

TEXTO 5

Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências*

Tatiana Galieta Nascimento

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT); Grupo de Estudos Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação (DICITE) – CNPq, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, tatianagn@ced.ufsc.br, Bolsista CAPES

Irlan von Linsingen

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT); Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET); Grupo de Estudos Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação (DICITE) – CNPq, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, linsingen@emc.ufsc.br

Resumo

Neste artigo são apresentadas algumas relações teóricas entre a abordagem educacional CTS e a filosofia educacional de Paulo Freire. São explorados três pontos de convergência que certamente não esgotam as possibilidades de articulação entre essas frentes pedagógicas e que tampouco se encontram estanques já que certamente elas dialogam entre si. São eles: (i) a abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais didáticos; (ii) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores; (iii) o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania. Entendemos que a articulação de tais propostas educacionais seja um ganho para ambas: para o enfoque CTS por lhe proporcionar uma base educacional sólida e coerente (algo nem sempre explicitado nas abordagens CTS) e, por outro lado, para a pedagogia e método freiriano (e seus desdobramentos no ensino de ciências) por oportunizar a abordagem de temas atuais de dimensão social, política e econômica, particularmente no âmbito do ensino de ciências e tecnologia.

Palavras-chave: CTS, educação progressista de Freire; ensino de ciências

Introdução

O desemprego no mundo não é, como disse e tenho repetido, uma fatalidade. É antes o resultado de uma globalização da economia e de avanços tecnológicos a que vem faltando o dever ser de uma ética realmente a serviço do ser humano e não do lucro e da gulodice irrefreada das minorias que comandam o mundo.

Paulo Freire

O ensino de ciências na escola tem assumindo historicamente uma perspectiva internalista na medida em que super valoriza uma concepção de ciência de caráter neutro, o “método científico” empregado pelas ciências da natureza, os conteúdos específicos de cada disciplina e o papel do cientista como produtor isolado de conhecimentos sempre benéficos para a humanidade. Este tipo de ensino não costuma contemplar temas da atualidade, desconsidera acontecimentos presentes na sociedade e aparenta não possuir muita utilidade social. Algumas

*Projeto de investigação associado: Este trabalho faz parte da pesquisa de doutorado "Leitura, escrita e produção de sentidos em aulas de ciências" que vem sendo realizada pela primeira autora desde março de 2004.

propostas alternativas ao ensino propedêutico e canônico das ciências vêm despontando no cenário das pesquisas em educação científica propondo diferentes formas de abordagem e seleção de conteúdos a serem tratados nas aulas de ciências.

Algumas dessas propostas encontram-se associadas a concepções progressistas de educação as quais colocam no centro do debate educacional a formulação de propostas pedagógicas que visam à construção da cidadania e ao exercício de princípios de justiça social almejando a transformação da sociedade. Teixeira (2003a), defensor de uma dessas concepções de educação – a pedagogia histórico-crítica –, aponta as críticas que a esquerda educacional vem sofrendo pelo fato de não ter conseguido ainda “articular convincentemente um movimento orgânico que se mostre como real opção na construção de uma escola cidadã” (op. cit., p.177).

Este tipo de crítica poderia favorecer a disseminação de uma atitude pessimista, entre os educadores, quanto a possibilidades concretas de transformação social que certamente requer a ajuda da educação escolarizada. Porém, acreditamos que ela deva ser encarada como um desafio àqueles que vêm resistindo ao tipo de globalização que se propaga e à política de mercado que acabou por invadir nossas escolas e universidades. Pensamos que é dever de todos os que se encontram envolvidos com alguma instância da educação formal e, mais especificamente, do ensino de ciências e tecnologia, buscar alternativas dentro e fora das escolas para a superação dessa distorção histórica.

Não é pretensão deste artigo apresentar uma única resposta a essa questão, mas sim trazer elementos para se pensar o papel do ensino de ciências em uma formação ampla do educando. É nesse sentido que são discutidas algumas relações teóricas entre a abordagem educacional CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e a filosofia educacional progressista de Paulo Freire. São explorados três pontos de convergência que certamente não esgotam as possibilidades de articulação entre essas frentes pedagógicas e que tampouco se encontram estanques já que certamente elas dialogam entre si. São eles: (i) a abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais didáticos; (ii) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores; (iii) o papel do educador no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania.

Entendemos que a articulação de tais propostas educacionais seja um ganho para ambas: para o enfoque CTS por lhe proporcionar uma base educacional sólida e coerente (algo nem sempre explicitado nas abordagens CTS) e, por outro lado, para a pedagogia e método freiriano (e seus desdobramentos no ensino de ciências) por oportunizar a abordagem de temas sempre atuais de dimensão social, política e econômica, particularmente no âmbito do ensino de ciências e tecnologia. A seguir, são tecidos comentários acerca dos principais objetivos do movimento CTS e, em seguida, apresentamos os princípios e o método freiriano de educação. Buscamos, ainda, traçar os principais pontos de convergência entre as propostas do enfoque educacional CTS e as idéias de Paulo Freire.

Sem esquecer que a natureza do assunto aqui abordado é de caráter complexo e eminentemente interdisciplinar, e que o esforço de ação transformadora proposto permeia todos os âmbitos da formação, este artigo concentra-se na exploração da convergência entre dois enfoques educacionais orientados para o ensino de ciências para o nível de formação médio. Apostamos que a efetividade das propostas educacionais transformadoras CTS poderá ser significativamente ampliada se tratada de forma integrada e coerente em todos os níveis de formação. Aceitamos que existem diferenças importantes entre os diferentes níveis de formação e entre as especialidades, mas entendemos que, consideradas as especificidades em cada situação, é possível encontrar neste trabalho subsídios para a estruturação de programas disciplinares nos diversos níveis e modalidades de ensino.

Bases do enfoque educacional CTS¹³

É amplamente aceito que os estudos CTS, ou estudos sociais da ciência e da tecnologia,

8 Parte do que aqui se expõe foi apresentada em outra publicação (von Linsingen, 2003)

começam a tomar um novo e importante rumo a partir de meados de 1960 e início dos anos 1970, como resposta ao crescimento do sentimento generalizado de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem-estar social, como se tinha feito crer desde o século 19. O sonho de que o avanço científico e tecnológico geraria a redenção dos males da humanidade estava chegando ao fim, por conta da tomada de consciência dos acontecimentos sociais e ambientais associados a tais atividades. Tanto na América do Norte quanto na Europa, os estudos CTS surgem como uma reconsideração crítica do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, embora com orientações distintas (Mitcham, 1990).

Desde seu início, os estudos e programas CTS seguiram três grandes direções que se complementam: no campo da pesquisa, como alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; no campo das políticas públicas, defendendo a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões de políticas científico-tecnológicas; e, no campo da educação, promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário, referidos à nova imagem da ciência e da tecnologia, que já se estende por diversos países (na Europa e na América Latina, e nos EUA) (Bazzo, von Linsingen, Pereira, 2003).

Essas três direções reúnem tradições CTS bastante diferentes – norte-americana e de países europeus –, e são conectadas pelo silogismo CTS baseado em três premissas. A tradição europeia, centrada na pesquisa acadêmica dos antecedentes sociais da mudança científicotecnológica, trata o desenvolvimento científico e tecnológico como um processo conformado por fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos. A segunda considera a mudança científico-tecnológica como um fator determinante principal que contribui para moldar nossas formas de vida e de ordenamento institucional, sendo assunto público de primeira grandeza. Reúne os resultados da tradição norte-americana, mais pragmática, que se preocupa mais com as consequências sociais e ambientais da mudança científico-tecnológica e com os problemas éticos e reguladores suscitados por tais consequências. A terceira premissa é a de que todos compartilham um compromisso democrático básico.

A natureza valorativa desta última premissa justifica a conclusão de que, para tanto, “deveríamos promover a avaliação e o controle social do desenvolvimento científicotecnológico, o que significa *construir as bases educativas para a participação social formada*, assim como criar mecanismos institucionais para tornar possível tal participação” (González García, Cerezo e Luján, 1996, p. 227 – grifo nosso).

Passados mais de quarenta anos do início do movimento de “desencantamento”¹⁴ científico-tecnológico, a lista de problemas atribuídos à ciência e à tecnologia parece crescer mais que suas inegáveis benesses, contribuindo para isso tanto a academia quanto a mídia, o que concorre para o acirramento das contradições da percepção pública da ciência e da tecnologia. Entretanto, a forma tradicional de entendimento conceitual da ciência e da tecnologia como atividades autônomas, neutras e benfeitoras da humanidade, cujas raízes estão firmemente fincadas no século 19, continua a ser utilizada na academia para legitimar suas atividades. Para González García, Cerezo e Luján, “é esta concepção tradicional, assumida e promovida pelos próprios cientistas e tecnólogos, a que em nossos dias continua sendo usada para legitimar formas tecnocráticas de governo e continua orientando o projeto curricular em todos os níveis de ensino” (González García, Cerezo e Luján, 1996, p. 26 – grifo nosso).

A concepção clássica das relações entre ciência, tecnologia, sociedade¹⁵ emerge com

9 Este termo é empregado aqui como indicativo de que a explicitação de aspectos mais delicados da atividade científico-tecnológica resultou numa perda de credibilidade no caráter benfeitor e neutro da ciência e da tecnologia, materializada pela reação social e acadêmica a partir da década de 1960. Esse termo procura incluir também uma positividade no fato de que o desencantamento pode desencadear uma tomada de consciência sobre as diferentes possibilidades da ciência e tecnologia (C&T), tornando mais consciente o caráter das suas produções.

10 Expressa o desenvolvimento como um processo no qual mais conhecimento científico determina linearmente mais

notável frequência no mundo acadêmico e confere sustentação a muitos dos discursos que se assentam em argumentação técnica, esta considerada essencialmente neutra. Essa forma de compreender tais relações estaria associada à imagem da tecnologia como “braço armado” da ciência pura, ou seja, a tecnologia seria reduzida à aplicação da ciência, ou a tecnologia seria a aplicação da ciência à construção de artefatos, ou apenas identificada com os artefatos.

A vinculação unívoca da ciência à tecnologia sugerida pelo modelo linear estabelece também uma “oportuna” comunhão da tecnologia com os preceitos clássicos de neutralidade e autonomia imputados à atividade científica, preceitos estes que também se manifestam nos atos pedagógicos das áreas técnicas.

A caracterização desse novo enfoque das relações entre ciência, tecnologia e sociedade é fundamentalmente contrária à imagem tradicional da C&T – assumida como atividade autônoma que se orienta exclusivamente por uma lógica interna e livre de valorações externas –, na medida em que transfere o centro de responsabilidade da mudança científico-tecnológica para os fatores sociais. Assim, o fenômeno científico-tecnológico passa a ser entendido como processo ou produto inerentemente social onde os elementos não epistêmicos ou técnicos (como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.), desempenham um papel decisivo na gênese e consolidação das idéias científicas e dos artefatos tecnológicos (Bazzo, von Linsingen, Pereira, 2003, p. 126).

Em termos do ensino de ciências e tecnologia, essa mudança de eixo pode significar uma transformação radical nos processos cognitivos, na medida em que a atividade tecnológica, pensada como atividade meio, passaria a ser orientada por uma lógica distinta da que hoje a estrutura, orientada para a técnica como meio e não um fim em si mesma. Em termos históricos, entende-se que a técnica possui apenas caráter procedimental, e assim o passado é traduzido como algo “superado” e ao futuro é atribuído o significado de “aperfeiçoamento” dos procedimentos. Nesse universo de meios, que visa exclusivamente ao aperfeiçoamento e à potencialização da própria instrumentação, no qual o mundo da vida torna-se totalmente dependente do aparato técnico, os humanos acabam por tornar-se funcionários deste aparato (Galimberti, 1999). Na perspectiva aqui abordada, visa-se à superação dessa condição.

Entretanto, o tecido tecnocientífico não existe à margem do próprio contexto social em que se desenvolve, e no qual os conhecimentos e os artefatos adquirem relevância e valor. Desse modo, as imbricações entre ciência, tecnologia e sociedade apresentam uma complexidade muito maior do que as decorrentes das relações imaginadas entre campos estanques que se comunicam, mas sem interpenetração, apontando para uma análise mais cuidadosa e abrangente das reciprocidades, ao invés da simples aplicação da clássica relação linear entre elas.

O enfoque educacional CTS para o ensino de ciências

Para Auler, tratando especificamente no ensino de ciências, o enfoque educacional CTS objetiva

promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico (Auler, 1998, p.2).

A concepção CTS para o ensino de ciências, de acordo com Santos (1999),

tecnologia – que implica mais domínio e submissão da natureza – que conduz a mais desenvolvimento econômico, que resulta em mais desenvolvimento social (associado a mais bem-estar). O “modelo linear de desenvolvimento” se estabelece num contexto de neutralidade e autonomia alheio a qualquer processo de valoração axiológica e que se traduz incondicionalmente em benefícios para a humanidade.

aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas com conteúdos canônicos, em direção a um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica. Tem como alvo, ensinar a cada cidadão comum o essencial para chegar a sê-lo de fato, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica (Santos, op. cit., p.3).

Esta mesma autora identifica um movimento de “reconceptualização” do ensino de ciências, a partir dos anos de 1980, que embora possua diferentes tipos de propostas corresponde a uma tomada de consciência de alguns fatores, a saber: (i) relevância de se compreender a ciência como processo de co-produção e de avaliação da ciência em contextos não-disciplinares nos quais são solicitadas a produção de saberes e de competências; (ii) necessidade de se rever as idealizações em torno da natureza da ciência de modo a se utilizar a história da ciência; (iii) valorização dos debates centrados em acontecimentos técnico-científicos decisivos que ocorrem no decorrer da vida dos estudantes; (iv) reconhecimento dos impactos (ambiental, social e moral) que os desenvolvimentos tecnológicos têm na atualidade; (v) importância do diálogo entre os diferentes saberes que circulam na escola; (vi) reconhecimento do déficit escolar em capacitar o estudante como cidadão, para lidar efetivamente com matérias científicas e tecnológicas; (vii) e o fato da origem, dos mecanismos e, sobretudo, dos efeitos da ciência parecerem cada vez mais misteriosos para aqueles que não dominam o saber científico, suas práticas e linguagens (Santos, 1999).

Esta concepção CTS de ensino de ciências privilegia abordagens de ensino menos internalistas dando conta dos mais diversos tipos de acontecimentos da esfera social. Em síntese, “o movimento CTS procura colocar o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais” (Teixeira, 2003a, p. 182).

Os diferentes tipos de programas educacionais CTS propõem a inserção de temas que envolvem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade em três níveis distintos. São eles:

- *Enxerto CTS*: temas CTS são introduzidos nos currículos de disciplinas científicas sem que, no entanto, a ciência deixe de ser apresentada de modo usual. Desta forma, há pouca alteração na organização e na seleção dos conteúdos. Segundo Auler (1998, p.2), “podem-se mencionar conteúdos CTS para tornar mais interessantes os temas puramente científicos ou complementar os conteúdos científicos com breves estudos CTS”.

- *Ciência e tecnologia vistas através de CTS*: nestes programas o foco central são as relações entre CTS de modo que o conteúdo científico ensinado passa a ser apenas decorrência dos temas sociais pré-selecionados. A estruturação desses programas “pode ser levada a cabo tanto por disciplinas isoladas como através de cursos multidisciplinares, inclusive por linhas de projetos pedagógicos interdisciplinares” (Bazzo, von Linsingen, Pereira, 2003, p.148). É nosso entendimento que este tipo de programa CTS é o que melhor se adequa à abordagem temática (que será comentada a seguir) e, por isso, penso que deveria ser adotado pelas escolas que estão em sintonia com a filosofia freiriana.

- *Programas CTS puros*: nestes programas os conceitos científicos são pouco explorados uma vez que eles se concentram na explicação dos conteúdos CTS em sentido estrito. De acordo com Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003), podem ser feitas referências aos temas científicos e tecnológicos em questão, porém, não são abordados conteúdos específicos das áreas. Este tipo de programa explora a história e a sociologia da ciência como pano de fundo para a discussão de episódios sociais passados que se relacionam à ciência e à tecnologia.

No caso específico do ensino básico, o espaço da disciplina escolar “Ciências Naturais”, integrante do currículo do ensino fundamental, é altamente propício para o debate de temas interdisciplinares que explorem programas CTS uma vez que a mesma não possui uma única ciência como referência. Nesta disciplina são explorados conhecimentos oriundos da Física, Química e das Geociências, muito embora o enfoque atual tenha sido maior para a Biologia já que a

maioria dos professores que ministram a disciplina é licenciada em Ciências Biológicas.

Como os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais¹⁶ (PCN), no que tange especificamente às relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ressaltam:

as questões éticas, valores e atitudes compreendidas nessas relações são conteúdos fundamentais a investigar nos temas que se desenvolvem em sala de aula. A origem, o destino social dos recursos tecnológicos, o uso diferenciado nas diferentes camadas da população, as conseqüências para a saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego em determinadas tecnologias também são conteúdos de “Tecnologia e Sociedade” (Brasil, 1998, p.48).

Além disso, um outro aspecto deve ser considerado em prol da implementação de abordagens CTS no ensino fundamental: o de que a maioria dos brasileiros apenas cursa parte da educação básica compulsória, não tendo acesso ao ensino médio e universitário. Dessa forma, é urgente o debate de questões sociais, morais e éticas derivadas do desenvolvimento científico e tecnológico neste nível de ensino.

Os princípios e o método da concepção freiriana de educação

A concepção progressista de educação pensada por Freire teve, originalmente, o foco na alfabetização de adultos em contextos não-formais de educação. Para compreender de tal concepção é fundamental ter clareza dos princípios centrais que norteiam a filosofia de Freire: a *problematização* e a *dialogicidade*.

Problematizar, para Paulo Freire, vai muito além da idéia de se utilizar um problema do cotidiano do educando para, a partir dele, introduzir conceitos pré-selecionados pelo educador. A problematização deve ser um processo no qual o educando se confronta com situações de sua vida diária, desestabilizando seu conhecimento anterior e criando uma lacuna que o faz sentir falta daquilo que ele não sabe. Nesse sentido, a experiência de vida do educando é o ponto de partida de uma educação que considera que seu contexto de vida pode ser apreendido e modificado (Delizoicov, 1983). Essa modificação apenas é possível quando o educando passa de um nível de “consciência real efetiva” para o nível de “consciência máxima possível”¹⁷ (Freire, 1975, p.126). Isso implica numa educação que é realizada com o educando e não sobre o educando, de modo que o sujeito da ação educativa não é passivo e um mero recebedor dos conteúdos que são depositados pelo educador; a este último tipo Paulo Freire dá o nome de “educação bancária” (Freire, 1975, p.66).

Da mesma forma que o conceito de problematização, o de dialogicidade não pode ser compreendido de uma maneira simplificada, qual seja, a de reduzi-lo a idéia de que o educador deve dialogar, conversar, com o educando. Para Freire, o diálogo envolvido na educação progressista é aquele que permite a fala do outro, a interlocução. É um movimento de interação entre educador e educando que se constitui enquanto diálogo cujo conteúdo não é aleatório. É um diálogo direto que permite que o educando tenha conhecimento sobre seu pensar ingênuo, sobre seu conhecimento anterior. É por meio deste diálogo que os homens são capazes de transformar o mundo, de se libertarem.

11 Os PCN propõem que o estudo das ciências naturais no ensino fundamental seja feito por meio dos eixos temáticos, sendo que um deles explora as relações entre “Tecnologia e Sociedade”.

12 Os termos “consciência real” (efetiva) e “consciência máxima possível” são termos emprestados de Goldman e que Freire se utiliza para explicar os níveis de consciência dos indivíduos antes e depois da prática educativa libertadora. Segundo ele, ao nível da “consciência real”, os homens se encontram “limitados na possibilidade de perceber mais além das ‘situações limites’ [...]” (Freire, 1975, p.126). Já ao atingir o nível da consciência máxima possível, o indivíduo é capaz de vislumbrar as soluções antes não percebidas.

Mas, se dizer a palavra verdadeira, que é trabalho, que é práxis, é transformar o mundo, dizer a palavra não é privilégio de alguns homens, mas direito de todos os homens. Precisamente por isto, ninguém pode dizer a palavra sozinho, ou dizê-la para outros, num ato de prescrição, com o qual rouba a palavra aos demais.

O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para *pronunciá-lo*, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu.

[...] A conquista implícita no diálogo, é a do mundo pelos sujeitos dialógicos, não a de um pelo outro. Conquista do mundo para a libertação dos homens (Freire, 1975, p.92-93, grifo do autor).

Para que o diálogo se concretize e para que haja a superação da situação opressora é preciso que o educador seja concebido como “educador-educando” e o educando como “educando-educador”. É aí que a educação problematizadora, que serve à libertação, toma corpo e vence a concepção bancária; esta mantém a contradição educador-educando, enquanto que a primeira realiza a sua superação de modo que ambos tornam-se sujeitos do processo educativo (Freire, 1975).

A dialogicidade tem início antes mesmo da interação entre educador e educando. Ela encontra-se presente nos momentos que antecedem o ato educativo propriamente dito, ainda na fase de elaboração do programa, como Freire ressalta na seguinte passagem:

Daí que, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação (Freire, 1975, p.98).

Paulo Freire (1975) propõe, então, uma metodologia que permite a operacionalização da educação problematizadora: a investigação do universo temático dos educandos ou o conjunto de seus temas geradores.

A dinâmica da educação problematizadora é operacionalizada por meio da investigação temática (Freire, 1975). É por meio dela que o educador – ou melhor, a equipe interdisciplinar de educadores – se aproxima da realidade dos educandos, identificando os níveis de percepção que os sujeitos têm desta realidade.

A investigação temática se faz, assim, um esforço comum de consciência da realidade e de autoconsciência, que a inscreve como ponto de partida do processo educativo, ou da ação cultural de caráter libertador (Freire, 1975, p.117).

A investigação temática objetiva explicitar as situações contraditórias (“situações limites”¹⁸) com as quais os educandos estão envolvidos de modo que deste processo sejam apreendidos os *temas geradores* (Freire, 1975). Estes guiarão a ação pedagógica e permitirão aos educandos superar a situação-limite, alcançando assim a consciência máxima possível e emergindo da realidade em que se encontravam para inserir-se numa outra em que assumem agora um posicionamento crítico.

13 As “situações-limites” (Freire, 1975, p.106) são situações que parecem intransponíveis pelos indivíduos quando estes se encontram ao nível da consciência real efetiva. Apesar do clima de desesperança que elas geram, não devem ser vistas como o fim das possibilidades, mas sim um obstáculo a ser superado durante a caminhada da libertação.

Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como a ação por eles provocada, contêm em si a possibilidade de desdobrar-se em outros temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas (Freire, 1975, p.110, em nota de rodapé).

A investigação temática envolve o processo de *codificação-decodificação-problematização* uma vez que Freire compreende que as contradições vividas pelos educandos são a eles apresentadas como códigos que devem ser decodificados e problematizados para que sua superação seja possível. Este processo permeia as cinco etapas da educação problematizadora, sendo as quatro primeiras dedicadas à investigação temática e a última à situação pedagógica em si (o trabalho em sala de aula).

A primeira etapa da investigação temática consiste no levantamento preliminar das condições da localidade através de conversas informais com os indivíduos e observações da área e de suas diferentes atividades. Nessa etapa, os investigadores registram a forma com que os homens constroem seu pensamento. Com isso, há uma aproximação dos núcleos centrais das contradições principais e secundárias em que estão envolvidos os indivíduos da área.

Na segunda etapa é realizada a escolha de algumas dessas contradições, pela equipe de investigadores, com as quais serão elaboradas as codificações que serão apresentadas aos indivíduos, na etapa seguinte, para que eles analisem sua própria realidade.

Na terceira etapa os investigadores voltam à área para inaugurar os diálogos decodificadores nos “círculos de investigação temática” (Freire, 1975, p.131) em reuniões com os sujeitos e a equipe interdisciplinar de educadores. Nos círculos, os participantes são desafiados frente às situações existenciais codificadas e vão expondo sentimentos e opiniões de si, dos outros e do mundo.

Terminadas as decodificações, os investigadores dão início à última etapa da investigação temática que consiste no estudo sistemático e interdisciplinar dos dados coletados nos círculos e, em seguida, na redução temática. A partir de seus achados, os educadores identificam os temas geradores explícitos ou implícitos que serão classificados num quadro geral de ciências (especializações), sem que isso signifique o estabelecimento de departamentos estanques. Em seguida, é “feita a delimitação temática” e “caberá a cada especialista, dentro de seu campo, apresentar à equipe interdisciplinar o projeto de ‘redução’ de seu tema” (Freire, 1975, p.135) e a estabelecer entre as unidades de aprendizagem. Freire comenta ainda a possibilidade de que outros temas sejam adicionados à programação apesar de não terem surgido diretamente da investigação:

Neste esforço de “redução” da temática significativa, a equipe reconhecerá a necessidade de colocar alguns temas fundamentais que, não obstante, não foram sugeridos pelo povo, quando da investigação. [...] A estes, por sua função, chamamos “temas dobradiças” (Freire, 1975, p.136).

A última etapa da educação problematizadora, que sucede a última etapa da investigação temática, tem espaço no ambiente de ensino.

CTS e Paulo Freire: bases para uma articulação

Com base nas considerações tecidas acima a respeito dos principais objetivos e proposições do enfoque educacional CTS e da filosofia educacional de Paulo Freire, apresentamos pontos de convergência entre os dois de modo a estabelecer uma base teórica que subsidie o ensino de ciências na escola. Um ensino que vise à formação de educandos que sejam capazes de atuar de forma consciente e transformadora na sociedade em que vivem. Para tanto, selecionamos três

pontos que certamente não esgotam as possibilidades de articulação entre essas frentes pedagógicas e que tampouco se encontram estanques já que certamente elas dialogam entre si.

• **A abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais**

A pedagogia progressista de Paulo Freire propõe uma educação que ultrapasse a “concepção bancária de educação”. Ou seja, uma educação que não seja realizada sobre o educando, de modo que o sujeito da ação educativa assuma uma posição ativa em sua aprendizagem (Freire, 1975). Neste tipo de educação, os conteúdos abordados em sala de aula pouco (ou nada) têm a ver com a realidade dos educandos, sendo selecionados exclusivamente pelo professor de cada disciplina.

Tanto o enfoque CTS quanto o método de investigação temática proposto por Freire rompem com o tradicionalismo curricular do ensino de ciências uma vez que a seleção de conteúdos se dá a partir da identificação de temas que contemplem situações cotidianas dos educandos. Este tipo de abordagem temática é comum ao método freiriano, conforme comentado anteriormente, e às abordagens CTS.

Afirmam os autores que enquanto no ensino de base tradicional, a organização do conteúdo tem como elemento central os conceitos (de Física, Química, Biologia e Matemática), nos cursos CTS, a organização da matéria já não se dá com os conceitos no centro, mas sim, através de temas sociais. Isso significa que, os conteúdos dos cursos de disciplinas científicas, via abordagem CTS, necessariamente incluem temas sociais (Teixeira, 2003a, p.186).

Além disso, podemos perceber que ambas as propostas preocupam-se em realizar uma contextualização dos conhecimentos provenientes da cultura elaborada (nesse caso específico, a cultura da ciência e da tecnologia) integrando-os à realidade do educando. Nesse sentido, Auler (1998) comenta que o enfoque CTS “permite compreender problemas relacionados ao contexto do aluno” de modo que “a aprendizagem é 'facilitada' porque o conteúdo está situado no contexto de questões familiares e relacionado com experiências extra-escolares dos alunos” (p.3).

Esse tipo de contextualização está praticamente assegurado na proposta de Freire: ao realizar o levantamento das situações-problema nas quais os educandos encontram-se imersos e, posteriormente, na etapa de redução temática (onde são selecionados os conteúdos programáticos de cada disciplina), os educadores estarão aptos para, em sala de aula, apresentarem e discutirem conteúdos (científicos) que fazem algum sentido para aquele grupo específico de educandos.

Com relação aos materiais didáticos utilizados em sala de aula, a idéia principal é que sejam utilizados diferentes tipos (minimizando, assim, a influência que o livro didático tem nas aulas) e, até mesmo, sejam elaborados novos materiais com base na realidade dos educandos. Nesse sentido, Paulo Freire comenta que é apenas após a etapa de redução temática e da elaboração do programa que deve ser confeccionado o material didático. Este poderá ser constituído por fotografias, slides, cartazes, textos de leituras, além dos “pré-livros” (livros texto que não foram escritos especificamente para aquela situação didática) sobre a temática pré-estabelecida (Freire, 1975, p.139).

• **Perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores**

A metodologia da investigação temática de Freire (1975) requer a participação de uma equipe interdisciplinar composta por professores das diversas disciplinas escolares e por outros profissionais, como por exemplo: assistentes sociais, psicólogos, sociólogos, entre outros. Desta

forma, antes mesmo de ser realizada a seleção do tema gerador e, em seguida, do conteúdo programático já existe um trabalho interdisciplinar extra-classe. Esse tipo de sistemática facilita, de certa forma, a interdisciplinaridade em sala de aula uma vez que no processo de redução temática serão escolhidos conteúdos que contemplam diferentes aspectos do tema gerador e este, por sua vez, permite a realização de pontes entre os conhecimentos das diferentes áreas disciplinares.

As abordagens CTS, por sua vez, também ressaltam a importância da discussão de temas sociais a partir de um enfoque interdisciplinar. Conforme Teixeira (2003b, p.99) ressalta, “a grande preocupação com estratégias de ensino que efetivamente promovam a interdisciplinaridade e a contextualização” é uma das proposições do movimento CTS.

Porém, a formação atual dos professores (disciplinar e fragmentada) é, conforme apontam Auler (1998) e Angotti e Auth (2001), um entrave para a implementação das abordagens interdisciplinares sob o enfoque CTS nas escolas.

Nesse mesmo sentido, Teixeira (2003a) encara a precária formação inicial – que não alia conhecimento técnico à formação política – como o principal determinante para a tendência de se “tratar os conteúdos com abordagens internalistas” afastando-os dos relevantes problemas sociais. Num outro artigo, este mesmo autor coloca que as abordagens CTS englobam

(...) postulações sobre a necessidade de alterações no perfil docente, advogando modificações nos cursos de formação de professores e na implantação de um programa sistemático de formação em serviço, que além de capacitar permanentemente os professores, ofereça a oportunidade de interação entre ensino e pesquisa didática (Teixeira, 2003b, p.99).

Angotti e Auth (2001) acreditam que para haver interdisciplinaridade na educação científica e tecnológica é “preciso contrastar as visões oficiais presentes nos sistemas de ensino e constituir uma fonte de visões alternativas para o ensino” (p.23). Para tanto, a formação continuada de professores é fundamental. Porém, os próprios autores reconhecem a realidade deste tipo de formação no Brasil ressaltando que

o desafio é envolver/comprometer os professores em atividades colaborativas, para inquietá-los e desafiá-los em suas concepções de ciência, de “ser professor” e em suas limitações nos conteúdos e nas metodologias (Angotti e Auth, op. cit., p.23).

Estes estudos nos confrontam com a urgência de formarmos professores através de cursos (de formação inicial e continuada) que integrem os diversos conhecimentos de modo que esses educadores consigam realizar um trabalho interdisciplinar nas escolas onde atuarão futuramente.

• O papel do educador

As propostas de Freire e das abordagens CTS requerem um novo tipo de profissional da educação já que, na concepção dialógica de educação ele deixa de depositar conteúdos na cabeça dos educandos, para assumir o papel de catalisador do processo de ensino e aprendizagem. De acordo com essa concepção, “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa” (Freire, 1975, p.78).

A figura de um professor que estimula a aprendizagem dos educandos também se encontra presente nas abordagens CTS, conforme Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003) colocam:

(...) é importante entender que o objetivo geral do professor é a promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada, na perspectiva de construir coletivamente a aula e em geral os espaços de aprendizagem. Em tal

“construção coletiva” trata-se, mais que manejar informações, de articular conhecimentos, argumentos e contra-argumentos, baseados em problemas compartilhados, nesse caso relacionados com as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico (p.149).

Apesar do professor assumir um novo papel, ele não pode ser, em momento algum, permissivo deixando de gerenciar o espaço da sala de aula. Ele deve ter sempre clareza de seus objetivos educacionais para que a participação dos educandos aconteça de modo efetivo e, ao mesmo tempo, ele não precise tomar atitudes autoritárias. Como muito claramente expõe Teixeira (2003a, p. 186):

as estratégias CTS pressupõem a participação ativa dos educandos. Participação sempre apoiada pelo professor, que assim, assume papel de mediador no processo de ensinoaprendizagem. Desse modo, ocorre a descentralização do poder na sala de aula, porém, tal processo não implica a diminuição da autoridade do professor. E nesse sentido, não podemos confundir a expressão dessa autoridade com qualquer espécie de manifestação de autoritarismo.

Devemos pensar, finalmente, que esse novo perfil de educador formado de acordo com uma concepção de educação progressista requer, da mesma forma, um outro tipo de educando. Ou seja, para que também sejam formados educandos críticos é imprescindível que se rompa com a atual maneira de comportamento dos estudantes nas escolas, onde são tolhidas todas as manifestações de criatividade e a espontaneidade de crianças e adolescentes. Para que a educação formal possa contribuir para a formação de cidadãos é necessário dar espaço para que os educandos possam se expressar e exercitar seus deveres e direitos.

Considerações finais

Iniciamos essas considerações finais apresentando dois dos objetivos do ensino fundamental estipulados pelos PCN:

compreender a cidadania como participação social e política assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação, repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito; posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas. (Brasil, 1998, p.7, grifos nossos)

O discurso que prega a formação de cidadãos críticos está presente, como podemos observar, não apenas nos artigos acadêmicos (que exploram os mais diversos temas relacionados às diferentes áreas disciplinares) como também no documento oficial da educação básica que dita as diretrizes curriculares do ensino fundamental. Porém, para que este discurso saia do campo teórico e ganhe coerência do ponto de vista prático, temos que nos fazer a seguinte pergunta: *como esta cidadania pode (e deve) ser construída e exercitada no âmbito do ensino de ciências?*

O presente artigo não pretendeu apresentar uma única resposta a essa questão, mas sim trazer elementos para se pensar o papel do ensino de ciências em uma formação ampla do educando. Foi nesse sentido que foram exploradas as relações teóricas entre a abordagem CTS e a filosofia educacional de Paulo Freire. Acreditamos que a articulação de tais propostas educacionais seja um

ganho para ambas: para o enfoque CTS por lhe assegurar uma base educacional sólida e coerente (algo nem sempre presente nas abordagens CTS) e, por outro lado, para o método freiriano (e seus desdobramentos no ensino de ciências) por efetivar a contemplação de temas atuais de dimensão social, política e econômica.

Apesar da abordagem realizada neste artigo estar mais direcionada para o ensino fundamental e médio, há elementos que sugerem sua aplicabilidade também para o ensino superior tecnocientífico, realizadas as devidas adaptações e contextualizações.

Dadas as novas orientações educacionais que essa perspectiva oferece ao nível de formação básica, de um processo que já se encontra em andamento com notável poder de penetração e consolidação, pode-se prospectar que, uma vez consolidada essa formação no nível médio, um impacto sobre a formação universitária se fará notar, provocando a emergência de questões sociotécnicas que não são explicitamente apresentadas na formação universitária, de modo que torna-se imperativo que as universidades se atenham a considerar seriamente a inclusão da perspectiva CTS na formação profissional, especialmente nas áreas técnicas.

Esperamos, finalmente, ter criado com esse trabalho um espaço para reflexão para que aqueles que se encontram envolvidos com a educação (sobretudo os educadores que estão dia-a-dia na sala de aula) se sintam motivados a promover ações que, embora pareçam pequenas ou isoladas à primeira vista, favoreçam a formação de pessoas aptas a se posicionar na sociedade não aderindo acriticamente aos interesses de mercado capitalista e a relações parcelares de poder.

Referências

- Angotti, J.A.P.; Auth, M. A. (2001) **Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação**. Ciência & Educação, Bauru, SP, v.7, n.1, p.13-27.
- Auler, D. (1998). **Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física**. In: VI Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física. Florianópolis: SBF.
- Bazzo, W. A.; von Linsingen, I.; Pereira, L. T.V. (Eds.) (2003). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental (1998). **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF.
- Delizoicov, D. (1983). **Ensino de física e a concepção freiriana de educação**. Revista de Ensino de Física, v.5, n.2, p. 85-98.
- Freire, P. (1975, [1970]). **Pedagogia do Oprimido**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Galimberti, U. (1999). **Psiche e techne. L'uomo nell'età della técnica**. Roma: Feltrinelli.
- González García, M. I.; Cerezo, J. A. L.; Luján, J. L. L. (1996). **Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos.
- Mitcham, C. (1990). **En busca de una nueva relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad**. In: Medina, M.; Sanmartín, J. (Orgs.), **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios Interdisciplinarios en la Universidad, la Educación y en la Gestión Pública**, Barcelona: Anthropos.
- Santos, M. E. (1999). **Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências**. In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos, SP.
- Santos, W. L. P. (1992). **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. Dissertação de Mestrado. Campinas, SP: Faculdade de Educação/ UNICAMP.
- Teixeira, P. M. M. (2003a). **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências**. Ciência & Educação, v.9, n.2, p. 177-190.
- _____. (2003b). **Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, p. 88-102. Disponível

em <<http://www.fc.unesp.br/abrapec/revistav3n1.htm>>.

von Linsingen, I. (2003). **A educação tecnológica numa perspectiva CTS: convergências curriculares**. Revista de Ensino de Engenharia, v.22, n.2, p. 21-30.

Waks, L. (1994). **Value, judgment and social action in technology studies**. Journal of Technology and Design Education, v.4, p.35-49.

**A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA SOB A PERSPECTIVA DA
PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA E DO
MOVIMENTO C.T.S. NO ENSINO DE CIÊNCIAS**
*Science education in the historico-critical pedagogical
perspective and the STS movement in science teaching*

*Paulo Marcelo M. Teixeira*¹⁹
Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003

Resumo: O objetivo deste ensaio é discutir como a Pedagogia Histórico-Crítica e o Movimento C.T.S.²⁰ no ensino de ciências podem contribuir de forma significativa para o (re)direcionamento da educação científica que temos na atualidade. Apontamos pontos de convergência visualizados entre as duas correntes teóricas, com implicações interessantes para a formação de professores e, finalmente, postularemos que essas duas teorias podem colocar a educação científica numa perspectiva diferenciada, contribuindo para a formação educacional vista como instrumental para a formação da cidadania e transformação da sociedade em função dos interesses populares.

Unitermos: educação científica; movimento C.T.S; formação de professores.

Abstract: *The article tries to discuss how historico-critical pedagogy and the STS movement in science education can contribute to the change of scientific education that we have at the present time. We visualize points of convergence between these two theoretical currents, with interesting implications in respect to the formation of teachers. Finally, we will claim that these two theories can place science education in a differentiated perspective, which can contribute to the formation of citizenship and the transformation of society through popular interests.*

Keywords: *science education; STS movement; teacher education.*

Introdução

Alguns autores consideram que os educadores de orientação progressista não têm conseguido articular convincentemente um movimento orgânico que se mostre como real opção na construção de uma escola cidadã, uma proposta pedagógica que não se defina somente pelas necessidades e interesses do capital, mas sim, para a construção e fortalecimento dos princípios de justiça social e transformação da sociedade. Para exemplificar, poderíamos citar a posição de McLaren (1998) no V Seminário de Reestruturação Curricular, realizado em Porto Alegre/Rio Grande do Sul, Brasil²¹. Segundo o autor:

A esquerda educacional se encontra sem uma agenda revolucionária para desafiar, nas salas de aula da nação, a realidade do capitalismo e sua persistente e inquestionada capacidade de sobrevivência como ideologia nacional (McLaren, 1998, p. 90).

¹⁴ Professor Assistente, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Jequié, Bahia, Brasil. – e-mail: paulommt@zipmail.com.br

¹⁵ Ao longo do artigo utilizaremos a expressão “Movimento C.T.S.” sempre denotando Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de ciências.

¹⁶ V Seminário Internacional de Reestruturação Curricular, promovido pela Secretaria da Educação do Município de Porto Alegre/Rio Grande do Sul Brasil.

Considerando a educação científica, parece-nos ser essa uma constatação inequívoca, já que as características que permeiam o ensino das disciplinas científicas continuam demonstrando que, na maioria das vezes, o ensino nessa área fica demarcado pelas abordagens internalistas, que privilegiam profundamente os conteúdos específicos de cada disciplina, desconsiderando os acontecimentos presentes na sociedade. Na palavra de Santos (1999), pesquisadora que investigou manuais didáticos de ciências em Portugal:

tudo se passa como se fazer ciência fosse algo desconectado da realidade, como se o saber científico não tivesse raízes em meios sociais e ideológicos, como se a produção científica nunca respondesse a motivações sócio-políticas e/ou instrumentais, como se não contemplasse temas da atualidade, como se não tivesse utilidade social ou essa utilidade se restringisse a uma porta de acesso a estudos posteriores.

De fato, quando avaliamos o ensino de ciências (Biologia, Química, Física e Matemática); é notável que o perfil de trabalho de sala de aula nessas disciplinas está rigorosamente marcado pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo. Para Apple (1982), em seu livro “Ideologia e currículo”, a ciência que é ensinada nas escolas, sustenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas, omitindo antagonismos, conflitos e lutas que são travadas por grupos responsáveis pelo progresso científico. A consequência disso é a construção de uma visão ingênua de uma ciência altruísta, desinteressada e produzida por indivíduos igualmente portadores destas qualidades (Leal e Selles, 1997). No campo da pesquisa didática associada ao ensino de ciências, algumas críticas também têm sido desenvolvidas. A esse respeito, vale observar que as pesquisas, em seu conjunto, não conseguiram modificar o ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos. As inovações propostas têm obtido penetração modesta, para não dizer incipiente, na realidade escolar brasileira. Nos últimos tempos, as tendências de pesquisa mais assíduas em ensino de ciências são de orientação construtivista, nas suas mais diversas matizes (Menezes et al. 1997), sobretudo, os trabalhos que tratam das concepções espontâneas e estratégias de ensino direcionadas para a ocorrência de mudança conceitual. Também aqui, encontramos críticas mencionando a falta de permeabilidade desses trabalhos para as questões sociais, o que caracteriza mais uma vez o quadro de internalismo já verificado. O Professor Orlando Aguiar Júnior²² (FE - UFMG), em artigo recente fez uma apreciação de mérito de algumas críticas que vêm sendo formuladas à orientação construtivista. Entre outras questões, o autor pontua os seguintes aspectos: i) ênfase demasiada nos aspectos individuais da cognição em detrimento de fatores sociais e comunicativos; ii) abordagem centrada quase exclusivamente em aspectos conceituais da ciência, em prejuízo de um ensino orientado para aplicações tecnológicas e para o impacto da ciência enquanto produção social.

Algumas consequências são bastante visíveis para a formação dos alunos num quadro como este:

- 1) Do ponto de vista da aprendizagem conceitual, essas pesquisas ainda não lograram sucesso. Não modificaram a realidade de sala de aula, que continua com as tradicionais aulas de ciências, pautadas em abordagens de ensino que fecham os conteúdos das disciplinas em si mesmos. Há pesquisadores que já admitem que certas estratégias relacionadas à mudança conceitual têm sua aplicação inviabilizada no contexto geral do ensino de ciências. Gastaria-se muito tempo trabalhando com poucos conceitos, e mesmo assim, não haveria garantia de que o processo resultaria em construção de conceitos científicos, e muitos alunos não abandonariam suas idéias prévias por outras

17 Cf. o artigo do Professor Orlando Aguiar Júnior: O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências; publicado na revista eletrônica Investigações em Ensino de Ciências (www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm).

mais coerentes do ponto de vista científico (Mortimer, 1996).

- 2) Primazia de conteúdos conceituais e secundarização de conteúdos procedimentais e atitudinais²³ que também são igualmente relevantes para formação integral dos aprendizes;
- 3) Comprometimento da visão dos alunos [futuros cidadãos] sobre o papel da comunidade científica na sociedade, já que, como futuros cidadãos, poderão ficar limitados às idéias dos outros, esmagados pela sensação de impotência face aos técnicos. Com isso, teríamos continuamente a instalação de uma espécie de ideologia tecnocrática, radicada na crença de que existe uma relação direta entre a técnica e soluções eticamente corretas (Santos, 1999). Como as pessoas possuem um conhecimento precário e incipiente sobre os aspectos da ciência e da tecnologia, como não refletem sob o impacto dessas atividades sobre a sociedade, não compreendem a linguagem da ciência, e, não dominam minimamente os códigos inerentes a esse ramo das atividades humanas, a tendência é que fiquem na dependência dos técnicos, cientistas, pesquisadores, médicos, economistas, etc. Aí realmente, a ciência passa a ditar o que é certo e errado, como se fosse um evangelho que dogmaticamente não pode ser questionado.

Portanto, vislumbra-se um quadro demasiadamente perigoso, demandando cuidado, no sentido de que temos que buscar alternativas para que possamos alterar o rumo da ciência que é ensinada em nossas escolas. Reiteramos, não é mais possível ensinar uma ciência em que se eliminam as ricas contradições pelas quais se desenvolve e em que estão ausentes os componentes sociais (Menezes, 1997).

E considerando essa realidade, é conveniente recordar Enrique Dussel, citado por Damke (1995). Para o renomado autor:

a ciência se converte em cientificismo quando esquecemos de seus condicionantes sociais, econômicos ou políticos, ou quando não percebemos que suas fórmulas podem servir não para promover o bem-estar social, mas para aprofundar as desigualdades entre pessoas, grupos ou nações (Damke, 1995, p. 65).

Queremos defender que existem propostas educacionais que se orientam por princípios democráticos e emancipadores, articulados com os interesses populares, que podem subsidiar projetos para a construção de um ensino de ciências coadunado com movimentos pedagógicos orientados para a democratização do saber sistematizado, tomado como instrumento de compreensão da realidade histórica e para o enfrentamento organizado dos problemas sociais.

No grupo de teorias educacionais que poderiam apoiar nossa procura, encontramos a Pedagogia Histórico-Crítica e o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (C.T.S.). A nosso ver, essas correntes teóricas são excelentes instrumentos de reflexão para apoiar a mudança de foco da educação científica, abandonando progressivamente o ensino canônico de ciências que hoje vem sendo veiculado em nossas escolas, para constituir um projeto de educação científica²⁴, comprometido efetivamente com a instrumentalização para cidadania.

Pedagogia histórico-crítica e movimento C.T.S.

¹⁸ Cf. as idéias de Coll (2000) na obra *Psicologia e currículo. Neste livro encontramos categorias de conteúdos. Entre elas os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.*

¹⁹ Na expressão de Hazen e Trefil (1995), a alfabetização científica significa “ter conhecimento para entender debates públicos sobre questões de ciência e tecnologia. Misto de fatos, vocabulário, conceitos, história e filosofia. Não se trata de discurso de especialistas, mas do conhecimento mais genérico e menos formal. Entender notícias de teor científico, lidar com informações do campo científico da mesma forma como lida com outro assunto qualquer”.

Em 1984, Dermeval Saviani definiu o termo Pedagogia Histórico-Crítica como expressão de uma pedagogia que se empenhasse *em compreender a questão educacional a partir do desenvolvimento histórico objetivo*²⁵ (Saviani, 1989, p. 23). O materialismo histórico é a base teórica que dá sustentação para as reflexões do autor. A proposta surgiu em torno de 1979, procurando constituir uma passagem da visão crítico-mecanicista para a visão crítico-dialética²⁶, que se traduz na expressão da Pedagogia Histórico-Crítica. O que significa compreender a Educação no contexto da sociedade humana, e como ela está organizada e, por conseqüência, a possibilidade de se articular uma proposta pedagógica cujo compromisso seja a transformação da sociedade.

Na seqüência enunciaremos alguns pressupostos básicos que caracterizam a Pedagogia Histórico-Crítica. Objetivamos apresentar brevemente as idéias fundamentais que sustentam essa corrente pedagógica. Um estudo mais aprofundado da Pedagogia Histórico-Crítica pode ser desenvolvido através da análise da obra de Dermeval Saviani. No final do artigo, o leitor poderá encontrar os referenciais necessários para uma inserção inicial nas teses defendidas pelo referido autor. No presente momento, comentaremos rapidamente alguns de seus pressupostos básicos:

- A Pedagogia Histórico-Crítica coloca a prática social como ponto de partida e ponto de chegada do processo de ensino. É na prática social, que os professores encontrarão os grandes temas para o ensino. O processo de ensino-aprendizagem deveria começar pela problematização, extraída da prática social (Saviani, 1995, p. 86);
- A educação é uma atividade mediadora no seio da prática social global (Saviani, 1980, p. 120), pois tem potencial para instrumentalizar os sujeitos para ação sobre a realidade. Portanto, isso quer dizer que a educação não modifica de modo direto e imediato a sociedade, mas sim, de modo indireto e mediato, atuando sobre os sujeitos da prática;
- O trabalho educativo deve conectar teoria e prática. Através da incorporação do conhecimento sistematizado, o aluno pode interferir em sua realidade, transformando-a. A democratização do ensino é condição básica para o desenvolvimento do país;
- A Pedagogia Histórico-Crítica defende a síntese entre qualidade-quantidade, o trabalho com conhecimentos significativos, o uso de métodos mais adequados que estimulem a iniciativa dos alunos e professores, e que levem em conta os interesses e necessidades dos alunos, além de seus ritmos de aprendizagem. Enfim, deve-se facilitar ao máximo o processo transmissão-assimilação, permitindo a construção de conhecimentos significativos;
- A Pedagogia Histórico-Crítica não confunde ensino com pesquisa, pois são processos que se condicionam mutuamente. O ensino é a base sobre a qual se desenvolve a pesquisa;
- O verdadeiro método é aquele que leva o aluno (através da análise contínua da própria realidade) de uma visão caótica do todo (síncrise), à síntese, ou seja, percebendo as múltiplas determinações que geram a totalidade da realidade à sua volta (Saviani, 1995, p. 83);
- Os conteúdos clássicos (conteúdos relevantes para a humanidade e que resistiram ao tempo) são valorizados pela Pedagogia Histórico-Crítica, a escola deve ter na transmissão deles, sua atividade nuclear, ou seja, levar aos aprendizes –, sobretudo aqueles advindos das classes populares –, o acesso ao saber elaborado e ao conhecimento erudito. *O povo precisa da escola para ter acesso ao saber erudito, ao saber sistematizado e, em conseqüência, para expressar de forma elaborada os conteúdos da cultura popular que correspondem aos seus interesses* (Saviani, 2000, p.

20 Significa que essa concepção pressupõe a compreensão da questão educacional sob o ponto de vista das condições materiais da existência humana.

21 A visão crítico-mecanicista considera que a sociedade determina unidirecionalmente influência sobre a educação e, dessa forma, a educação acaba colaborando para perpetuação da realidade existente. Já segundo a visão crítico-dialética, a educação também interfere sobre a sociedade, podendo inclusive, contribuir para a sua própria transformação (Saviani, 1989, p. 26).

95);

- O professor é fundamental nesse processo. Sua contribuição é mais eficaz ainda, quando ele compreende os vínculos de sua prática com a prática social. Daí a necessidade de se evitar duas posições equivocadas: **1)** Pensar que os conteúdos são autônomos, sem vínculos com a prática social; **2)** Acreditar que os conteúdos são irrelevantes colocando todo o peso da ação educacional na luta política (politicismo). Portanto, a Pedagogia Histórico-Crítica esforça-se para aliar, harmoniosamente, compromisso político e competência técnica. Isso implica dizer que a questão educacional, na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, “é sempre referida ao problema do desenvolvimento social e das classes. A vinculação entre interesses populares e educação é explícita” (Saviani, 2000, p. 98);
- A Pedagogia Histórico-Crítica privilegia uma visão histórica do conhecimento humano. O que envolve a delimitação das relações entre educação e política, no sentido de captar o movimento objetivo do processo histórico, ou seja, levar à compreensão do processo que determina a construção da realidade social atual, com todos os seus conflitos e contradições, que geram um quadro de conseqüências sociais inaceitáveis.

Em suma, Saviani defende que a determinação da sociedade sobre a educação não retira da educação a margem de autonomia para retroagir sobre o próprio funcionamento da sociedade, e assim, coloca a escola como ponto de referência para democratização de conhecimentos, inserindo as pessoas numa visão mais crítica da sociedade. Com efeito, a Pedagogia Histórico-Crítica procura articular o processo ensino-aprendizagem num movimento de superação da sociedade excludente que historicamente vem marginalizando grandes parcelas da população.

Por sua vez, o Movimento C.T.S., segundo Santos e Schnetzler (1997), teve sua origem por volta da década de 1970. Derivou de um conjunto de reflexões sobre o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna. Conforme apontam Auler e Bazzo (2001), os problemas ambientais e a vinculação do avanço científico e tecnológico com a guerra fez refluir a euforia em relação aos resultados do desenvolvimento da ciência. Isso permitiu, entre outras coisas, para que alguns setores da sociedade pudessem analisar criticamente a ciência e a tecnologia, verificando que o modelo linear/tradicional de progresso científico não correspondia necessariamente a uma interpretação correta de como o desenvolvimento da ciência se processa, interferindo no desenvolvimento da própria sociedade²⁷.

Devemos ressaltar que o Movimento C.T.S. tem penetração na área relativa ao ensino e pesquisa didática associada às disciplinas científicas. A repercussão de suas teses nas outras áreas de conhecimento ainda é superficial. Quanto aos objetivos do movimento, diversos autores têm abordado o assunto. Destacamos entre eles, Santos (1999): a autora aponta como o objetivo central do Movimento C.T.S., o desenvolvimento de uma cidadania responsável (individual e social) para lidar com problemas que têm dimensões científicas/tecnológicas.

Para Pogge e Yager (1987), o ensino de ciências deve preparar os cidadãos para tratar com responsabilidade as questões sociais relativas à ciência.

Já para Caamaño (1995), citado por Auler e Bazzo (2001), os objetivos do movimento ficam definidos em termos de: i) promoção do interesse dos aprendizes em relacionar ciência com aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; ii) abordagem das aplicações éticas e sociais relacionadas ao uso da ciência e tecnologia; iii) compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

Generalizando, o objetivo mais assiduamente apontado pelos pesquisadores refere-se a

²² Trata-se da interpretação de Luján e colaboradores (1996). Os autores apresentam esse modelo como uma visão comum das pessoas para explicar como a ciência se desenvolve linearmente, interferindo na sociedade. Teríamos então o desenvolvimento científico (DC), que geraria o desenvolvimento tecnológico (DT), gerando por sua vez o desenvolvimento econômico (DE) e, por fim, o desenvolvimento social (DS). Esquemáticamente, teríamos a seqüência: DC?DT?.DE?.DS.

preocupações com a formação para a cidadania, incluindo, a capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que articule ciência, tecnologia e sociedade, concebendo a ciência como um processo social, histórico e não-dogmático (Santos e Schnetzler, 1997).

Assim o Movimento C.T.S. no ensino de ciências postula uma espécie de reconceituação para o ensino da área. Trata-se de agregar de forma oportuna, a dimensão conceitual do ensino de ciências à dimensão formativa e cultural, fazendo interagir a educação em ciência com a educação pela ciência (Santos, 1999), ensinando a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de fato.

Portanto, o Movimento C.T.S. procura colocar o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais e, adotando uma abordagem que se identifica muito com a idéia de educação científica, formulada nos termos de Vale (1998):

[...] mais do que nunca, a Educação Científica e Tecnológica se transforma num aspecto decisivo e fundamental para o indivíduo e para a sociedade. Essa Educação, através da escola e apoiada num professor bem formado (que revele competência no domínio dos conteúdos científicos e visão política) cria as condições para a transformação social num país de economia dependente.

Pontos de convergência entre a pedagogia histórico-crítica e o movimento C.T.S.

Analisando criteriosamente o conjunto de idéias aqui brevemente apresentadas, podemos captar a existência de pontos de convergência entre a Pedagogia Histórico-Crítica e o Movimento C.T.S. no ensino de ciências. É claro que também existem diferenças, mas essas não são suficientes para a instalação de um quadro de antagonismo entre as mesmas. Deste modo, achamos conveniente apontar os pontos de similaridade, como forma de contribuição para todos que desejam buscar alternativas viáveis para transformação do ensino de ciências. É lógico que não pretendemos aqui, esgotar todo o assunto, visto que, poderíamos encontrar outros aspectos de comunhão entre as duas correntes teóricas que nesse momento não serão contemplados. Considerando tal limitação, os aspectos que decidimos apresentar e comentar rapidamente são os seguintes:

1. Prática social

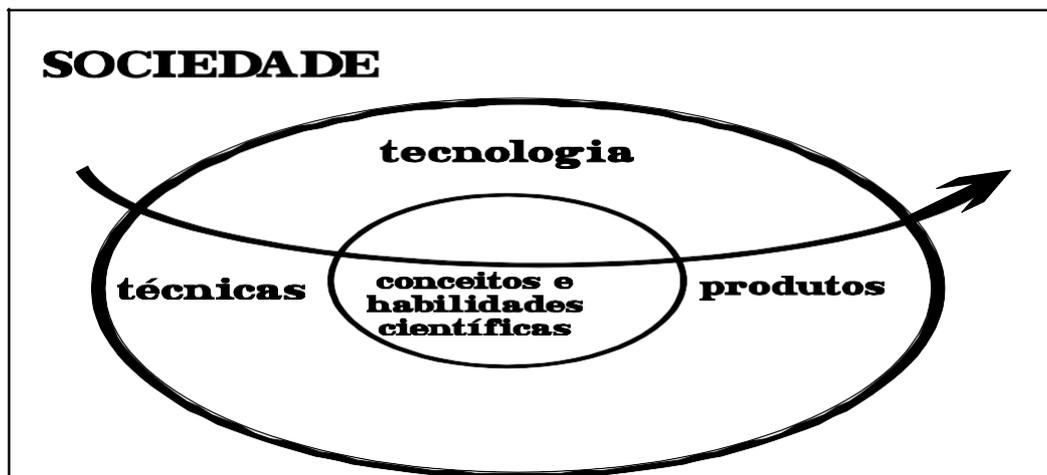
A questão da inserção da prática social (contexto sócio-econômico e realidade social) no ensino é, certamente, o ponto de convergência mais claro entre as duas correntes de pensamento.

Como já foi evidenciado, a Pedagogia Histórico-Crítica posiciona a prática social como ponto de partida e de chegada do processo de ensino²³. Para Dermeval Saviani, é na prática social que o professor encontrará os grandes temas para o exercício do magistério, identificando, analisando e sugerindo soluções para os principais problemas postos pela sociedade. É a inserção da prática social que possibilitaria a conversão dos conteúdos formais, fixos e abstratos em conteúdos reais, dinâmicos e concretos²⁴, permitindo que a escola transforme-se cada vez mais num espaço democrático de discussão e análise de temáticas associadas a questões e problemas da realidade social.

Situando a perspectiva do Movimento C.T.S., Santos e Schnetzler (1997) mostram que a característica básica das abordagens do tipo C.T.S. é igualmente, a colocação de problemas sociais nos pontos de partida e de chegada das seqüências de ensino. Abaixo, representamos uma figura, adaptada do trabalho de Aikenhead (1990), que ilustra qual é o modelo de abordagem que se pretende desenvolver.

23 SAVIANI, D. *Escola e democracia*, 1995, p. 86.

24 SAVIANI, D., *op. cit.*, p. 74.



Adaptação do esquema desenvolvido por Aikenhead (1990).

Como podemos observar, a seta indica a seqüência de uma abordagem de ensino C.T.S. De início, uma problemática extraída da sociedade é introduzida; em seguida, uma tecnologia relacionada ao tema é apresentada e analisada, e o conteúdo (conceitos e habilidades científicas) é definido em função do tema e da tecnologia relacionada. Posteriormente, a tecnologia é retomada novamente, para análise, agora com o suporte do conteúdo que foi estudado e, finalmente, a questão social é re-discutida, se possível, permitindo a tomada de decisão sobre o assunto. O esquema não precisa ser interpretado de maneira inflexível, permitindo assim, adaptações e adequações conforme a circunstância que o tema a ser abordado na seqüência de ensino exigir.

Para exemplificarmos, introduzimos a seguir um quadro que contém uma seqüência utilizada em aulas de biologia³⁰. A carga horária utilizada para essa seqüência foi de doze horas-aula, e como vemos procurou-se adotar a estratégia proposta pelo modelo idealizado por Aikenhead (1990).

Quadro 1 – Uma seqüência de aprendizagem inspirada na concepção CTS

1. Questão social introduzida	1. A classe faz a leitura e discussão dos artigos (textos geradores): “Brasileiras esterilizadas” e “Pobreza sai da barriga” e, ainda, os textos sobre educação sexual e planejamento familiar propostos por Dimenstein (1998, p. 60-63).
2. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada.	2. Métodos contraceptivos (apresentação inicial e análise).
3. O conteúdo científico é trabalhado	3. Reprodução Humana; Aparelhos Reprodutivos (morfologia e fisiologia).
4. A tecnologia é estudada em função dos conteúdos	4. Métodos Contraceptivos – retomada de análise com base nos conceitos estudados.
5. Retomada da questão social	5. (Re)discussão da matéria dos textos geradores, a partir dos conteúdos estudados e das implicações sociais /

²⁵ Alunos da disciplina Prática de Ensino de Biologia [Licenciatura em Ciências Biológicas] da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia [UESB], campus de Jequié/BA. Na ocasião, os licenciandos ministraram esse curso (12 horas) para alunos do terceiro ano – ensino médio.

1. Questão social introduzida	1. A classe faz a leitura e discussão dos artigos (textos geradores): “Brasileiras esterilizadas” e “Pobreza sai da barriga” e, ainda, os textos sobre educação sexual e planejamento familiar propostos por Dimenstein (1998, p. 60-63).
	econômicas / políticas / culturais.

A vantagem de propostas como essa é que são atividades que permitem conjugar o tratamento de conteúdos clássicos (neste caso: Reprodução Humana, num curso de Biologia), numa abordagem que extrapola a dimensão meramente conceitual, trazendo para sala de aula problemas de interesse social. Veja que, no caso do exemplo apontado, além das questões relativas à educação para a sexualidade e reprodução humana, pudemos discutir aspectos inerentes à pobreza, miséria social, políticas públicas no setor de saúde e reprodução, controle populacional, aspectos éticos, etc. É por isso que ocorre acréscimo qualitativo na formação dos educandos, sobretudo, na direção de uma compreensão coerente de aspectos presentes na sociedade contemporânea.

2. Objetivos educacionais

No que concerne aos objetivos da educação escolar, tanto a Pedagogia Histórico-Crítica, como o Movimento C.T.S., identificam a importância da escola como instrumento de formação para a cidadania. A nosso ver, há mais radicalidade nas proposições da Pedagogia Histórico-Crítica³¹, pois ela não deixa dúvidas em suas asserções de que essa cidadania está diretamente vinculada a um movimento que busca sérias transformações na sociedade injusta e excludente que hoje se apresenta. Esse apelo transformador nem sempre é percebido nos autores que escrevem sobre Movimento C.T.S. Em boa parte dos casos, a preocupação expressa pelos autores que trabalham na linha C.T.S. envolve a discussão sobre o impacto social da ciência e tecnologia; debates em torno de concepções sobre qual é a natureza da ciência e do trabalho do cientista; a questão da neutralidade da ciência e da tecnologia; a lógica da eficiência inequívoca da ciência, etc. Entretanto, isso não indica que o movimento defenda uma proposta acrítica, que não tenha em suas orientações, conteúdo de denúncia das estruturas desumanizantes que existem em nossa sociedade e o conseqüente anúncio da possibilidade de transformação, ou seja, o compromisso de uma postura pedagógica centrada na visão de educação como meio para transformação da sociedade.

De qualquer modo, é visível que as teorias em questão apresentam mais compatibilidade do que divergências na visão dos objetivos educacionais, apontando para uma perspectiva mais ampla, que espelha preocupações com a formação geral dos indivíduos visando uma atuação social mais responsável.

3. Metodologias de ensino

Quanto à questão das metodologias de ensino, também podemos verificar que existem numerosos pontos de intersecção entre as duas correntes teóricas. O Movimento C.T.S., por exemplo, advoga sobre a necessidade de utilização de múltiplas estratégias didáticas. Segundo Hofstein et al. (1988), os cursos C.T.S. admitem a utilização de: *palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas e experimentos de laboratório.*

Podemos acrescentar também os jogos e simulações, fóruns e debates, projetos, redação de cartas para as autoridades, visitas a indústrias e museus, estudos de caso, ação comunitária,

²⁶ Até porque a Pedagogia Histórico-Crítica versa sobre a educação de modo geral, e o Movimento CTS tem maior penetração no ensino de disciplinas de conteúdo científico, portanto, mais específico.

entrevistas, análise de dados no computador, materiais audiovisuais e, demais atividades didáticas (Hofstein et al., 1988, p. 362).

As observações relativas às questões de metodologia colocadas pela Pedagogia Histórico-Crítica atentam para a busca de métodos que sejam compatíveis com os interesses e necessidades dos aprendizes, respeitando seus respectivos ritmos de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, sem abandonar os aspectos conceituais e estruturais de cada setor de conhecimento.

Em resumo: as orientações provindas das idéias acima mencionadas são claras ao apontar a necessidade de superação das metodologias arcaicas, baseadas apenas no processo de transmissão-recepção de informações veiculadas por aulas predominantemente expositivas. Portanto, busca-se dinamizar o processo de ensino-aprendizagem como forma de permitir uma aprendizagem significativa e vinculada aos acontecimentos do mundo e da sociedade em geral.

4. Conteúdos

Saviani (1989) deixa claro a importância da escola como instância socializadora do saber elaborado, inclusive criticando em certos momentos, os modismos educacionais que muitas vezes prejudicam a consecução dos objetivos educativos, porque diluem os conteúdos numa perspectiva difusa de currículo. Na visão do autor, para que o conhecimento seja significativo, deve estar centrado nas condições materiais da existência humana. Esta é condição *sine qua non* para tornar o conhecimento como elemento crucial na emancipação das classes populares. Portanto, Saviani adverte-nos no sentido de que se evite a tendência de se desvincular os conteúdos específicos de cada disciplina das finalidades sociais mais amplas³², isto é, de tomar os conteúdos como se eles tivessem valor por si mesmos sem referência à prática social em que se inserem, ou se pensar que esses conteúdos específicos não têm relevância na luta política mais ampla (Saviani, 1995).

Do ponto de vista do Movimento C.T.S., parece-nos que essa preocupação com os conteúdos também é verificável. Por exemplo, no artigo de Santos (1999), a autora critica veementemente as abordagens de ensino de ciências que fecham a Ciência em si mesma. A autora designa esses conteúdos desvinculados da realidade de “conteúdos canônicos” e propõe uma reforma curricular que incorpore conteúdos contextualizados. Aliás, para o Movimento C.T.S., a questão dos conteúdos é central, já que como mostra o trabalho de Zoller e Watson (1974), há necessidade de uma mudança no eixo central de organização nos cursos de ciências regidos pela orientação C.T.S. Afirmam os autores que enquanto no ensino de base tradicional, a organização do conteúdo tem como elemento central os conceitos (de Física, Química, Biologia e Matemática), nos cursos C.T.S., a organização da matéria já não se dá com os conceitos no centro, mas sim, através de temas sociais. Isso significa que, os conteúdos dos cursos de disciplinas científicas, via abordagem C.T.S., necessariamente incluem temas sociais.

Percebe-se assim, a convergibilidade entre as duas propostas, encarnada na visão dos conteúdos como instrumentos mediadores da formação geral dos alunos, e não como mero conjunto de informações factuais desprovidas de relação com a sociedade, que os alunos apenas memorizam para efeito dos exames, para depois, com a inexorável ação do tempo serem progressivamente esquecidos.

5. O papel dos professores

Pelo que foi exposto até aqui, nota-se que para adotarmos os princípios estabelecidos pela Pedagogia Histórico-Crítica e pelo Movimento C.T.S., teríamos que modificar o perfil clássico da ação pedagógica dos professores. Auler (1998), conclui que o modelo de formação disciplinar

27 SAVIANI, (1995). *Escola e democracia*, p. 89.

dos professores é incompatível com a perspectiva interdisciplinar proposta pelo movimento C.T.S. Portanto, a questão da formação docente é um desafio a ser superado para que possamos viabilizar a presença de abordagens dessa natureza de forma orgânica, e não apenas ocasionalmente, nas aulas dos componentes científicos do currículo do ensino básico.

A Pedagogia Histórico-Crítica argumenta que *quanto mais o professor for capaz de compreender os vínculos de sua prática com a prática social global*³³, mais terá a contribuir no processo de formação dos alunos. Com isso, teríamos duas características essenciais que definem o perfil de professor necessário na perspectiva da pedagogia Histórico-Crítica: a competência técnica e o compromisso político.

O Movimento C.T.S., como já vimos, também advoga pela mudança de perfil dos professores. A multiplicidade de estratégias que as abordagens de ensino pautadas no movimento requerem, alteram significativamente o papel do professor. Ele se torna uma espécie de organizador dos trabalhos, gerenciando tempo, recursos, e o ambiente geral da classe (Hofstein et al., 1988).

Como vimos, as estratégias C.T.S. pressupõe a participação ativa dos educandos. Participação sempre apoiada pelo professor, que assim, assume papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem. Desse modo, ocorre a descentralização do poder na sala de aula, porém, tal processo não implica a diminuição da autoridade do professor. E nesse sentido, não podemos confundir a expressão dessa autoridade com qualquer espécie de manifestação de autoritarismo.

Considerações finais

O que deriva das idéias expostas até o momento, é que urge modificar a concepção de docência estabelecida somente na visão do professor como aquele que antecipadamente contém a posse absoluta do conhecimento, e assim irá repassar o saber aos educandos, via de regra, através de exposição oral, dominando praticamente todas as ações durante o processo de ensino-aprendizagem, ao passo que, os alunos são conduzidos a adotar predominantemente uma postura passiva. Busca-se agora uma posição mais equilibrada nas ações de docentes e discentes, não significando de forma alguma, que o papel do professor seja menos decisivo para que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de forma eficiente.

O perfil do educador como aquele que alia sólida formação técnica e formação política constitui-se no grande desafio para as instituições formadoras. É sabido que nas últimas décadas, prevalece nos cursos de formação de professores, a dimensão dos conteúdos específicos.

A formação psico-sócio-pedagógica ainda faz parte de uma diminuta atenção dos programas de formação, sendo flagrantemente secundarizada; a formação política simplesmente não existe. E nota-se que mesmo assim, com a ênfase dada aos aspectos específicos de conteúdo, os cursos não garantem a formação de professores que dominem os conhecimentos de sua área de atuação.

Diversos trabalhos de pesquisa têm procurado demonstrar as conseqüências desse paradigma de formação na prática pedagógica no ensino de ciências. Por exemplo, a concepção de educação e de cidadania dos educadores em questão sofre intensas implicações desse modelo formativo. Consta-se que, a superação dos diversos problemas que envolvem o ensino de ciências esbarra em compreensões indevidas do que significam certas proposições (Angotti e Auth, 2001). Muitas dessas concepções distorcidas são manifestadas pelos professores da área.

Teixeira (2000), entrevistando professores de ciências e biologia revelou interessantes características que permeiam as representações dos docentes sobre os objetivos educacionais e a questão da cidadania na sociedade contemporânea.

Ao analisar o discurso dos professores que constituíram o grupo investigado, em relação ao problema dos objetivos educacionais, o autor identificou regularidades que podemos condensar em três pontos básicos: i) diminuta compreensão no tocante a perceber a Educação como potencial instrumento a ser utilizado na luta pela mudança das estruturas sociais injustas; ii) verbalização de

³³ 28 Saviani, D., op. cit., p. 89.

idéias sobre os objetivos educacionais, onde aparecem asserções genéricas e desarticuladas, caracterizando a visão da prática educativa como atividade neutra, apolítica e descompromissada com os problemas sociais mais amplos; iii) declaração dos objetivos específicos, com a tendência de estancar a disciplina e estabelecer metas restritas à área, numa visão que desarticula a disciplina do contexto educacional mais amplo, caracterizando a limitação da abordagem adotada na disciplina pela dimensão estritamente biológica dos problemas estudados;

O autor entende que falta aos professores a percepção para entender a Educação, no sentido de compreendê-la como instância que pode concorrer para a transformação das estruturas injustas que corrompem a sociedade, ponto de denúncia das injustiças e proposição de novas alternativas para a sociedade contemporânea.

Outro aspecto interessante que o trabalho aponta, é que os docentes tendem a reproduzir o discurso hegemônico que fixa os objetivos educacionais, mas não explicitam como podem ser alcançados concretamente tais objetivos. Temos aqui, o típico caso em que ocorre a verbalização de uma retórica permeada de características inovadoras, mas que não é verificada na prática de trabalho que, se mantém conservadora e reprodutivista, apenas com pequenos retoques que tentam configurá-la como progressista.

A concepção de cidadania que os docentes manifestaram também foi alvo de atenção nesse trabalho de pesquisa. Os docentes apresentaram uma visão rudimentar, parcial e notadamente despolitizada de cidadania, por mais paradoxal que isso possa parecer. É uma concepção que desconsidera condicionantes históricos determinantes dos problemas sociais existentes na atualidade. A visão de cidadania desses professores não implica, necessariamente, a formação de agentes que organizadamente possam participar da construção de um novo modelo de sociedade.

Com isso, a concepção explicitada pelos docentes reproduz em certa medida, a visão que os autores clássicos do liberalismo emitiam, ou seja, uma cidadania de conteúdo individualista, estruturada em torno de um homem abstratamente concebido e que simultaneamente, oculta o homem concreto, histórica e socialmente determinado.

Acaba-se por compreender que essa visão converge para aquilo que Arroyo (1996) criticou veementemente ao questionar os modelos de cidadania que acabavam por inculcar normas voltadas para a harmonia social, reduzindo a questão da cidadania a obediência às leis estabelecidas pelo Estado e pela elite que o administra e controla, configurando uma concepção de cidadania que se transforma na sua própria negação.

Outro detalhe interessante diz respeito à opção política dos educadores. O trabalho mostrou que ela não está de forma alguma explicitada. Não há opção definida pelos respectivos professores, frente aos fins políticos inerentes a sua própria prática pedagógica, que deste modo, tende a ficar esvaziada de conteúdo político. E aí reencontramos o perigoso discurso acrítico de neutralidade da ação pedagógica diante das questões sociais, que nós conhecemos muito bem, com todos os efeitos nefastos sobre a formação dos alunos.

Essas informações oriundas de trabalho de pesquisa demonstram mais uma vez, o quanto é limitado o horizonte político-pedagógico dos professores. Daí a tendência de tratar os conteúdos com abordagens internalistas, que afastam os conteúdos disciplinares dos relevantes problemas sociais que são detectados na sociedade.

Sabemos que o conhecimento e a ciência são indispensáveis ao processo de conscientização das pessoas, mas como é possível potencializar o papel da educação científica na formação da cidadania, se os próprios docentes desconhecem e ignoram essa necessidade? Muitos ainda conservam a visão em que as disciplinas ligadas à área de humanas e ciências sociais é que são responsáveis pela formação da cidadania dos alunos. Para inúmeros docentes, a Física, a Química, a Biologia e a Matemática lidam com questões mais específicas, que estão fora dessa problemática, e com esse tipo de pensamento continuam a trabalhar uma pedagogia cujos conhecimentos são abstratos, fragmentados e incapazes de dar conta dos aspectos sociais em sua complexidade (Damke, 1995).

Pudemos verificar que tanto a Pedagogia Histórico-Crítica, quanto o Movimento C.T.S.,

exigem a concepção de um perfil diferenciado de professores para que suas proposições possam ser colocadas em prática no ensino básico. Isso coloca implicações para os cursos de formação de professores.

A primazia dos conteúdos específicos, a formação política e psicopedagógica incipiente e a falta de articulação entre áreas diversas, constituem problemas que precisam ser equalizados. Defendemos aqui, junto com outros autores, a adoção de programas sistemáticos de formação continuada, até por entender que, o período relativamente curto de uma licenciatura não dá conta, por si só, da complexidade que é o problema da formação docente.

As idéias manifestadas pela Pedagogia Histórico-Crítica e pelo Movimento C.T.S. apresentam-se como importante contribuição, no sentido de que podem ser utilizadas para subsidiar os processos de formação, e a proposição de novas experiências de ensino-aprendizagem na área de ciências.

Com isso, procuramos evidenciar que essas correntes pedagógicas podem dar influxo na prática pedagógica exercida no ensino-aprendizagem de ciências. Precisamos alterar a realidade das aulas que cultivam conhecimentos abstratos e fragmentários, incapazes de dar conta dos problemas vividos na sociedade. Precisamos investir na formação docente, inicial e continuada, tomando como padrão os docentes que temos na atualidade. E a partir dessa realidade, construirmos um novo perfil de educadores, que tenham visão mais ampla do papel da escola na sociedade, como real instrumento para converter os súditos em cidadãos, e para edificar uma nova realidade: justa, humana e, democrática, *redimindo os homens de seu duplo pecado histórico: a ignorância, miséria moral e a opressão, miséria política* (Zanotti, 1972). Nessa perspectiva, o Movimento C.T.S. e a Pedagogia Histórico-Crítica podem contribuir efetivamente, pois o compromisso dessas correntes teóricas está em sintonia com a visão de educação progressista. A questão é se estamos interessados em enfrentar esse desafio. Se a resposta for sim, mãos à obra, porque o trabalho a ser realizado será árduo e penoso, mas certamente, valerá a pena esperar pelo resultado.

Referências

- AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society science education development: from curriculum policy to student learning. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia, 1., 1990, Brasília. Atas... Brasília, jun. 1990. Mimeografado.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia; implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- APPLE, M. *Ideologia e currículo*. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- ARROYO, M. G. Educação e exclusão da cidadania. In: BUFFA, E. et al. *Educação e cidadania: quem educa o cidadão?* 6. ed. São Paulo: Cortez, 1996. p. 31-80.
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6., 1998, Florianópolis. *Resumos...* Florianópolis, 1998.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.
- CAAMAÑO, A. La educación Ciencia-Tecnologia-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículo de ciencias. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, Barcelona, v.2, n.3, p. 4-6, Enero 1995.
- COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 2000.
- DAMKE, I. R. *O processo do conhecimento na pedagogia da libertação: as idéias de Freire, Fiori e Dussel*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- DIMENSTEIN, G. *Aprendiz do futuro: cidadania hoje e amanhã*. São Paulo: Ática, 1998.
- HAZEN, R. M.; TREFIL, J. *Saber ciência*. São Paulo: Cultura, 1995.

- HOFSTEIN, A. et al. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, London, v.10, n.4, p. 357, 1988.
- AGUIAR JÚNIOR, O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em ensino de ciências*, v. 3, n. 2, Agosto, 1998. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 21 jan. 2001.
- LEAL, M. C., SELLES, S. E. Sociologia e ensino de ciências: anotações para discussão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. *Atas... Águas de Lindóia*, 1997. p. 338-344.
- LUJÁN LÓPEZ, J. L. et al. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
- MCLAREN, P. Traumas do capital: pedagogia, política e práxis no mercado global. In: SILVA, L. H. (Org.). *A escola cidadã no contexto da globalização*. Petrópolis: Vozes, 1998. p. 81-98. A educação científica sob a perspectiva...
- MENEZES, L. C. de. et al. A formação dos professores e as várias dimensões da educação para as ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. *Atas... Águas de Lindóia*, 1997. p. 308-314.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em ensino de ciências*, v. 1, n.1, abril, 1996. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 21 jan. 2001.
- POGGE, A.; YAGER, R. E. Citizen groups' perceived importance of the major goals for school science. *Science Education*, New York, v. 71, n. 2, p. 221-227, 1987.
- SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. *Atas... Valinhos*, 1999.
- SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Unijuí, 1997.
- SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. Campinas: Autores Associados, 2000.
- _____. *Escola e democracia*. Campinas: Autores Associados, 1995.
- _____. A pedagogia histórico-crítica e a educação escolar. In: BERNARDO, M. (Org.). *Pensando a educação*. São Paulo: EDUNESP, 1989.
- _____. *Educação: do senso comum à consciência filosófica*. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1980.
- TEIXEIRA, P. M. M. *Ensino de Biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente*. 2000. 316 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000.
- VALE, J. M. F. do. Educação científica e sociedade. In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 1-7.
- ZANOTTI, L. J. *Etapas históricas de la política educativa*. Buenos Aires: Eudeba, 1972.
- ZOLLER, U.; WATSON, F. G. Technology education for nonscience students in the secondary school. *Science Education*, New York, v. 58, n. 1, p. 105-116, 1974.

**Artigo recebido em março de 2003 e
selecionado para publicação em outubro de 2003.**