

# POR QUE E PARA QUE OS ESTUDOS CTS (CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE) NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA CONTEMPORÂNEA?

Célia Margutti do Amaral GURGEL<sup>1</sup>

## 1- Breve Histórico sobre a Educação CTS

O tema deste encontro voltado às **Exigências sociais e legais para a educação formal: que formação de professores?** oportuniza compreendermos a relevância do enfoque CTS, ou seja, a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no processo de ensino e formação docente na contemporaneidade.

Os estudos CTS constituem um campo de trabalho acadêmico que tem como objetivo estudar aspectos sociais da Ciência e Tecnologia tanto em relação aos fatores que influenciam nas mudanças científico-tecnológicas como nas consequências sociais e ambientais. A abordagem CTS na educação contemporânea emergiu na década de 1970 como uma reação acadêmica contra a tradicional concepção neutra e triunfalista da Ciência e Tecnologia subjacente aos modelos clássicos de gestão política nos países industrializados. Fracassos como a talidomida, proibida na Europa em 1961 após causar mais de 2500 defeitos de

nascimento, a queda do B-52 em 1966 com quatro bombas de hidrogênio perto de Palomares, Almería, contaminando uma ampla área com radioatividade, a publicação em 1968 da *Humanae Vitae* pelo Papa Paulo VI contra o controle artificial da natalidade, são uns dos exemplos dos fatos que geraram protesto e contribuíram para mudanças no modelo de Educação para as Ciências, incentivando uma nova percepção da Ciência e da Tecnologia nas suas relações com a sociedade.

Inicialmente pensado para a Educação das Ciências da Natureza (Física, Química, Biologia), atualmente o currículo CTS é concebido como uma proposta radical em todos os níveis de ensino e para todas as áreas de conhecimento. Sua finalidade é oferecer uma formação em conhecimentos e, especialmente, em valores, que favoreçam a participação cidadã responsável e democrática na avaliação e controle das implicações da Ciência e Tecnologia na vida social e natural. A abordagem CTS na prática de ensino visa uma inovação destinada a promover uma extensa **alfabetização científica e tecnológica** de maneira a

<sup>1</sup>Professora de Sociologia e doutora em Educação / Metodologia do Ensino de Ciências pela UNICAMP.  
celiagurgel@uol.com.br

capacitar as pessoas na tomada de decisão em questões relacionadas à qualidade das condições de vida (em sentido amplo) no contexto de uma sociedade impregnada de Ciência e Tecnologia.

A alfabetização científica e tecnológica pode ser compreendida tanto como capacitação em conhecimentos técnicos (**saber fazer**) ou como capacitação com valores atitudinais (**por que e para que fazer**). Zaballa (1999) quando trata das práticas educativas, refere-se ao saber, ao saber fazer e ao ser, chamando atenção para a importância de um ensino que não se preocupe somente em ensinar conceitos e procedimentos técnicos sobre o conteúdo programático, mas, ensinar como a Ciência e suas tecnologias podem ser compreendidas para a vida humana. O autor reconhece a importância de se levar a prática de ensino para ensinar conceitos e procedimentos técnicos sobre o conteúdo programático, mas, ensinar como a Ciência e suas tecnologias podem ser compreendidas para a vida humana. O autor reconhece a importância de se levar a prática de ensino para novos caminhos, de tal sorte que o Currículo e a Didática sejam capazes de promover um conhecimento científico democrático e significativo para a vida sociocultural dos indivíduos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio (1997, 2000) vêm ao encontro desse anseio dando grande ênfase a um trabalho diferenciado do professor, desenvolvendo competências capazes de promover no aluno a percepção de temas contextualizados que, embricados com outras áreas de conhecimento, passem a garantir a compreensão do todo que os envolve.

Vale lembrar o que Morin (2000, p.13) diz a este respeito:

Quanto mais os saberes se fragmentarem, compartimentalizando-se em disciplinas separadas, a realidade social global/

planetária se tornará invisível em termos de seus conjuntos complexos, interações e retroações entre partes e todo, entidades multidimensionais e problemas essenciais.

É sob essa perspectiva epistemológica que podemos constatar quão relevante torna-se um ensino que, apoiando-se em estratégias pedagógicas que possibilitem aos aprendizes compreenderem que suas competências formativas farão parte de um processo social, cultural, ético, histórico, político e econômico, complexo, os despertem para uma reflexão crítica e problematizadora de seus papéis. Acrescentaria, ainda, que não basta atribuir incompetência a quem nos educou e ou ainda está nos educando. Mas, sim, refletir que o procedimento pedagógico tradicional de prática de ensino se tornou insuficiente, pois, adotou inovações pontuais, por vezes pouco fundamentadas teoricamente.

Ensinar não é tarefa simples, cujo exercício exige apenas alguns saberes sobre a matéria e ter conhecimentos de prática docente de caráter mais geral. As insuficiências docentes se explicitam na formação do professor quando este separa os conteúdos científicos dos pedagógicos, deixando de dar um tratamento integral, global e integrado de problemas específicos que se colocam no processo de ensino-aprendizagem de qualquer Ciência. Hoje, a Didática das Ciências se constitui em um novo campo de conhecimento graças à sua importância social para a educação científica que, por sua vez, ao longo do tempo, tem encontrado enorme fracasso escolar aliado à rejeição aos estudos científicos e a uma atitude negativa face à Ciência. Estes resultados decepcionantes afetam tanto o ensino básico quanto universitário. Por esta razão, portanto, é que a alfabetização científica tornou-se uma necessidade para todos nós.

Wood-Robinson *et al.* (1998) chamam a atenção para o termo "alfabetização científica e tecnológica" com destaque para

o dia-a-dia da população. Segundo os autores, atualmente as pessoas têm, de certa maneira, alcance a produtos produzidos por meio da Ciência e Tecnologia, tais como alimentos à base de soja, insulina, hormônios de crescimento, tratamentos que incluem células com genes sadios que estimulados produzem a substituição de células comprometidas, a identificação de DNA para a solução de crimes e reconhecimento de paternidade, vestuários e calçados à base de produtos sintéticos, utilização de embalagens plastificadas. Contudo, elas não são educadas para refletirem sobre suas naturezas e influências na qualidade de vida. A educação escolar, por meio das diferentes áreas de saber (Física, História, Filosofia, Sociologia, Biologia, Matemática, Química, Geografia, Pedagogia, Informática, Artes, Gestão Ambiental, Linguagem e Comunicação, Educação Física, dentre outros) deveria promover orientações aos alunos sobre quais atitudes adotar na utilização ou aplicação da Ciência e da Técnica já que estes influenciarão, futuramente, nas tomadas de decisões e posicionamentos frente ao que ocorre constantemente em sociedade.

Certamente, esse compromisso não é somente da escola, mas, ela tem sua contribuição nesse processo educativo. A educação escolar pode e deve orientar para que os alunos reconheçam e compreendam os avanços que a Ciência e Tecnologia oferecem à sociedade, mas, com clareza sobre por que e para que eles são produzidos e para quem são destinados seus benefícios.

Em síntese, um currículo CTS pretende:

- incrementar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, suas relações e diferenças, para que os alunos sejam atraídos em atividades profissionais relacionadas com a Ciência e a Tecnologia com uma visão mais complexa desse processo;
- potencializar os valores próprios da Ciência e da Tecnologia com especial atenção aos aspectos éticos de seu uso social;
- desenvolver a capacidade de análise e reflexão dos alunos para compreenderem os impactos sociais da Ciência e da Tecnologia, permitindo participação efetiva como cidadãos na sociedade civil.

## 2- Repensando a Didática das Ciências Experimentais e Humanas para uma Educação CTS

CAJAS (2001) afirma que nesse início do século XXI é observável o crescimento de pesquisas sobre a influência da Didática das Ciências na formação dos aprendizes, cujo objetivo é compreender como ocorre a adaptação do conhecimento científico aos sistemas escolares de ensino. O autor destaca que vem sendo observado que os programas escolares apresentam a inexistência de temas científicos que explicam sua relação com a tecnologia que os envolve.

Sabe-se hoje, mais do que ontem, que o aluno, durante sua trajetória escolar, consegue apreender aquilo que é possível relacionar com o que já conhece, e não necessariamente, com as idéias do cientista que defende certa teoria. As pesquisas sinalizam que os estudantes não aprendem conceitos isolados, mas aprendem conceitos relacionados.

O que se identifica nos estudos sobre a Didática das Ciências, em geral, é que o conhecimento escolar surge como uma simplificação do conhecimento científico, o que pode caracterizar descontextualização, dificultando a visualização e compreensão da complexidade do processo de ensino e aprendizagem. É esta postura que exige uma

formação docente diferenciada, implicando conhecimentos diferenciados e conectados às outras áreas do saber.

Nenhum educador pode ignorar que a Ciência deve, antes de tudo, ser considerada um processo de construção social, um processo que está sujeito a interesses políticos, econômicos e sociais e que tem grande influência sobre a organização das sociedades. É bastante perigosa a concepção de Ciência como uma verdade absoluta e neutra em relação aos interesses socioculturais, ou, que os cientistas escolhem livremente os seus temas de pesquisa não havendo empresas patrocinando e dirigindo as suas pesquisas.

Acevedo (www.oei.-Programación-CTS+I-Sala, 2002) diz que o ensino CTS emerge a partir do contexto social, que, por sua vez, proporciona uma visão multidisciplinar centrada nos aspectos sociais da Ciência e Tecnologia (condições sociais e suas consequências sociais, políticas, econômicas, éticas e ambientais).

Entendo, como o autor, que a educação CTS deve buscar compreender a Ciência e a Tecnologia em seu contexto social ampliando a

(...) comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos, así como sus relaciones y diferencias, (...) potenciar los valores propios de la ciencia y la tecnología para poder entender mejor que éstas pueden aportar a la sociedad, prestando también especial atención a los aspectos éticos necesarios para su uso más responsable (...) desarrollar las capacidades de los estudiantes para hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia y sobre todo de la tecnología, permitiendo así su participación efectiva como ciudadanos en la sociedad civil. (Acevedo, 2002, p.1).

A função do professor é criar condições para o aluno aprender a construir conhecimentos, desafiando-o e envolvendo-

o na observação e reflexão daquilo que o cerca, incentivando-o a comparar, classificar e explicar o que vê.

No ensino das **Ciências Experimentais**, por exemplo, não se deve oferecer aos alunos apenas conhecimentos/conceitos teóricos, mas também, oportunidade para eles aprenderem as diferentes formas de atuação da Ciência. O ensino das Ciências da Natureza deve possibilitar ao aluno ler o seu mundo e ampliá-lo. Para tanto, o professor deve trabalhar com o conhecimento científico permitindo também solução para os problemas, como os cientistas fazem.

A prática experimental na escola, hoje, requer que se reconheça os limites da utilização dos métodos da descoberta/redescoberta. Os docentes devem entender que o ensino apoiado nessas práticas parte da convicção de que os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico, a partir da observação. Tais práticas fazem crer que são os trabalhos experimentais, radicados no sensorial e no imediato, que levam à descoberta de fatos novos, induzindo à pressuposição de que a construção de idéias parte de fatos e não de um sistema de significação já existente nos indivíduos. Além disso, esses procedimentos, que se aproximam do método científico pelos mesmos princípios, implicam em uma proposta pedagógica de visão empirista-indutivista-positivista do trabalho da Ciência e do cientista, evidenciando o conhecimento não como processo, mas, como produto, resultado, instrumento para ação. Isso significa que, na condição de produto, o conhecimento científico apresenta-se neutro, objetivo, impessoal, ahistórico, estático, acabado e cumulativo sobre o real elaborado e sistematizado. (GURGEL, 1995).

É necessário transformar as práticas em situações-problema na perspectiva interdisciplinar. Para tanto, é preciso se fazer uma busca histórica e um esforço para elaborar propostas de trabalho que permitam

aos alunos, por meio do auxílio do professor - que é o coordenador pedagógico da investigação do problema - alcançar resultados que possam cotejar com os obtidos pela comunidade científica, levantando novas hipóteses, relacionando e comparando dados, criando novas possibilidades.

Contar apenas a história de como foram realizadas as investigações aos alunos, não os torna sujeitos reais da investigação realizada e, portanto, não avança na metodologia científica. Por exemplo, o professor pode ensinar experimentalmente, em uma aula de laboratório de Química, Biologia, Física e também em Matemática, questões atinentes à alimentação e saúde (consumo de gorduras, carboidratos, proteínas, transgênicos, etc) para refletir sobre as novas engenharias genéticas aplicadas à agricultura, aos medicamentos e tratamentos mais recentes contra obesidade, dentre outros. Certamente este exemplo pode ser trabalhado nas práticas experimentais mais além do nível conceitual se o docente tornar as discussões mais complexas sobre as técnicas envolvidas, custos, acesso dos usuários, decisões políticas, etc.

O enfoque CTS no **ensino das Ciências Humanas** também deve e pode ser repensado pelo professor introduzindo os temas de seu conteúdo programático a partir de situações sociais reais muito bem contextualizadas interdisciplinarmente. Por exemplo, levar os alunos a entenderem os efeitos da teoria da evolução de Darwin sobre a religião, para explicar os impactos da Ciência e Tecnologia sobre a sociedade ao longo da história do homem, *stress* como resultado das sociedades automatizadas, efeito estufa e destruição de ecossistemas para avaliar políticas de proteção ambiental, avaliação dos combustíveis e manejo de recursos naturais para discutir impactos ambientais e desenvolvimento sustentável no mundo global, sociedade da informação

e desemprego, para compreender as mudanças nas relações de trabalho na sociedade industrial contemporânea, dentre outros. O importante é o professor entender que todos os temas sob o enfoque CTS, para quaisquer áreas de conhecimento, devem ser introduzidos sempre com um tema social e uma tecnologia relacionada a eles, pois, o conteúdo científico é sempre definido em função do contexto social e da tecnologia a ele relacionada.

### 3- Um projeto de ensino CTS

Como sugestão, um projeto CTS pode seguir os seguintes passos na prática de ensino:

- 1- uma questão social é introduzida;
- 2- uma tecnologia relacionada ao tema é analisada;
- 3- o conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4- a tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado;
- 5- a questão social original é novamente discutida.

Este procedimento favorece atividades coletivas em sala de aula, debates e reflexões sobre o tema proposto, maior interação entre aluno-professor e aluno-aluno, deixando de lado uma prática de ensino disciplinar, individual, asséptica, sem compromisso efetivo em construir novos saberes a partir de novas problematizações e hipóteses sobre o que está sendo tratado.

Sugere-se, como metodologia desta prática, em sala de aula, a apresentação de vídeos temáticos, leitura de artigos de jornal, dramatizações, etc. Contudo, para que este

projeto de efetive como uma atividade pedagógica crítica, será necessário que o professor conceba o ensino como prática social e política e supere a desconexão entre os conteúdos ensinados e o contexto político e social global em que os saberes se inserem.

## Referências Bibliográficas

ACEVEDO, J.A.D. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las Ciencias. Un enfoque CTS. <http://www.oei.-Programación-CTS+I-Sala de lectura.> (acesso 2002).

GURGEL, Célia M.A. **Em busca de melhoria da qualidade do ensino de Ciências e Matemática: ações e revelações...** FE-UNICAMP- Campinas, 1995 (tese doutorado).

CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: la transposición didáctica del

conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias.** 9 (2), p.243-250, 2001.

MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** 3. ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental.** Ministério da Educação. 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.** Ministério da Educação. 2000.

WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Genética y formación científica: resultados de un proyecto de Investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias,** 16 (1), p.43-61,1998.

ZABALA, A. Os enfoques didáticos.In: COLL, C., ZABALA, A. et al. **Construtivismo na sala de aula.** São Paulo: Ática, 1999, p.153-196.

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que - fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”

Paulo Freire