

O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências

Maria Guiomar Carneiro Tomazello, email: mgtomaze@unimep.br

Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Metodista de Piracicaba/UNIMEP

Palavras Chaves: Formação científica, ensino de ciências, interdisciplinaridade

Antes de definir o conteúdo da minha palestra, atentei-me para o título do Seminário-Ciência, Tecnologia e Ambiente, cuja sigla seria CTA- e considerei que deveria iniciar fazendo comentários sobre as siglas utilizadas quando se deseja fazer referências às relações entre Ciência e Tecnologia. Acredito que por falta de tempo para discussão, a dimensão “Sociedade” não foi incluída, ou por se considerar que “Ambiente” dá conta dessa dimensão ou ainda, é só uma estratégia para chamar a atenção para as instituições mencionadas, ou por todas essas razões. A sigla tradicional, relacionada ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, é CTS e mais recentemente, CTSA.

Esse movimento, no contexto internacional, surge após a Segunda Guerra Mundial em negação à concepção linear relacionada à Ciência e à Tecnologia. Nesse período, de acordo com Bazzo (2003):

“a concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade é uma concepção essencialista e triunfalista, que pode resumir-se em uma simples equação, o chamado “modelo linear de desenvolvimento”: +ciência=+tecnologia=+riqueza=+bem estar social” (BAZZO, 2003, p. 120).

Nesse campo de estudos é possível perceber duas tradições com distintos interesses e pontos de partida: a tradição europeia (Estudos sobre Ciência e Tecnologia) e a tradição americana (Ciência, Tecnologia e Sociedade). As diferentes tradições, segundo Garcia, Cerezo e López (1996), estão na “dimensão social” da Ciência e da Tecnologia, ou seja, a europeia coloca a ênfase na dimensão social antecedente aos desenvolvimentos científico-tecnológicos, ou seja, tem o objetivo de descrever como os fatores econômicos, políticos e culturais contribuem na gênese e aceitação das teorias científicas e, na americana, a dimensão social é entendida como as conseqüências sociais, ou como os produtos da ciência-tecnologia incidem sobre as formas de vida e organização social.



Mas, segundo os autores, apesar dessa distinção ter certa utilidade analítica, não oferece uma imagem fidedigna da multiplicidade do campo CTS que se encontra em constante evolução e transformação.

No processo de transposição do campo de pesquisa CTS para o ensino de ciências, a sigla ganhou mais uma letra, o “A” de CTSA, em alusão ao ambiente. Para Invernizzi, Fraga (2007) embora a dimensão ambiental fosse um dos tópicos fundantes do campo CTS a explicitação do “A” na sigla denota, por um lado, a importância crescente que a dimensão socioambiental vem conquistando no sistema de ensino por meio da Educação Ambiental e, por outro, o desafio de integrar essa última com o enfoque CTS.

Alguns educadores e pesquisadores advogaram em favor de uma abordagem CTS que levasse em consideração os aspectos ambientais relacionados com Ciência e a Tecnologia, a inserção do conceito de sustentabilidade e questões éticas e morais, com o intuito de desvelar as dimensões multiculturais associadas à CTSA. (ZEIDLER et al, 2005, apud SUTIL et al, 2008).

Por outro lado, Farias e Freitas (2007) acreditam ser pertinente deslocar a ênfase que os estudos CTS normalmente fazem sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento (no sentido produtivo e econômico), para colocá-la no eixo das relações Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente (CTCA), que daria condições de evidenciar um conjunto de problemas e de conflitos que, além de expor questões sociais e econômicas ligadas ao modelo de desenvolvimento, explicitaria dimensões ambientais, éticas, culturais e políticas.

Ricardo (2007), entretanto, questiona se é pertinente a sigla CTSA, ou bastaria CT (Ciência e Tecnologia). Se o objetivo é dar destaque para cada uma das instituições, a sigla se justificaria, mas se a Ciência e a Tecnologia forem trabalhadas de forma adequada, talvez fosse suficiente uma Educação em Ciência e Tecnologia (CT). O autor justifica essa posição considerando que a ampliação das entidades conceituais pode se transformar em obstáculo para sua compreensão e implementação. Poderiam ocorrer desvios de propósitos, por exemplo, para chamar a atenção quanto aos aspectos éticos da ciência e da tecnologia poderia ser proposta uma Educação CTSAE, e assim, outras siglas seriam criadas.

Como se observa, não há um consenso quanto às siglas a serem utilizadas. Além das siglas, cabe também um destaque para as variadas terminologias utilizadas na educação CTS. Segundo Martins (2003, p.2-3) fala-se em perspectivas, enfoques, interrelações, contextos, temas, orientações e, mais recentemente, em movimento CTS, fato que não tem ajudado a consolidar as idéias principais. Tal como Martins (2003, p.3) considero que se trata de um *movimento para o ensino das ciências* dentro de uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ser ou não próximos do aluno, dos quais emergem ligações à tecnologia, com implicações *da* e *para* a sociedade.

Particularmente considero conveniente o uso da sigla CTSA, tanto para evidenciar a questão ambiental como por entender que essa temática

se mostra ao mesmo tempo ecológica, social, econômica, cultural e política, e que se torna cada vez mais globalizada e visível com o agravamento da degradação ambiental, na falta de justiça ambiental, na biopirataria, no acirramento das disputas pelos recursos naturais indispensáveis à vida, entre outros. (FARIAS e FREITAS, 2007, p.4).

O que parece ser consenso entre os pesquisadores é que a percepção da gravidade dos problemas socioambientais, oriundos de um conjunto de variáveis interconexas, derivadas das categorias capitalismo /modernidade/ industrialismo /urbanização /tecnocracia (LOUREIRO, 2000) e que vêm colocando em descrédito a ciência e a tecnologia -a tecnociência, como preferem alguns-, fazendo com que as pessoas tenham incertezas quanto ao futuro. Para Morin (1999, p.79) *os séculos precedentes sempre acreditaram num futuro. Fosse repetitivo ou progressivo. O século XX descobriu a perda do futuro, ou seja, a sua imprevisibilidade.*

Para Garcia, Cerezo e Lopes (1996) confiávamos na ciência-tecnologia como se pode confiar em Deus ou no Estado. Mas para esses autores, desde Hiroshima o homem perdeu sua fé inabalável na ciência, sendo que desde essa época muito se tem ouvido falar sobre a culpabilidade da ciência-tecnologia, seja por ação ou pela não-ação. A percepção pública da ciência-tecnologia é em nossos dias, esquizofrênica: há indivíduos tecno-otimistas e tecno-catastrofistas.

Aparentemente, a importância da Ciência e da Tecnologia pareceria suficiente para lhes assegurar uma aceitação e credibilidade junto aos jovens, despertar vocações, mobilizar vontades e esforços cooperativos entre profissionais de diferentes áreas do saber, motivar aprendizagens, entre outros. Mas isso não ocorre dessa forma, segundo Cachapuz et al (2002).

Em muitos países, inclusive no Brasil, há uma crise generalizada no ensino de Ciência resultando num crescente desinteresse cultural pela área. A permanência de conteúdos inalterados durante décadas torna necessária uma reflexão pelos idealizadores de currículos e professores sobre os assuntos ensinados nas disciplinas científicas (CUNHA, 2006) especialmente frente ao reduzido nível de alfabetização científica da população. Este fato tem sido alvo de ataque por parte de setores da sociedade uma vez que o ensino de ciências não capacita o cidadão a viver num mundo cada vez mais tecnológico.

Acevedo Díaz et al. (2005) destacam ainda que a ciência escolar só transmite uma imagem da ciência acadêmica do passado - aquela que produziu os conceitos que fazem parte dos currículos - mas não a macrociência e a tecnociência contemporâneas, que são praticadas hoje nos grandes laboratórios, empresas privadas, hospitais, indústrias, exército e outros centros, e que não respondem aos mesmos padrões e nem a mesma axiologia da ciência acadêmica.

De acordo com Gago (1997, apud Cachapuz et al. 2002) o ensino de Ciências dá aos jovens uma "caricatura" das ciências ensinando-lhes muitos nomes e poucos porquês. Seria preciso, também, segundo Santos e Mortimer (2002), levar em conta que a ciência com que as pessoas lidam

na vida real raramente é objetiva, coerente, bem delimitada e não problemática e que o conhecimento científico, longe de ser central para muitas das decisões sobre ações práticas, é irrelevante ou, quando muito, marginal em relação a essas decisões.

A orientação dos currículos de ciências em todos os níveis de escolaridade segundo o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) assume-se como um caminho promissor para minimizar esse descompasso entre a ciência da mídia, do cotidiano e a ciência da escola.

Para Rueda (2007), uma educação CTS pode dar sentido aos conhecimentos que aprendem os estudantes, colaborar na formação de cidadãos capazes de opinar livremente com conhecimento de causa e responsabilidade social, contribuir para unir o mundo da ciência, da tecnologia e das áreas de humanas, além de servir de elemento motivador para os alunos. Essa educação de cunho mais cultural deve ser entendida como a preparação do aluno para *usar* ciência e não para *fazer* ciência. (BARROS, 1998).

Qual formação se pretende com a Educação CTSA? Ricardo (2007) considera que poderia ser a de preparar os jovens para o mundo do trabalho, para de modo consciente utilizarem a ciência e a tecnologia e/ou compreenderem os aspectos sociais e humanistas envolvidos na ciência e na tecnologia.

No entanto, segundo Martins (2002, p.1), a inserção de uma abordagem CTS no ensino apresenta muitas dificuldades, tais como:

(...) a diversidade de significados de CTS, a organização do sistema de ensino e as finalidades da educação em ciências em cada um dos três níveis de ensino (básico obrigatório, secundário pós-obrigatório e superior), os obstáculos decorrentes dos modelos e práticas de formação dos professores de ciências de cariz excessivamente disciplinar, os programas escolares e o modo como os professores os encaram e, ainda, os recursos didáticos refletindo visões de ensino e de aprendizagem das ciências não consentâneas com um quadro de orientação CTS.

A partir desses pressupostos, como dar uma orientação CTSA aos currículos? Sobre esse assunto, muito apropriadamente PACCA et al (2006, p.1) questionam: *É uma questão de conteúdo, estratégia, ou ambos?* Cachapuz et al. (2002) colocam que a questão nuclear é termos que rever na área de ciências sobre o “para quê” e não só sobre “o que” ensinar (questão ligada aos currículos) e o “como” (questão ligadas às estratégias de trabalho) como quase sempre ocorre nas mudanças/ inovações curriculares.

Para Santos e Mortimer (2002), adotar propostas CTS é diferente de maquiagem o currículo com exemplos do cotidiano, pois é preciso uma compreensão do papel social do ensino de ciências. Para os autores, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania, sem levar em conta a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor.

Cachapuz et al (2002, p.40) sem a pretensão de definirem uma

agenda para o ensino de Ciências, destacam alguns pontos críticos cuja alteração é necessária, para oferecer uma educação científica adequada e entusiasmar os alunos, apesar de que concordo com Barros (1998), quando diz que são muitas as pessoas que não apreciam as ciências, mesmo entre aquelas que receberam instrução científica. São eles:

- 1- ensino das ciências começa demasiado tarde e termina demasiado cedo, não se inserindo numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida;
- 2- ensino de ciências fortemente marcado por uma visão positivista da ciência;
- 3- ensino de ciências que ignora articulações essenciais C/T/S/A ou ainda Ciência/Ética;
- 4- ensino de ciências quase sempre só tendo lugar em ambientes formais;
- 5- ensino de ciências sub-valorizando o desenvolvimento de competências e atitudes científicas;
- 6- ensino não experimental e com uso simbólico das novas tecnologias de informação e comunicação;
- 7- ensino de ciências no qual a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade estão ausentes;
- 8- ensino de ciências no qual o carácter transmissivo asfixia o investigativo;
- 9- ensino de ciências no qual se burocratizaram as funções do professora a começar pela ritualização da avaliação da aprendizagem;
- 10- ensino de ciências privilegiando a extensão (o programa) e não a profundidade nas abordagens.

O ponto de partida é a compreensão do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em sua dimensão sociológica e os conseqüentes riscos da sua transposição para a educação formal (RICARDO, 2007). Para o autor, isso implica, entre outras coisas, uma nova ênfase curricular e a escolha de saberes que serão transformados em conteúdos disciplinares. Também devem ser considerados como obstáculos metodológicos os distintos *status* atribuídos a cada instituição que a sigla designa (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Pelo exposto, verifica-se que alterações significativas requerem professores melhor preparados, com cultura científica, novos currículos, uma melhor infraestrutura escolar, materiais didáticos mais adequados, políticas educativas apropriadas e um maior envolvimento da sociedade.

Todavia, essas dificuldades não podem nos desencorajar na busca de tentativas de incorporação de uma abordagem CTS-A no ensino de Ciências. Ricardo (2007, p.2) sugere que a ciência e a tecnologia sejam assumidas como referências dos saberes escolares e tanto a sociedade como o ambiente sejam tratados como o cenário de aprendizagem, do qual os problemas e questões sociais significativas surgiriam como temas a serem investigados com o suporte dos saberes científicos e tecnológicos.

Ramsey (1993, apud Santos, 2008) apresenta três critérios para identificar um tema social relativo à ciência: (1) se é de fato um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) se o tema tem significado social; e (3) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência e à tecnologia. Por outro lado, Rubba (1991, apud Santos, 2008) acha que os próprios estudantes deveriam escolher os temas, pois constatou que os alunos aprendem habilidades para investigar assuntos quando eles as aplicam na discussão do próprio tema.

Poderíamos começar com *mudanças modestas* no ensino de Ciências rumo ao movimento CTSA, pois elas são mais eficientes (BLACK, 1996, apud BARROS, 1998), especialmente se forem constantes. Seminários como esse e outros que contemplem o tema, projetos como o PIEARCTS*, debates, publicações sobre o movimento, podem contribuir para a diminuição dos obstáculos de implementação do movimento CTS no âmbito do ensino formal.

Referências

- Cavedo Díaz, J.A. et al. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. una revisión crítica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2005), Vol. 2, Nº 2, pp. 121-140.
- Barros, S. de S. Educação Formal versus Informal: desafios da alfabetização científica. In: Almeida, M. J., Silva, H. C. da. Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência. Campinas: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998.
- Bazzo, W; Linsingen, I.von; Pereira. L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cadernos de Ibero-América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.
- Cachapuz. A., Praia, J., Jorge, M. Ciência, Educação em Ciências e Ensino de Ciências. Ministério da Educação. Lisboa, 2002.
- Cunha, M. B. da. O movimento Ciência/Tecnologia/ Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. Revista Varia Scientia v. 06, n. 12, p. 121-134.
- Farias, C. R. DE O, Freitas, D. Educação Ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- Garcia, M. I. G., Cerezo, J.A.L., López, J.L.L. Ciência, Tecnologia y Sciedad. Madrid: Tecnos S.A., 1996.
- Invernizzi, N., Fraga, L. estado da arte na educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

* Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas com la Ciência, la Tecnologia y la Sociedad PIEARCTS, do qual participam países iberoamericanos, sob coordenação do Prof. Angel Vázquez e que tem como objetivo conhecer a percepção que os estudantes têm sobre questões relativas à Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Loureiro, C. F. B. Teoria social e questão ambiental: pressupostos para uma práxis em educação ambiental. In: Loureiro, C. F. B., Layrargues, P.P., Castro, R. S.de. (Orgs.) Sociedade e Meio Ambiente: A educação Ambiental em Debate. São Paulo: Cortez, 2000.

Martins, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 1 N° 1, 2002.

Morin, E. Os setes saberes para a educação do futuro. São Paulo: Cortez, 1999.

Pacca, J., Pierson, A., Santos, M. E. A relação CTS incorporada a uma disciplina tradicional da pós-graduação. Disponível em: http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/relac_CTS.pdf Acesso em: 10/03/2009.

Ricardo, E.C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

Rueda, C. La Dimensión Ciencia Tecnología Sociedad en la Educación en Ciencias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2007. Disponível em: http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/cursos/tabasco2007/material_didactico/ujat_mayo07.ppt. Acesso: 10/03/2009.

Santos, W. L. P. dos. 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, mar. 2008

Santos, W.L.P.dos. Mortimer, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências. volume 02 / Número 2 – Dezembro, 2002.

Sutil, N., Bortoletto A. , Carvalho W., L. M. O. Carvalho. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de ciências/física (2000-2007): aspectos epistemológicos e sociológicos. XI Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física – Curitiba – 2008.