

CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DE TEMAS CTS EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA

Wildson Luiz Pereira dos Santos

No presente artigo, partindo-se do movimento ciência-tecnologia-sociedade – CTS ou ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA, propõe-se uma abordagem de contextualização no ensino de ciências em uma perspectiva crítica, apresentando como exemplo o modelo curricular desenvolvido pelo Projeto de Ensino Química e Sociedade – Pequis na Universidade de Brasília. Para isso, são discutidas concepções de contextualização de CTS e orientações curriculares estabelecidas pelos documentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. A partir dessas considerações, são delineadas questões sobre o que seria um ensino de CTS/CTSA na perspectiva crítico-social, incorporando idéias de Paulo Freire. Ao final, são apresentadas sugestões de abordagem dessa perspectiva e desafios a serem enfrentados pelos professores.

1. O movimento CTS no ensino de ciências

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade

(AULER; BAZZO, 2001; BAZZO, 1998; CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2001). Esse movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos no ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de ciência-tecnologia-sociedade – CTS. Considerando que essas propostas incorporam uma perspectiva de reflexão sobre conseqüências ambientais (ANGOTTI; AUTH, 2001), posteriormente elas passaram a ser denominadas também ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA quando se incluíam obrigatoriamente na cadeia das inter-relações CTS as implicações ambientais. Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem tomar um rumo que não, necessariamente, questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS. Considerando, todavia, que a denominação mais usual tem sido CTS, no presente artigo ela será mais empregada como de fato tem aparecido na literatura, sendo que a denominação CTSA será referida quando na análise desenvolvida se desejar enfatizar a

perspectiva de EA.

Cursos de CTS para o ensino de ciências têm sido propostos tanto para a educação básica quanto para cursos superiores e até de pós-graduação. O objetivo central desse ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; TEIXEIRA, 2003).

Podemos considerar que um currículo tem ênfase em CTS quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2001). Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CERESO, 1996). Em outras palavras, pode-se dizer que o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*. Já o objetivo central do movimento CTSA acrescenta aos propósitos de CTS a ênfase em questões ambientais, visando a promoção da *educação ambiental*.

Em ambos movimentos, os objetivos propostos incorporam o desenvolvimento de valores (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Esses valores estão vinculados aos

interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores, na perspectiva desses movimentos, se relacionam às necessidades humanas, em uma perspectiva de questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.

Deve-se considerar, todavia, que muitos cursos têm sido denominados CTS, quando na verdade, eles apenas mencionam relações CTS de forma pontual no currículo sem desenvolverem de forma sistemática os objetivos acima citados. Nesse sentido, no presente artigo são analisados princípios curriculares em que se busca assumir o compromisso tanto do desenvolvimento de tomada de decisão como de educação ambiental em uma perspectiva crítica e não apenas a mera ilustração de relações CTS.

2. CTS no currículo de ciências no Brasil

Segundo Krasilchik (1980, 1987), desde a década de 1950 vêm sendo desenvolvidas no Brasil inovações educacionais no ensino de ciências. Fracalanza (2006) considera, contudo, que enquanto em nível de propósito, no sentido do que foi desenvolvido e recomendado por instituições de ensino e pesquisa, ou por equipes técnicas de quadros governamentais, o ensino de ciências no Brasil avançou de forma significativa; em nível de fato, no sentido do que foi desenvolvido nas salas de aula no sistema educacional, esse ensino se manteve distante das proposições que

vinham sendo feitas. Nesse sentido, no Brasil, enquanto proposições de inclusão de tópicos relativos à CTSA no currículo de ensino de ciências ocorrem desde a década de 1970, quando segundo Krasilchik (1980, 1987) houve uma maior preocupação com problemas ambientais; proposições de cursos de ciências com ênfase em CTS propriamente dito só começaram a surgir na década de 1990, com o desenvolvimento de dissertações de mestrado e doutorado e a publicação de artigos e livros sobre o assunto.

Pode-se considerar que aspectos curriculares relativos a cursos com ênfases em CTS sempre estiveram presentes implicitamente em recomendações curriculares de ensino de ciências, na medida em que o propósito desse ensino sempre esteve voltado para a cidadania. Todavia, percebe-se que recomendações mais explícitas sobre as relações CTS só foram incorporadas aos documentos legais nas proposições das diversas versões dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino fundamental e médio elaboradas nos últimos dez anos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental encontra-se menção ao currículo CTS no item do histórico do ensino de ciências e suas tendências:

No ensino de Ciências Naturais, a tendência conhecida desde os anos 80 como “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a

tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área. (BRASIL, 1998, p.20-21).

Na primeira versão dos PCN para o ensino médio, destacou-se no item o “sentido do aprendizado na área.” Ao se denominar a área como sendo não só de Ciências e Matemática, mas também de suas Tecnologias, sinaliza-se claramente que, em cada uma de suas disciplinas, pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Isso significa, por exemplo, o entendimento de equipamentos e de procedimentos técnicos, a obtenção e análise de informações, a avaliação de riscos e benefícios em processos tecnológicos, de um significado amplo para a cidadania e também para a vida profissional.

Com essa compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de

fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de uma compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000, p.6-7).

Nessa primeira versão dos PCN para o ensino médio são apresentados, nas recomendações específicas para as disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática, tópicos relativos ao princípio da contextualização em que se explicita a inclusão de temas que englobem as inter-relações entre ciência e tecnologia. Além disso, são enumerados, para essas disciplinas, objetivos, sob a denominação de competências e habilidades, relativos à contextualização sociocultural. Recomendações essas que continuam presentes nos documentos mais recentes das Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) que também preconizam a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino das diferentes disciplinas.

No entanto, o ensino de ciências, na maioria de nossas escolas, vem sendo trabalhado de forma descontextualizada da sociedade e de forma dogmática. Os

alunos não conseguem identificar a relação entre o que estudam em ciência e o seu cotidiano e, por isso, entendem que o estudo de ciências se resume a memorização de nomes complexos, classificações de fenômenos e resolução de problemas por meio de algoritmos. Por outro lado, há uma compreensão restrita do que vem a ser o ensino do cotidiano na escola. Muitos professores consideram o princípio da contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, no sentido de descrever, nominalmente, o fenômeno com a linguagem científica. Essa abordagem é desenvolvida, em geral, sem explorar as dimensões sociais nas quais os fenômenos estão inseridos. Assim, se ensina nomes científicos de agentes infecciosos e processos de desenvolvimento das doenças, mas não se reflete sobre as condições sociais que determinam a existência de muitos desses agentes em determinadas comunidades. Da mesma forma, se ilustra exemplos do cotidiano de processos de separação de materiais como catação, mas não se discute os determinantes e as conseqüências do trabalho desumano de catadores em lixões do Brasil.

Para muitos, a simples menção do cotidiano já significa contextualização. Mas será que a simples menção de processos físicos, químicos e biológicos do cotidiano torna o ensino dessas ciências mais relevante para o aluno? Será que o aluno aprenderá ciência mais facilmente com tal ensino? Muitas vezes, essa aparente contextualização é colocada apenas como um pano de fundo para encobrir a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual,

enciclopédico, de cultura de almanaque. Nessa visão, são adicionados cada vez mais conteúdos ao currículo, como se o conhecimento isolado por si só fosse a condição de preparar os estudantes para a vida social.

Outra concepção em voga é aquela na qual a contextualização significa um método de ensino que aumenta a motivação e facilita a aprendizagem. Todavia, deve-se destacar que essa abordagem não pode ser vista como uma “vara mágica”, no sentido de que ela, por si só, vai resolver os problemas da educação, ou seja, como se o fato de o professor contextualizar suas aulas já fosse suficiente para que os alunos aprendam os conteúdos escolares. A simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências.

Compreender as diferentes funções da abordagem de aspectos sociocientíficos permite uma compreensão de que formar cidadãos não se limita a nomear cientificamente fenômenos e materiais do cotidiano ou explicar princípios científicos e tecnológicos do funcionamento de artefatos do dia-a-dia. Assim, a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.

Com esses objetivos, a contextualização pedagógica do conteúdo científico pode ser vista com o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso, é necessária a articulação na condição de proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados.

Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes. Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Isso pode ser desenvolvido em uma abordagem temática que, à luz da perspectiva de Paulo Freire, vise a mediatização dos saberes por uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de arguição da realidade, na qual o diálogo começa a partir da reflexão sobre contradições básicas de situações existenciais, consubstanciando-se na educação para a prática da liberdade.

Assim sendo, a contextualização no currículo poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada que possibilite a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sociocientíficos (ASC) concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. A discussão de ASC, articulada aos conteúdos científicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia. Em uma perspectiva CTSA, essa discussão envolverá também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas.

Ao se discutirem ASC, vão emergir em sala de aula diferentes pontos de vista, que poderão ser problematizados mediante argumentos coletivamente construídos, com encaminhamentos de possíveis respostas a problemas sociais relativos à ciência e à tecnologia. Esse diálogo cria condições para a difusão de valores assumidos como fundamentais ao interesse social, aos direitos e aos deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática.

3. Por um ensino de CTS crítico

Uma visão crítica da ciência, expressada tanto por filósofos quanto por sociólogos, tem buscado desfazer o mito

do cientificismo que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão da ciência aos interesses de mercado, da busca do lucro. Esse mito cientificista tem influenciado drasticamente o nosso modo de vida, de forma que o nosso comportamento muitas vezes segue mais a lógica da razão científica, do que propriamente razões de natureza humana como emocionais, afetivas, estéticas etc. Isso gerou uma autonomização que resultou em uma verdadeira fé no homem, na ciência, na razão, enfim, uma fé no progresso. As sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade. A lógica do comportamento humano passou a ser a lógica da eficácia tecnológica e suas razões passaram a ser as da ciência. Como afirmou Alves (1968):

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...). E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim! (p.20).

Como consequência do cientificismo que emergiu desse processo, a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente. Outra consequência é o mito da neutralidade científica (JAPIASSU, 1999). Tais crenças tiveram repercussões no ensino de

ciências, por exemplo, a orientação curricular de formar um mini-cientista por meio da vivência do “método científico”, que teve grande influência sobre o ensino de ciências a partir do final dos anos de 1950.

Partindo dessas considerações, defende-se uma educação científica tecnológica crítica, a qual foi denominada por Auler e Delizoicov (2001) como perspectiva ampliada. Esses autores consideram que a alfabetização científica e tecnológica – ACT pode ser vista em duas perspectivas: a reducionista e a ampliada. Segundo afirmam:

A reducionista, em nossa análise, desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia. Relacionamos a esta compreensão de neutralidade os denominados mitos: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. A perspectiva ampliada (...) busca a compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização desses mitos. (AULER e DELIZOICOV, 2001, p.105).

Nesse sentido, consideramos que pensar em educação científica e tecnológica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva CTS com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e

tecnológico em nossa sociedade. Assim, uma pessoa letrada tecnologicamente teria o poder e a liberdade de usar os seus conhecimentos para examinar e questionar os temas de importância na sociotecnologia. Isso implica ser crítico no uso da tecnologia, ou seja, ter a habilidade intelectual de examinar os prós e contras do desenvolvimento tecnológico, examinar seus benefícios e seus custos e perceber o que está por trás das forças políticas e sociais que orientam esse desenvolvimento. Isso vai além do conhecimento técnico específico sobre o uso da tecnologia que também se torna importante no mundo atual dominado por tantos aparatos tecnológicos. Como afirma Vargas (1994), uma nação adquire autonomia tecnológica não necessariamente quando domina um ramo de alta tecnologia, mas quando consegue uma ampla e harmoniosa interação entre esses subsistemas tecnológicos sob o controle, orientação e decisão dos “filtros sociais” (p.186).

Isso implica que, em uma visão crítica de CTS, torna-se necessário romper com os mitos da visão reducionista sobre ciência e tecnologia. Segundo Auler e Delizoicov (2001), a visão reducionista é caracterizada pela crença em três mitos: o da superioridade científica, o da perspectiva salvacionista e o do determinismo tecnológico. O mito da superioridade das decisões tecnocráticas está assentado em uma visão cientificista da ciência que desconsidera a participação democrática na tomada de decisão, a qual é calcada exclusivamente nos valores tecnocráticos. O mito da perspectiva salvacionista se traduz na concepção unidirecional de que o progresso científico

gera progresso tecnológico, que por sua vez, gera progresso econômico e este gera progresso social, conforme discutem García, Cerezo e López (1996). Já o mito do determinismo tecnológico tem como base a mesma concepção do mito anterior de que o desenvolvimento tecnológico conduz ao desenvolvimento humano, mas acrescido da crença da autonomia da tecnologia sem a influência da sociedade. Nessa perspectiva, há uma superideologia inculcada pela mídia em que a sociedade consome passivamente os aparatos tecnológicos em que o futuro do desenvolvimento tecnológico não tem mais volta (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Nesse sentido, a visão crítica de CTS corresponde a uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de desvelamento da realidade como propôs Paulo Freire (1970). Na visão de Freire (1970), essa educação deveria ocorrer por uma reflexão dialógica entre educador – educando, em uma perspectiva de prática para liberdade. Assim, para Freire (1970), o conteúdo educacional teria um papel de transformação, em que seus termos geradores, repletos de sentido para os educandos, seriam instrumentos de repensar o mundo.

Já na perspectiva do movimento CTSA com uma visão crítica, a concepção de educação ambiental a ser desenvolvida seria na concepção do que se tem denominado de EA crítica, também denominada emancipatória ou transformadora. Para Loureiro (2004):

A Educação Ambiental transformadora é aquela que possui um conteúdo emancipatório, em que a dialética entre forma e conteúdo se realiza

de tal maneira que as alterações da atividade humana, vinculadas ao fazer educativo, impliquem mudanças individuais e coletivas, estruturais e conjeturais, econômicas e culturais. (grifo do autor, p. 89).

Enfim, uma perspectiva de CTS/CTSA crítica tem como propósito a problematização de temas sociais, de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos. Assim, propostas curriculares com essa visão precisam levar em consideração o contexto da sociedade tecnológica atual, caracterizado de forma geral por um processo de dominação dos sistemas tecnológicos que impõem valores culturais e oferecem riscos para a vida humana.

4. Uma proposta de ensino de ciências por meio de temas CTS

Na Universidade de Brasília temos desenvolvido o Projeto Ensino de Química e Sociedade – Pequis, no qual têm sido produzidos materiais didáticos para o ensino médio de Química, dentre os quais podemos destacar o livro “Química e Sociedade” (SANTOS; MÓL, 2005). Com esses materiais, procuramos, por meio da contextualização temática, desenvolver valores e atitudes comprometidos com a cidadania (SANTOS et al., 2004). Dessa forma, ao tratarmos dos conteúdos químicos o associamos com temas sociais e ao abordar esses temas discutimos aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos.

Assim, no livro “Química e Sociedade” (SANTOS; MÓL, 2005) foram incluídas discussões sobre problemas

ambientais como o lixo urbano, a poluição atmosférica, o uso de agrotóxicos, poluição das águas, medidas para evitar desperdício de água e de energia, o descarte de resíduos sólidos e o uso dos transgênicos. Em diversos textos, são introduzidas discussões sobre as desigualdades sociais no Brasil e no mundo, apresentando o problema do trabalho infantil em lixões, o problema do acesso à tecnologia, a má distribuição de alimentos, a fome que atinge boa parte da população mundial. O papel da tecnologia na sociedade é exaustivamente trabalhado no livro, incluindo aí discussões sobre o papel das indústrias químicas. Além disso, em toda a obra há sempre textos discutindo diferentes significados de desenvolvimento sustentável e sugestões de atividades de ações de cidadania, visando engajar os estudantes em movimentos sociais.

O modelo de abordagem curricular desse material consiste no desenvolvimento concomitante de conteúdos específicos de química e de temas que incluem aspectos sociocientíficos. Os temas são desenvolvidos por meio de textos da seção “tema em foco”, a qual está entremeada nos capítulos do conteúdo programático de química. Os textos da seção buscam estabelecer vínculos com o conteúdo programático anterior ou com os que serão introduzidos nos tópicos seguintes. Esses textos levantam diversas questões sociocientíficas e, ao final dos mesmos, são apresentadas aos alunos questões para debate que buscam fazer uma reflexão crítica sobre os ASC levantados. Essas questões possibilitam uma abordagem contextualizada, propiciando um estudo

interdisciplinar e o desenvolvimento de atitudes e valores de forma articulada com os avanços na compreensão tanto do tema quanto dos conceitos introduzidos.

Em cada capítulo do livro, são explorados de dois a três temas em foco. Conforme o caso, as explicações dos processos químicos relacionados ao tema são desenvolvidas ao longo dos textos após os temas em foco, na medida em que o conteúdo químico vai sendo desenvolvido. Em alguns casos, em que os processos químicos do tema não estão relacionados diretamente ao conteúdo programático de química, os mesmos são explanados nos próprios textos do tema em foco. O que se pretende é que o aluno tenha uma compreensão mais aprofundada do tema em relação aos processos químicos. Nesse sentido, em outras ocasiões, o tema é abordado diretamente nos tópicos do conteúdo químico, em que os processos relativos ao tema são desenvolvidos. Ou seja, no material didático não há separação a priori entre tema e conteúdo, o que se busca é sempre a melhor articulação possível entre suas abordagens.

A abordagem temática é feita de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo os efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais.

Além disso, os textos dos temas em foco buscam discutir a necessidade de uma mudança de atitude das pessoas para o uso mais adequado das tecnologias, visando à construção de um modelo de desenvolvimento comprometido com a

cidadania planetária. Nesse sentido, discutem-se criticamente problemas relacionados à racionalidade técnica de exploração ambiental, a qual está centrada na mera aplicação de soluções práticas para otimização de custos e benefícios econômicos, desconsiderando a complexidade dos aspectos sociais, políticos e ambientais. Nessa perspectiva, procura-se no texto enfatizar valores e atitudes das pessoas para preservação do ambiente, explorando conhecimentos relativos ao uso adequado dos produtos químicos.

Ao final dos textos dos temas em foco, são introduzidas questões que solicitam ao aluno debater diferentes pontos de vista, explorando aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e à tecnologia.

Deve-se destacar, todavia, que o caráter de criticidade a ser atribuído à abordagem proposta vai depender, sobretudo, da forma como os ASC serão debatidos e mediados pelo professor em sala de aula.

5. Considerações finais

Inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões envolvem valores e atitudes, mas precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas relativos a esses aspectos sociocientíficos, pois a tomada de decisão implica a

compreensão de conceitos científicos relativos à temática em discussão.

Professores de ciência em geral têm resistência e dificuldades em promover debates em torno de questões políticas, com isso, muitas vezes a abordagem de temas CTS acaba se restringindo a ilustração de aplicações tecnológicas com exemplos de suas implicações. Compreender o papel da abordagem curricular de CTS em uma perspectiva crítica e reconhecer a importância de se incluir no currículo ASC é, sem dúvida, um importante passo inicial para se vencer o desafio da mudança de postura em sala de aula.

A proposta de incluir temas associados a conteúdos com o auxílio de textos que incorporem discussões de ASC pode ser uma alternativa para iniciar o professor nesse processo de inovação curricular. Para isso é necessária sua formação contínua, o que passa pela sua postura de reflexão crítica sobre o contexto da sociedade tecnológica em que vivemos. Isso implica a idealização e o compromisso na construção de um modelo de sociedade democrática, justa e igualitária.

Não se trata de simplificar currículos, reduzindo conteúdos, mas sim de resignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora que resgate o papel da formação da cidadania. Buscar a vinculação, portanto, dos conteúdos científicos com temas CTSA de relevância social e abrir espaço em sala de aula para debates de questões sociocientíficas são ações fundamentais no sentido do desenvolvimento de uma educação crítica

questionadora do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico.

Referências

- ALVES, R. Tecnologia e humanização. In: *Revista Paz e Terra*, Ano II, nº 8, 1968.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio – pesquisa em educação em ciências*, v. 3, n. 1, p.105-115, 2001.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Fundamental (SEF). *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 2000.
- _____. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*, volume 2. Brasília, MEC/SEB, 2006.
- BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 171-196.
- FRACALANZA, H. O ensino de ciências no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (orgs.). *O livro didático de ciências no Brasil*. Campinas: Editora Komedi. p.126-152, 2006.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.
- GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. El estudio social de la ciencia y la tecnología. In: GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: TECNOS, 1996. p.18-167.
- JAPIASSU, H. *Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica*. São Paulo: Ed. Letras & Letras, 1999.
- KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, W. E. (coord.). *Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas*. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1980. p.164-180.
- KRASILCHICK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: Edusp, 1987.
- LÓPEZ, J. L. L.; CERESO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996. p.225-252.
- LOUREIRO, C. F. B. *Trajetória e fundamentos da educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2004.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-74, 2007.
- SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. (coords.); MATSUNAGA, R. T.; DIB, S. M. F., SILVA, G. S.; SANTOS, S. M. de O.; FARIAS, S. B. *Química e Sociedade*, vol. único, Nova Geração: São Paulo, 2005.
- SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S.; SILVA, R. R. da; CASTRO, E. N. F de; SILVA, G. de S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. de O.; DIB, S. M. F. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. *Química Nova na Escola*, n. 20, p.11-14, nov., 2004.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio – pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000.

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p.177-190, 2003.

VARGAS, M. (1994). *Para uma filosofia da tecnologia*. São Paulo, Editora Alfa Omega.

Wildson Luiz Pereira dos Santos é professor do Instituto de Química e atua nos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e em Educação da Universidade de Brasília – UnB. E-mail: wildson@unb.br