

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. Teixeira¹

Resumo: O objetivo deste ensaio é discutir como a Pedagogia Histórico-Crítica e o Movimento C.T.S.² 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, Brasil³. 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).

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

¹ Professor Assistente, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Jequié, Bahia, Brasil. – e-mail: paulommt@zipmail.com.br

² Ao longo do artigo utilizaremos a expressão "Movimento C.T.S." sempre denotando Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de ciências.

³ V Seminário Internacional de Reestruturação Curricular, promovido pela Secretaria da Educação do Município de Porto Alegre/Rio Grande do Sul Brasil.

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 Júnior⁴ (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

⁴ 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).

abandonariam suas idéias prévias por outras mais coerentes do ponto de vista científico (Mortimer, 1996).

- 2) Primazia de conteúdos conceituais e secundarização de conteúdos procedimentais e atitudinais⁵ 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 científica⁶, comprometido efetivamente com a instrumentalização para cidadania.

⁵ 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.

⁶ 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".

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

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*⁷ (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-dialética⁸, 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 consequência, 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

⁷ Significa que essa concepção pressupõe a compreensão da questão educacional sob o ponto de vista das condições materiais da existência humana.

⁸ 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).

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 consequência, para expressar de forma elaborada os conteúdos da cultura popular que correspondem aos seus interesses* (Saviani, 2000, p. 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 consequências 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 sociedade⁹.

⁹ 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.

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 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 re-conceituação 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.

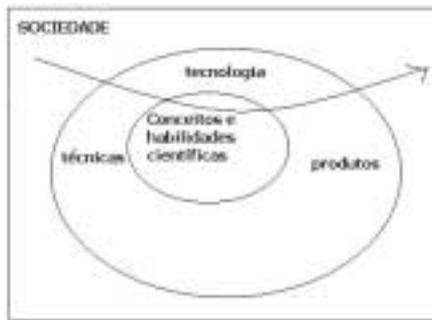
Analisando criteriosamente o conjunto de idéias aqui brevemente apresentadas, podemos captar a existência de pontos de convergência entre a Pedagogia Histórico-Crítica e o Movimento C.T.S. no ensino de ciências. É claro que também existem diferenças, mas essas não são suficientes para a instalação de 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 ensino¹⁰. 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 concretos¹¹, 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.



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 biologia¹². 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).

¹⁰ SAVIANI, D. *Escola e democracia*, 1995, p. 86.

¹¹ SAVIANI, D., *op. cit.*, p. 74.

¹² *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.*

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 / 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-Crítica¹³, 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.

¹³ 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.

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, 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 amplas¹⁴, 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

¹⁴ SAVIANI, (1995). *Escola e democracia*, p. 89.

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 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*¹⁵, 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

¹⁵ Saviani, D. , *op. cit.*, p. 89.

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 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 acríptico 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-Tecnología-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. *Psicología 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.
- LUIJÁN LÓPES, 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.

- 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.**