



PANORAMA DAS PESQUISAS PAUTADAS POR ABORDAGENS CTS

Roseline Strieder¹

Maria Regina Kawamura²

¹USP/Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências/roseline@if.usp.br

²USP/Instituto de Física/mrkawamura@if.usp.br

RESUMO

O interesse com abordagens CTS, no contexto educacional, vem crescendo ao longo dos últimos anos. Com isso tem aumentado, também, a diversidade de suas propostas, apontando a necessidade de investigações sobre os rumos dessa produção. Assim, o objetivo deste trabalho é buscar acompanhar esse movimento, identificando ou caracterizando possíveis tendências CTS presentes no Ensino de Ciências. Para tanto, foram utilizados como objeto de estudo os trabalhos sobre CTS apresentados nos seis *Encontros Nacionais de Educação em Ciências (ENPEC)*. Inicialmente, buscou-se caracterizar essa produção de acordo com a natureza ou perspectiva de investigação de cada trabalho, o que permitiu identificar quatro grupos distintos de abordagens. Num segundo momento, optou-se por aprofundar a análise apenas em trabalhos que concretizaram propostas de intervenção, caracterizando-os de acordo com a abordagem dos temas e estratégias utilizadas. A partir dessa análise foi possível identificar algumas tendências ou intenções educacionais das pesquisas atuais sobre CTS.

Palavras - chave: Abordagens CTS, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Pesquisa em Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

Ainda que as origens da preocupação com as relações entre a ciência, a tecnologia e o desenvolvimento social tenham mais de quarenta anos, e mesmo levando em conta a presença de abordagens CTS na educação científica brasileira em diferentes momentos (KRASILCHIK, 1990 e AULER, 2001), essa preocupação não teve, até recentemente, um espaço significativo dentre as preocupações dos pesquisadores da área de Ensino de Ciências.

Até o início deste século, de acordo com Auler (2002), o enfoque CTS apresentava-se de forma bastante embrionária no ensino de ciências no Brasil, o que também pode ser observado em diferentes reconstituições da trajetória histórica da área (DELIZOICOV, 2004; SALÉM e KAWAMURA, 2006). Da mesma forma, Lemgruber (2000) ao analisar os trabalhos de dissertação e teses da área de Ensino de Ciências no período 1972-1995, dentre um universo de 288 trabalhos, encontra apenas sete que podem caracterizar-se como pertencentes a uma abordagem CTS. No entanto, ele já observava que essa abordagem poderia estar assumindo o caráter de tema emergente, com uma intuição que parece estar sendo comprovada. De fato, nos últimos anos é crescente o interesse e as preocupações com abordagens CTS, que vêm se expressando em relatos de trabalhos, comunicações em eventos da área, artigos em revistas ou teses e dissertações.

Esse panorama mais recente, contudo, têm novas características, atribuindo diferentes significados e atualizando as preocupações de movimentos anteriores, sempre na perspectiva das relações ciência, tecnologia e sociedade.

Considerando a diversidade de propostas CTS, Santos (2001) faz uma revisão sobre o movimento no campo educacional e destaca que debaixo do mesmo “guarda chuva” se abriga uma vasta gama de tendências, que podem e devem ser criticadas, porém, jamais ignoradas ou subestimadas. Essas diferentes tendências, de acordo com a autora, estão relacionadas ao valor que é atribuído à ciência, à tecnologia ou à sociedade e podem ser classificadas em três categorias diferentes: as que continuam a privilegiar a ciência (CTS), as que deslocaram esse privilégio para a tecnologia (cTs) e as que deslocaram para a sociedade (cTs).

Uma das formas de contribuir para a compreensão dessa nova tendência é analisando a produção da área de Ensino de Ciências. De acordo com Cachapuz *et al.* (2008), análises dessa natureza são relevantes para o desenvolvimento da área, pois contribuem para revelar o interesse da comunidade científica permitindo uma reflexão sobre os problemas e prioridades da mesma. Sendo assim, de acordo com esses autores, uma das linhas de pesquisa desejáveis de acompanhamento é a dos estudos em CTS, principalmente devido à ênfase que lhe é dada pelos pesquisadores.

Particularmente, para o contexto brasileiro, Sutil *et al.* (2008a e 2008b) realizaram um levantamento dos artigos sobre CTS publicados em periódicos nacionais de Ensino de Ciências/Física. Nesse levantamento, buscaram mapear as regiões e instituições de pesquisa, a metodologia de pesquisa (se trabalhos teóricos ou empíricos) e questões atreladas ao processo educacional, tais como as concepções educacionais, objetivos, atividades e avaliações realizadas.

Diante desse panorama, o aprofundamento e diversificação de análises dessa natureza nos parecem importantes no momento atual, principalmente no que diz respeito às intenções educacionais das pesquisas sobre CTS. Dessa forma, estabelecemos a seguinte questão para investigação no presente trabalho: *Quais as tendências ou perspectivas educacionais das pesquisas pautadas pela proposta CTS?* A preocupação é identificar a diversidade e contribuir para um maior diálogo entre os pesquisadores que se propõem a trabalhar nessa perspectiva.

ESTUDOS EM CTS

Por volta de meados da década de 60 do século passado, como resposta à insatisfação em relação à concepção tradicional da ciência e da tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico e à degradação ambiental, surgem vários movimentos de reação acadêmica e social. Esses passaram a discutir, com diferentes enfoques, a relação da ciência e da tecnologia com a sociedade, reivindicando uma tomada de consciência com relação aos problemas ambientais, éticos e de qualidade de vida relacionados às mesmas. Alguns davam mais ênfase às implicações dos avanços da tecnologia na sociedade, outros, estavam mais preocupados com a natureza do conhecimento científico, defendendo, em seu discurso, que a ciência é carregada de valores, portanto não neutra (GARCIA *et al.*, 1996). Para Cutcliffe (1990), os estudos CTS são um reflexo dessa época, em que se buscava exercer uma influência social e política mais forte e deliberada sobre a ciência e a tecnologia.

Essas discussões repercutiram no campo educacional. Dentre os primeiros a defender a necessidade de os educandos compreenderem a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, estão Jim Galegher, em 1971 e Paul Hurd, em 1975 (AIKENHEAD, 2003). Galegher em um artigo publicado na revista *Science Education*, propôs um novo objetivo para o ensino de ciências, de acordo com ele:

Para futuros cidadãos em uma sociedade democrática, compreender a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante como entender os conceitos e os processos da ciência. (GALLAGHER, 1971, p. 337 apud AIKENHEAD, 2003, p.115)

De acordo com Aikenhead (2003), no final da década de 70 e início de 80 havia um consenso entre os educadores em ciências sobre a necessidade de inovar a educação científica, seja por influência dos movimentos sociais e acadêmicos, seja pelo descontentamento com o ensino de ciências. Ainda para esse autor, a influência mais poderosa na eleição de "CTS" como lema para esse novo movimento foi o livro de John Ziman (1980).

Em relação à evolução do movimento, Aikenhead destaca que, como outros lemas que buscam mudar o ensino de ciências, CTS também sofreu e sofrerá mudanças com o passar do tempo, conforme os seus defensores desenvolvam sua própria compreensão sobre esse campo e se ajustem às mudanças relacionadas à sua cultura local, distanciando-se de percepções estereotipadas ou lemas passados.

No Brasil, os currículos de ciências começaram a incorporar as discussões sobre CTS no final da década de 80, quando passou a ser reivindicado um ensino de ciências que contribuísse para a compreensão e uso da tecnologia e para a consolidação da democracia.

Desde então, como já citado, tem aumentado o interesse e as preocupações em torno dessa questão. Com isso tem aumentado, também, a diversidade das propostas CTS, apontando a necessidade de investigações sobre os rumos dessa produção.

Esse momento parece estar de acordo com as colocações feitas por Aikenhead (2003), quando discute a multiplicidade de enfoques CTS e as mudanças que essas relações devem sofrer com o passar do tempo, principalmente devido a novas compreensões relacionadas à mudança na realidade social, chamando atenção para a importância de se descrever os múltiplos significados que essa designação engloba.

Como já mencionado, uma das formas de contribuir para a compreensão de novas tendências é analisando a produção da área de Ensino de Ciências. Dessa forma, na presente investigação realizamos um levantamento e análise dos trabalhos sobre CTS apresentados nos *Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Optamos por definir, como universo para esse levantamento, os trabalhos apresentados nos seis *Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências* já realizados, considerando o caráter propositivo e dinâmico dos encontros da área. Esse conjunto corresponde ao intervalo de tempo que vai de 1997 a 2007, ou seja, dez anos de pesquisas. A identificação dos trabalhos analisados restringiu-se àqueles em que os próprios autores mencionaram explicitamente a abordagem CTS e/ou CTSA.

Dentro desses critérios, foram selecionados 77 trabalhos, cuja distribuição ao longo dos eventos, como apresentada abaixo, expressa e confirma a significativa expansão dessa tendência, em termos absolutos, com uma produção que passa de 03 para 29 trabalhos. Ao mesmo tempo, é interessante observar que o percentual de trabalhos apresentados nos últimos três encontros também tem aumentado.

Encontro	Local	Total	Sobre CTS
I - 1997	Águas de Lindóia/SP	139	3 (2%)
II - 1999	Valinhos/SP	117	8 (7%)
III - 2001	Atibaia/SP	161	4 (2,5%)
IV - 2003	Bauru/SP	434	9 (2%)
V - 2005	Bauru/SP	737	24 (3%)
VI - 2007	Florianópolis/SC	601	29 (5%)

Do ponto de vista metodológico, em uma pré-análise, ficou clara a dificuldade em identificar as perspectivas CTS próprias de cada trabalho, uma vez que o grau de explicitação de seus pressupostos varia muito, em função da própria natureza da investigação proposta. Dessa forma, optamos por estabelecer dois níveis ou etapas de trabalho. Em uma primeira etapa, investigamos a natureza dos trabalhos, o que corresponde à forma de abordagem ou interesse central do problema investigado. Em uma segunda etapa, optamos por aprofundar a análise apenas nos trabalhos em que foram apresentadas propostas de intervenções, pois nas práticas é que se revelam com mais nitidez as diferentes perspectivas aportadas ao movimento CTS no campo educacional. Além disso, constatamos um aumento no número de trabalhos focados nessa questão, indicando ser essa a preocupação atual da maioria dos pesquisadores da área.

Em ambas essas etapas, a estratégia utilizada foi a análise de conteúdo (BARDIN, 2008) a partir da leitura integral dos trabalhos, uma vez que nem sempre os resumos permitiram uma compreensão adequada dos mesmos. Para identificar a natureza das propostas, procedeu-se ao inventário dos elementos e sua classificação por analogia, em um procedimento de categorização que é comumente denominado por acervo. Já para a análise dos trabalhos de intervenção, foram utilizadas categorias amplas, mas com estruturação pré-definida, relacionadas à abordagem CTS e que serão melhor explicitadas adiante.

Nossa intenção, no entanto, não é apresentar uma classificação dos trabalhos de acordo com essas categorias, mas identificar e explicitar através delas as perspectivas de investigação e atuação mais gerais que vêm sendo privilegiadas nesses trabalhos. Buscamos, no universo selecionado, encontrar parâmetros que possam representar tendências e preocupações das pesquisas em Ensino de Ciências referenciadas pelo movimento CTS. Como já mencionado, o objetivo da presente análise é contribuir para estabelecer um diálogo entre os pesquisadores que se propõem a trabalhar nessa área, potencializando, dessa forma, contribuições da mesma para o contexto educacional. Sendo assim, essa pesquisa é de cunho qualitativo e não quantitativo.

NATUREZA DAS PREOCUPAÇÕES

No que diz respeito às perspectivas investigativas, no conjunto selecionado e auto-denominado como CTS, foi possível identificar quatro conjuntos de preocupações, incluindo: i) levantamentos e análises de concepções, ii) análises de materiais didáticos, iii) pesquisas e revisões teóricas e iv) análise de propostas elaboradas e/ou implementadas em sala de aula.

Esses quatro conjuntos apresentam características que permitem identificá-los como pertencendo a categorias distintas. No entanto, há ainda um pequeno número de trabalhos (5%) que apresentam outras características, mas com baixa frequência o que não os faz constituir um grupo. Cabe destacar também, que não há sobreposição dos trabalhos em uma mesma categoria. A tabela a seguir apresenta a ocorrência com que cada uma dessas preocupações comparece.

Preocupações	Ocorrência
Pesquisas e revisões teóricas	25%
Levantamentos de concepções	27%
Materiais didáticos	10%
Propostas de sala de aula	33%

Essas preocupações também foram encontradas no levantamento realizado por Cachapuz *et al.* (2008), ainda que com recortes um pouco diferentes. Esses autores destacam que há uma preocupação com as concepções de alunos e professores sobre a ciência, com a formação de professores e com a elaboração de materiais de ensino para a inclusão de discussões CTS. Cabe destacar que em nossa amostra, principalmente dentre o que identificamos como propostas e implementações, também comparece uma atenção especial à formação de professores.

As **pesquisas e revisões teóricas** envolvem trabalhos de naturezas diferentes. Alguns analisam aproximações e contrapontos entre a abordagem CTS e os documentos oficiais, sejam eles federais ou estaduais, referentes ao Ensino Médio ou EJA, a exemplo de Pinheiro, Westphal e Pinheiro (2005) e Gonçalves (2007). Outros buscam discutir a relevância do movimento CTS para o Ensino Médio ou para a formação de profissionais (professores ou engenheiros). Nesse caso, como exemplo, podem ser citados os trabalhos desenvolvidos por Pinheiro e Bazzo (2003), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2005) e Lorenzini e Bazzo (2005).

Buscar aproximações e contrapontos com outras perspectivas educacionais ou teorias, também é foco de algumas pesquisas, como é o caso de Auler *et al.* (2007) que analisam como se dá a abordagem de temas na perspectiva freireana e no enfoque CTS, e de Carvalho, Mion e Souza (2005) que buscam articular a perspectiva CTS aos pressupostos do sociólogo e antropólogo Bruno Latour, com o objetivo de contribuir para a formação inicial de professores.

Em relação ao **levantamento e análise de concepções**, a preocupação de grande parte desses trabalhos (55%) está em conhecer as compreensões de grupos de pessoas sobre a natureza da ciência e da tecnologia, bem como sobre as relações desses com a sociedade. O público pesquisado refere-se tanto a professores em exercício quanto em formação, alunos da educação básica, profissionais de áreas técnicas e, também, a sociedade em geral. Outros trabalhos (45%) estão preocupados em conhecer a opinião dos professores sobre a implementação de propostas CTS na escola básica. Para tanto, ambos utilizam como instrumento de coleta de dados entrevistas e/ou questionários.

No que diz respeito à compreensão dos professores sobre interações CTS, alguns trabalhos centram sua atenção nos professores de ciências, a exemplo de Auler e Delizoicov (1999 e 2003), outros em professores da área tecnológica, como por exemplo, Cabral e Bazzo (2005). Em geral, esses trabalhos apontam que os professores em exercício possuem uma visão “distorcida” ou ingênua sobre as relações CTS, sendo necessário, portanto, investir na formação, tanto inicial quanto continuada dos mesmos.

Em relação às compreensões dos alunos, encontramos trabalhos que procuram verificar em que sentido o processo escolar influencia nas concepções dos alunos (PERUZZI E TOMAZELLO, 1999) e outros que buscam levantar tendências de pensamento com o intuito de problematizá-las e superá-las no processo educacional (AULER *et al.*, 2005). Esses trabalhos indicam que, de modo geral, as concepções dos alunos permanecem sem grandes alterações ao longo da trajetória escolar e que as mesmas se assemelham às compreensões dos professores.

Profissionais das áreas técnicas (pessoas envolvidas com o processo de geração de inovações tecnológicas dentro das incubadoras de empresas de base tecnológica) também foram entrevistados. Os resultados mostraram que a grande maioria possui uma visão incipiente sobre CTS. Os autores dessa pesquisa evidenciam a necessidade de haver uma mudança na educação tecnológica atual, a fim de transformar a concepção do profissional da área tecnológica e sua responsabilidade social nesse processo (SILVEIRA e BAZZO, 2007).

O levantamento das concepções da sociedade em geral, compareceu em alguns trabalhos analisados sob a forma de projeto, de intenção de pesquisa. Um grupo de pesquisadores está preocupado em levantar a percepção pública sobre tecnologia e desenvolvimento científico-tecnológico.

Conhecer o ponto de vista dos professores da educação básica sobre a possibilidade de implementação de propostas CTS parece ser algo importante para os pesquisadores da área, já que é significativo o número de trabalhos que investigam essa questão. Alguns desses trabalhos investigam as concepções sobre contextualização de professores de Química do Ensino Médio (SANTOS e MORTIMER, 1999 e MARCONDES *et al.*, 2007), outros buscam conhecer a visão de professores do Ensino Médio ou da EJA sobre as possibilidades e desafios de se trabalhar com temas sócio-ambientais nesses níveis de Ensino (MUENCHEN e AULER, 2007; FORGIARINI e AULER, 2007 e LIDERMANN, MUENCHEN, GONÇALVES e GEHLEN, 2007). Alguns desses trabalhos discutem a possibilidade de um tema em específico, como por exemplo, biocombustíveis e reflorestamento. Como resultado comum a todas essas pesquisas, destaca-se a necessidade de redimensionamentos nos cursos de formação de professores.

Dentre os **materiais didáticos** analisados encontram-se livros didáticos e paradidáticos além de materiais de divulgação científica, como, por exemplo, programas de televisão e textos publicados em revistas. Também são apresentados softwares e sites construídos de acordo com a perspectiva CTS, esses trabalhos, em particular, indicam dificuldades encontradas na elaboração desses materiais e potencialidade dos mesmos para o desenvolvimento de abordagens CTS no ensino básico.

Em relação aos assuntos ou temas analisados nos livros, encontram-se concepções de meio ambiente em paradidáticos de Ciências; a forma como a saúde é abordada em livros de Biologia; a natureza e a representação da tecnologia em suas relações com o conhecimento científico, em livros de Física, e como as relações CTS comparecem em livros de Ciências portuguesas. Os resultados desses trabalhos mostram que os livros analisados estão aquém da proposta CTS, não se configurando, portanto, como potenciais para desenvolvimento da perspectiva CTS.

Quanto aos assuntos presentes nos demais trabalhos, vinculados a materiais de divulgação científica, podemos citar: efeito estufa, poluição ambiental, questão energética, calor e trabalho e transposição das águas do Rio São Francisco. Os trabalhos que analisam esses materiais de divulgação científica indicam a potencialidade dos mesmos para discussões relacionadas à CTS em sala de aula. Contudo, deixam claro que é necessária uma análise desses materiais, buscando os pertinentes à realidade escolar.

Em síntese, essas pesquisas apontam que, quando se busca abordar discussões que envolvem a tríade CTS, torna-se necessário ir além dos livros didáticos, utilizando também outros materiais, como por exemplo, de divulgação científica.

Por fim, há trabalhos que apresentam e analisam **propostas elaboradas e/ou implementadas em sala de aula**. Considerando que nossa preocupação está mais voltada para a prática de sala de aula, optamos por analisar com maiores detalhes esses trabalhos, já que possuem uma relação mais direta com o referido contexto.

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

Os trabalhos que apresentam uma proposta ou intervenção desenvolvida foram analisados sob a ótica de duas questões principais: (i) a abordagem dos temas, o que inclui uma análise de aspectos da ciência, tecnologia e articulação social presentes e (ii) as estratégias utilizadas para o desenvolvimento dos mesmos.

Nessas propostas e implementações é possível constatar que as discussões giram em torno de temáticas centrais, sejam elas de natureza social ou tecnológica. As questões que são abordadas com um caráter mais social relacionam-se ao meio ambiente, à saúde ou a alterações provocadas na sociedade em virtude de determinadas tecnologias. Como exemplo de assuntos abordados dessa forma destaca-se: aquecimento global, poluição sonora, descarte de pilhas, surgimento do plástico e motores de combustão. Nos trabalhos que possuem como foco aparatos tecnológicos, a questão central está voltada para o funcionamento de equipamentos como liquidificador, bicicleta, ventilador e televisão.

Também vêm sendo defendido, por alguns pesquisadores, o uso dos denominadas *temas controversos*. Esses temas abarcam problemas relacionados ao desenvolvimento científico-tecnológico, que envolvem diferentes pontos de vista. Geralmente enfocam situações simuladas, que possuem alguma analogia com problemas reais, como, por exemplo, na abordagem do tema *Pulverização Aérea com Herbicidas* (MARTÍNEZ e ROJAS, 2005).

Quanto ao nível de ensino, abarcam o Fundamental, Médio, EJA, Graduação, Formação Continuada e Pós Graduação. Em relação às áreas do conhecimento, há trabalhos de Física, Química, Biologia e Matemática. O universo das disciplinas envolvidas fica restrito, em geral, a uma área do conhecimento, abrangendo somente em alguns trabalhos discussões de natureza ética, econômica, política, filosófica ou histórica.

A ênfase dada ao aprofundamento do conhecimento científico escolar difere de uma proposta para a outra. Em algumas, o conhecimento assume uma posição central, por exemplo, na estruturação dos temas poluição sonora, a física e a TV, trânsito e onda verde. Enquanto que em outras ele está praticamente ausente, como, por exemplo, nos temas: Contaminação da água por meio de indústrias de refrigerante e Surgimento do plástico. Nesses casos o conteúdo central está vinculado a assuntos de natureza histórica, econômica, política e ética.

Esse aspecto diz respeito à proporção entre os “conteúdos de CTS” e o “conteúdo puro de ciências”, que foi um dos aspectos centrais da classificação realizada por Aikenhead (1994). Nessa categorização, em um extremo estão as propostas que utilizam CTS apenas como motivação para aprender ciências, mantendo o foco no “conteúdo puro de ciências”, enquanto que no outro extremo há propostas que possuem como foco principal a compreensão das relações CTS, sendo que o conteúdo de ciências praticamente não é abordado.

Em nossa amostra, também é possível constatar que, em alguns dos trabalhos, o tema comparece apenas como um pano de fundo, sendo que o objetivo central é a própria relação CTS. Por exemplo, no trabalho de Brito, Souza e Freitas (2003), prevalece o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de uma outra imagem a respeito da ciência. Da mesma forma, na intervenção realizada por Carletto e Pinheiro (2005), as atividades desenvolvidas tinham como objetivo mudar a visão dos alunos sobre a relação CTS.

Em outros casos, o objetivo é compreender um determinado conceito científico, como, por exemplo, no trabalho de Bernardo *et al.* (2005), que buscam discutir o conceito de potência por meio de equipamentos tecnológicos pertencentes ao cotidiano os alunos, e o trabalho de Rego *et al.* (2007), que discutem uma abordagem para o conceito de simetria a partir de desenhos presentes em carrocerias de caminhões.

No que diz respeito à seleção dos temas e a forma de abordá-los, não há um consenso. Nas propostas e implementações analisadas neste trabalho, em geral, as discussões partem de questões mais gerais e buscam estabelecer vínculos com a realidade próxima dos alunos, normalmente, a partir de questões sociais ou aparatos tecnológicos presentes no cotidiano dos mesmos.

Esse resultado também foi encontrado no levantamento realizado por Auler *et al.* (2007), segundo esses autores os temas, em CTS, possuem uma caráter mais universal, não sendo vinculados a comunidades específicas. Santos e Mortimer (2002), ao realizarem uma revisão bibliográfica sobre o movimento CTS no contexto educacional, destacam que alguns autores defendem a inclusão de temas locais, enquanto que outros de temas globais, contudo, todos concordam que o tema deve fazer parte da vida dos estudantes.

Outro aspecto em comum nesses trabalhos, é que o tema partiu dos pesquisadores, que são professores ou não, e eles é que foram buscar parceiros para elaborar e/ou desenvolver as propostas. Essa questão, de definição e apresentação dos temas sem a participação direta dos educandos, a quem se destina o processo educativo, também é apontada por Carletto, Linsingen e Delizoicov (2006).

Quanto às estratégias utilizadas, é possível perceber que o enfoque CTS não apresenta métodos/técnicas de ensino que sejam considerados exclusivos, o que reflete a diversidade de propostas e pressupostos. De acordo com Cruz e Zylbersztajn (2001), o enfoque CTS é bastante multifacetado no que diz respeito a estratégias de ensino, porém, há uma concordância sobre a importância de que estas favoreçam abordagens interdisciplinares e interativas.

Dentre as sugestões de etapas a serem seguidas, Santos e Mortimer (2002) entendem que o desenvolvimento de temas, numa abordagem CTS, deve dar-se da seguinte maneira: (1) introdução de um tema social, (2) estudo do conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema, (3) retomada da discussão (tema) inicial.

Essas etapas são também defendidas por Auler (2002). De acordo com esse, os conceitos científicos passam a ser meios para a compreensão dos temas. Ou seja, parte-se de um problema, estudam-se os conhecimentos científicos e tecnológicos para compreendê-lo e em seguida retorna-se ao problema inicial.

Em geral, os trabalhos analisados, tanto os que partem de questões sociais quanto os que partem de aparatos tecnológicos, seguem essa ordem apresentada. Ou seja, inicialmente apresentam o assunto principal, depois discutem os conhecimentos científicos relacionados e, por fim, voltam ao assunto inicial.

Entre as estratégias mais utilizadas nos trabalhos analisados destacam-se: trabalhos em grupos, pesquisas de campo, congressos de consenso e debates, palestras, discussões. As mesmas estão de acordo com as estratégias citadas por diferentes pesquisadores da área como sendo as mais utilizadas nos trabalhos CTS.

Os resultados apresentados nesses trabalhos são os mais variados possíveis. Em síntese, no que diz respeito às potencialidades, as análises realizadas indicam que propostas e intervenções referenciadas pelo movimento CTS contribuem para mudanças na percepção da relação CTS; renovações de atitudes; superação do ensino propedêutico; assimilação e aplicação de conteúdos científicos escolares no dia-a-dia. Em relação aos problemas e limitações, aspecto menos presente nos resultados apresentados, as pesquisas destacam a dificuldade em articular de forma adequada os três elementos (ciência, tecnologia e sociedade); a dificuldade de encontrar material didático e informações relacionadas ao tema em foco e que suportem as discussões na sala de aula, além de questões vinculadas à formação do professor, à natureza dos assuntos

discutidos (em geral, por serem questões abertas e que permitem diferentes pontos de vista) e a estrutura curricular da educação básica e dos cursos de formação inicial.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

De acordo com Aikenhead (2003), anteriormente citado, apesar dos estudos em CTS terem, em sua origem, uma natureza mais crítica e até mesmo política, que possui como pano de fundo a busca pela democratização das decisões que envolvem os rumos da atividade científico-tecnológica, quando repercutiram para diferentes áreas, como para o campo educacional, passaram a defender uma infinidade de aspectos.

A partir do levantamento realizado é possível afirmar que, também no conjunto de trabalhos analisados, o lema CTS abarca uma série de sentidos e significados. Essa diversidade reflete a própria complexidade das questões envolvidas e, de certa forma, confere ao lema uma abrangência muito maior. Dessa forma, dentre as várias propostas analisadas, foi possível identificar três perspectivas diferentes para a abordagem das relações entre CTS, que se distinguem pelas ênfases que privilegiam.

Essas perspectivas encontradas, mesmo diferentes, podem ser entendidas como complementares em termos de formação científica. Todas desempenham, portanto, um papel importante na busca por mudanças no processo de ensino-aprendizagem de ciências.

Cabe destacar que, mesmo que alguns trabalhos tenham sido citados como representativos de determinada perspectiva, um trabalho pode abarcar mais de uma perspectiva. Essa é apenas uma maneira que estamos propondo para perceber as diferenças entre as abordagens e permitir sua complementaridade.

Sendo assim, ainda que de forma sintética e esquemática, as intenções encontradas podem ser caracterizadas como:

- (i) A busca por um ensino que contribua para a construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para questões presentes no dia-a-dia, quanto para questões científicas e tecnológicas. Nesse caso, os aspectos mais relacionados à ciência e à tecnologia contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno. Comparece de forma clara a preocupação com a abordagem do conhecimento e com a melhoria dos processos educacionais. Em geral, entendem o movimento CTS como uma “ferramenta metodológica” que possibilita uma abordagem alternativa dos conteúdos, no sentido em que defende que os mesmos devem ser articulados ao contexto histórico em que foram desenvolvidos e ao contexto cotidiano dos alunos. Dentre os assuntos desenvolvidos de acordo com essa perspectiva, destacam-se, por exemplo, cinemática, onda verde, simetria e carrocerias de caminhões.
- (ii) A busca pela compreensão de questões sociais relacionadas à cidadania, e que envolvem aspectos de ciência e tecnologia. Esses trabalhos, mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, ao discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, buscam uma compreensão sobre uma utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos. Em geral, buscam uma mudança nos hábitos individuais em sua atuação na sociedade. Nesse sentido, abarcam questões que não são controversas ou críticas, mas partilhadas largamente e consideradas

como problemáticas na sociedade atual. Alguns privilegiam os conteúdos científicos, outros privilegiam questões políticas e econômicas. Em trabalhos, como por exemplo, os que tratam de poluição sonora e modelos de transporte essa perspectiva está presente.

- (iii) A busca pelo aprofundamento de questões envolvendo CTS que transcendem os conhecimentos escolares, exigindo posicionamentos críticos e ainda não bem estabelecidos ou definidos. Essas questões abarcam diferentes pontos de vista, aspectos positivos e negativos que são considerados durante sua discussão em sala de aula. Como exemplos de temas desenvolvidos de acordo com essa perspectiva, citamos: contaminação da água por indústrias químicas e pulverização aérea com herbicidas. Nessas propostas prevalecem discussões de natureza política, econômica e ética. Em geral, utilizam como estratégia pesquisas de campo e/ou debates (congressos de consenso), nos quais grupos de alunos levantam os diversos pontos de vista. A intenção maior, como apontado por Silva, Nuñez e Martins (2005), está relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais.

É importante destacar que existe um esforço teórico crítico significativo, indispensável para o avanço dessas questões e, até mesmo, para construir um quadro onde essas diferentes perspectivas possam ser localizadas e articuladas. Esse esforço se expressa pelo fato de que quase 25% dos trabalhos são de natureza teórica. Nesse sentido, uma análise de seus referenciais e compreensões pode também vir a ser uma contribuição significativa para a área.

Também constatamos que não há um consenso no que diz respeito a instrumentos concretos para inserir essas discussões nos espaços escolares, ou seja, sobre como “alcançar” os objetivos propostos, quais elementos e estratégias precisam ser utilizados e/ou priorizados. Como propõem Cruz (2001): “Como construir e organizar conhecimentos que sirvam de base para análises e julgamentos dos cidadãos?”. Nesse sentido, a partir da análise realizada, apontamos que é ressaltada a natureza interdisciplinar e uma abordagem contextualizada dos conceitos científicos, embora em muitos trabalhos isso não esteja presente de forma efetiva.

A interdisciplinaridade é apontada, principalmente nas pesquisas e revisões teóricas, no sentido em que as discussões sobre CTS envolvem um conjunto de disciplinas, não ficando atreladas apenas às diretamente relacionadas às ciências exatas. Em outras palavras, o caráter interdisciplinar é enfatizado porque discussões sobre CTS devem abarcar também disciplinas como a filosofia, a história das ciências e da tecnologia, a sociologia, dentre outras.

Já a abordagem contextualizada dos conteúdos diz respeito à necessidade de relacionar a ciência, o conhecimento científico, com a tecnologia e situar ambas no contexto social, político e econômico em que se encontram ou foram desenvolvidas. Em outras palavras, de acordo com os trabalhos teóricos analisados, abordar as relações CTS implica no estudo do conhecimento científico articulado com a discussão de aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais, históricas, tecnológicos e éticos.

Contudo, nas práticas desenvolvidas, percebe-se que as questões abordadas são de fato muito pouco interdisciplinares e contextualizadas, mostrando, de forma geral, um descompasso ainda muito expressivo entre o ideal e o real, sinalizando fortemente a necessidade de ampliar as práticas e intervenções.

Além disso, também no Brasil, se faz presente a categorização elaborada por Santos (2001). Em alguns trabalhos prevalece uma ênfase na ciência, em outros na tecnologia e, em uma minoria, na sociedade, sendo que a articulação entre esses três elementos raramente comparece de forma efetiva.

Por fim, foi possível constatar que muitos pesquisadores apesar de compartilharem da proposta CTS, compreendem-na de maneiras diferentes. A nosso ver isso acontece porque CTS pode ser entendido mais como um movimento ou uma proposta ampla quanto aos objetivos formativos gerais. Nesse sentido, pode ser abordado a partir de diferentes perspectivas educacionais. Sendo assim, ainda que não perdendo seus horizontes gerais, ganha diferentes identidades, todas com contribuições para a formação, mas contemplando diferentes aspectos. Em virtude disso, ao acompanhar as preocupações e os discursos de diferentes pesquisadores, acreditamos poder contribuir para encorajar o diálogo entre as várias perspectivas, reconhecendo todas como importantes contribuições para o Ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, G. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: Cross, R. (Ed.): **A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham**, p. 59-75. New York: Routledge Falmer, 2003.
- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**, p.47-59. New York: Teachers College Press, 1994.
- AULER, D et al. Abordagem Temática: Temas em Freire e no Enfoque CTS. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- AULER, D. e DELIZOICOV, D. CTS: Relações estabelecidas por professores de ciências. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 1999.
- AULER, D. e DELIZOICOV, D. Visões de professores sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, 1999.
- AULER, D. et al., Compreensões de alunos da educação básica sobre interações entre CTS. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões Para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13. Bauru, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70: Portugal, 2008.
- BERNARDO et al., A construção do conceito de potência como um conceito universal de Física. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- BRITO, L. D.; SOUZA, M. L. de e FREITAS, D. A busca de um diálogo sobre a natureza do conhecimento científico e a relação CTSA na formação de professores (as) de ciências e biologia. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2003.
- CABRAL, C. e BAZZO, W. A compreensão de CT e valores de professores da área tecnológica: Barreiras e caminhos para uma consciência crítica. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- CACHAPUZ et al. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 27-49, mar. 2008.

- CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M., Enfoque CTS: Repercussões de uma Prática Pedagógica Transformadora. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- CARLETTO, M. R.; von LINSINGUEN, I.; DELIZOICOV, D. Contribuições a uma educação para a sustentabilidade. **I Congresso Ibero-americano de Ciência, Tecnologia, Sociedad y Innovación CTS+I**, Mesa 16, Palácio de Minería, 2006.
- CARVALHO, I.; MION, R. e SOUZA, C. A. O desenvolvimento do conhecimento científico contribuições de Bruno Latour. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- CRUZ, S. M. S. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2001.
- CRUZ, S. M. S.; ZYLBERSZTAJN, A. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Aprendizagem Centrada em Eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.
- CUTCLIFFE, S. Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar, In: MEDINA, M. y SANMARTÍN, J. (eds.) **Ciencia, tecnología y sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública**, Barcelona: Anthropos, 1990.
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.21, p.145-175, 2004.
- FORGIARINI, M. e AULER, D. A abordagem de temas polêmicos no currículo da EJA: O caso do “florestamento” no RS. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis**, 2007.
- GALEGHER, J.J. A broader base for science education. **Science Education**, v. 55, p. 329-338, 1971.
- GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A.L. & LUJÁN, J. L. **Ciência, tecnologia y sociedad**. Uma introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.
- GONÇALVES, F. P. Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos: A tecnologia em discursos de inovação curricular. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- HURD, P.D. **Science, technology and society: New goals for interdisciplinary science teaching**. The Science Teacher, v. 42, n. 2, p. 27-30, 1975.
- KRASILCHIK, M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. **Em Aberto**. Brasília: ano 11, n. 55, p. 5-8, 1992.
- LEMGRUBER, M. S. Um panorama da Educação em Ciências. **Educação em Foco**, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2000.
- LIDERMANN, R. H.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P. e GEHLEN, S. T. Biocombustíveis e o ensino de ciências: Compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- LORENZINI, J. M. e BAZZO, W. O aspecto coletivo da engenharia na formação da prática profissional. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- MARCONDES, M. E. *et al.*, Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- MARTÍNEZ, L. e ROJAS, D. A. P. Estrategia pedagógica y didáctica desde el enfoque CTSA, a partir de las fumigaciones con glifosato. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.

- MUENCHEN, C. e AULER, D. Articulações entre os pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: Enfrentando desafios no contexto da EJA. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- PERUZZI, H. B. U. e TOMAZELLO, M. G. C. O que pensam os estudantes sobre CTS: a influência do processo escolar. In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, 1999.
- PINHEIRO, N. A. M. e BAZZO, W. Ciência tecnologia e sociedade no ensino médio: refletindo sobre a contribuição do conhecimento matemático. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2003.
- PINHEIRO, N. A., SILVEIRA, R. M. F. E BAZZO, W. A. O enfoque CTS no ensino médio. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- PINHEIRO, T. C. WESTPHAL, e PINHEIRO, T. F. Abordagem CTS e os PCN- EM: uma nova proposta metodológica ou uma nova visão de mundo? In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- REGO, R. M. do, *et al.* Pensar o Ensino de Ciência a partir do cotidiano: Uma abordagem CTS. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- SALEM, S.; KAWAMURA, M. R., Contribuição para a caracterização da Pesquisa em Ensino de Ciências. In: **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Londrina, 2006.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. **A cidadania na voz dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.
- SANTOS, W. e MORTIMER, E. A dimensão social do ensino de química – um estudo exploratório da visão de professores. In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, 1999.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**. v. 2, n. 2, Dez, p. 1-23, 2000.
- SILVA, M. G. L. e BELTRAN NUÑEZ, I. e MARTINS, A. (Re)Leitura de material didático no enfoque CTS por professores do ensino médio. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2005.
- SILVEIRA, R. M. e BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: A percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.
- SUTIL, N. *et al.* CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de Ciências/Física (2000-2007): considerações sobre a prática educacional em Física. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008a.
- SUTIL, N. *et al.* CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de Ciências/Física (2000-2007): aspectos epistemológicos e sociológicos. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008b.
- ZIMAN, J. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.