e da educação ambiental. Um deles é a recorrente discussão acerca das identidades dos campos e de suas relações com outras áreas de conhecimento. Em suas palavras “a educação ambiental, entendida como campo de conhecimento agrega várias concepções tanto no campo da pesquisa quanto nas ações de intervenção propriamente ditas”. Do mesmo modo, afirmam que a heterogeneidade de perspectivas que atravessam o campo é também destacada por pesquisadores da educação em ciências, para os quais a educação em ciências configura-se como ciências humanas aplicadas (DELIZOICOV 2004).

Outro paralelo destacado pelos autores supracitados é a relevância de uma agenda de desafios relacionados a problemas, cujas soluções envolvem ações e tomada de decisões, bem como o estabelecimento de relações entre diferentes dimensões sociais, tecnológicas e científicas associadas a questões do cotidiano. Afirmam também que uma aproximação entre esses campos pode resultar em articulação de dimensões política, de que se ocupou historicamente a educação ambiental, e pedagógica, que marcou a agenda de pesquisa da educação em ciências.

Em uma perspectiva semelhante, esse estudo justifica-se pela oportunidade de ampliar o diálogo entre a abordagem CTS e a educação ambiental. Compreender melhor a articulação entre esses dois campos de conhecimento, que possuem histórias, trajetórias distintas e identidades acadêmicas marcadas por comunidades de prática, eventos e periódicos próprios pode apontar caminhos para o desafio de fortalecer processos educativos que buscam integrar-se à realidade cotidiana e incentivar a tomada de iniciativas no ambiente.

METODOLOGIA DO ESTUDO

Procuramos com essa revisão mapear parte da produção da comunidade de pesquisa nacional e internacional em ensino de Ciências que se filiavam às abordagens CTS ou CTSA até o ano de 2009. Inicialmente os artigos sobre essa temática foram identificados em dezesseis periódicos da área. A pesquisa foi iniciada pela seleção de periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências avaliadas pelo sistema Qualis. Foram selecionados também quatro periódicos internacionais representativos para a comunidade, com periodicidade estabelecida, além de prestígio junto aos pesquisadores do campo. Coincidentemente estas revistas também atendem a um critério de acessibilidade uma vez que todas estão disponíveis online. Foram analisados os números publicados dos seguintes periódicos a partir da década de 80 até o ano de 2009:

- CIÊNCIA EM TELA
- CIÊNCIA E ENSINO
- CIÊNCIA E EDUCAÇÃO

- ENSAIO
- REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ABRAPEC)
- REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA (RBEF)
- ALEXANDRIA
- REVISTA ELETRÔNICA DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS (REMPEC)
- FÍSICA NA ESCOLA
- INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (IENCI)
- CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA
- QUÍMICA NOVA NA ESCOLA
- REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS
- JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING (JRST)
- INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION (IJSE)
- SCIENCE EDUCATION

Num primeiro momento, foram identificados os artigos publicados nessas revistas que tratavam dos temas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) por meio da identificação das expressões *ciência tecnologia sociedade* e/ou das siglas CTS e CTSA nos campos título e/ou resumo e palavras-chaves. Desta forma, foram incluídos apenas textos nos quais as perspectivas CTS ou CTSA tinham centralidade na discussão. Posteriormente, buscamos nesse universo de artigos somente aqueles que tratavam da temática ambiental assumindo-a através da sigla CTSA ou simplesmente mencionado a palavra AMBIENTE /AMBIENTAL no título e/ou no resumo. Em seguida, procedemos a uma leitura sistemática de seus textos completos para compreender que temáticas ou categorias de discussão foram favorecidas nestes artigos e de que modo permitiam aproximações ou distanciamentos com a questão e/ou educação ambiental.

Utilizamos neste estudo, pressupostos da revisão narrativa e etnográfica de dados, utilizada de forma interpretativa, muito mais para geração de entendimento do que acumulação de informações sobre o campo CTS em sua interface com o debate ambiental. Em tal abordagem, a análise dos textos se dá de forma flexível, demandando um tratamento descritivo dos dados, construídos no processo de leitura e entrecruzamento de textos selecionados e considerados relevantes. Aqui não há intenção de uma revisão para “esgotar o assunto”, nem produzir generalizações ou estabelecer perguntas do tipo causa e efeito. Nosso trabalho consistiu em selecionarmos os textos de interesse, procedermos a uma leitura exaustiva dos mesmos, buscando complementaridades, refutações, confirmações, entre textos específicos dentro dos textos selecionados, trechos estes que tratavam de definições dos objetos de estudo, dos pressupostos, das formulações teóricas dos estudos descritos nesses textos e produzir um mapeamento interpretativo para nossas questões de interesse (BRYMAN, 2004). Assim, esse estudo foi marcado por um movimento interpretativo, interessado em produzir uma elaboração teórica sobre o modo particular como os artigos filtrados denotavam sentidos para a questão ambiental.

CARACTERIZANDO A INTERFACE CTS/AMBIENTE NOS PERIÓDICOS DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

REVISTA Periódico nacional/ internacional	Total de artigos encontrados (CTS)	Total de artigos que mencionam ambiente no título/resumo	%	Período Analisado
---	--	--	---	----------------------

A tabela 1 descreve, nos dezesseis periódicos analisados, a distribuição dos artigos vinculados às temáticas CTS/CTSA e, dentre estes, aqueles que inserem a dimensão ambiental. É possível observar uma pequena expressividade de publicações nessa linha, entretanto ela se faz mais presente nos periódicos brasileiros do que internacionais. Se considerarmos o longo tempo de existência dos periódicos internacionais em relação aos brasileiros e a história de consolidação do campo de educação em ciências no exterior, é possível alertar também para uma produção pouco expressiva da área CTS/CTSA nos periódicos internacionais analisados.

CIÊNCIA EM TELA	02	01	50%	2008 a 2009
CIÊNCIA E ENSINO	17	07	41,1%	2006 a 2009
CIÊNCIA E EDUCAÇÃO	12	02	16,6%	1998 a 2009
ENSAIO	3	0	0	1999 a 2009
ABRAPEC	3	0	0	2001 a 2009
RBEF	0	0	0	1979 a 2009
ALEXANDRIA	8	1	12,5%	2008 a 2009
REMPEC	1	0	0	2008 a 2009
FÍSICA NA ESCOLA	0	0	0	2000 a 2009
IENCI	6	3	50%	1996 a 2009
CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO FÍSICA	0	0	0	1984 a 2009
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA	3	1	33,3%	1995 a 2009
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	7	1	14,2%	1980 a 2009
JRST	6	0	0	1980 a 2009
IJSE	13	0	0	1980 a 2009
SCIENCE EDUCATION	14	1	7,14%	1980 a 2009
TOTAL	100	17	17%	--

Tabela 1- Distribuição de artigos CTS que apresentam dimensão ambiental em periódicos do Campo da Educação em Ciências

Do universo de 17 artigos, 15 são provenientes de periódicos brasileiros, embora esse número tenha sido bastante impactado pelos sete artigos nessa linha

publicados na revista Ciência e Ensino, que lançou em 2007 um número especial destinado a abordagem CTS/CTSA.

Entretanto, não temos a intenção aqui de problematizar a abordagem CTS dentro do amplo campo da educação em ciências, mas sim de lançar um olhar sobre a relação interna da abordagem CTS e a questão ou educação ambiental.

É interessante ver como, apesar do debate CTS em sua articulação com a questão ambiental ter sua origem em movimentos norte-americanos e europeus desde a década de 60 (AIKENHEAD, 2003), a julgar pela ausência de referências específicas nos títulos/resumos/palavras-chave, os periódicos internacionais estudados parecem não refletir essa articulação com centralidade. Também é importante dizer que nos periódicos brasileiros a preocupação com a questão ambiental vem intensificando-se na agenda da produção CTS apenas na última década.

A análise foi iniciada a partir da leitura dos resumos, com a classificação dos artigos em três categorias, que dizem respeito a aspectos do formato e do gênero dos textos. São eles: Relato de Pesquisa Empírica; Ensaio; Revisão de Área.

Foram classificados como relatos de pesquisa empírica aqueles que continham fundamentação teórico-metodológica vinculada à área CTS/CTSA, descrição de procedimentos de obtenção e análise de dados empíricos, e discussão de resultados.

Os artigos categorizados como Ensaios, foram aqueles que apresentavam uma reflexão acerca de temática CTS/CTSA, fundamentada em bibliografia, incluindo comentário ou posicionamento do autor. Consideramos revisões de área os artigos que trazem levantamentos da produção científica na área de CTS/CTSA.

Constatamos uma alta frequência da categoria relatos de pesquisa empírica em relação às outras, o que pode apontar para a hipótese de que a comunidade de pesquisadores do campo CTS/CTSA já realiza uma série de investigações empíricas em que a questão ambiental se faz presente. Os dados encontrados são expostos na tabela 2.

Tipos de artigos	Total de artigos encontrados	%
Relatos de pesquisa empírica	11	64,7%
Ensaio	6	35,3%
Revisão de área	0	0%
Total	17	100%

Tabela 2- Gênero dos artigos CTS/ambiente

Percebemos nesse conjunto de onze artigos de pesquisa empírica, pouca variedade de questões e objetos de pesquisas. Seis desses artigos, por exemplo, posicionam a relação CTS/ambiente em análises de proposições e/ou de intervenções pedagógicas temáticas (energia, poluição ambiental, contaminação

atmosférica, avaliação e qualidade das águas, levitação eletrodinâmica) e o fazem no âmbito de áreas curriculares, notadamente Física e Química. Outros cinco artigos de pesquisa discutem as concepções de alunos (um artigo), a alfabetização científica (um artigo) e a formação de professores (três artigos), mas nesse último caso, também o fazem no contexto de produção didática por esses professores.

Artigos de revisão da área contribuem para melhor conhecer e organizar a produção científica de um campo. A inexistência desse tipo de trabalho torna mais difícil conhecer a produção fronteiriça entre CTS e ambiente e compreender as possibilidades e os limites de trabalhos que se propõe a estabelecer essa interação.

Os artigos na forma de ensaios, todos brasileiros por sua vez, assumem questões em sua maioria voltadas a formulação de pressupostos teóricos, pedagógicos, históricos, epistemológicos para fundamentar a articulação desejada entre as áreas.

A tabela 3 abaixo mostra uma tentativa de classificação das principais temáticas e as abordagens de pesquisas encontradas nos artigos. Embora elas representem preocupações históricas dos campos da educação em ciências e da educação ambiental, sua pequena variedade parece refletir a incipiência da questão ambiental no âmbito da abordagem CTS, apesar do seu crescimento nos últimos anos. Pode representar também um diálogo ainda tímido com pressupostos teóricos e epistemológicos diversos, oriundos de outras áreas do saber.

Temáticas presentes nos artigos CTS que mencionam ambiente no título/resumo	Total de artigos encontrados	%
Formação de professores	3	17,64%
Abordagens teórico-metodológicas para educação escolar	8	47,05%
Concepções de sujeitos de pesquisa	1	5,88%
Pressupostos teóricos e epistemológicos	5	29,41%
Total	17	100%

Tabela 3- Temáticas dos artigos CTS/ambiente

OS LUGARES DO AMBIENTE NA LITERATURA CTS

Na leitura sistemática dos dezessete artigos, percebemos que as referências a ambiente estavam atreladas a três contextos distintos, a saber: em estudos vinculados à temática CTSA (nove artigos), em articulação com discussões sobre Temas Controversos (cinco artigos) e em relatos de

Investigações Temáticas com base em pressupostos freireanos (três artigos). Organizamos a seguir uma discussão dos artigos no âmbito dessas abordagens.

1- O Ambiente no Contexto da Abordagem CTSA

Dos nove trabalhos que referem-se à abordagem CTSA, oito se filiam à abordagem CTSA e um apenas a cita de forma periférica dentro do corpo do texto. Esse número nos mostra que o lugar ocupado pela discussão ambiental no âmbito dos trabalhos CTS vêm sendo em grande parte contemplado em CTSA, considerado como um desdobramento da abordagem CTS (AIKENHEAD, 2003). Mas como os autores dos artigos conceituam essa abordagem? Ela estimula novos debates à abordagem CTS? De CTS à CTSA, há alguma nova intenção? Passamos a seguir à tentativa de responder a essas questões.

Percebemos o uso do termo CTSA sendo usado sob três distintas formas, a saber: 1) explicitando pressupostos teóricos, metodológicos, epistemológicos dessa abordagem à luz de reflexões que a distinguem, em maior ou menor grau, da abordagem CTS, 2) explicitando pressupostos CTSA, mas vinculando-os a abordagem CTS e 3) não explicitando pressupostos teórico/metodológicos da abordagem CTSA.

No âmbito da primeira forma, situamos um artigo que trata da avaliação da metodologia de casos simulados para tratamento da abordagem CTSA em sala de aula. Os autores argumentam que a metodologia favorece a compreensão de papéis de distintos atores sociais diante de controvérsias públicas que envolvam problemas socioambientais, fomenta o sentido de responsabilidade e compromisso cidadão. Esse artigo define a abordagem CTSA a partir de três frentes: como uma linha de investigação da didática das ciências experimentais que assume uma perspectiva de investigação didática, capaz de analisar a ciência em um contexto social, cultural e político; como uma proposta educativa, inovadora, que tem como meta a formação de valores e conhecimentos que favoreçam a participação cidadã na avaliação e controle das implicações sociais e ambientais da ciência e por último como enfoque pedagógico e didático que contribui tanto na formação de cidadãos críticos (educação científica) como no melhoramento do ensino e aprendizagem das disciplinas científicas (didáticas das ciências) (PÉREZ ET AL, 2007).

Semelhante consideração está posta em outro artigo que trata de uma investigação sobre visões de estudantes sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, formação da cidadania e tomada de decisões no ensino de ciências, sendo possível reconhecer a defesa da abordagem CTSA pela explicitação da dimensão ambiental na tríade CTS tão necessária, segundo os autores, diante dos graves problemas socioambientais planetários e da necessidade urgente de formar cidadãos críticos para tomar decisões diante desses problemas (SOLBES e AMPARO, 2004).

No âmbito ainda desta primeira maneira de conceber a relação CTSA, outro artigo apresenta como centralidade uma investigação da formação de professores de química. Teve por objetivo investigar como um grupo de professores manifesta concepções de contextualização no ensino de Química na construção de suas próprias unidades didáticas sobre CTSA. A introdução da abordagem CTSA nas aulas de ciências possibilitaria, segundo os autores,

romper com a imagem neutra da ciência, podendo promover o interesse pela Ciência, melhorar o nível de criticidade, ajudando na resolução de problemas de ordem pessoal e social, permitindo maior consciência das interações entre ciência, tecnologia e sociedade e contribuindo para o envolvimento mais atuante do aluno nas questões de ordens sociais, políticas, econômicas, ambientais etc. (MARCONDES et al, 2009).

O esforço dos artigos acima em caracterizar metodologicamente a abordagem CTSA é evidente e traz contribuições a educação ao localizar o processo de ensino-aprendizagem da ciência para além da simples valorização do ensino centrado na ciência com alguns enxertos. Ao apontar a contextualização como ferramenta importante para compreensão e problematização da realidade, os autores aproximam-se dos pressupostos da educação crítica, a partir de uma matriz que vê a educação como elemento de transformação social. No entanto, apesar de diferenciarem a linha CTSA da linha CTS pela estratégia de chamar a atenção para a dimensão ambiental junto à tríade CTS, forjam de fato um novo campo ou novos pressupostos teóricos? Ricardo, autor de um dos artigos CTSA analisados (RICARDO, 2007) esclarece isso dizendo que ainda não parecem estar suficientemente discutidos e analisados os objetivos de uma Educação CTSA e tampouco são fáceis de serem estabelecidos e alcançados. Deste modo, para ele, se compreendermos que as distintas entidades estão indissociadas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia na racionalidade moderna, então talvez na fosse necessário pensar em novas nomenclaturas.

No âmbito da segunda forma, identificada como aquela que circunscreve CTSA dentro da linha CTS, está um artigo que relata uma pesquisa que buscou entender como um grupo de professores de física do ensino médio vê a possibilidade de construir estratégias para abordagem do tema produção e consumo da energia elétrica a partir do enfoque CTSA. (BERNARDO et al, 2007). O artigo demonstra o modo com os professores evoluíram a partir de concepções reducionistas de CTSA em direção a abordagens mais críticas capazes de refletir sobre a crise energética no Brasil e incorporar o debate científico ao socioambiental. Entretanto, apesar de um referencial claro do campo CTS, o tema ambiental aqui não qualifica uma novidade capaz de forjar uma nova abordagem para além do debate CTS. O trabalho em questão menciona a sigla CTSA, sem diferenciá-la teórica e metodologicamente da abordagem CTS. Não há clareza do modo como se deseja ver o ambiente incorporado nessa problematização. Nessa direção, corre-se o risco do próprio “A” de ambiente também ser reduzido a uma enxertia.

Um dos trabalhos que exemplificam a terceira forma de representar a abordagem CTSA apresenta resultados obtidos a partir da determinação de alguns parâmetros físicos e químicos de águas naturais, articulados com questões referentes à realidade social, geográfica e histórica levantadas em um estudo de um córrego de bacia hidrográfica de São Carlos, SP, por estudantes do Ensino Fundamental e Médio e que permitiram abordar a relação CTSA. Os autores defendem que esta relação constitui-se como uma proposta educativa de grande potencial para o campo da Educação Química e Ambiental (ZUIN et al, 2008).

No entanto, os autores não deixam claro, a rede de articulações sociais naturais que compõe a problemática de estudo, nesse caso a poluição do recurso

hídrico local. Nesse projeto, o que configura o lugar do ambiente parece ser no dizer de Santos e Mortimer (1999) a “exemplificação do conhecimento”. O ambiente surge como o papel motivador, uma estratégia para facilitar a aprendizagem. Particularmente nesse artigo, não há evidências da perspectiva crítica que a própria abordagem CTS admite.

Nesta terceira abordagem, posicionamos outro estudo que analisou uma prática pedagógica, desenvolvida junto a alunos sobre levitação eletrodinâmica no contexto das interações CTSA (RAMOS et al, 2009). No entanto, o artigo não esclarece, por exemplo, como a temática em questão permite atitudes críticas dos alunos diante dos temas que envolvem ciência, tecnologia e meio ambiente, típicas da abordagem CTS/CTSA, como desvela relações CTS e assim, produz uma abordagem bastante internalista do campo da física, sem estabelecer diálogo com as questões socioambientais.

Procurando identificar de que modo uma seqüência didática elaborada para trabalhar questões envolvendo CTSA pode iniciar o processo de Alfabetização Científica, Sasseron e Carvalho (2008) voltaram sua atenção para o modo como os alunos argumentam em sala de aula. Apesar do esforço em qualificar o referencial da alfabetização científica nesse artigo, o mesmo não ocorre com aquele relativo ao enfoque CTSA, apesar do mesmo ser assumido nas palavras chave desse artigo.

No âmbito da segunda e terceira abordagens, a vogal “A” parece ser antes de tudo uma adição temática do que uma possibilidade real de conferir novos sentidos ao debate CTS. Esse argumento está apoiado nas idéias de Loureiro, para o qual a natureza problematizadora das relações sociedade-ambiente está no questionamento radical aos padrões industriais e de consumo consolidados no capitalismo. Este autor afirma que

“a adjetivação ambiental se justifica tão somente à medida que serve para destacar dimensões ‘esquecidas’ historicamente pelo fazer educativo, no que se refere ao entendimento da vida e da natureza, e para revelar ou denunciar as dicotomias da modernidade capitalista e do paradigma analítico-linear, não-dialético” (LOUREIRO, 2004, p. 66).

A sigla CTSA parece ser utilizada sem uma problematização maior sobre sua natureza ou sobre os novos sentidos que ela traz ao debate CTS. Por trás da adição na sigla, uma adição temática que parece não trazer nenhuma nova intenção ou novo compromisso político-pedagógico para além dos já colocados pela abordagem CTS. No entanto, é preciso olhar outros espaços de produção acadêmica para indagar como trabalhos sobre este enfoque são tratados e assim melhor compreender suas proposições e ações.

2- O Ambiente no Contexto dos Temas Controversos

Nos trabalhos incluídos aqui os temas controversos são vistos como princípio metodológico para articular a temática ambiental ao ensino de ciências. Nas palavras dos autores de um dos artigos analisados:

Os temas controversos, associados a aspectos da problemática ambiental, nos possibilitam, enquanto professores de Física, construir caminhos criativos para que o ensino dessa disciplina não seja tratado apenas do ponto de vista conceitual com ênfase na linguagem matemática (SILVA E CARVALHO, 2007, p.6)

O potencial desse ensino, defendida nesse ensaio, está em possibilitar aos estudantes a obtenção de ferramentas para a compreensão de um mundo complexamente imbricado por subjetividades, incertezas, conflitos, valores, questionamentos metafísicos e políticos nas reflexões sobre o conhecimento e suas diferentes formas de aplicação. Além disso, os temas controversos pressupõem uma análise em que os aspectos físicos estão diretamente relacionados aos determinantes econômicos, políticos, históricos e sociais. Para os autores, a abordagem dos temas controversos nas atividades de ensino de Física traduz-se em uma tentativa de evitar abordagens ingênuas da problemática ambiental, nas quais a tecnologia é vista como redentora dos problemas socioambientais.

Nessa mesma defesa se insere o trabalho de Vieira e Bazzo (2007, p.1) que teorizam sobre o aquecimento global e sua pertinência em sala de aula como tema polêmico/controverso. Os autores acreditam que a questão assim encaminhada não somente através de conteúdos, mas também pelas capacidades informação, comunicação, argumentação e avaliação desenvolvidas, é potente para discutir a ciência com um assunto controverso e, além disso: “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 a sociedade”.

Essa capacidade argumentativa também é defendida por Kortland (1996) no contexto de ambientes estimuladores da tomada de decisão pelos alunos a partir da temática controversa dos resíduos ambientais. Esse autor nos diz que a tomada de decisão é um processo, a partir do qual as escolhas fundamentadas resultam em alternativas de ação pessoais ou coletivas no ambiente.

A busca de uma maior articulação entre os objetivos do Ensino de Ciências e as modificações da trama socioambiental, pela incorporação de temas polêmicos/controversos, notadamente a energia é vista em Andrade e Carvalho (2002), para os quais a possibilidades dos temas ou eventos polêmicos/controversos, vinculados de alguma forma, às experiências cotidianas da comunidade escolar, são vistas como excelentes oportunidades de responder a demanda premente de abranger a complexidade das relações CTS no Ensino de Ciências.

Reis e Galvão (2005) investigando o impacto das controvérsias sócio-científicas nas concepções e práticas de grupo de professores de ciências demonstram que as controvérsias, para além de terem reforçado a dualidade de sentimentos relativamente à ciência e à tecnologia como fonte de progresso e preocupação, também desencadearam nestes professores a necessidade de uma alfabetização científica alargada capaz de capacitar a população para a compreensão, tomada de decisões e ações relativamente a estas temáticas.

Os autores acima mencionados partilham da idéia de que vivemos em uma sociedade científico-tecnológica, caracterizada pelo fato do conhecimento científico/tecnológico afetar a vida diária de todos e a organização política,

econômica, social e ambiental. Essa tecnologia moderna, não é neutra, ao contrário, ela incorpora valores de uma sociedade industrial particular e em especial aqueles das elites, que reforçam sua hegemonia por meio do controle tecnológico. Focar a questão ambiental a partir dos temas controversos, buscando incentivar um caminho interpretativo por entre diferentes saberes, conhecimentos, interesses e necessidades em disputa, pode contribuir para discutir problemas e conflitos ambientais, nos quais estão postos diferentes modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade (RODRIGUES E PINTO, 2009). Nesta direção “as pessoas terão maior capacidade para compreender as implicações ocasionadas pelo desenvolvimento tecnológico em seu cotidiano e, assim, poderão - de forma consciente - exercer o importante papel de controle social” (FONSECA, 2007, p. 375).

3- O Ambiente no Contexto da Investigação Temática

Observamos a influência de pressupostos teóricos de Paulo Freire em três artigos. Estes pressupostos têm sido uma referência constante para as pesquisas em abordagens temáticas, dando uma direção que, em alguns momentos é também metodológica, bem como, fornecendo elementos sobre os quais se pode fundamentar uma visão de conhecimento baseada na dialogicidade e problematização, pressupostos indispensáveis para a construção de um conhecimento emancipatório, conscientizador. O desenvolvimento de um trabalho educativo no contexto escolar, balizado pela dinâmica de Investigação Temática adota como ponto de partida as situações vividas pelo coletivo de alunos, as quais sintetizam as contradições sociais da comunidade onde está inserida a escola.

Por meio dos pressupostos da dinâmica de Investigação Temática associada à abordagem relacional na busca por estratégias para a construção de concepções de mundo que integrem sociedade e natureza, o ensaio de Delizoicov et al (2008) apresenta o argumento de que uma compreensão crítica das relações entre sociedade e natureza voltada à construção de concepções integradas de mundo, no contexto da reorientação curricular, pode ser fundamentada teórico e metodologicamente na dinâmica da Investigação Temática. Os autores buscam transpor a proposta de Paulo Freire de abordagem temática, aos temas significativos que envolvam contradições sociais, aos temas que se aproximam do enfoque CTS, aos temas transversais, aos temas geradores e aos temas provenientes dos conteúdos programáticos dos livros didáticos.

Flor (2007) também explicita a base metodológica defendida por Paulo Freire para analisar um caso simulado proposto a estudantes do ensino médio que consistiu em uma controvérsia pública quanto à aprovação da instalação de uma incineradora de lixo local. Também em outro artigo (ANGOTTI E AUTH, 2001), os autores buscando suporte no pensamento de Paulo Freire, discutem as implicações e o papel social da educação no contexto CTS, encaminham o entendimento da problemática ambiental no âmbito do desenvolvimento da C&T e encontram na interdisciplinaridade uma alternativa à fragmentação dos conteúdos curriculares das ciências naturais. A dinâmica da problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, é a base metodológica defendida para as atividades de sala de aula.

Um elemento importante que tangenciam esses artigos, os quais localizam o ambiente em temas controversos ou o fazem dentro dos temas geradores propostos por Paulo Freire é a defesa da interdisciplinaridade e da cidadania. A complexidade das questões ambientais, e das relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente ousam questionar e ultrapassar os limites disciplinares e romper com o monopólio de uma única ciência. Esses campos constroem-se no diálogo entre as ciências humanas/sociais e as ciências naturais. Essa defesa pode ser encontrada em alguns artigos pesquisados (MARCONDES et al, 2009). Também nos trabalhos que buscam a aproximação com os pressupostos teóricos epistemológicos de Paulo Freire é possível perceber a defesa da interdisciplinaridade e da articulação entre as ciências humanas/sociais e naturais tanto na constituição do campo CTS, quanto na metodologia do fazer educativo.

O fortalecimento da cidadania, pressuposto de muitos artigos supracitados, além de ser uma das principais idéias-força de uma educação crítica, se constitui hoje, em um de seus principais desafios. Para Jacobi, a educação para cidadania “trata não só da capacidade do indivíduo exercer os seus direitos nas escolhas e nas decisões políticas, como ainda de assegurar a sua total dignidade nas estruturas sociais” (JACOBI, 2005, p. 5).

Diante do exposto, podemos afirmar que a relação entre CTS e ambiente torna-se cada vez mais estreita, além de constituir um grande desafio. Neste contexto, entendemos que práticas sociais e educativas, que têm como elemento mediador o ambiente, podem se constituir em espaços privilegiados para produção de educabilidade e para formação de uma cidadania plena.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos periódicos da educação em ciências indica o campo CTS como uma área do saber ligada ao ensino de ciências, em busca de sua afirmação e reconhecimento. Apesar disso, foi possível perceber um considerável número de trabalhos em CTS, que já propõe interface com a questão ambiental principalmente em trabalhos publicados nos periódicos brasileiros.

O estudo dos artigos presentes nos periódicos mostrou uma tendência forte no campo de pesquisa sobre intervenções de práticas educativas. Podemos dizer que a pesquisa em CTS que agrega a dimensão ambiental o faz em sua maioria e em princípio no Brasil em contextos de proposição/intervenção didáticas.

Os lugares representativos do debate ambiental na literatura CTS por meio de suas articulações com as abordagens CTSA, Temas Controversos e Investigação Temática Freireana carregam um componente metodológico de intervenção didática potencialmente crítico das relações entre ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, que podem contribuir para reforçar os ideais emancipatórios tão caros à educação crítica contemporânea. As aproximações iniciais expostas neste trabalho situam-se na defesa de que a articulação entre a abordagem CTS e a educação ambiental pode conferir novos sentidos à prática educativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, T. B. MARTINS, I. FERNANDES, J. P. Uma análise quantitativa e qualitativa da produção científica sobre CTS (Ciência-tecnologia-sociedade) em periódicos da área de ensino de ciências do Brasil. *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC: 2009.

AIKENHEAD, G. STS Education: a rose by any other name. In: *A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter Fensham*. Ed. Cross, R., Ed. Routledge Falmer, p. 59-75, 2003.

ANDRADE, E.C.P. e CARVALHO, L.M. ; O Pro-Álcool e Algumas Relações de CTS Concebidas por Alunos de 6ª Serie do Ensino Fundamental. *Revista Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.

ANGOTTI, J.A.P. e AUTH, M.A.; Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o Papel da Educação. *Revista Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

ARAÚJO, P. C. P.; GEHLEN, S. T.; MEZALIRA, S. A, SHEID, N. M. J. Enfoque CTS na pesquisa em educação em Ciências: extensão e disseminação. In: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v9 n3, 2009.

BERNARDO, J. R.R; VIANA, D. M. FONTOURA, H. A. Produção e Consumo da Energia Elétrica: A Construção de uma Proposta Baseada no Enfoque Ciência- Tecnologia-Sociedade- Ambiente (CTSA). In: *Ciência e Ensino*, vol.1, número especial, Nov de 2007.

BRYMAN, A. *Social Research Methods*. Oxford University Press, USA; 2 edition, 2004.

DELIZOICOV, D.; TORRES, J. R.; MORAES, E. C.; Articulações Entre a Investigação Temática e a Abordagem Relacional: uma concepção crítica das relações sociedade natureza no currículo de ciências. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.3, p.55-77, nov. 2008.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis, v.21, 2004.

FARIAS, C. R. O.; FREITAS, D. Educação Ambiental e Relações CTS: Uma Perspectiva Integradora. In: *Revista Ciência & Ensino*, n.1 volume especial, novembro de 2007.

FLOR, C.C Possibilidades de um Caso Simulado na Discussão da Poluição Ambiental. In: *Ciência e Ensino*, vol.1, número especial, Nov de 2007.

FONSECA, A. B. Ciência, Tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6, nº 2, 2007

JACOBI, P.. Educar na sociedade de risco: o desafio de construir. In: *III Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental*. Ribeirão Preto. 2005.

KORTLAND, K. An STS Case Studv about Students' Decision Making on the Waste Issue. In: *Science Education*, v. 80, n.06, p. 673-689, 1996.

LIMA, A.; ALMEIDA, L.; MARTINS, I. Uma Análise Quantitativa e Qualitativa do Enfoque CTS no I e II ENEBIO. In: *Anais do III Encontro Nacional de Ensino de Biologia*. UFCE: Fortaleza, CE, 2010.

LOUREIRO, C. F. B. *Trajatória e Fundamentos da Educação Ambiental*. São Paulo: Cortez Editora, 2004.

MARCONDES, et al. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTSA: Uma Análise de Unidades Didáticas Produzidas por Professores de Química em Formação Continuada. In: *Investigações em Ensino de Ciências* – V14(1), pp. 101-114, 2009.

MARTINS, I.; OLININISKY, M. J.; ABREU, T. B.; SANTOS, L. M. F. Contribuições da análise crítica do discurso para uma reflexão sobre questões do campo da educação ambiental: olhares de educadores de ciências. In: *Pesquisa em Educação Ambiental*, volume 3, número 1, janeiro/junho 2008.

PÉRES, L. F. M.; PEÑAL, D. C.; VILLAMIL, Y. M. Relaciones Ciência, Tecnología, Sociedad Y Ambiente a partir de Casos Simulados: Una experiencia en la Enseñanza de La Química. In: *Ciência e Ensino*, vol.1, número especial, Nov de 2007.

RAMOS, E. S.; VIANA, D. M.; PINTO, S. P. Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e o ensino de Física: uma experiência de sala de aula. In: *Revista Ciência em Tela*. Vol. 2, N. 2, 2009.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. In: *Investigações em Ensino de Ciências* – V10(2), pp. 131-160, 2005.

RODRIGUES, A. C.; PINTO, V. P. S. Conflitos ambientais e relações CTSA em juiz de Fora, MG: Saberes dos que deles participam. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC: 2009.

SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química – um estudo exploratório da visão de professores. *Anais do II ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos/Porto Alegre: ABRAPEC, CD-ROM, 1999.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. In: *Investigações em Ensino de Ciências* – V13(3), pp.333-352, 2008.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A Temática Ambiental e o Processo Educativo: O ensino de física a partir de temas controversos. In: *Ciência e Ensino*, vol.1, número especial, Nov de 2007.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las Relaciones entre Ciencia, Tecnología Y Ambiente em La Formación Ciudadana. In: *Enseñanza de las Ciencias*, 2004, 22(3), 337–348.

VASCONCELOS, M. M. N. A perspectiva crítica aproximando campos da educação ambiental e da educação em ciências. In: *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências*, Bauru, SP: ABRAPEC, 2003.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, A. W. Discussões acerca do Aquecimento Global: uma Proposta para Abordar esse Tema Controverso em Sala de Aula. In: *Ciência e Ensino*, vol.1, número especial, Nov de 2007.

ZUIN V. G.; IORIATTI, M. C. S. e MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. *Revista QUÍMICA NOVA NA ESCOLA*, p. 3 – 8 , Vol. 31 N° 1, FEVEREIRO 2009.