



O MOVIMENTO CTS E O ENSINO TECNOLÓGICO - UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

Cássio Alberto Dias da Silva

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação
Rua Bertrand Russel, 801, Campinas - SP - Brasil - CEP 13081-970

Jurandir C.N. Lacerda Neto

Norton Almeida

Jomar Barros Filho

Dirceu da Silva

Jonhson Francisco Ordonez

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação
Rua Bertrand Russel, 801, Campinas - SP - Brasil - CEP 13081-970

Caio Glauco Sanchez

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica
Cx. Postal 6088 - 13083-970 Campinas, SP, Brasil.

***Resumo.** Neste artigo procuramos rever alguns dos principais trabalhos referentes ao movimento C.T.S., para que sirva como um primeiro referencial sobre o tema aos docentes das áreas técnicas e tecnológicas, no intuito de que estes iniciem uma reflexão mais profunda acerca das suas práticas pedagógicas. Primeiramente, revemos como vem sendo trabalhado o tema dentro do ensino de ciências (porta de entrada do movimento no ensino), depois analisamos algumas características do ensino tecnológico de formação profissional no Brasil (basicamente o ensino de engenharia) e como se daria a inserção do tema C.T.S. nesse ensino.*

***Palavras chave:** educação; CTS; ensino tecnológico.*

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, vivenciamos um processo de grandes mudanças nos hábitos da sociedade. Um dos fatores responsáveis por esse processo é, sem dúvida, o rápido desenvolvimento científico e tecnológico que marcou este século. No entanto, devido a essas rápidas mudanças, alguns questionamentos de educadores e estudiosos das questões sociais e ambientais vêm trazendo à tona problemas relacionados com a formação daqueles que irão trabalhar com a produção científica e tecnológica, e portanto aqueles que são responsáveis diretos por essas mudanças na sociedade.

A principal preocupação apontada, é uma notória insuficiência na formação humanística e crítica desses profissionais, pois nas instituições de formação brasileiras a idéia de ciência desvinculada de valores, absoluta e verdadeira ainda se encontra fortemente arraigada.

Mas esses problemas, é claro, não são uma exclusividade nacional. Pesquisadores do mundo todo, desde as décadas de 60, 70 e 80, já vinham discutindo a influência dos avanços tecnológicos e científicos na vida das pessoas e no meio ambiente. Dessas discussões nasceu a idéia de que engenheiros, cientistas, técnicos, enfim todos os profissionais empenhados no desenvolvimento de novas tecnologias necessitam tomar consciência das implicações do seu trabalho, tanto quanto os filósofos, sociólogos e ambientalistas, que são aptos para julgar essas implicações, dentro de suas respectivas áreas de conhecimento.

Hoje, o propósito de se colocar na pauta das discussões sobre o ensino, tanto de formação profissional quanto fundamental, as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade é consenso entre os educadores e ganhou uma universalidade que lhe proporciona status de movimento: o movimento C.T.S. (Ciência /Tecnologia/Sociedade), ou como é internacionalmente conhecido S.T.S. (Science/ Tecnologia/Society). E o objetivo deste artigo, portanto, é fazer uma revisão de alguns dos principais trabalhos que tratam dessas relações e suas implicações no ensino, no intuito de dar a oportunidade aos docentes de tomar contato com as reflexões acerca do tema.

2. ENSINO DE CIÊNCIAS E O MOVIMENTO C.T.S.

As discussões sobre as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade com vistas para o ensino se iniciam com o objetivo de formar indivíduos para o exercício da cidadania. Por isso primordialmente, o movimento se insere nas séries do ensino fundamental e médio, pois são nesses níveis que se dá este tipo de formação. Portanto, achamos importante revisar trabalhos que tratam desta área antes de discutirmos sobre o ensino tecnológico. E com isso, também poderemos perceber que as questões apontadas no ensino de ciências (em nível fundamental e médio) são similares às referentes ao ensino tecnológico.

2.1. O surgimento do movimento C.T.S.

O movimento surge num período de intensas discussões sobre o destino do currículo de ciências. Trivelato (1995) faz um breve histórico sobre o surgimento do movimento: “Hodson e Reid (1988) apontam uma palestra de James Callaghan, proferida em outubro de 1976, como o marco que precedeu a um período de extenso debate sobre o futuro do currículo, sem precedentes na história da educação britânica. Gaskell (1982) pontua reuniões, documentos e artigos que também representam marcos iniciais dos esforços desse movimento: o International Symposium on World Trends in Science Education em 1979, os documentos sobre o ensino de Ciências produzidos pela ASE (Association for Science Education) em 1979 e 1981, os trabalhos de Aikenhead, Page e George produzidos pelo Science Council of Canada e a recomendação, de 1978, da British Columbia Science Assessment”. Como se pode perceber, o movimento C.T.S. surge de debates sobre os caminhos a serem seguidos, fundamentalmente pelo ensino de ciências, e apesar de haver um consenso sobre a importância desse movimento na educação dos cidadãos, ainda não existe uma uniformidade para se tratar das questões sociais e ambientais envolvidas com a Ciência e a Tecnologia, devido principalmente às divergentes opiniões sobre o enfoque que deve ser dado à cada um dos ramos que compõem a sigla do movimento e à visão de educação científica que os pesquisadores da área possuem.

Bybee (1997) cita a opinião de Hofstein e Yager (1982,1984) sobre a definição de ensino de ciências: o ensino de ciências deve responder às mudanças sociais, e várias das questões sociais deveriam estar refletidas nos programas de ciências nas escolas. Cita também a publicação de 1945 do Harvard Committee, a General Education in a Free Society , a qual afirma que o ensino de ciências deveria ser caracterizado principalmente por elementos de

grande integração, como a comparação e o contraste de ciências individuais com as outras, as relações da ciência com o seu passado e com a história geral humana, e da ciência com os problemas da sociedade humana. Baseados nessas visões, Yager e Hofstein defendem as relações C.T.S. como a base do currículo de ciências nas escolas. Em oposição a essa idéia, encontramos a argumentação de Kromhout e Good (1983), que defendem a ênfase da educação científica na estrutura e nos métodos da ciência, sem a preocupação demasiada das suas implicações na sociedade, muito embora achem o tema importante, e que poderia ser tratado como uma informação a mais, com vistas apenas ao enriquecimento cultural dos estudantes.

Atualmente as relações C.T.S. fazem parte de inúmeros projetos curriculares. Dentre eles podemos citar o ChemCom dos E.U.A., o Siskon in School no Reino Unido, o Plon na Holanda e o Science, Technology and Society na Austrália.

Pesquisas na área vêm colocando luzes sobre as questões do tema. Por exemplo, Aikenhead e Ryan(1992) desenvolveram um instrumento que acessa as concepções dos alunos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, o Views on Science-Technology-Society (VOSTS), o que vem a contribuir muito para o desenvolvimento de metodologias de ensino, sobretudo sob cunho construtivista. Martinovich(1997) cita várias maneiras, com as quais o tema está sendo tratado no programa Science 10 do Canadá. E muitos outros trabalhos estão surgindo dentro dessa perspectiva de adoção das relações C.T.S. no ensino de ciências.

2.2. As relações entre o ensino de ciências e o movimento C.T.S.

Podemos considerar cinco orientações para relacionar o ensino de ciências e o movimento C.T.S. (Iglesia, 1997, apud Solomon, 1988 e Ziman, 1980), que são :

1) A primeira é a aproximação cultural, conseqüência da mudança na ênfase da educação científica : ao invés de preparar os mais capazes para a universidade, a educação científica deveria contribuir para a formação dos cidadãos, aquilo que é denominado de alfabetização científica.

2) A segunda orientação seria a educação política para a ação, e de acordo com essa orientação, o novo ensino de ciências deveria centrar-se na formação de cidadãos para uma adequada ação política, de maneira que a própria ação seria um dos objetivos fundamentais.

3) A terceira orientação diz respeito à educação interdisciplinar. Nesse sentido, frente ao enfoque compartimentalizado dado atualmente pela educação científica, as relações C.T.S. se estendem à outras disciplinas , como a História, a Filosofia e os Estudos Sociais, por exemplo.

4) A quarta orientação recorre ao aprendizado de questões problemáticas, o que atrai para problemas locais que afetam a comunidade dos estudantes.

5) A quinta dimensão da relação entre o movimento C.T.S. e a educação científica diz respeito à orientação vocacional. Uma visão tecnocrática dessa orientação coloca a tecnologia e a ciência como produtos da indústria, e não expõem suas implicações sociais, pois o que se pretende é dar ao aluno o máximo de conhecimento sobre o seu futuro posto de trabalho.

2.3 As metas do movimento C.T.S.

Vários autores têm colocado quais seriam as metas do movimento C.T.S. no ensino de ciências (Iglesia, 1997). Dentre elas podemos citar duas que são as mais aceitas: a primeira afirma que o fim último da integração das relações C.T.S. no ensino seria de alfabetizar científica e tecnologicamente os cidadãos para tomadas de decisões informadas e ações responsáveis (Rubba e Wiesenmayer, 1988). E a outra meta seria a de alcançar o pensamento crítico e a independência intelectual (Aikenhead, 1987).

Ao olharmos trabalhos que identificam as principais habilidades e conhecimentos requeridas atualmente pelas indústrias, poderemos perceber que estão em perfeito acordo com as metas estabelecidas acima para o movimento C.T.S., um exemplo disso pode ser encontrado em Williams (1998), que discute a confluência dos objetivos da educação tecnológica e as necessidades da indústria, na Austrália.

2.4 As visões dos estudantes e dos professores sobre o tema

Acevedo(1993) realizou um estudo sobre as opiniões de estudantes espanhóis com relação a ciência , os cientistas e suas relações com a tecnologia e a sociedade, e chegou à algumas conclusões:

1) Os estudantes acreditam que a ciência é neutra, objetiva, imparcial, autônoma e independente na hora de selecionar os problemas a serem investigados, o que demonstra os esteriótipos habituais dos alunos com relação a ciência.

2) Possuem uma imagem distorcida dos cientista, por exemplo, crêem que eles trabalham de maneira individual e isolada.

3) Dão um valor positivista ao trabalho científico, muito embora reconheçam que este trabalho é uma fonte de problemas e soluções para a sociedade.

4) São contrários aos esteriótipos sexistas sobre a ciência e a tecnologia. A maioria não compartilha a opinião de que as mulheres sejam menos capazes que os homens para estudar carreiras científicas e tecnológicas, porém suas opiniões não são tão claras sobre as ações que a sociedade deve ter para conseguir a igualdade entre os sexos.

As opiniões dos professores sobre o tema é similar às dos alunos, como colocam alguns autores (Iglesia,1997, apud Brunkhorst, 1987; Fleming,1990) . Portanto a primeira atitude a ser tomada é ajudar os professores a conhecer suas próprias visões sobre o tema. Nessa direção, Spector(1986), aponta algumas outras ações para ajudar a formação de professores dentro de uma perspectiva de inclusão das relações C.T.S. na sua prática pedagógica, tais como:

1) Conhecer diversas modalidades de integração do enfoque C.T.S. no currículo escolar de ciências;

2) Analisar programas escolares já existentes, para conhecer as diversas possibilidades de introduzir o enfoque C.T.S. ;

3) Avaliar os diversos materiais didáticos, tais como livros e outros materiais escritos, CD-ROMs ;

4) Desenvolver novas atividades e materiais;

5) Desenvolver técnicas para avaliação do progresso dos alunos durante o processo ensino- aprendizagem.

2.5 A integração de C.T.S. no currículo

Os problemas da integração de C.T.S. no currículo de ciências são semelhantes aos de outros temas transversais (Iglesia,1997). Hickman, Patrick e Bybee (1987) assinalam maneiras de introduzir o tema nos currículos, são elas:

1) A inclusão de módulos com enfoque C.T.S. nas matérias tradicionais;

2) A infusão do enfoque C.T.S. em matérias já existentes, através de repetidas inclusões pontuais ao longo do currículo;

3) A criação de uma matéria C.T.S.;

4) A transformação completa do enfoque de uma matéria já existente, mediante a integração do tema C.T.S. à essa matéria.

2.6 A seleção dos conteúdos de C.T.S.

A seleção dos conteúdos C.T.S. enfrenta os mesmos problemas que outros temas transversais (Iglesia, 1997). Hickman, Patrick e Bybee (1987) apontam cinco critérios fundamentais para se fazer essa seleção:

- 1) É diretamente aplicável à vida atual dos alunos?
- 2) É adequado ao nível de desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos?
- 3) É um tema importante no mundo atual para os alunos e provavelmente permanecerá como tal para eles durante sua vida adulta?
- 4) Os alunos poderão aplicar seu conhecimento em contextos distintos dos escolares?
- 5) Os alunos mostram entusiasmo e interesse em estudar o tema selecionado?

3. O ENSINO TECNOLÓGICO E O MOVIMENTO C.T.S.

3.1 O ensino atual

Se analisarmos o currículo dos cursos técnicos e de engenharia no Brasil, poderemos perceber que o movimento C.T.S. ainda não se encontra presente. Em parte isto se deve à questões históricas e sociais que fizeram (e ainda fazem) com que as instituições responsáveis por esses cursos tenham uma concepção positivista sobre as questões científico-tecnológicas, que inevitavelmente se reflete no currículo e nas relações entre professores e alunos. Esses reflexos na grade curricular entravam uma reestruturação firme embasada nos aspectos ideológicos e educacionais dos processos de construção de conhecimento (Bazzo, 1998).

Esse positivismo, que vem norteando a visão de ciência dentro das instituições de ensino do Brasil, é responsável por uma metodologia de ensino que transmite essa “ciência como uma, sem dissensões, sem competições internas, sem divergências, sem disputa - como uma instituição capaz de alcançar a “verdade”, singular e segura. Mas fora dessas instituições, durante a prática profissional ou mesmo na vida comum de cidadão, as “verdades” plurais se contrapõem, as controvérsias surgem, há valores que representam parcelas sociais (econômicas, culturais, raciais, políticas) distintas. Durante o ensino o estudante é solicitado a identificar o que é certo (a distinguir o “correto” do “errado”, o “bem do “mal”); em outra situações ele se depara com várias versões que podem ser representadas como corretas, de acordo com diferentes pontos de vista ou valores” (Trivelato, 1995).

A postura positivista também é responsável por uma relação professor-aluno extremamente rígida, pois estando o conhecimento já perfeitamente estruturado, não se consideraria ações problematizantes, que poderiam ser utilizadas como estímulo para a construção do conhecimento dos alunos. Posto desta forma, cada conhecimento abordado, totalmente estruturado, adquire um caráter hermético, quase dogmático, não possibilitando sequer uma abertura para discussões tão fecundas para o desenvolvimento da criatividade. Assim, conceitos transformam-se em leis, e ensino em regras de procedimento (Bazzo, 1998). “E formar indivíduos que aceitam regras, que não questionam pressupostos, que aceitam a autoridade de outros “mais competentes”, e que encaram como natural a distribuição cultural combinada às diferenças econômico- sociais é um dos objetivos daqueles que planejam a escola para ajudar a manter uma sociedade sem transformações” (Trivelato, 1995)

Na tentativa de romper com a influência do positivismo no ensino de formação profissional das áreas científico-tecnológicas, uma sugestão pode ser encontrada em Bazzo (1998), a qual vislumbra uma atenção maior na formação do professor dessas áreas: “Ele (o professor) precisa se conscientizar que um educador deverá ser necessariamente um técnico,

um filósofo, um político e um cidadão com consciência social, ou não será um educador. Seu ensinar não pode constituir uma questão individualista associada a um virtuosismo formalístico. É preciso dar um sentido ao aprendizado no que diz respeito ao existir social da comunidade num tempo histórico bem definido. A introdução do assunto ciência, tecnologia e sociedade no campo de conhecimento da área de engenharia, além de servir como agente motivador no aprendizado dos estudantes, servirá como catalizador na capacidade crítica reflexiva dos assuntos que permeiam a vida do homem como ser social” (Bazzo,1998).

3.2 A formação docente

O primeiro passo para a implementação de um ensino com enfoque C.T.S. deveria, portanto, contemplar uma formação docente mais ampla. Ainda sob a luz do trabalho de Bazzo (1998), podemos encontrar uma proposta de formação docente mais coerente com os novos desafios postos pela perspectiva C.T.S.. Essa proposta estaria centrada basicamente em cinco pontos fundamentais:

- 1) Nos processos de desenvolvimento das ciências e das tecnologias no contexto social;
- 2) Na influência das novas tecnologias sobre a sociedade e o meio ambiente natural;
- 3) No comportamento dos seres humanos em relação aos atuais sistemas automatizados e no desenvolvimento de sistemas de projetos, com estas perspectivas comportamentais levadas em consideração;
- 4) Na organização social em interação com o desenvolvimento científico-tecnológico;
- 5) Na comunicação e na informação em relação à ciência, à tecnologia e suas repercussões junto à sociedade.

O objetivo deste programa a ser implantado e desenvolvido junto aos professores, numa primeira instância, é proporcionar uma melhor compreensão dos aspectos filosóficos e sociais do seu campo de atividade.

REFERÊNCIAS

- Acevedo, J. A.,1993, Qué piensam los estudiantes de la ciencia. Un enfoque CTS, Enseñansa de las ciencias , n. extra, IV Congreso, pp.11-12.
- Aikenhead, G. S.,1987, High-school graduates'belifs about science-technology-society. III. The characteristics and limitations of scientific knowledge, Science Education, n.71, vol.2, pp459-487.
- Aikenhead, G. S. & Ryan A. G.,1992, The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS), Science Education, n.72, vol.5, pp.477-491.
- Bazzo, W. A., 1998, Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica, editora da U.F.S.C., Florianópolis.
- Brunkhorst, B.J., 1987, A comparison of student/teacher positions on selected STS topics: A preliminary study, Science & Technology Education & Quality of Life, n.3, pp.613-622.
- Bybee, R.W., Science education and the Science-Technology-Society (S-T-S) theme, n.71, vol.5, pp.667-683.
- Fleming,R.W., 1990, Teacher's views of technology. Final report, Saskatoon, Canada, University of Saskatchewan.
- Hickman,F.M., Patrick,J.J. & Bybee,R.W., 1987, Science/Technology/Society: A framework for curriculum reform in secondary school science and social studies. Colorado, U.S.A.: Social Science Education Consortium.
- Hodson, D. & Reid, D.J., 1988, Science for all - motives, meanings and implicatios, School Science Review, 69 (249), pp.653-661

- Hfostein, A. & Yager, R., 1982, Societal issues as organizers for science education in the 80s, *School Science and Mathematics*, n.82, vol.7, pp.539-547.
- Iglesia, P.M., 1997, Una revisión del movimiento educativo ciencia- tecnología-sociedad, *Enseñaza de las ciencias*, n.15, vol.1, pp.51-57.
- Kromhout, R. & Good, R., 1983, Beware of societal issues as organizers for science education, *School Science and Mathematics*, n.83, vol.8, pp.647-650.
- Martinovich, P., 1997, The teaching of science10 from an STS perspective, *Alberta Science Education Journal*, n. 1, vol.30, pp.21-25.
- Rubba, P.A. & Wiesenmayer, R.L., 1988, Goals and competencies for precollege STS education: Recommendations bsd upon recent literature in environmental education, *Journal of Environmental Education*, n. 19, vol.4, pp.38-44.
- Solomon, J., 1988, *Development and Dilemmas in Science Education*, The Falmer Press, Londres.
- Spector, B.S., 1986, Inservice teacher preparation in STS : Perspective and program, pp. 65-91, James,R.K. (ed), *Science, Technology and Society: Resources for Scienc Educators*. AETS Yearbook 1985. Columbus, U.S.A.
- Trivelato, S.L.F., 1995, 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação
- Ziman, J., 1980, *Teaching and learning about science and society*, Cambridge University press, Cambridge,
- Williams P.J.,1998, The confluence of the goals of technology education and the needs of industry: an Australian case study with international application, *International Journal of Technology and Design Education*, vol.8, pp.1-13.

THE MOVEMENT S.T.S AND THE TECHNOLOGICAL EDUCATION - A REVIEW

***Abstract.** In This Paper, we recall some of the most important work regarding the S.T.S. moviment.. It's meant to be a point of depature for tecnicalogical area teachers, so they can be able to make futher and deeper discussion on the theme. Firstly, it's shown how the theme has been discussed and applied in science education (first area where the moviment has got in toucht with education). After that, It's analized some aspects of the Tecnological education in Brazil (basically the engineering one) and how could the S.T.S. theme be applied in this area.*

***key-words.** education, STS, technology education*