

Discussões sobre CTS no âmbito da Educação em Ciências: parâmetros e enfoques

Discussions on STS in Science Education: parameters and approaches

Roseline Beatriz Strieder¹ e Maria Regina Dubeux Kawamura²

¹ Universidade Católica de Brasília e Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - Universidade de São Paulo, roseline@if.usp.br

² Instituto de Física - Universidade de São Paulo, mrkawamura@if.usp.br

Resumo

Neste trabalho são discutidas questões referentes à diversidade do movimento CTS no contexto educacional. Investigamos como pesquisadores em Educação em Ciências, no âmbito do movimento CTS, têm abordado as discussões sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade. O intuito principal é buscar construir um panorama das várias argumentações e encaminhamentos, no sentido sempre de suas complementaridades, de forma a incentivar o diálogo. Como universo de pesquisa foram selecionados 12 trabalhos sobre CTS publicados no periódico “Ciência & Educação” e analisados mediante a estratégia metodológica da “Análise Textual Discursiva”. Dentre os resultados destaca-se que as discussões, quando presentes nos trabalhos, centram-se em questionar o distanciamento e a ausência de participação da sociedade perante questões sobre CTS e a concepção de que o conhecimento científico é superior às demais formas de conhecimento.

Palavras-chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade, Pesquisas em Educação em Ciências, Ciência & Educação.

Abstract

This work discusses issues about the diversity of the movement STS in Science Teaching. We investigated as researchers in science education approaches the relationship Science-Technology-Society. Were selected 12 research papers on STS published in the journal "Science & Education" and analyzed by the methodological strategy of "Discourse Textual Analysis". The results indicate that these researches question the distance and lack of participation of society in matters of STS and the understanding that scientific knowledge is superior to other forms of knowledge.

Keywords: Science-Technology-Society, Research in Science Education, Science & Education.

INTRODUÇÃO

Pesquisadores têm destacado a diversidade do movimento CTS no contexto educacional, a exemplo de Santos (2001), Aikenhead (2003), Cachapuz *et al.* (2008), Hunsche *et al.* (2008) e Strieder e Kawamura (2009, 2010). Essa diversidade pode ser percebida, também, nas diferentes designações que tem recebido esse movimento. Dentre as quais merece destaque (além das CTS) a CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), que vem sendo usada principalmente por pesquisadores que buscam evidenciar a dimensão ambiental, a exemplo de Dori e Herscovitz (1999) *apud* Cachapuz, *et al.* (2008); Rios e Solbes (2007) e Bernardo, Vianna e Fontoura (2007). Ao mesmo tempo, designações como “Alfabetização Científica e Tecnológica” (ACT), “Letramento Científico e Tecnológico”, e “Educação para a Sustentabilidade”, muitas vezes são entendidos como abordagens CTS. Como destaca Martins (2000), ao tratar do movimento CTS na Península Ibérica, “a educação CTS tem vindo a apresentar uma panóplia terminológica o que gera uma grande diversidade de pontos de vista”.

Além disso, mesmo os que usam uma mesma designação (CTS, CTSA ou ACT) apresentam diferentes compreensões sobre as intenções e maneiras de implementar os pressupostos desse movimento. Nesse sentido cabe destacar o trabalho de Pansera de Araújo *et al.* (2009) que realiza um levantamento dos principais referenciais usados nos trabalhos sobre CTS e CTSA, não encontrando uma diversidade muito grande. Aponta como sendo referenciados, com maior frequência, os brasileiros Walter Antônio Bazzo e Décio Auler e os estrangeiros Acevedo Díaz e López Cerezo. Isso indica que, embora muitos defendam um discurso teórico semelhante, usando as mesmas referências bibliográficas, as práticas apresentam compreensões diferentes. Essa diferença de abordagens, portanto, parece não estar diretamente relacionada aos referenciais e às designações utilizadas, mas à maneira como esse discurso é transposto para as práticas. Ou dito de outra forma, à releitura que é feita dos “originais”, o que pode estar relacionado ao espaço que o pesquisador tem para desenvolver seu trabalho e não, propriamente, a sua compreensão sobre o movimento.

Por outro lado, é importante considerar a complexidade intrínseca às questões relacionadas à ciência-tecnologia e suas relações com a sociedade nos tempos atuais, o que certamente dificulta a compreensão e implementação dos pressupostos do movimento CTS. Qualquer discussão dessa natureza envolve uma série de variáveis que perpassam diferentes campos do conhecimento, além do científico (político, social, econômico, além do científico-tecnológico), o que dá margem para uma série de recortes e, conseqüentemente, para a diversidade. Diante dessas considerações, quando essas questões são trazidas para o âmbito escolar, entende-se que as diferentes abordagens CTS podem ser caracterizadas através de dois olhares diferentes, que envolvem: (i) as diferentes perspectivas educacionais presentes e (ii) os diferentes enfoques para as relações da tríade CTS propriamente dita.

Cabe destacar que a presença de diferentes perspectivas educacionais, no âmbito do movimento CTS, tem sido levantada, também, em vários eventos - a exemplo das discussões realizadas no XV Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências, em Florianópolis, em novembro de 2009; no II Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino de Ciências, em Brasília em julho de 2010, e no XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, em Manaus, em janeiro de 2011. Além disso, vários educadores (AULER, 2002;

STRIEDER, 2008) tem defendido a necessidade de se definir a perspectiva educacional que permeia as discussões sobre CTS.

Contudo, o mesmo não tem ocorrido com relação aos enfoques das discussões sobre as relações CTS. Essa ausência pode dar margem para assumir (equivocadamente) que todos apresentam uma mesma perspectiva das relações ciência, tecnologia e sociedade. Considerando essas questões, no presente trabalho, analisamos como pesquisadores em Ensino de Ciências têm abordado as relações CTS. Procuramos responder a seguinte questão de investigação: Ao abordar as relações CTS, todos os pesquisadores o fazem com o mesmo enfoque ou, pelo menos, com enfoques equivalentes? Quais os elementos ou aspectos são prioritariamente contemplados? Esses elementos são complementares ou, às vezes, contraditórios? Para tanto, num primeiro momento, analisamos alguns aspectos da natureza da ciência, no campo de suas conexões com a tecnologia e sociedade, em busca de possíveis parâmetros que possam guiar a investigação.

DISCUSSÕES SOBRE CTS

As discussões sobre CTS, no presente trabalho, serão realizadas a partir dos estudos de Hilton Ferreira Japiassu. Esse autor tem criticado o olhar ingênuo que a população tem com relação à ciência, entendendo-a como absoluta, infalível, condutora inexorável ao progresso, à sabedoria e à felicidade. Para Japiassu (1999),

Hoje, vivemos em uma época de supervalorização da ciência, caracterizada pelo cientificismo. Como consequência dessa visão cientificista, criou-se o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, e o mito da neutralidade científica que isenta a ciência de refletir sobre suas consequências sociais (JAPIASSU, 1999).

Para Japiassu (1977), em outras palavras, esses mitos seriam máscaras da Ciência e podem ser denominados de: *o mito da ciência-que-conduz-necessariamente-ao-progresso* e *o mito da ciência-pura-e-imaculada*. Segundo o primeiro a ciência se expõe a ser julgada pelo valor social de seus resultados e de acordo com o segundo a ciência é seu próprio fim, não tendo que prestar contas a nenhuma instância exterior.

A superação desses mitos, de acordo com Japiassu (2005), será possível no momento em que conseguirmos levar a população a refletir sobre os desafios reais das novas tecnologias, e, com isso, refletir sobre a ciência, levando-a a não confiar cegamente nas promessas dos mercadores e publicitários. Segundo o autor, isso só será possível se houver uma nova educação cívica, que incentive, também, o ensino das “humanidades” e da “poesia”, com destaque para as limitações do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, no contexto escolar, caberia discutir e problematizar o fato de as decisões sempre, e unicamente, caberem aos especialistas. Nesse modelo de decisões (tecnocrático), as pessoas “comuns” não compreendem nada e, por isso, não devem opinar. Recorre-se então, aos que sabem (técnicos e especialistas), pois esses possuem decisões neutras, puramente ditadas pela racionalidade científica. Esquece-se que as questões envolvidas são complexas e necessitem de diferentes olhares, que vão além dos que especialistas, utilizando unicamente o conhecimento científico-tecnológico, podem dar.

Assim, a discussão deve voltar-se, também, ao fato de a maior parte da sociedade se encontrar à margem dos “feitos” da CT e distante de sua compreensão.

Torna-se necessário analisar os reais problemas da população, os riscos e as mudanças sociais acarretados pelo desenvolvimento científico-tecnológico. A questão central deixa de ser uma compreensão sobre a construção da ciência ou sobre as relações entre a ciência e a tecnologia, numa perspectiva mais conceitual, e passa a ser as transformações sociais acarretadas ou que poderão ocorrer em função do desenvolvimento científico-tecnológico. Dito de outra forma é necessário voltar a discussão para a emancipação do homem diante do desenvolvimento científico-tecnológico.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa investigação, foi realizado um levantamento de pesquisas sobre CTS apresentadas no periódico brasileiro *Ciência & Educação*, no período de 2000 a 2010. Justifica-se a escolha por esse periódico devido à sua representatividade na área de Ensino de Ciências e por abarcar pesquisas de diferentes áreas, como a Biologia, Física, Química e Matemática. Nesse levantamento, foram encontrados 16 trabalhos que fazem referência à CTS no título, resumo ou palavra chave. Como a intenção dessa investigação é uma análise mais detalhada dos enfoques sobre CTS presentes nos artigos, optamos por selecionar, apenas, as seis primeiras e as seis últimas publicações. Isso permite também contemplar um universo diferenciado de trabalhos, publicados em épocas diferentes. Foram analisados, portanto, 12 trabalhos, apresentados na tabela a seguir:

	v, n, ano	Título	Autores
1	v.7, n.2, 2001	Educação em Física: discutindo Ciência-Tecnologia e Sociedade	Angotti, Bastos, Mion
2	v.7, n.1, 2001	Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro	Auler, Bazzo
3	v.7, n.1, 2001	Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação	Angotti, Auth
4	v.7, n.1, 2001	O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de Biologia o professor como escritor das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade	Amorim
5	v.7, n.1, 2001	Uma visão comparada do ensino em Ciência, tecnologia e Sociedade na Escola e em um Museu de Ciência	Gouvêa, Leal
6	v.7, n.1, 2001	Tomada de decisão para a ação social responsável no Ensino de Ciências	Santos, Mortimer
7	v. 13, n. 3, 2007	Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos	Muenchen, Auler
8	v. 13, n. 1, 2007	Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio	Pinheiro, Silveira, Bazzo
9	v. 14, n. 2, 2008	Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS	Firme, Amaral

		em sala de aula	
10	v. 15, n. 3, 2009	Ciência, Tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na Educação Tecnológica	Silveira, Bazzo
11	v. 16, n. 3, 2010	Investigando a metodologia dos Problemas Geradores de Discussões: aplicações na disciplina de Física no Ensino de Engenharia	Machado, Pinheiro
12	v. 16, n. 2, 2010	Nanociência e Nanotecnologia como temáticas para a discussão de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Siqueira-Batista <i>et al.</i>

Esses trabalhos foram analisados mediante a estratégia metodológica da Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES e GALIAZZI, 2007). A escolha dessa forma de análise é justificada por sua proposta de combinar análise rigorosa e síntese subsequente, permitindo a reconstrução do texto/discurso de forma a ampliar seus significados, especialmente no sentido da reconstrução dos discursos implícitos.

A ATD organiza-se em três etapas, que envolvem: (1) desorganização e fragmentação dos materiais textuais da análise; (2) formação de novas estruturas de compreensão dos fenômenos sob investigação e, (3) expressão dos resultados encontrados em forma de produções escritas (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Seguindo essa proposta metodológica, para a análise dos trabalhos, após a definição do corpus de análise, realizamos a desconstrução dos textos e sua unitarização. Esse processo implica em identificar e destacar, no corpus, os enunciados que nos interessam, ou seja, aqueles que contêm indicações para as questões colocadas. Esses enunciados, que podem ser frases, parágrafos ou partes maiores dos textos, foram, num segundo momento, reunidos em grupos que abarcam elementos comuns. Nessa etapa “emergiram” as categorias, que representam o ponto de partida para a produção, sob a forma de metatextos, das descrições e interpretações possibilitadas pela análise, ou seja, o terceiro momento da investigação realizada.

RESULTADOS

A partir da Análise Textual Discursiva dos artigos foi possível verificar o surgimento de um conjunto de justificativas ou encaminhamentos para a questão CTS que podem ser agrupadas em três conjuntos ou categorias, as quais serão discutidas na sequência desse trabalho: (i) Distanciamento do conhecimento científico-tecnológico do conjunto da sociedade; (ii) Participação Social nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico; (iii) Papel do conhecimento científico nas decisões sobre Ciência e Tecnologia.

Em síntese, nos trabalhos analisados, as discussões relacionadas à CTS envolvem, num primeiro momento, a constatação de um distanciamento dos indivíduos sociais em relação aos conhecimentos de ciência e tecnologia presentes na sociedade em que eles vivem. A partir dessa constatação, comparecem, em seguida, questões sobre como pode ser superada a ausência de participação da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento desejado. Por fim, frente a possíveis formas de participação, colocam-se discussões sobre o papel do conhecimento científico nas decisões. Cabe destacar que em um mesmo trabalho,

nem sempre se fazem presente discussões sobre esses três aspectos, assim como nem sempre estão presentes nessa sequência. Além disso, como será discutido a seguir, os trabalhos apresentam diferentes compreensões sobre cada uma dessas questões. Dessa forma, as três categorias identificadas podem ser consideradas como elementos estruturais, presentes com diferentes ênfases ou perspectivas nos trabalhos, com potencial para sistematizar o conjunto das discussões, permitindo construir o panorama desejado.

(i) Distanciamento científico-tecnológico

Os trabalhos analisados apresentam uma preocupação com o distanciamento entre o conhecimento científico-tecnológico e sua compreensão pela sociedade, ainda que sob diferentes pontos de vista. Alguns voltam sua preocupação para a necessidade da população conhecer o funcionamento de aparatos tecnológicos, suas causas e conseqüências, a exemplo de Angotti, Bastos, Mion (2001) [trabalho 1]. Nesse caso, portanto, o “distanciamento” é entendido como a falta de conhecimentos sobre o funcionamento de objetos tecnológicos, que, no trabalho em questão, é abordado a partir de artefatos que pertencem ao cotidiano dos alunos, como a bicicleta e o liquidificador.

Também Machado e Pinheiro (2010) [trabalho 11] entendem que a sociedade encontra-se distante da Ciência e da Tecnologia, ao destaca, por exemplo, que “*o enfoque CTS vislumbrou promover atividades de ensino que levassem os alunos a aplicarem os conhecimentos adquiridos em um processo de avaliação dos efeitos sociais e ambientais decorrentes do uso ou produção de artefatos tecnológicos*”. Ou seja, nesse caso, discussões sobre CTS contribuem para a compreensão das implicações sociais da Ciência e da Tecnologia, seja durante a produção ou durante o uso de artefatos tecnológicos. Esse discurso está presente em Firme e Amaral (2008) [trabalho 9], por exemplo, quando afirmam que:

[...] fica ressaltada a potencialidade de contribuição do ensino de Ciências para a formação de cidadãos mais conscientes e críticos frente às aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Essa perspectiva se insere nas orientações CTS para o currículo de ciências.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) [trabalho 8], por sua vez, chamam atenção para a necessidade de aproximar mais a sociedade das discussões sobre ciência-tecnologia, em particular no que se refere ao entendimento de temas contemporâneos. O que pode ser percebido no excerto a seguir:

Apesar de os meios de comunicação estarem disseminando os pontos preocupantes do desenvolvimento científico- tecnológico - como a produção de alimentos transgênicos, as possibilidades de problemas na construção de usinas nucleares, o tratamento ainda precário do lixo e outros - muitos cidadãos ainda têm dificuldades de perceber por quê se está comentando tais assuntos e em quê eles poderiam causar problemas a curto ou longo prazo.

Nesse caso, o “distanciamento” está associado a uma ausência de compreensão sobre temas mais amplos de ciência-tecnologia presentes nas mídias e que estão em pauta na sociedade

atual. Relacionado a isso, os autores destacam que é necessário superar a compreensão de que ciência e tecnologia são um “mal necessário”, inerente à condição humana.

Além dessas questões, a crítica à compreensão de que Ciência e Tecnologia resolverão os problemas da sociedade está presente em muitos trabalhos, a exemplo de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) [trabalho 8], que afirmam que:

É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem. Vistas dessa forma, subentende-se que ambas trarão somente benefícios à humanidade. Porém, pode ser perigoso confiar excessivamente na ciência e na tecnologia, pois isso supõe um distanciamento de ambas em relação às questões com as quais se envolvem. As finalidades e interesses sociais, políticos, militares e econômicos que resultam no impulso dos usos de novas tecnologias implicam enormes riscos, porquanto o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses.

Também Auler e Bazzo (2001) [trabalho 2], destacam que é preciso um redirecionamento no âmbito das pesquisas científico-tecnológicas, em especial no que se refere à idéia de que mais Ciência e Tecnologia vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos.

Por outro lado, no trabalho de Machado e Pinheiro (2010) [trabalho 11] percebe-se uma tendência a glorificar os feitos da Ciência e Tecnologia, especialmente quando os autores destacam que os objetivos de um trabalho pautado em discussões sobre CTS, seria o de:

(...) promover a formação de um aluno egresso em Engenharia com forte e ampla base científica e tecnológica, capacitado a manipular e desenvolver novas tecnologias e a identificar e solucionar os problemas que se apresentem em sua vida pessoal e profissional, sem deixar de observar o seu papel como cidadão e suas responsabilidades perante a sociedade e o meio ambiente. (Grifo nosso)

O que também está presente no trabalho de Siqueira-Batista *et al.* (2010) [trabalho 12] como é possível perceber no excerto a seguir, em que os autores citam Valadares, Chaves e Alves:

Estamos no limiar de uma verdadeira revolução tecnológica, cuja evolução deverá abranger décadas, com um impacto que provavelmente deverá superar o de todas as revoluções técnicas do passado. Dela resultarão materiais inéditos, grandes avanços na medicina e na farmacologia, métodos muito mais eficientes para a indústria química e petroquímica, computadores com um grau de sofisticação e complexidade sem precedentes – provavelmente baseados em outros princípios físicos –, maior eficiência no uso de energia, grandes inovações na área do meio ambiente e vários outros avanços que podemos apenas vislumbrar. (VALADARES, CHAVES e ALVES, 2005, p. 51-52)

Ainda que prevaleça o discurso salvacionista, cabe destacar que os autores, ao realizar uma breve discussão sobre nanotecnologia, ética e política, citam Oliveira (2002) e contradizem a perspectiva salvacionista:

[...] as potencialidades da nanotecnologia são ao mesmo tempo entusiasmantes e amedrontadoras. Por um lado, o desenvolvimento de supercomputadores, de novos medicamentos, de novos materiais para uso na astronáutica, na reciclagem, num sem-número de indústrias inéditas. Por outro, a construção de armas apavorantes – diminutos invasores invisíveis, do tamanho de uma bactéria ou mesmo de um vírus, programados por alguma potência inimiga ou por um demente, poderiam penetrar numa dada região transportados por uma rajada de vento e transformar os ossos da população inteira numa pasta pegajosa. (OLIVEIRA, 2002, p. 211)

Assim, em síntese, o distanciamento científico-tecnológico da sociedade, no âmbito das discussões sobre CTS, pode estar associado à ausência de compreensões sobre: (i) a presença da tecnologia na sociedade, o que envolve o funcionamento de aparatos tecnológicos e/ou a relação risco-benefício de sua produção e uso; (ii) temas mais amplos de ciência-tecnologia e que estão em pauta na sociedade atual, a exemplo dos transgênicos; e, (iii) as limitações da ciência e tecnologia ou de seu potencial salvacionista.

(ii) Participação Social

Em muitos trabalhos está presente uma crítica à ausência de participação social em questões que envolvem Ciência e Tecnologia. Nesse sentido, destaca-se o trabalho de Angotti e Auth (2001) [trabalho 3] que discutem a necessidade de uma mudança de hábitos e valores da sociedade para enfrentar os novos desafios acarretados pela crescente evolução e utilização de novas tecnologias:

Provavelmente serão de pouco valor as medidas adotadas que não vierem acompanhadas da mudança dos hábitos que originaram os problemas em questão. As crenças e os valores das pessoas, construídos socialmente, dão-lhes uma determinada visão de mundo e as conduzem a agir de uma forma ou outra (ou a se acomodar diante das ações externas).

Discurso semelhante pode ser observado em Silveira e Bazzo (2007) [trabalho 10]:

Por isso, a necessidade de se ter prudência tanto na geração de tecnologia quanto na sua utilização, ou seja, é necessário haver uma mudança de atitude e de comportamento que procure o outro mundo que desejamos; mas para que isso ocorra, é indispensável fornecer educação de maneira contínua para todos os seres humanos, de forma a viabilizar a participação dos debates sobre questões científicas e tecnológicas.

Também Pinheiro, Silveira e Bazzo [trabalho 8], destacam que não basta entender o funcionamento e utilizar artefatos, mas opinar sobre o uso desses produtos, percebendo que

não são neutros, nem definitivos, quem dirá absolutos. Para esses autores, é necessário questionar a ciência e a tecnologia, principalmente no que se refere às questões implícitas, associadas à dominação e à exclusão social.

Também preocupados com a participação social estão Santos e Mortimer (2001) [trabalho 6], que entendem que não basta discutir conceitos que expliquem melhor os princípios científicos relativos às questões tecnológicas ou mencionar as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico; é necessário desenvolver uma consciência para a ação social responsável. Contudo, esses autores apontam que a participação social não deveria estar atrelada apenas a ações pontuais, de conscientização individual, associadas, por exemplo, a mudanças de hábitos. Mas, deve abarcar questões mais amplas, por exemplo, no âmbito das políticas públicas, como retrata o excerto a seguir:

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T.

E, nesse sentido apontam que seria necessário buscar um outro modelo de participação, a exemplo do excerto a seguir:

(...) dever-se-ia buscar um modelo de participação democrática em que os cidadãos tivessem um trabalho de controle sobre quem decide, podendo usar mecanismos de pressão para que a decisão política seja tomada levando em conta os seus interesses. Como afirma Vargas (1994), é necessário que haja um controle social da ciência e da tecnologia a fim de que elas atendam aos interesses da comunidade.

Auler e Bazzo (2001) [trabalho 2], por sua vez, ao discutir a necessidade de haver uma participação da sociedade nos rumos das pesquisas relacionadas à Ciência e Tecnologia, destacam como obstáculos o fato de que o país nunca teve uma PCT própria e a inexperiência democrática do povo brasileiro. Nessa linha estão as discussões sobre CTS presentes em Muenchen e Auler (2010) [trabalho 7] e que podem ser percebidas quando os autores explicitam os objetivos educacionais da articulação entre Freire e CTS, relacionado à constituição de uma cultura de participação em processos decisórios envolvendo temáticas contemporâneas vinculadas à Ciência-Tecnologia.

Por fim, o discurso em defesa de uma maior participação da sociedade nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico, tem sido realizado, nos trabalhos analisados, sob dois pontos de vista: (i) defendendo uma participação individual, associada a uma tomada de consciência e, (ii) defendendo uma participação social mais ampla, por exemplo, no âmbito de políticas públicas.

(iii) Papel do Conhecimento Científico nas decisões

Na análise realizada, constatamos que alguns trabalhos apresentam uma preocupação em questionar o papel do conhecimento científico na sociedade atual. Nesse sentido, merece

destaque o trabalho de Auler e Bazzo (2001) [trabalho 2]; que, ao analisar diferentes reportagens de jornais, destacam que nos mesmos há uma tentativa em direcionar a opinião dos leitores, já que utilizam expressões como: “conclusões científicas inquestionáveis”. O que para os autores seria:

Uma idéia altamente pretensiosa, pois, por maior que seja o número de resultados de laboratório, considerando a complexidade da biodiversidade, problemas poderão aparecer a médio ou longo prazo. Além disso, já tendo sido descartados aspectos éticos, religiosos e outros, somente aspectos técnico-científicos poderão deter o processo de implantação. Ou seja, a decisão final será tecnocrática.

Da mesma forma, Santos e Mortimer (2001) [Trabalho 6], destacam que:

A existência de uma diversidade de modelos alternativos para os mesmos fenômenos, de um perfil conceitual (Driver et al. 1994; Mortimer, 1995 e 1998) para cada conceito científico, força-nos a reconhecer que a questão do uso de conceitos científicos na sociedade está longe de ser direta e não-problemática. Os conceitos cotidianos continuarão a ter um peso decisivo na maioria das decisões que tomamos no dia-a-dia, independente de nosso conhecimento de alternativas mais científicas, pois muitas vezes essas são inúteis para a solução desses problemas.

Também em Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) [Trabalho 8] há indícios de uma preocupação com o papel do conhecimento científico nas decisões, sobre a importância de se considerar outras formas de conhecimento. De acordo com os autores,

Todos os conhecimentos contribuem em igual escala nas tarefas de lutar por um mundo mais justo e mais humano. Assim, trabalhar dentro de uma determinada disciplina, utilizando-se do enfoque CTS, implica capacitar o educando a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido.

Nesse caso, assim como em outros trabalhos [3, 4 e 7], a crítica volta-se à fragmentação do conhecimento e, associado a isso, suas limitações para compreender e resolver problemas sociais, como mostra o excerto a seguir, retirado de Muenchen e Auler (2007) [trabalho 7]:

Entende-se, também, que encaminhamentos curriculares, mediante o enfoque temático, contribuem para a superação da fragmentação. Segundo o Movimento de Reorientação Curricular do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 1992), o tema constitui-se no ponto de encontro em torno do qual articulam-se as disciplinas. Parte-se do pressuposto de que, para compreender a realidade social complexa, são necessários vários campos de conhecimento.

Por outro lado, em alguns trabalhos parece haver uma defesa pela superioridade do conhecimento científico, a exemplo de Gouveia e Leal (2001) [trabalho 5] que, ao

apresentar a análise de uma aula, na qual o professor explica cientificamente diferentes tipos de lentes, afirmam que:

Este trecho de aula demonstra como é possível trabalhar ciência de maneira que as crianças percebam a importância dos conhecimentos científicos, sem a necessidade de ter de lançar mão de recursos tradicionais, ou mesmo sofisticados, de ensino e com argumentos que se aproximam da perspectiva de ensino em CTS.

O mesmo discurso parece estar presente em Angotti, Bastos e Mion (2001) [Trabalho 1], principalmente porque os autores afirmam que a compreensão de conceitos científicos associados ao funcionamento de aparatos tecnológicos contribuiu para a “emancipação” dos alunos. Ou seja, ainda que implicitamente há uma concepção de que os conhecimentos científicos são suficientes para compreender as relações CTS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apontam os resultados, as discussões sobre CTS, nos trabalhos analisados, são realizadas a partir de três parâmetros: (i) Distanciamento científico-tecnológico da sociedade; (ii) Participação Social nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico; (iii) Papel do conhecimento científico nas decisões sobre Ciência - Tecnologia. Por outro lado, a análise revelou algumas contradições, a exemplo da perspectiva salvacionista em Siqueira-Batista *et al.* (2010). Esses elementos compõem um possível quadro dos âmbitos das discussões. Como a amostra é reduzida, trata-se apenas de uma tentativa de sistematização, que deve ser avaliada mais pelas suas potencialidades do que pelos resultados específicos.

Também, cabe destacar que na maior parte dos trabalhos está presente uma discussão sobre o distanciamento científico-tecnológico da sociedade, ainda que com diferentes enfoques. Ou seja, a necessidade da sociedade conhecer mais sobre CT parece ser consenso entre esses pesquisadores. Alguns avançam, no sentido em que destacam que esse conhecimento é necessário para a participação da sociedade nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico; essa participação é vista em dois âmbitos: um individual, de mudança de atitudes, e outro coletivo, com o reconhecimento da esfera social e política. Poucos são os estudos que enfatizam a necessidade de outros conhecimentos, além dos científicos, nos processos decisórios.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que no âmbito das propostas CTS há o reconhecimento dos mitos apontados por Japiassu (1977): *o mito da ciência-que-conduz-necessariamente-ao-progresso* e *o mito da ciência-pura-e-imaculada* (embora isso não seja sequer unanimidade). Mas os diversos aspectos que são abordados mostram que é necessário um aprofundamento maior sobre as possíveis formas de relação ciência, tecnologia e sociedade.

Por fim, cabe destacar que, não é possível generalizar os resultados dessa análise para todos os trabalhos sobre CTS. Ou seja, é necessário ampliar a amostra, considerando outros periódicos e eventos de Educação em Ciências. Contudo, esse primeiro olhar, reitera nossa hipótese de que há diferentes perspectivas sobre ciência - tecnologia - sociedade, nos trabalhos sobre CTS que vem sendo desenvolvidos no contexto da Educação em Ciências.

REFERÊNCIAS

- 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.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- BERNARDO, J.R.R, VIANNA, D.; FONTOURA, H. A. Produção e consumo de energia elétrica: A construção de uma proposta baseada no enfoque CTSA. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- 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.
- DORI, YJ.; HERSCOVITZ, O. Question Posing Capability as an alternative evaluation method: Analysis of an environmental case study. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, n. 4, p. 411-430, 1999.
- HUNSCHE, S.; DALMOLIN, A.; ROSO, C. C.; SANTOS, R. A. dos; AULER, D. Enfoque CTS no contexto brasileiro: Caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.
- JAPIASSU, H. As máscaras da ciência. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, 6(1), 1977.
- JAPIASSU, H. **Ciência e destino humano**. Rio de Janeiro, Himago, 2005.
- JAPIASSU, H. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. São Paulo: Ed. Letras & Letras, 1999.
- MARTINS, I. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 1, Nº 1, 2002.
- MORAES, R.; GALLIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí, Editora Unijuí, 2007.
- OLIVEIRA, L. A. Valores deslizantes: esboço de um ensaio sobre técnica e poder. In: NOVAES, A. (Org.). **O avesso da liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; GEHLEN, S. T.; MEZALIRA, S. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 9 No 3, 2009.
- RIOS, E.; SOLBES, J. Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 6 Nº 1, 2007.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. **A cidadania na voz dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.
- STRIEDER, R. **Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IFUSP, 2008.
- STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. **VII ENPEC**, Florianópolis, 2009.
- STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Pesquisas sobre o Estado da Arte em CTS: Aproximações e Contrapontos. **XII EPEF**, Águas de Lindóia/SP, 2010.
- VALADARES, E. C.; CHAVES, A.; ALVES, E. G. **Aplicações da física quântica: do transistor à nanotecnologia**. São Paulo: Livraria da Física, 2005.