
EDUCAÇÃO CTS E CIDADANIA: CONFLUÊNCIAS E DIFERENÇAS

Wildson Luiz Pereira dos Santos¹

RESUMO

Neste artigo, nós defendemos a ideia de que a educação CTS no ensino de ciências engloba objetivos comuns do que temos denominado de letramento científico, mas que, todavia, não deve ser confundida como se ela correspondesse plenamente aos propósitos do letramento científico. Inicialmente é feita uma caracterização da educação CTS no ensino de ciências em suas diferentes vertentes e são apresentados dados que evidenciam o crescente movimento de pesquisa no Brasil no campo CTS no ensino de ciências. Levando em conta essas caracterizações conclui-se, apontando contribuições da educação CTS para a educação científica para a cidadania. Destaca-se que ela não deve ser vista apenas como slogan, mas como um importante domínio do letramento científico, que possui parâmetros bem definidos. Aponta-se ainda que a educação científica não pode ser reduzida aos propósitos da educação CTS, na medida em que outros domínios precisam ser assegurados para que ela alcance seus objetivos que vão além da compreensão das complexas relações CTS.

Palavras-chave: educação científica, educação para cidadania, CTS, letramento científico.

ABSTRACT

In this article, we support the idea that STS education in science education encompasses common goals of scientific literacy; but that, however, STS education should not be confused as if it fully corresponds to scientific literacy purposes. In the beginning, it is made a characterization of STS education in science education in its different views, and it is shown data that demonstrate the growing movement in the research in Brazil in the STS science education field. From these characterizations, we conclude, pointing out contributions of the STS education to science education for citizenship. It is highlighted that STS education should not be seen merely as a slogan, but as an important area to scientific literacy, which has well-defined parameters. We point out also that science education cannot be reduced to the purposes of education STS, since that other issues should be encompassed in science education, so that it achieves its goals which go beyond understanding the complex STS relationships.

Keywords: scientific education, citizenship education, STS, scientific literacy.

¹ Licenciado em Química, Mestre e Doutor em Educação em Ensino de Ciências, Professor do Instituto de Química e da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – UnB, Brasil, wildson@unb.br.

Apesar de o movimento de educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Ciências ter surgido em um contexto diferente do movimento de letramento² científico (CTS surgiu no contexto marcado pela crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico e o letramento científico surgiu por pressões sociais pelas mais diferentes razões, desde as econômicas até as práticas), ambos possuem uma confluência no sentido da formação para a cidadania (AIKENHEAD, 1997). Assim, podemos dizer o movimento de educação CTS tem sido adotado como dois grandes significados: o que expressa o ideário de um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de Ciência e Tecnologia e sobre os propósitos da tecnociência (von LINSINGEN, 2007).

Para Aikenhead (2003) a educação CTS no ensino de ciências surgiu também dentro do propósito da educação científica para a cidadania que vinha sendo reivindicado por educadores em ciências insatisfeitos com a prática de ensino de ciências demasiadamente centrada na formação de cientistas. Aikenhead (2003) comenta que em diferentes contextos é essencial se buscar slogans que promovam o apoio a mudanças fundamentais no ensino de ciências e, nesse sentido, ele considera que o slogan CTS na educação científica para a formação para a cidadania teve o seu papel fundamental na revisão curricular de muitas regiões em diversos países. Para ele, outros slogans surgiram para a educação para a cidadania em substituição ao slogan CTS, como “Ciência para Todos”, “Ciência para a Compreensão Pública”, “Ciência Cidadã”, “Letramento científico funcional”. Aikenhead (2003) conclui que certamente nas próximas décadas outros slogans vão surgir.

Neste artigo, defendemos a ideia de que a educação CTS tem intersecção com os propósitos do que temos denominado de letramento científico, mas que, todavia, não deve ser confundida como se ela correspondesse plenamente aos seus objetivos, de forma a ser considerada como slogan de letramento científico. Em nosso ponto de vista, o letramento científico envolve domínios mais amplos que englobam outros aspectos não contemplados pela educação CTS. Por outro lado, a educação CTS possui uma identidade própria que precisa ser bem compreendida e incorporada ao campo do letramento científico.

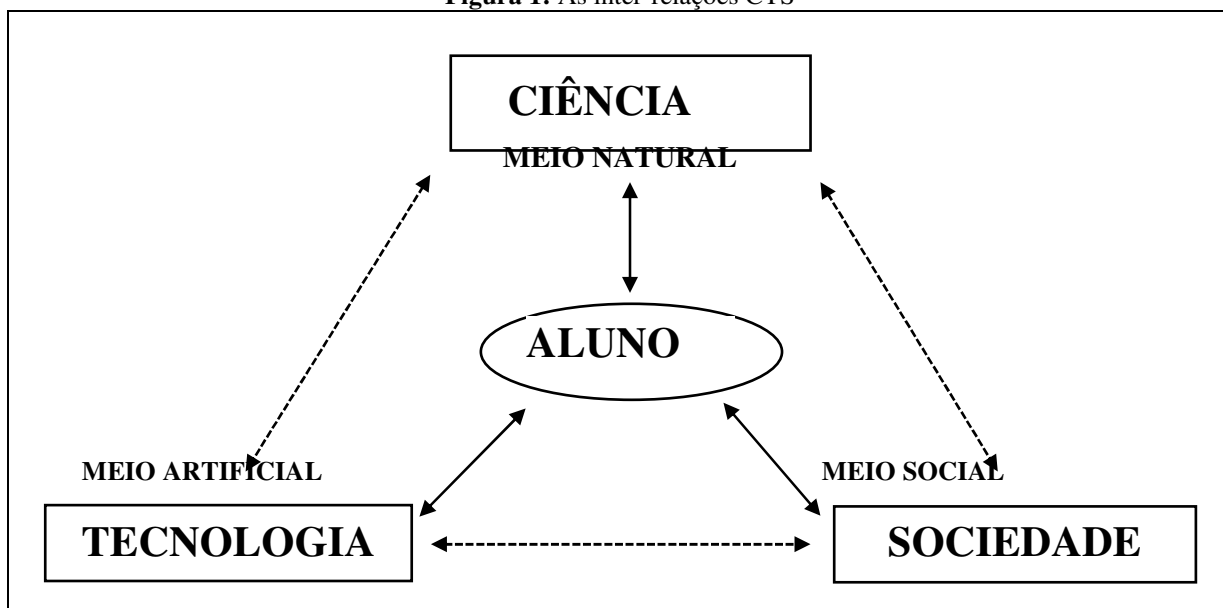
CARACTERIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Estudos CTS têm sido desenvolvidos no campo da sociologia, de políticas públicas e da educação. Na educação CTS no ensino de ciências temos a caracterizado pelo seu foco nas

² O termo em inglês *literacy* tem sido traduzido para o Português tanto como alfabetização, como letramento, no entanto, temos preferido o termo letramento, no sentido de educação como domínio de uso social, conforme discutimos em Santos (2007).

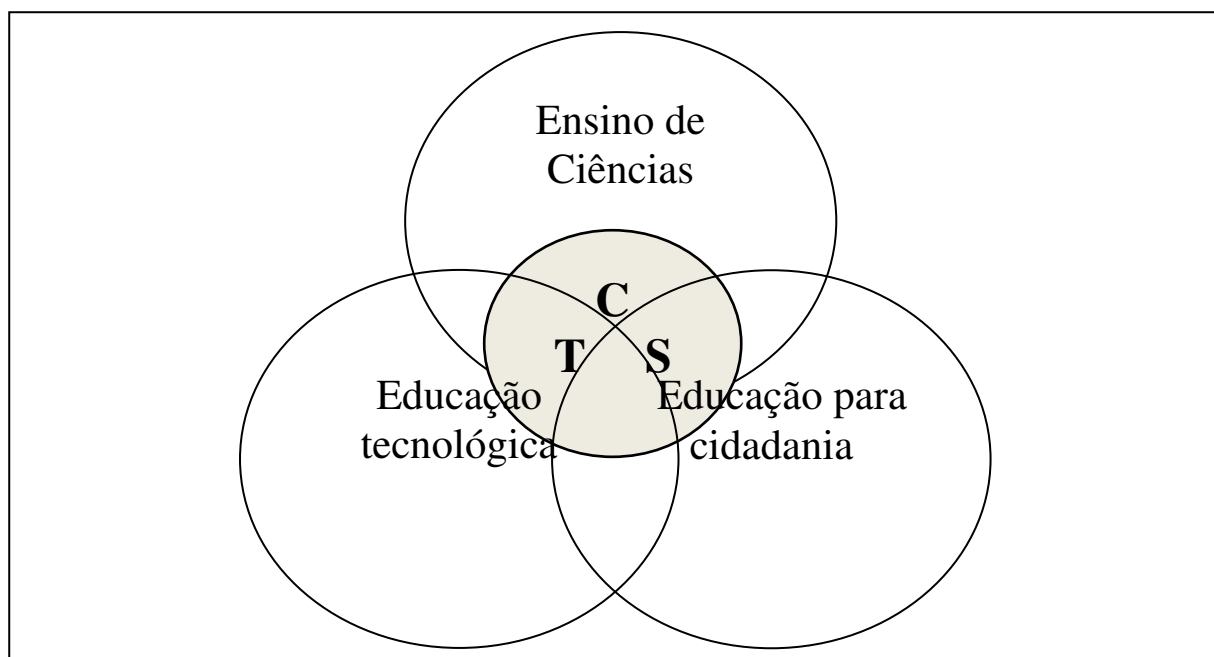
inter-relações entre os três elementos da tríade, como indicado na figura 1 e pela interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania no sentido da participação na sociedade (figura 2). Assim pode-se caracterizar a proposta curricular de CTS como correspondendo a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LUJÁN LÓPEZ e LÓPEZ CERREZO, 1996).

Figura 1: As inter-relações CTS



Fonte: Hofstein, Aikenhead, e Riquarts, 1988, p. 358 (tradução nossa).

Figura 2: Educação CTS



Fonte: Elaboração própria.

Dentro dessa caracterização é importante destacar que diferentes significações podem ser adotadas para a educação CTS (SANTOS, 2011), das quais podem se destacar:

- a) **Classificação de Aikenhead (1994):** Centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, a qual classifica os materiais de CTS em oito categorias, levando em conta a ênfase que atribuem às inter-relações CTS, sendo que na primeira estariam os materiais em que CTS é apresentado com caráter motivador e eventual, centrado no ensino de conceitos científicos; enquanto que na última os materiais são caracterizados por estudos das inter-relações CTS em uma perspectiva sociológica, de forma que o conteúdo científico propriamente dito é apresentado de maneira complementar. Essa classificação destaca a polarização entre o ensino de ciências naturais e o ensino de ciências humanas que analisam implicações sociais da tecnociência, em que os currículos com enfoque CTS teriam uma variação da ênfase na abordagem em torno desses dois polos.
- b) **Classificação de Luján López (1996):** Também centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, mas restringindo-se a três categorias: (1) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS); (2) ciência vista por meio de CTS; e (3) programas CTS puro. Na primeira classificação, enquadram-se os currículos que incluem temas CTS sem alterar a abordagem tradicional dos conteúdos científicos. Nesses, a abordagem do tema CTS têm um papel mais secundário. Nos projetos curriculares por meio de temas CTS, os conceitos científicos são introduzidos a partir dos temas CTS que são abordados com maior evidência no currículo e aos quais os conteúdos científicos são subordinados. Já no terceiro grupo, as discussões das implicações CTS são o foco central do programa e os conceitos científicos ocupam uma posição secundária no currículo, surgindo de maneira complementar.
- c) **Classificação de Auler e Delizoicov (2001):** Centrada na compreensão da complexidade e das forças de poder presentes nas decisões de CT, apresenta classificação em duas visões: a reducionista e a ampliada. A visão reducionista é marcada por reproduzir uma ênfase na concepção da neutralidade das decisões em CT, de forma a contribuir para a consolidação dos mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista da CT e do determinismo tecnológico. Ao contrário, a visão ampliada busca a compreensão das interações entre CTS, na perspectiva de problematização desses mitos e da compreensão da existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, o que em outras palavras significa uma análise e crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico.

- d) **Educação CTS na perspectiva Freireana:** A visão crítica da educação CTS vai em direção oposta à visão reducionista que reproduz um modelo ideológico de submissão a um sistema tecnológico já estabelecido, procurando desenvolver um novo modelo de desenvolvimento. Essa visão crítica tem sido defendida como uma perspectiva que incorpora os ideais de Paulo Freire (ver, por exemplo, AULER, 2003 e 2007; SANTOS, 2008 e 2009).
- e) **Educação CTSA:** Apesar de a educação CTS incorporar implicitamente os objetivos da educação ambiental, pois o movimento CTS surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social, vários autores têm adotado a denominação CTSA com o propósito de destacar o compromisso da educação CTS com a perspectiva socioambiental (ver, por exemplo, PEDRETTI et al., 2008; VILCHES; GIL PÉREZ; PRAIA, 2011).

Percebe-se nas classificações acima, que algumas categorias (categorias 1 e 2 de Aikenhead; categoria 1 de Luján López e categoria 1 de Auler e Delizoicov) se distanciam do sentido original atribuído ao movimento CTS de contraposição ao modelo desenvolvimentista da tecnociência. Nesse sentido, é fundamental um delineamento básico para se compreender o que caracteriza a educação CTS. Strieder (2012) ao analisar diversos artigos de educação científica CTS produz em sua tese uma matriz que busca caracterizar a educação CTS.

Essa matriz está centrada nos parâmetros relativos à tríade CTS e aos propósitos da educação científica. No que diz respeito aos parâmetros, Strieder (2012) os caracteriza em relação à explicitação da racionalidade científica, do desenvolvimento tecnológico e da participação social. No nosso entender, a caracterização de uma educação CTS seria no sentido de contemplar de alguma forma esses três parâmetros.

Já em relação aos propósitos da educação científica, Strieder (2012) os sintetiza em três categorias: desenvolvimento de percepções de aplicações da ciência e tecnologia em sua vivência; desenvolvimento de questionamentos das implicações sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico; e desenvolvimento de compromisso social em relação a essas implicações. A educação CTS centrada nesses propósitos, claramente vai evidenciar características que a diferenciam do ensino clássico de ciências como é demonstrado no quadro 1.

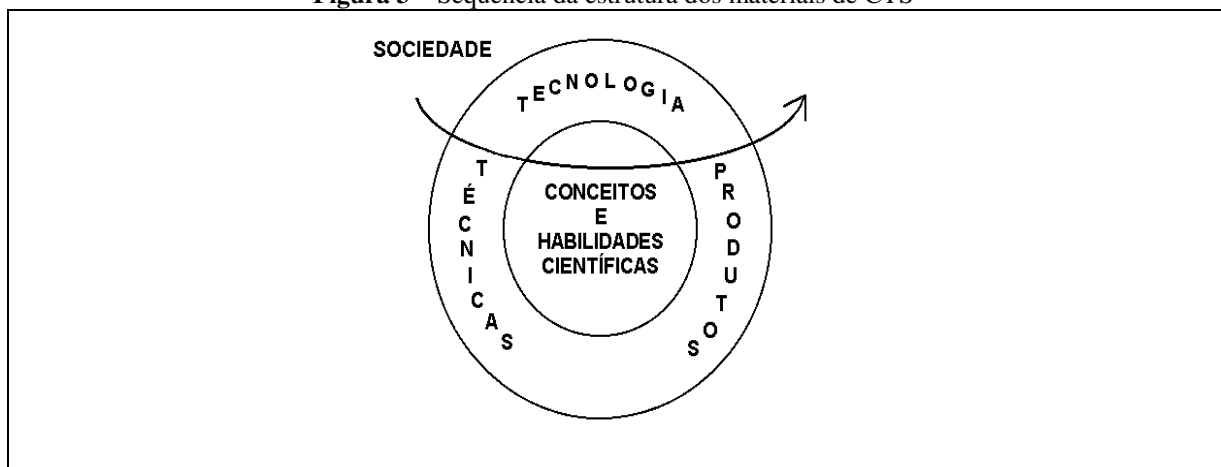
Quadro 1 – Diferença entre Ensino Clássico e Educação CTS

Ensino Clássico	Educação CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada.	1. Organização em temas tecnológicos e sociais.
2. Método científico (Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta.).	2. Potencialidades e limitações da tecnologia.
3. Ciência como modo de explicar o universo, com esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor.
4. Busca da verdade científica.	4. Prevenção de consequências.
5. Ciência como processo, atividade universal, corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico depende das decisões humanas.
6. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	6. Ênfase à prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados do ponto de vista disciplinar (análise de fatos, exata e imparcial).	7. Lida com problemas no seu contexto real (abordagem interdisciplinar).
8. Busca novos conhecimentos para compreensão do mundo natural (ânsia de conhecer).	8. Busca implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

Fonte: Zoller e Watson (1974).

Essa diferença entre o foco do conteúdo da educação CTS e o foco do currículo tradicional é notada também na forma de organização dos materiais curriculares, os quais se organizam a partir de temas sociais que remetem a conteúdos relativos a conhecimentos tecnológicos correlacionados e que por sua vez se direcionam a conceitos científicos que permitem a compreensão da questão tecnológica e, em seguida, desemboca numa compreensão mais ampla do problema social inicialmente posto para discussão. Esse modelo curricular ilustrado na figura 3 difere da organização curricular clássica em que os conteúdos estão organizados pela lógica interna do conhecimento científico.

Figura 3 – Sequência da estrutura dos materiais de CTS³



Fonte: Aikenhead, 1994, p. 57 [tradução nossa].

³ Esta figura foi publicada na versão em papel do artigo Santos e Mortimer (2000), mas que foi omitida por erro na versão *on line* em pdf.

No que se refere à significação da educação CTS como movimento de educação científica para cidadania, Aikenhead (2006) a denomina de educação humanística a qual se opõe à voltada para a formação de cientistas, como se pode depreender no quadro 2.

Quadro 2 – Algumas características da EC humanística

Inclui	Exclui
Preparação para cidadania.	Preparação profissional para ciência.
Atenção para vários conhecimentos.	Ênfase somente na ciência estabelecida.
Abordagem múltipla da ciência, refletindo perspectivas internacionais.	Mono-ciência abordagem fundada na ciência universal (ciência ocidental).
Conhecimento <i>sobre</i> ciência e cientistas.	Conhecimento canônico da ciência.
Integra raciocínio moral com valores, preocupações humanas e razão científica.	Somente uso da razão científica e de raciocínio lógico.
Visão do mundo por meio do olhar dos estudantes e da perspectiva dos adultos.	Visão de mundo somente por meio do olhar dos cientistas.

Fonte: Adaptado de Aikenhead (2006, p. 3).

Deve-se destacar, finalmente, que o propósito central da educação CTS com o significado de educação para cidadania está no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e no desenvolvimento de valores (ver, por exemplo, ACEVEDO DÍAZ, ALONSO e MANASSERO MAS, 2003; AIKENHEAD, 1994; AULER, 2003 e 2007; BAZZO, 1998; SANTOS e MORTIMER, 2000; SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

A EDUCAÇÃO CTS NO BRASIL

No Brasil, a tendência curricular de inovação curricular no ensino de ciências na década de 1970, foi da educação científica para cidadania (KRASILCHICK, 1987). Não se encontrava nessa época o uso do slogan CTS. O início da adoção desse slogan no país ocorreu na década de 1990, sendo que na última década um número cada vez maior de trabalhos sobre CTS têm sido apresentado em congressos e em periódicos da área de ensino de ciências, o que evidencia o interesse crescente de pesquisas nesse campo.

Ao fazer um levantamento no catálogo de dissertações e teses da Capes até o ano 2011, identificamos 158 dissertações e 19 teses relacionadas ao campo da educação CTS no ensino de ciências. Álvaro Chrispino e colegas desenvolveram uma revisão de literatura em

periódicos do qualis da área de ensino de ciências do período de 1996 a 2010 e identificaram 88 artigos relacionados à CTS⁴. Strieder (2012) fez revisão de trabalhos, entre 2000 e 2009, que investigaram o estado da arte, no Brasil, de estudos CTS e identificou 11 trabalhos, o que demonstra existir uma preocupação em mapear as pesquisas desse campo. Finalmente, temos constatado uma crescente participação de uma comunidade de pesquisa nos Seminários Ibero-Americanos CTS no Ensino de Ciências que tem evidenciado um potencial de se fortalecer com a recém-criada Associação Ibero-Americana CTS na Educação em Ciências (AIA-CTS⁵).

Nos documentos oficiais do Ministério da Educação (MEC) a partir de 1998, há uma série de indicações que apontam aproximações e relações com a educação CTS no ensino de ciências. Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 1998, dentre outros objetivos da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias estão os abaixo citados que expressam relações CTS:

i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.

j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

l) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. (BRASIL, 1998a, p. 5-6).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 1998, há as seguintes caracterizações que expressam objetivos compatíveis com a educação CTS:

Ao se denominar a área como sendo não só de Ciências e Matemática, mas também de suas Tecnologias, sinaliza-se claramente que, em cada uma de suas disciplinas, pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Isto significa, por exemplo, o entendimento de equipamentos e de procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefícios em processos tecnológicos, de um significado amplo para a cidadania e também para a vida profissional. (BRASIL, 2000, p. 6-7).

Recomendações nesse sentido se repetem nos documentos posteriores do MEC relativos ao ensino de ciências como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 2000 (BRASIL, 2002), as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

⁴ Informação fornecida por Alvaro Chrispino, baseado em artigo de seu grupo de pesquisa que se encontra em processo de submissão na revista *Ciência & Educação*.

⁵ Website: <http://aia-cts.web.ua.pt/>

de 2006 (BRASIL, 2006) e as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio de 2012 (BRASIL, 2012).

Na revisão que Strieder (2012) realizou sobre pesquisas em educação CTS no ensino de ciências no Brasil, identifica-se em vários artigos a preocupação com os parâmetros de ciência, tecnologia e sociedade e com os propósitos mais voltados para a educação científica para cidadania. Mas essa dualidade de caracterização da educação CTS em torno de seus parâmetros e do papel da educação para a cidadania precisa ser refletida para evitar reducionismos que podem limitar o papel da educação científica.

REFLEXÕES SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA A CIDADANIA E A EDUCAÇÃO CTS

No artigo “Educação científica: uma revisão sobre suas funções para a construção do conceito de letramento científico como prática social” (SANTOS, 1997), caracterizamos a função social da educação científica para a cidadania. Nessa caracterização, expressamos a aproximação dos propósitos da educação científica e tecnológica, que denominamos de letramento científico e tecnológico (LCT), com o da educação CTS. Concluímos nesse sentido, que:

Pensar, então, em uma educação científica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva de LCT com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Isso significa não aceitar a tecnologia como conhecimento superior, cujas decisões são restritas aos tecnocratas. Ao contrário, o que se espera é que o cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o preparem a absorver novas tecnologias. (SANTOS, 2007, p. 483).

Deve-se destacar, todavia, que a educação para a cidadania envolve outras dimensões além das reflexões críticas sobre as inter-relações CTS. No citado artigo acima, apresentamos vários domínios para a educação científica identificados em revisão sobre o assunto na literatura e os sintetizamos em três dimensões: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos.

Essas dimensões envolvem conhecimentos amplos. Assim, a natureza da ciência engloba conhecimentos relativos à filosofia e história da ciência; a linguagem científica, o conhecimento dos conceitos científicos e sua linguagem; e os aspectos sociocientíficos,

conteúdos de natureza social, política, econômica, cultural, histórica, ambiental e ética vinculados à ciência e à tecnologia. Deve-se destacar que a educação científica engloba além desses conhecimentos valores.

Embora a educação CTS no ensino de ciências incorpore a compreensão da natureza da ciência e a linguagem científica, deve-se destacar que o seu foco está nas inter-relações e que quaisquer que sejam os temas sociocientíficos que sejam estudados há conceitos científicos fundamentais para o cidadão que poderão não ser abarcados pelos temas CTS. Nesse sentido, reconhecemos que a educação científica deve englobar um domínio básico da linguagem científica que compreende o estudo de diversos conceitos científicos de Química, Física e Biologia cujo tratamento conceitual requer atividades pedagógicas que nem sempre vão estar diretamente vinculados a um conjunto de temas CTS selecionados.

A esta conclusão temos chegado a partir de nossa experiência de desenvolvimento de material didático de Química com enfoque CTS que temos produzido com nosso grupo há mais de quinze anos (SANTOS et al, 2004 e 2009). Para que a abordagem seja caracterizada como CTS, há necessidade de uma discussão multidisciplinar, explorando a temática do ponto de vista econômico, social, político, cultural, ambiental e ético. Isso demanda uma série de atividades que dentro do espaço curricular escolar, se configura em uma limitação temporal. Se não houver uma delimitação de temas a serem explorados, conceitos fundamentais podem não ser contemplados dentro do leque de temas CTS selecionados.

Nesse sentido, reduzir a educação científica à educação CTS pode significar prejuízo ao tratamento adequado de outros domínios da educação científica que poderão de alguma forma não ser contemplados no currículo desenvolvido.

Por outro lado, entender a educação CTS como simples slogan da educação científica para a cidadania, como afirma Aikenhead (2003) pode significar a perda de um domínio fundamental da educação para a cidadania que está na compreensão crítica das relações da tecnociência na sociedade. É, nesse sentido, que incluímos a educação CTS como um dos domínios da educação para a cidadania no que denominamos de aspectos sociocientíficos, os quais se relacionam a temas que permitem a explicitação das relações CTS (ver, SANTOS, 2009).

Se reduzir à educação científica à educação CTS é restringir o seu âmbito de propósitos, da mesma forma excluir a educação CTS da educação para a cidadania é lhes retirar um domínio central no sentido da preparação do cidadão para a tomada de decisão de

questões relativas à ciência e à tecnologia. Assim, nos parece que buscar outro slogan para a educação científica, em substituição à denominação CTS, significará retirar da reflexão sobre os papéis da educação científica um domínio básico fundamental para a formação da cidadania: o da compreensão crítica das complexas relações CTS.

No Brasil, com o crescimento do interesse na pesquisa na educação CTS no ensino de ciências e com a presença de orientações curriculares relacionadas à perspectiva CTS, vivemos um momento rico para o avanço de contribuições para a educação científica no sentido de formação para a cidadania. Essa congruência para a formação da cidadania, tanto no movimento CTS, quanto no da educação científica possui um potencial, sobretudo, nas propostas críticas dentro de uma perspectiva freireana.

A recente preocupação do Ministério da Educação na busca do ensino médio integrador centrado em temas contextualizados, não pode ser vista simplesmente como estratégia de facilitação para a aprendizagem, a fim de melhorar os indicadores de qualidade educacional. Essas orientações tem um potencial de contribuição para propiciar uma educação científica significativa ser for vista como fortalecimento da formação para a cidadania, mas sem perder de vista os demais domínios da educação científica que não pode prescindir da aprendizagem conceitual de bases disciplinares requeridas para a formação ampla do cidadão no contexto de nossa sociedade científica e tecnológica que requer uma cultura científica ampla.

O fato é que os currículos de ensino de ciências, sobretudo, os restritos à preparação para o acesso ao ensino superior muito pouco tem contribuído para a formação da cidadania e sem dúvida esses currículos não tem propiciado um avanço na qualidade da aprendizagem. Nesse sentido, o movimento CTS tem a contribuir para superação desses desafios, desde que não se perca a necessidade de medidas que viabilizem práticas curriculares que consolidem a formação da cultura científica fundamentada no aprendizado de conceitos estruturantes disciplinares e na compreensão da tecnociência.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V.; MANASSERO MAS, M, A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 2, 2003.

AIKENHEAD, Glen S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

_____. STL and STS: common ground or divergent scenarios? In: JENKINS, Edgar (Ed.). *Innovations in science and technology education*, vol. VI. Paris: UNESCO Publishing, 1997. p. 77-93.

_____. STS education: a rose by any other name. In: CROSS, R. (Org.). *A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham*. London, UK: RoutledgeFalmer, 2003. p. 59-75.

_____. *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York, USA: Teachers College Press, 2006.

_____. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

_____. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, vol. 1, n. esp., p. 1-20, 2007.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

BAZZO, Walter Antônio. *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis-SC: Ed. da UFSC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Básica (CEB). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998. Brasília: MEC/CNE/CEB, 1998.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). *Parâmetros Nacionais para o Ensino Médio: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Básica (CEB). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CEB nº 2, de 30 de janeiro 2012. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2012.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p. 357, 1988.

KRASILCHIK, Myriam. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EDUSP, 1987.

LUJÁN LÓPEZ, José L.; LÓPEZ CERREZO, José A. Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad. In: GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I; LÓPEZ CERREZO, José A.; LUJÁN LÓPEZ, José L. (Orgs.). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S.A., 1996. p. 225-252.

PEDRETTI, Erminia G.; BENCZE, Larry; HEWITT, Jim; ROMKEY, Lisa; JIVRAJ, Ashifa. Promoting issues based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education*, vol. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

_____. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

_____. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.

_____. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 21-47.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos e MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

_____. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; e AULER, D. (Orgs.). *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*. Brasília: Editora UnB, 2011, p. 21-48.

SANTOS, W. L. P., MÓL, Gerson de Souza, SILVA, Roberto Ribeiro da, CASTRO, Eliane Nilvana F de, SILVA, Gentil de Souza, MATSUNAGA, Roseli Takako, FARIAS, Salvia Barbosa, SANTOS, Sandra Maria de Oliveira, DIB, Siland Meiry França. Química e sociedade: uma experiência de

abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. *Química Nova na Escola*, v. 20, p. 11-14, 2004.

SANTOS, W. L. P. dos, MÓL, Gerson de Souza, SILVA, Roberto Ribeiro da, CASTRO, Eliane Nilvana F. de, SILVA, Gentil de Souza, MATSUNAGA, Roseli Takako, SANTOS, Sandra Maria de Oliveira, DIB, Siland Meiry França. Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS. *Educació Química*, v. 3, p. 20-28, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. *Tese* (Doutorado em Ensino de Física) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2012.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 161-184.

von LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, vol. 1, n. esp., nov. 2007.

ZOLLER, Uri e WATSON, Fletcher G. Technology education for nonscience students in the secondary school. *Science Education*, v. 58, n. 1, p. 105-116, 1974.