

O ENFOQUE CTS NO CONTEXTO BRASILEIRO: CARACTERIZAÇÃO SEGUNDO PERIÓDICOS DA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS¹

THE STS APPROACH IN THE BRAZILIAN CONTEXT: CHARACTERIZATION ACCORDING PERIODICS OF THE AREA OF EDUCATION IN SCIENCES

Sandra Hunsche¹

Antonio Marcos Teixeira Dalmolin², Caetano Castro Roso³, Rosemar Ayres dos Santos⁴, Décio Auler⁵

¹UFSM / Graduanda em Licenciatura em Matemática, sandrahunsche@yahoo.com.br

²UFSM / Graduando em Licenciatura em Física, antoniodalmolin@gmail.com

³UFSM / Graduando em Licenciatura em Física, caetanoroso@gmail.com

⁴UFSM / Graduanda em Licenciatura em Física, rosemarayres@yahoo.com.br

⁵UFSM / Departamento de Metodologia de Ensino, auler.ufsm@gmail.com

Resumo

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), com repercussões no campo educacional, surge, com mais vigor, em países do hemisfério norte. Contudo, no contexto brasileiro, particularmente na educação em ciências, têm ocorrido incrementos significativos. Neste sentido, o problema de pesquisa, do presente trabalho, foi definido como: quais têm sido os encaminhamentos dados, relativamente ao campo CTS, na educação em ciências, no contexto brasileiro? Constitui-se de pesquisa de cunho bibliográfico, adotando-se como fontes de consulta periódicos brasileiros da área de educação em ciências: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Ciência & Educação e Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Como síntese dos resultados da pesquisa, agrupou-se o conjunto dos trabalhos em três categorias: 1) Implementações 2) Concepções e 3) Pressupostos/reflexões para o contexto brasileiro. Em termos de aprofundamento na análise, priorizou-se a categoria implementações.

Palavras-chave: Enfoque CTS, contexto brasileiro, estado da arte.

Abstract

The Science-Technology-Society (STS) movement, with repercussions in the educational context, comes with more force in the northern hemisphere. However, in the Brazilian context, particularly in the education in science, there has been significant increments. In this sense, the problem of research of this study was defined as: what is the routing given, relative to the CTS field, in the education in science, in the Brazilian context? It is a bibliographic research, it adopting as source of consultation Brazilian journals in the area of education in science: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Ciência & Educação e Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. As summary of search results, are grouped all the work into three categories: 1) Implementations; 2) Conceptions, and 3) Assumptions / reflections to the Brazilian

¹ Apoio CNPq e FAPERGS

context. In terms of deepening in the analysis, it is prioritized the category implementations.

Keywords: STS approach, brazilian context, state of the art.

1. INTRODUÇÃO

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), com repercussões no campo educacional, emerge em contextos bastante distintos do brasileiro. Contudo, neste, tem-se constituído numa linha de investigação em crescimento, revelando potencialidades, particularmente na Educação em Ciências. Durante o VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC), ocorrido em 2007, no âmbito do grupo de trabalho denominado GTCTS, vinculado à Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), foram definidas ações a serem executadas até a realização do VII ENPEC. O presente trabalho situa-se nesta perspectiva. Ou seja, a realização de pesquisas que tenham como objetivo mapear o “Estado da Arte” relativamente à temática CTS no contexto brasileiro. Assim, o problema de pesquisa foi enunciado como: Quais têm sido os encaminhamentos dados, em termos teórico-metodológicos, ao campo CTS, no contexto brasileiro?

A pesquisa foi realizada no âmbito do Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade (GETCTS), vinculado ao Centro de Educação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Consistiu de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, ou seja, uma análise de documentos. Analisou-se artigos presentes em periódicos brasileiros da área de Educação em Ciências, utilizando-se como fontes de consulta a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, a Revista Ciência & Educação e a Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Optou-se por este conjunto considerando sua representatividade, na área, no contexto brasileiro.

O critério para seleção dos artigos analisados foi destes conterem em seu título, resumo e/ou palavras-chave ao menos um dos termos: Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT), Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo García et. al. (1996) o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surgiu em meados do século XX, em diversos países da América do Norte e Europa, devido à percepção por parcela da população, de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo linear e automaticamente ao desenvolvimento do bem estar social. Tal movimento teve repercussões no campo educacional.

Referindo-se especificamente ao contexto escolar, segundo Aikenhead (2003), o enfoque CTS emergiu em fins dos anos 70 e início dos 80, do século XX, no momento em que se desenvolvia um amplo consenso entre os educadores de ciências em relação à necessidade de inovações na área, movidos, por entre outras coisas, uma emergente necessidade de educação política para a ação (democratização de processos decisórios), uma procura por abordagens interdisciplinares numa educação científica organizada em torno de problemas amplos e uma reavaliação da cultura ocidental e o subsequente papel da ciência escolar na sua transformação.

Assim, CTS fez-se presente no currículo pela necessidade de formar o cidadão em Ciência e Tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino

convencional de ciências, nos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994 apud SANTOS e MORTIMER, 2000).

Repercussões, no campo educacional, do enfoque CTS têm sido mais intensas e sistemáticas no hemisfério norte. Em revisão bibliográfica sobre o tema, Auler (1998) constatou que não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementações. Quanto aos objetivos, sintetizados nesta pesquisa, pode-se destacar: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da CT, adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e alcançar pensamento crítico e independência intelectual.

Em relação a desdobramentos do movimento CTS, no campo educacional, Santos e Schnetzler (1997), referindo-se a um levantamento bibliográfico, destacam:

A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, 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 e SCHNETZLER, 1997, p. 70).

Além disto, Santos e Mortimer (2000) destacam:

[...] 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 conseqüências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 13).

É relevante apontar que configurações curriculares, mediante a abordagem de temas, também estão presentes nos pressupostos educacionais do educador brasileiro Paulo Freire. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco, apoiados em Freire, a abordagem temática 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).

Freire (1987) busca a articulação de conhecimentos com temas utilizando a concepção de “temas geradores”, os quais são obtidos através da realização da investigação temática. Estes temas envolvem situações problemáticas, contraditórias pelas quais, passa a comunidade local, trazendo, desta forma, para o contexto escolar, a cultura, as situações problemáticas vividas, os desafios enfrentados pela comunidade local, questões que passam a ser o ponto de partida na configuração curricular, com a perspectiva de alcançar uma visão global da sociedade (AULER, 2008).

Na perspectiva de delimitar e potencializar ações para o contexto brasileiro, no que tange o enfoque CTS, no campo educacional, Auler (2008), a partir de uma análise retrospectiva de trabalhos publicados sobre intervenções curriculares efetivadas, propõe um balizamento teórico-metodológico alicerçado em três eixos: 1) configurações curriculares mediante a abordagem de temas de relevância social, de problemas abertos; 2) Interdisciplinaridade, considerando a complexidade do problemas/temas e 3) Democratização dos processos de tomada de decisão em temas envolvendo Ciência-Tecnologia.

Em outra pesquisa, constituída de revisão bibliográfica, Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) analisaram implementações de propostas didático-pedagógicas pautadas por pressupostos do enfoque CTS. Para tanto, utilizaram como fontes de consulta, anais de eventos², coletâneas de cadernos de formação³ e guias didáticos⁴. Nesta, aprofundou-se a análise quanto à natureza dos temas envolvidos nas implementações efetivadas. Sintetizam esta pesquisa cinco categorias. Considerando os objetivos da presente pesquisa, apresentam-se, aqui, apenas os resultados relativos aos anais de eventos.

1) Abrangência dos Temas: A absoluta maioria dos temas, presentes nos artigos dos *Anais*, podem ser caracterizados como mais “universais”, de abrangência geral, não vinculados a comunidades específicas, utilizáveis em vários contextos. Como exemplos destacam-se: *Plantas, Água, Recursos Naturais, Os metais, Atividades Físicas, Problemas Globais, Cinema*.

2) Surgimento dos Temas: Em nenhum dos trabalhos analisados, há indicativos de que houve alguma participação do aluno, da comunidade escolar, no processo de definição dos temas.

3) Disciplinas Envolvidas na Construção/Desenvolvimento do Trabalho: Mais da metade dos trabalhos apresentaram, em sua estruturação e desenvolvimento, o comparecimento de apenas uma disciplina. Em 100% dos trabalhos foi possível identificar que as disciplinas envolvidas estavam restritas a Biologia, Física, Química, Geologia e Matemática.

4) Relação Tema/Conteúdo: Qual o papel do tema na configuração curricular? Em torno de 1/3 dos trabalhos analisados são implementações em que o tema é trabalhado em função de conteúdos definidos a priori. Contudo, também está presente a concepção de conteúdo em função do tema. Ou seja, implementações em que os temas aparecem primeiro e depois se definem os conteúdos para uma melhor compreensão dos mesmos.

5) Conteúdo Tradicional Designado de Tema: Identificação de conteúdos tradicionalmente trabalhados como temas. Os temas acabam aparecendo como sinônimos dos próprios conteúdos escolares. Por exemplo, metais, eletromagnetismo, polímeros, capacidade térmica.

E os encaminhamentos, as implementações, segundo o enfoque CTS, no contexto brasileiro? Este se constitui no problema de pesquisa do presente trabalho.

3. METODOLOGIA

A pesquisa ocorreu no âmbito do Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade (GETCTS), vinculado ao Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Esta consistiu em uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, ou seja, uma análise de documentos. Segundo Alves-Mazzotti e Gewandszajder (1998), são considerados documentos:

Qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação. [...] Cartas diários pessoais, jornais, revistas, também podem ser muito úteis para a compreensão de um processo ainda em curso ou para a reconstituição de uma situação passada. No caso da educação, livros didáticos, registros escolares, programas de curso, planos de aula, trabalhos

² III Seminário Iberico CTS no ensino das Ciências; VII Congresso Internacional sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias; IV Seminário Ibérico CTS em la Enseñanza de las Ciencias.

³ Movimento de Reorientação Curricular - Relatos de Práticas.

⁴ Grupo Argo de Renovação Educativa. <www.grupoargo.org>

de alunos são bastante utilizados. (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998).

A presente pesquisa consistiu em analisar artigos de periódicos da área da Educação em Ciências, no contexto brasileiro, utilizando-se na revisão: a) Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências⁵ (RBPEC); b) Revista Ciência & Educação⁶; e c) Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências⁷. Optou-se pelas mesmas considerando sua representatividade na área, no contexto brasileiro. Cabe, em análises futuras, ampliar o espectro de análise.

No contexto da dinâmica de trabalho, a organização dos dados desenvolveu-se, conforme Bardin (1977, p. 95-102), em três etapas constituídas de: a) pré-análise, fase de organização do material disponível; b) exploração do material, que consiste na codificação dos dados brutos, agregando-os em categorias; e c) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Seguindo as etapas, a priori, o critério para seleção dos artigos a serem analisados foi destes conterem em seu título, resumo e/ou palavras-chave ao menos um dos termos: Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Foram selecionadas publicações no período de 1998 a 2008, limitadas ao meio on-line, onde foi encontrado um total de quinhentos e vinte e nove (529) artigos, destes, cento e cinquenta e cinco (155) na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, duzentos e cinquenta e cinco (255) na Revista Ciência & Educação e cento e dezenove (119) na Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Dentre os artigos encontrados, em nove (9) não foi possível a análise devido a problemas técnicos⁸. Sendo, após uma leitura flutuante, selecionados trinta (30) artigos.

Dentre estes, três (3) atendiam ao critério de seleção, porém, como a pesquisa se restringe ao contexto brasileiro e refletiam sobre experiências em outros países, não foram considerados⁹. Restando, portanto, vinte e sete (27) artigos para a efetiva análise. Quinze (15) presentes na Revista Ciência & Educação, quatro (04) na RBPEC e oito (08) na Revista Ensaio, conforme anexo.

4. RESULTADOS

Como síntese dos resultados da pesquisa, agrupou-se o conjunto dos trabalhos em três categorias, conforme quadro 1: 1) Implementações; 2) Concepções; e 3) Pressupostos/Reflexões. Em termos de aprofundamento, nesta pesquisa, priorizou-se a primeira categoria, considerando que está mais diretamente vinculada ao problema que deu origem à mesma: Quais têm sido os encaminhamentos dados, no contexto brasileiro, na educação em ciências, ao enfoque CTS?

No que concerne a categoria pressupostos/reflexões, destaca-se a necessidade de aprofundamentos em pesquisas futuras. Faz parte desta categoria um conjunto de trabalhos, num total de 12 (doze) artigos, nos quais, em geral, faz-se uma discussão dos pressupostos, objetivos ou encaminhamentos dados ao enfoque CTS, à ACT em outros

⁵ <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista>

⁶ <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao>

⁷ <http://www.fae.ufmg.br/ensaio>

⁸ Na RBPEC on-line não abriram 2 artigos do v.5, n.2, 5 artigos do v.5, n. 3 e 1 artigo do v. 2, n. 1. Na Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências não abriu 1 artigo do v.6, n.1.

⁹ PRAIA, J.; GIL-PÉRES, D.; VILCHES, A. *Ciência & Educação*, v.13, n.2, 2007.

SANTOS, M. E. N. V. M.; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.4, n.1, 2004.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. *Ciência & Educação*, v.11, n.2, 2005.

países, buscando ou problematizando elementos balizadores para o contexto brasileiro. Por exemplo, referindo a currículos pautados pelo enfoque CTS, Santos e Mortimer destacam:

No presente artigo, discutimos criticamente os pressupostos desses currículos, de modo a fornecer subsídios para a elaboração de novos modelos curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias... (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 01).

Categorias	Revista	Autores	Ano, Vol, N°
Concepções	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN 1806-5104)	GURGEL, C. M. A	2001, v.1, n.1
	Revista Ciência & Educação (ISSN – Online 1980-850X)	COSTA, L. G.; COSTA, A. P. A.	2002, v.8, n.2
		FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.	2008, v.14, n.2
		GOLVÊA, G.; LEAL, M. C.	2001, v.7, n.1
		GUIMARÃES, S. S. M.; TOMAZELLO, M. G. C.	2004, v. 10, n. 2
	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN 1806-5104)	ALVES, S. B. F.; CALDEIRA, A. M. A.	2005, v. 7, n. 1
LEAL, M. C.; GOLVÊA, G.		2000, v. 2, n. 1	
Implementações	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN 1806-5104)	MUENCHEN, C.; AULER, D. v. 7 n. 3.	2007, v. 7 n. 3
	Revista Ciência & Educação (ISSN – Online 1980-850X)	AMORIN, A. C. R.	2001, v. 7, n. 1
		ANDRADE, E. C. P.; CARVALHO, L. M.	2002, v. 8, n. 2
		ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A.	2001, v. 7, n. 1
		ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. P. MION, R. A.	2001, v.7, n.2
		BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A.	2002, v. 8, n. 1
		MUENCHEN, C.; AULER, D.	2007, v. 13, n. 3
		SAMAGAIA, R.; PODUZZI, L. O. Q.	2004, v. 10, n. 2
Pressupostos, reflexões	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN 1806-5104)	CASSAB, M.	2008, v. 8 n. 2
		TEIXEIRA, P. M. M.	2003, v. 3, n. 1
	Revista Ciência & Educação (ISSN – Online 1980-850X)	AULER, D.; BAZZO, W. A.	2001, v. 7, n. 1
		PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A.	2007, v. 13, n. 1
		SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.	2001, v. 7, n. 1
		TEIXEIRA, P. M. M.	2003, v. 9, n. 2
	Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências (ISSN 1983-2117)	AULER, D.	2003, v. 5, n. 1
		AULER, D.; DELIZOICOV, D.	2001, v. 3, n. 2
		LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D.	2001, v. 3, n. 1
		PFUETZENREITER, M. R.	2001, v. 3, n. 2
		SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.	2000, v. 2, n. 2
		SOUZA, C. A.; BASTOS, F. P.; ANGOTTI, J. A. P.	2007, v. 9, n. 1

Quadro 1: Artigos selecionados por categoria, por revista, por autor.

No que tange à categoria concepções, dos vinte e sete trabalhos analisados, sete (25,9%) tinham como objetivo identificar concepções sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, bem com implicações para o campo educacional. Na absoluta maioria dos trabalhos, o público alvo foi professores (cinco artigos). No conjunto destes sete trabalhos, foram investigados, por exemplo, que relações os docentes consideram possível estabelecer entre suas disciplinas e o enfoque CTS, quais concepções estes possuem acerca do enfoque CTS e que relações os alunos estabelecem entre as disciplinas estudadas e as tecnologias que os cercam.

Dentre as concepções docentes, destaca-se aquela em que professores apresentam a idéia de que o conhecimento científico exerce certa primazia diante de outras dimensões do desenvolvimento humano, o que remete para o assim chamado modelo linear de progresso, discutido por García et. al. (1996).

Também, entre os resultados da análise, aponta-se aquele em que a prática docente está limitada a abordagens puramente conceituais, havendo dificuldades, por parte dos professores, em trabalhar questões tecnológicas e sociais. Neste sentido,

Na sala de aula, de uma forma geral, os professores parecem ter mais facilidade de expressarem idéias relativas aos conceitos científicos que usualmente são apresentados nos livros, e alguma dificuldade em ampliar a discussão inserindo questões relativas à tecnologia e às questões sociais. (FIRME e AMARAL, 2008, p. 267)

As pesquisas apontaram, também, o processo de educação em ciências como “[...] delimitado a um conhecimento genérico, restrito e contextualizado em suas particularidades, sem uma relação com o todo global e complexo” (GURGEL, 2001, p. 102). Segundo os autores da pesquisa, este aspecto evidencia a necessidade de mudanças nos rumos da educação, sendo que a perspectiva de educação CTS pode contribuir para superar esta deficiência.

No que tange as compreensões apresentadas por estudantes, cabe situar aquela vinculada ao conceito de sustentabilidade. Segundo Guimarães e Tomazello (2004, p. 181), ao mesmo tempo em que estes associam questões de sustentabilidade com os ciclos naturais e concordam que a crise ecológica é global e indissociável de suas relações sociais e econômicas, contradizem-se ao afirmarem que não há incompatibilidade entre crescimento econômico e conservação do “capital natural” e discordam que um modo de vida sustentável envolve a desaceleração do ritmo de utilização de energia e matéria.

4.1. IMPLEMENTAÇÕES

Do conjunto dos artigos analisados, oito (08) foram categorizados como implementações. Contudo, houve a necessidade de criar dois grupos de artigos: num primeiro (Implementações Analisadas) foram enquadrados dois, nos quais há uma detalhada apresentação da implementação, sendo esta objeto de reflexão no trabalho.

Num segundo grupo (Implementações Citadas), foram alocados aqueles artigos que apenas citam uma ou mais implementações, sem detalhá-las, mas que remetem a reflexões, a extrapolações para o campo educacional e, mais particularmente, para a educação em ciências.

4.1.1. Implementações Analisadas¹⁰

¹⁰ O artigo Alves e Caldeira (2005, v7, n1) constitui uma implementação. Porém, o foco do trabalho foi o levantamento da compreensão de atitude dos alunos. Assim, foi classificado na categoria concepções.

Neste grupo, foram enquadrados os artigos de Andrade e Carvalho (2002) e de Samagaia e Peduzzi (2004). O primeiro, O Projeto Pró-álcool, busca, dentre outros aspectos, oferecer subsídios e propostas de ensino que tenham como objetivo a incorporação de questões relativas a CTS no Ensino Fundamental. Este propõe configuração curricular mediante o tema Pró-álcool, em região de intenso cultivo de cana de açúcar, na região de Limeira, São Paulo. Contudo, qual a natureza deste tema?

Para a análise destes dois artigos, teve-se como ponto de partida as categorias definidas por Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) e Auler (2008), apresentadas anteriormente. Do redimensionamento destas, obtiveram-se as seguintes dimensões:

a) Abrangência dos Temas

Este tema, Pró-álcool, apresenta características locais, pois possui ressonância na comunidade. Nesse sentido, os autores argumentam,

Mais um fator positivo do Pro-álcool relaciona-se a um aspecto geográfico, pois a cidade onde a pesquisa foi desenvolvida – Limeira, SP – pertence a uma das maiores regiões agroindustriais do Estado de São Paulo, notadamente a indústria canavieira, [...], sediada em Limeira. (ANDRADE e CARVALHO, 2002, p. 171)

b) Surgimento do Tema

Quem seleciona, define os temas que são objetos de estudo? Neste caso, há elementos, na fala dos autores, que indicam que foi o próprio professor quem o escolheu. Os autores explicitam que: “Considerando os temas propostos para essa série, [...] escolhemos o Projeto Pro-álcool como tema inicial”.

c) Disciplinas Envolvidas na Estruturação do Tema

O desenvolvimento do trabalho envolveu apenas a disciplina de ciências, em função disso, não foi considerado interdisciplinar. Contudo, embora o docente desta disciplina não tenha recebido auxílio direto de professores de outras áreas, o mesmo buscou superar a fragmentação através da utilização de textos de apoio e de diferentes recursos didáticos como músicas - "Cio da Terra" (Milton Nascimento) e "Sítio do Pica-pau Amarelo" (Gilberto Gil) - e o vídeo "O açúcar e o álcool".

Segundo análise dos autores do artigo, a participação de apenas um professor, de ciências, gerou algumas limitações no desenvolvimento da proposta:

A outra grande dificuldade é a de lidar, em sala de aula, com um tema que envolve, além de conhecimentos biológicos mais objetivos e já tradicionalmente trabalhado nas aulas de Ciências, outros pertencentes a áreas não muito exploradas em atividades de ensino de Ciências Naturais como, por exemplo, conhecimentos de biotecnologia. Uma outra dimensão do trabalho com a qual o professor não tem muita familiaridade é a discussão de temas envolvendo valores, interesses de grupos sociais específicos e um sistema de crenças que está em jogo. (ANDRADE e CARVALHO, 2002, p. 184)

d) Relação Tema/Conteúdo

Esta dimensão refere-se ao modo como se relacionam tema e conteúdos, ou seja, se o tema foi escolhido em função de um currículo definido a priori, ou se os conteúdos aparecem como “ferramentas culturais” para a compreensão do tema. Nesse caso, constatou-se que os conteúdos foram definidos em função do tema, pois:

[...] escolhemos o Projeto Pro-álcool como tema inicial, a partir do qual discutimos com os alunos além dos conceitos científicos tais como a

dinâmica dos ecossistemas e a interferência humana nestes, outros, como, por exemplo, a influência de interesses econômicos e culturais nas atividades humanas e possibilidades de controle dos impactos ambientais. (ANDRADE e CARVALHO, 2002, p. 171)

O artigo em análise também contempla dimensão postulada por Auler (2008), qual seja a necessidade de repensar currículos, estruturados, por exemplo, a partir de temas, problemas reais.

O segundo artigo em que foi analisada implementação objetiva o desenvolvimento e análise de um módulo didático, abrangendo a Física Moderna e voltado à sala de aula do Ensino Fundamental no contexto histórico do Projeto Manhattan (1941-1945). A implementação ocorreu na 8ª série do ensino fundamental, da cidade de Florianópolis, Santa Catarina.

Para a análise deste artigo, foram utilizadas as mesmas dimensões empregadas na análise anterior. Contudo, cabe destacar que os autores, na abordagem do Projeto Manhattan, não utilizam a expressão “tema”. Utilizam o termo “Módulo didático”.

a) Abrangência dos Temas (“Módulo Didático”)

No que se refere a esta categoria, o Projeto Manhattan foi considerado um tema universal, mais geral, pois sua repercussão não se limita a um contexto particular.

b) Surgimento do Tema (“Módulo Didático”)

Quanto ao surgimento desta proposta, infere-se que tenha sido selecionado pelo professor/pesquisador, pelo fato desse artigo constituir uma discussão de dissertação de mestrado.

c) Disciplinas Envolvidas na Estruturação do Tema (“Módulo didático”)

Com relação às disciplinas envolvidas, este limitou-se a de física. Contudo, a produção do material utilizado, na implementação, esteve apoiada em fontes não restritas a conhecimentos do campo da física, considerando os resultados alcançados,

Especificamente sobre a aplicação do módulo, parece ter ficado claro que os participantes tiveram ganhos conceituais, independente de a origem ser o conhecimento científico, a ética, a história, a geografia, a língua portuguesa ou estar vinculada ao exercício de concatenação desses saberes. Uma vez que se adota a compreensão de uma realidade interdisciplinar, torna-se necessário um conhecimento complexo, no sentido adotado por Morin. (SAMAGAIA, 2003 apud SAMAGAIA e PEDUZZI, 2004, p. 274)

Embora o “Módulo didático” tenha envolvido assuntos externos ao campo da física, esta implementação não foi considerada interdisciplinar, segundo os pressupostos que balizaram a análise, pois houve apenas a participação do professor de física.

d) Relação Tema/Conteúdo

Entende-se que houve uma adequação entre o currículo definido *a priori* e conhecimentos não previstos neste, trabalhados na perspectiva de dar conta do “Módulo Didático”.

No presente artigo, entre dimensões definidas por Auler (2008), está presente a democratização de processos de tomada de decisão. Este trabalho contempla tal dimensão por meio de uma dinâmica denominada de “jogo de papéis”. Segundo os autores,

[...] o exercício da responsabilidade social através da discussão da ética na tomada de decisão e da relação custo-benefício do progresso científico, o exercício da cidadania trazendo à tona uma decisão integralmente tomada por membros da sociedade, [...] (SAMAGAIÁ e PEDUZZI, 2004, p. 273)

4.1.2. Implementações Citadas

Neste grupo foram selecionados os artigos que citam uma ou mais implementações, sem detalhá-las, mas que remetem a reflexões, a extrapolações para o campo educacional. Foram alocados seis (6) artigos do total de oito (8) categorizados como implementações. Nos mesmos, há um imbricamento com a categoria pressupostos/reflexões, tendo em vista que, no conjunto destes, a partir da citação de implementações, discutem-se implicações bem como há sinalizações de desafios, de horizontes teórico-metodológicos para o contexto brasileiro. Assim, neste trabalho, pontua-se algumas tendências presentes no conjunto destes artigos, demandando, conjuntamente com a categoria pressupostos/reflexões, aprofundamentos posteriores.

Neste sentido, as tendências pontuadas são: democratização de processos decisórios, interdisciplinaridade, currículo pensado a partir de temas/problemas reais e pressupostos freireanos.

No que concerne à democratização de processos decisórios, cabe ressaltar sua vinculação com as origens do movimento CTS, contexto em que se reivindicava uma maior participação da sociedade, buscando a superação do modelo de decisões tecnocráticas. Postulação reforçada pela compreensão, em vários âmbitos sociais, da não neutralidade da Ciência-Tecnologia.

Quanto à interdisciplinaridade, comparece, em vários dos artigos analisados, sua pertinência considerando a complexidade dos problemas reais. A compreensão destes, seu enfrentamento ficará seriamente comprometida com uma abordagem unicamente disciplinar.

Redimensionar o currículo, superando o reducionismo metodológico, também constitui-se de dimensão presente entre o conjunto dos trabalhos deste agrupamento. Concebê-lo a partir de temas, de problemas reais, considerando a complexidade destes, remete ao interdisciplinar.

Com relação aos pressupostos freireanos, cabe destacar que há uma tendência, no contexto brasileiro, de buscar aproximações entre estes e referenciais vinculados ao movimento CTS.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa abarcou um conjunto limitado de produções da área. Portanto, os resultados encontrados, as análises efetuadas, devem ser compreendidos neste espectro. Como síntese da pesquisa pode-se destacar a carência de efetivas implementações de propostas pautadas por pressupostos teórico-metodológicos do campo CTS. Contudo, quais são estes pressupostos teórico-metodológicos? Há indicativos, inclusive sinalizados no GTCTS da ABRAPEC, durante o VI ENPEC, quanto à necessidade de uma melhor caracterização do campo CTS/CTSA.

Se, no conjunto dos trabalhos analisados, há poucas pesquisas refletindo sobre efetivas implementações, predominando pesquisas sobre a discussão de pressupostos/reflexões para o contexto brasileiro, pode-se admitir que isto esteja sinalizando prudência. Ou seja, certa precaução dos pesquisadores, evitando uma transposição acrítica de pressupostos, de práticas efetivas em contextos com características bastante distintas das nossas.

Contudo, considerando os pressupostos da equipe que efetivou a presente pesquisa, não é plausível a teorização, a busca de encaminhamentos teórico-metodológicos distantes da prática, das condições objetivas presentes no contexto brasileiro, da complexidade do processo educacional, inserido num contexto social mais amplo. Complexidade que requer considerar nossos processos formativos, fortemente marcados pelo viés disciplinar, com currículos fragmentados, em geral desvinculados do mundo vivido por educandos e educadores. Complexidade que remete a uma problematização das condições de trabalho, do processo de profissionalização contínua do educador. Além disto, tendo-se como pressuposto a democratização de processos decisórios em temas envolvendo ciência-tecnologia, cabe considerar nosso histórico de não participação. A democracia, a participação, não é um elemento constituinte da cultura brasileira. Trata-se de algo em construção para o qual o enfoque CTS pode contribuir significativamente.

Entende-se que a pesquisa revela aspectos promissores para o contexto brasileiro. Um conjunto significativo de trabalhos incorpora a compreensão de que CTS é muito mais do que uma nova metodologia. Implica, acima de tudo, um redimensionamento no campo curricular, sendo este o ponto de partida para a constituição de temas, problemas reais, vividos pela comunidade escolar. Temas, problemas reais marcados pela complexidade, não abarcável pelo viés disciplinar. Não abarcável, inclusive, pelos conhecimentos das assim chamadas ciências naturais. Uma compreensão mais crítica, dos problemas vividos, pode estar associada a movimentos de transformação, de superação.

Por fim, em termos de continuidade, sinalizam-se algumas dimensões que demandam aprofundamento. Dentre estas, a categoria pressupostos/reflexões, definida no âmbito desta pesquisa. Da mesma forma, a categoria concepções merece aprofundamento, considerando a necessidade da problematização de compreensões consideradas frágeis, na perspectiva da construção de uma compreensão mais crítica sobre as interações CTS. Também, de uma forma bastante recorrente, no conjunto dos trabalhos analisados, há uma tentativa de aproximação entre pressupostos do campo CTS e os Parâmetros Curriculares Nacionais, o que sinaliza necessidade de avanços.

6. REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. **STS Educatin**: 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.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1998.
- ANDRADE, E. C. P.; CARVALHO, L. M. O pró-alcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 167-182, 2002.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. v.1, n.especial, 2008.
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6, 1998, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: SBF, 1998. 268-271.
- AULER, D; FENALTI, V. S; DALMOLIN, A. M. T. 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.

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

CIÊNCIA & EDUCAÇÃO. Bauru: Unesp, 1998-2008.

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

ENSAIO PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 1999-2008.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Revista Ciência & Educação**. São Paulo, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

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

GARCÍA, J. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid: TECNOS, 1996.

GUIMARÃES, S. S. M.; TOMAZELLO, M. G. C. Avaliação das idéias e atitudes relacionadas com sustentabilidade: metodologia e instrumentos. **Ciência & Educação**. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 173-183, 2004.

GURGEL, C. M. A. A dimensão social das ciências da natureza na percepção de professores do ensino médio: implicações para a educação sócio-cultural das ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 96-103, 2001.

REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Belo Horizonte: Abrapec, 2001-2008.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. In: **Ensaio**. Belo Horizonte, v.2, p.133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: Compromisso com a Cidadania. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.