

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E RELAÇÕES CTS: UMA PERSPECTIVA INTEGRADORA

Carmen Roselaine de Oliveira Farias

Denise de Freitas

Introdução¹

Em nossos percursos educativos e investigativos temos estabelecido encontros com duas perspectivas consideradas necessárias à educação contemporânea, a Educação Ambiental (EA) e a educação na perspectiva das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Atualmente, ambas fazem parte do conjunto de propostas endereçadas à inovação curricular dos diferentes níveis de ensino, compreendendo mudanças tanto nas proposições temáticas, como nos princípios metodológicos. No entanto, nem sempre essas duas perspectivas parecem integrar as práticas de investigação e de ação educativa e, por vezes, temos a impressão de que quem as utiliza consideram-nas incompatíveis entre si e que seus núcleos são diferentes e separados, o que pode estar ligado ao modo como esses movimentos se constituíram e se difundiram, sobretudo, no contexto brasileiro.

Embora possamos situar um começo remoto das histórias da educação CTS e da EA nas décadas de 60 e 70, quando eclodia no cenário internacional um intenso debate sobre desenvolvimento e ambiente, suas trajetórias foram construídas de maneira relativamente

autônomas, criando-se espaços, discursos e identidades que não são necessariamente coincidentes, e que, por vezes, formam zonas de tensão e de exclusão. Neste ensaio teórico em que buscaremos desenvolver um traçado sobre os movimentos culturais e históricos em que se produziram a EA e a educação CTS não pretendemos afastar essas tensões; pensamos que são justamente elas que nos ajudam a aguçar o olhar para a incompletude do conhecimento (científico e cultural) e alertar para outras possibilidades de produzir conhecimentos escolares.

Nesse sentido, ao propormos uma “perspectiva integradora” não queremos silenciar divergências e apagar contradições nem tampouco oferecer uma perspectiva “mais inteira ou completa”. Preferimos apostar na multiplicidade dos conteúdos e das formas do conhecimento escolar que constroem percepções diferentes da realidade social, de modo sempre mutável, transitório e passível de ser questionado (AMORIM, 2001). Nosso objetivo é explorar alguns elementos das trajetórias da EA e da perspectiva CTS, no cenário brasileiro, a fim de olhar por sobre “os muros” e refletir sobre as limitações e potencialidades das opções que se faz quando se adota uma e outra perspectiva. Desta forma, partimos de uma leitura das políticas nestas áreas no contexto brasileiro; na seqüência apresentamos alguns elementos que consideramos

¹ Ensaio desenvolvido no âmbito do *Projeto Ciência como Cultura: implicações para a comunicação científica*. Apoio: CAPES/GRICES. Uma versão anterior foi apresentada no IV Congresso Iberoamericano de Educación Científica, em Lima, Peru, 2006.

significativos nas trajetórias da EA e da educação CTS que, de algum modo, contribuíram para afirmar seus caminhos paralelos; ao finalizar, procuramos ensaiar uma reflexão a respeito do que consideramos que pode ser uma “visão integradora” entre CTS e EA, contudo, deixando em aberto esta questão.

1. Alguns elementos das relações ciência, tecnologia, cultura e ambiente no Brasil

No Brasil, a primeira geração de políticas ambientais, que pode ser datada no primeiro governo de Vargas, foi elaborada e implementada por iniciativa do Estado, sem que houvesse uma base social que as demandassem de forma explícita. Segundo Silva-Sánchez (2000), a preocupação básica dessas políticas era a racionalização do uso e exploração dos recursos naturais e a definição de áreas de preservação, o que significava alguns limites ao tradicional direito de propriedade. No entanto, tratava-se de uma política fundamentada na administração dos recursos naturais pelo Estado, na concentração dos instrumentos de controle e gestão dos recursos e na ausência da sociedade civil na elaboração das políticas ambientais. Ao longo dos anos 70 e 80, porém, vemos a emergência de novo interlocutor – o movimento ambientalista – que passa a interagir e contribuir para tornar visível no cenário nacional os conflitos ambientais, formulando reivindicações e colocando em pauta o desenvolvimento de uma “cidadania ambiental”.

Em termos de ciência e da tecnologia, nosso passado colonial, herança portuguesa, parece ter sido

determinante no seu destino no país. Enquanto os países capitalistas avançavam de modo marcante em termos de C&T, uma das características mais importantes do que hoje denominamos modernidade, em nosso território, aparentemente, não houve evolução neste campo por cerca de três séculos depois da presença européia nas terras brasileiras. Segundo Carvalho e Martins (1998), as marcas da disseminação de uma visão pragmática da ciência, iniciada com exploração por missões estrangeiras da flora, fauna e minerais nativos logo no início do século XIX, prolongaram-se em políticas utilitaristas que pouco se modificaram no decorrer do século. De fato, o modelo da economia brasileira apoiado na agricultura e no regime escravocrata até 1888, não favorecia o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Somente na virada do século houve iniciativas de significativo investimento na área, como o programa de saúde pública sob a direção de Oswaldo Cruz, que figura na história como um exemplo sem paralelo no período.

Em meados do século XX, especialmente após a II Guerra Mundial, o governo brasileiro mostrou interesse em incentivar a pesquisa nacional², especialmente no campo da energia nuclear. Assim é que já em 1951 foi criado

² Os autores Auler e Bazzo (2001) lembram que, apesar da ideologia desenvolvimentista dos anos 50, no Brasil, a política científica e tecnológica não adquiriu posição de destaque porque a industrialização se baseava muito mais na importação de tecnologias e de técnicos do que pela sua produção nacional. Foi durante a década de 60 que aconteceram alguns eventos importantes neste campo, tais como a fundação da Universidade de Brasília, o aparecimento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o primeiro curso da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe) e a criação do Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec).

o Conselho Nacional de Pesquisa, um órgão que, naquela época, estava voltado ao apoio às pesquisas em Física Nuclear. Segundo Carvalho e Martins (1998), as pressões do governo americano não tardaram para fazer com que o Brasil adquirisse sua tecnologia, induzindo à interrupção de alguns programas de pesquisa em pleno desenvolvimento no país. No fim dos anos 60, sob o nefasto jugo da ditadura, várias instituições científicas passaram a sofrer sucessivas investidas dos militares, assim como renomados cientistas brasileiros foram obrigados a se exilarem em outros países.

O episódio da energia nuclear é exemplar de uma relação problemática em termos de interação CTS no Brasil. Não só a comunidade científica sentia-se marginalizada em uma área da pesquisa que considerava de seu essencial interesse, como, também, historicamente, a sociedade brasileira em seu conjunto foi alijada das discussões sobre acordos e programas ligados a esta matéria. Atendendo a estratégias de setores militares e, ao mesmo tempo, a interesses das classes dominantes, esta questão foi decididamente subtraída do processo democrático e, portanto, da política e do controle da sociedade civil (ROSA, 1985).

Por outro lado, na tentativa de inverter o quadro de acirrada ingerência governamental sobre o setor, a partir da década de 70 a comunidade científica “abraça a luta” por uma política científica congruente com a afirmação da atividade científica no país. Nas décadas seguintes surgiram vários órgãos de política científica que criaram instrumentos de apoio à atividade científica e à pós-graduação. Evidentemente, se, por um

lado, a criação de novas instituições e de mecanismos de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico modificava, marcadamente, o quadro precário de décadas anteriores, por outro, surgiam novos problemas e outros se tornavam mais evidentes, sobretudo quanto às relações ciência e sociedade. Carvalho e Martins (1998) descrevem que, entre esses problemas, havia o de conciliar os critérios de rentabilidade social e econômica com o desejo da comunidade científica de decidir sobre suas próprias prioridades de trabalho; envolver o setor empresarial no esforço de capacitação do país; obter reconhecimento da sociedade local quando, de fato, os financiamentos e as possibilidades de publicação no exterior não incentivavam as pesquisas para a solução de problemas locais; incrementar o ingresso à atividade científica em um contexto sociopolítico de carência na educação científica escolar, etc.

Auler e Bazzo (2001) argumentam, fundamentados no trabalho de Sant’Anna (1978), que o empenho governamental em C&T, em países em desenvolvimento como o Brasil, tem-se mantido afastado dos objetivos sociais e que uma política científico-tecnológica só poderia ser formulada nestes contextos em função de objetivos prioritários, definidos mediante processos democráticos. Contudo, são os conflitos e as estruturas sociais pouco participativas e democráticas presentes em sociedades como a nossa que demarcam as maiores dificuldades para o estabelecimento de políticas “legítimas” neste setor. O problema do desenvolvimento da ciência e da tecnologia implica múltiplos fatores, como os econômicos, históricos, culturais,

sociais, políticos, entre outros.

Concordamos com os autores até agora mencionados de que a ausência de um projeto nacional de desenvolvimento da C&T no país se perpetuou na maior parte da história brasileira e que, no presente, reflete-se em políticas e práticas de gestão apartadas e, muitas vezes, contraditórias às premências e demandas da sociedade. A análise de Vaccarezza (1998) aponta para uma mudança substancial nas políticas de C&T na década de 90 na região latino-americana. Segundo ele, diferentemente do que ocorreu nos anos 70, o pensamento atual se limita a promover a competitividade internacional das unidades produtivas; as empresas individualmente passam a ser os principais atores; o critério de competitividade internacional exclui o social como núcleo da racionalidade política, diminuindo o potencial das propostas de C&T para o atendimento das reais necessidades da sociedade e da região.

Nesse sentido, parece-nos pertinente deslocar a ênfase que os estudos CTS normalmente fazem sobre a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento (no sentido produtivo e econômico), para colocá-la no eixo das relações ciência, tecnologia, cultura e ambiente (CTCA), que nos dão condições de franquear um conjunto de problemas e de conflitos que além de expor mazelas sociais e econômicas ligadas ao nosso modelo de desenvolvimento, põe à vista dimensões ambientais, éticas, culturais e políticas de modo explícito.

Com efeito, a chamada problemática ambiental não se reduz a mais um “objeto” de estudo e investigação para as

ciências e as tecnologias contemporâneas, uma vez que deriva do “abalo” da racionalidade científica hegemônica, denunciando os limites dos sistemas econômico e cultural vigentes. Trata-se de uma problemática que se mostra ao mesmo tempo ecológica, social, econômica, cultural e política, e que se torna cada vez mais global e visível no agravamento da degradação ambiental, nas injustiças sócio-ecológicas, na biopirataria, no acirramento das disputas pelos recursos naturais indispensáveis à vida entre outros. Segundo Leff (2000), a questão ambiental surge no contexto de uma crise de civilização, em que se coloca em xeque o conhecimento fracionado, a idéia majoritária de progresso, enfim, as promessas da modernidade. Sousa Santos (2001) argumenta que a modernidade não cumpriu as promessas de liberdade individual e coletiva e, tampouco, os anseios de igualdade e fraternidade, pois, na trajetória do capitalismo, só foi garantido o que gerava mais capitalismo. Nesse processo, os efeitos do progresso gerado pela ciência e a tecnologia ainda é prerrogativa de poucos e as conquistas da civilização são colocadas em xeque: os problemas gerados pela clivagem entre norte e sul (países desenvolvidos e em desenvolvimento) contribuem para acentuar a miséria, a violência, a competição feroz, a automação do trabalho e homogeneização de práticas sociais e culturais (FREITAS et al., 2007).

Ribeiro (2007) lembra que o uso crescente de alguns recursos naturais vai torná-los raros e, portanto, cada vez mais estratégicos. Mesmo que se argumente que novos conhecimentos científicos e tecnologias poderão alterar as dinâmicas

dos processos produtivos, as escalas de utilização e a lógica econômica prevalecente têm sido sempre contínuas à vontade de dominação e de exploração, gerando sempre novos conflitos sociais e disputas na ordem econômica e política. No Brasil, as tensões ambientais marcam profundamente nossa história recente. Basta lembrar dos conflitos decorrentes do deslocamento de populações para a construção de barragens na Amazônia que deu origem à organização do Movimento dos Atingidos por Barragens; a constante luta dos povos indígenas, quilombolas e ribeirinhos para manterem suas terras diante da exploração mineral ou instalações de hidrelétricas; a resistência dos seringueiros do Acre, liderados por Chico Mendes, uma oposição tenaz à derrubada da mata na qual se encontravam as seringueiras usadas para a extração do látex. Ademais, nos últimos anos, vemos se desenrolar o caso de resistência ao projeto do rio São Francisco, o que exemplifica outro foco de tensão e conflito já conhecido internacionalmente. A disputa pela água é motivada por diferentes intenções e modos de pensar o desenvolvimento de regiões diversas como a do sertão nordestino e a de capitais interessadas na industrialização e crescimento urbano. E há outros exemplos nesse sentido, como a difícil negociação sobre o fornecimento de água para a região metropolitana de São Paulo; ou, ainda, o caráter transfronteiriço dos casos de contaminação de águas, como aconteceu com o lançamento de produtos químicos em Cataguazes, em Minas Gerais, que degradou a água que abastece cidades à jusante, no estado do Rio de Janeiro.

Ademais, o desenvolvimento dos potenciais tecnocientíficos diferenciados entre os países, surgem particularmente, os casos em que se disputa o acesso e a apropriação dos recursos genéticos “necessários” à próxima revolução tecnológica e que afeta diretamente a países periféricos e com imensa diversidade cultural como o Brasil. Os casos de conflitos neste campo servem de exemplo do reducionismo epistemológico e social impostos pelas investidas tecnocientíficas “sobre a fonte mesma da vida e o assalto às formas tradicionais de conhecimento, até então desprezadas pela ciência e pela tecnologia modernas” (SANTOS, 2003, p.73).

2. Um olhar sobre a Educação Ambiental

Um evento sempre lembrado na história da EA é a Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre Educação Ambiental, celebrada em 1977 e organizada pela UNESCO em colaboração com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). A Declaração resultante desta Conferência, fundamentada na Conferência de Estocolmo, de 1972, expressava o sentimento de urgência da questão ambiental, para qual deveriam ser convergir todos os esforços e recursos possíveis, destacando-se a função instrumental da ciência e da tecnologia. No centro dessa proposta estava a resolução de problemas ambientais, em vista dos quais era insuficiente a formação e treinamento de especialistas e técnicos, já que seria necessária uma transformação gradual da educação em todos os seus

níveis e modalidades. Ademais, segundo a Conferência de Tbilisi, a EA não deveria se restringir a tratar dos aspectos biológicos e físicos dos problemas ambientais, mas também as causas econômicas, sociais e culturais a ela relacionadas, ressaltando-se a correlação existente entre estes aspectos. No documento resultante da Conferência, há um alerta contra a tendência da simples inclusão de *temáticas ambientais* no espaço das estruturas disciplinares tradicionais e *adaptações nos conteúdos* das diversas matérias, pois afirma uma identidade interdisciplinar ao campo e a necessidade de se implementar o currículo em uma perspectiva “holística”³, com vistas à construção de conhecimentos, competências, atitudes e valores ambientais (UNESCO, 1998).

A década de 70 é também considerada o marco inicial dos movimentos ambientalistas no Brasil, apesar de se saber da existência de militantes conservacionistas e de entidades de proteção da natureza desde os anos 50. É a partir da distensão política que melhoram as condições para o exercício de reuniões e ações coletivas e começam a surgir associações e movimentos ambientalistas em algumas cidades brasileiras. Na década seguinte, o advento da “abertura” intensifica o diálogo entre militantes, intelectuais e cientistas e são organizados seminários e conferências, catalisando-se apoios e participações. É também nessa década que se fortalecem os movimentos sociais

³ Entre as propostas de desenvolvimento do currículo apresentadas em Tbilisi, destaca-se a técnica pedagógica do projeto, considerada neste documento adequada para articular contribuições de diferentes disciplinas na compreensão e resolução de problemas ambientais.

em geral e se conduz a luta que coroou o processo Constituinte. Ampliam-se, assim, uma série de novos direitos, e entre eles os direitos ambientais. Segundo Carvalho (2001, p.47), estes movimentos por novos direitos instituíram “novas esferas de legitimação, sensibilidades, sociabilidades, que alimentam um certo ideário existencial e político de corte emancipatório e autonomista”.

Ainda em 1981, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938) inclui, entre seus princípios, a EA em todos os níveis de ensino e a educação da comunidade, objetivando a participação ativa da cidadania ambiental. Em 1988, a nova Constituição Federal, no art. 225, incumbe o poder público da promoção da EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública. Em 1999, após um longo período de elaboração e trâmite legislativo, o Congresso Nacional aprova a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795), regulamentada três anos depois pelo Decreto 4.281/02. Este decreto institui o Órgão Gestor, uma estrutura dirigida, conjuntamente, pelos Ministérios do Meio Ambiente e da Educação encarregado de coordenar e apoiar a implementação e avaliação da PNEA no país.

Com efeito, a história da EA brasileira se entrelaça com a história do ambientalismo no Brasil e de suas lutas por direitos e pela integração da questão ambiental nas instituições. Segundo Carvalho (2001, p.46), “[...] poderíamos dizer, pela experiência brasileira, que a EA parece ser um fenômeno cuja gênese e desenvolvimento estariam mais ligados aos movimentos ecológicos e ao debate ambientalista do que propriamente ao

campo educacional e à teoria da educação”. É nesse sentido que a autora afirma ser a EA “herdeira direta do movimento ecológico e do debate internacional sobre meio ambiente”.

A década de 90 se inicia sob a movimentação dos processos preparatórios da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, a Rio/92. Muitas idéias e valores lançados e/ou repercutidos nesta Conferência – como *desenvolvimento sustentável, cidadania planetária, responsabilidade global* –, passaram a constituir uma referência básica para as discussões e ações no campo ambiental no período seguinte. A EA ganhou uma significativa expressão no Fórum Internacional das ONGs e Movimentos Sociais realizado paralelamente à Rio/92. Neste evento, foi produzido o *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*, em que se reconheceu o papel central que ocupa a educação na formação de valores e na transformação das sociedades atuais em *sociedades sustentáveis e eqüitativas*. Neste Tratado, a EA é compreendida como um ato político e as questões ambientais devem ser relacionadas às suas causas e contextos, a partir de uma abordagem ampla e sistêmica, que supere os tradicionais cientificismos atribuídos à compreensão dos problemas ambientais. Além da forte presença dos aspectos políticos nos princípios do Tratado, há uma reivindicação ética expressada no Princípio 16: “a EA deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à

exploração dessas formas de vida pelos seres humanos”.

O campo da EA foi profícuo na produção da crítica à sociedade moderna e ao modelo de desenvolvimento hegemônico. Evidentemente, não compõe, tal como o movimento CTS, um espaço homogêneo. Mapeando algumas abordagens ou “correntes” deste campo, Sauv  (2005) destaca proposi es que enfatizam o processo científico com o objetivo de abordar com rigor as realidades e problemáticas ambientais, identificando especialmente as rela es de causa e efeito. Nessa chamada “corrente científica”, a EA freqüentemente   associada   didática das ciências ou, ainda, às ciências do meio ambiente, campo de investiga o essencialmente interdisciplinar. Para quem assume a EA a partir dessa perspectiva, diz a autora, o meio ambiente   considerado um tema atrativo que estimula o interesse pelas ciências ou então uma preocupa o que outorga uma dimensão social e  tica   atividade científica.

A associa o entre a EA e a educa o científica. no entanto, tende a situar-se preferencialmente no contexto do ensino das Ciências da Natureza, onde predominantemente os estudos ambientais são submetidos ao olhar exclusivo da ciência. A este respeito, Sauv  (2005) cita autores que v em problemas nesta associa o:

[...] por um lado, com a finalidade de otimizar a rela o com o meio ambiente, a EA teria como objetivo o desenvolvimento de atitudes e de um saber atuar em rela o às realidades ambientais. Por outro lado, a educa o científica   baseada, sobretudo,

na idéia do científico (racionalidade, objetividade, rigor, validade, reprodutibilidade, etc.). A ciência é vista amiúde como exta e independente do domínio subjetivo (BLADER, 1998-1999).

Entre os professores de ciências, a autora (2005) mostra que também existem controvérsias. Para alguns, ao introduzir valores, a EA ameaçaria a integridade das disciplinas científicas e, portanto, a inteireza do seu conteúdo disciplinar; do mesmo modo, não utilizando-se do método científico (experimental, hipotético-dedutivo), a EA eliminaria o contato com os objetos de aprendizagem e produziria conhecimentos sem garantia científica. Para outros, a aproximação da EA ao ensino das Ciências seria vantajosa, já que existem semelhanças entre o processo científico e o processo de resolução de problemas, que exige observação, problematização e acompanhamento dos resultados; ainda nesse sentido, a EA seria interessante aos alunos porque ligada à realidade concreta e com potencial para ligar conhecimento e ação social; ainda neste sentido, o contexto do ensino de Ciências e Tecnologias integradas, considerado um campo interdisciplinar e transdisciplinar, que a EA se integraria melhor. Por outro lado, há entre os testemunhos, aqueles que entendem existir um perigo em se reduzir a EA ao campo do ensino das Ciências, já que aí ela é colocada na situação paradoxal de ser reivindicada como objeto próprio, mas também de não se enquadrar nos limites da disciplina; na esteira do entendimento anterior, a EA

não poderia se contentar com um enfoque científico, e, tampouco, poder-se-ia deixar os jovens pensarem que é somente pela ciência onipotente que se solucionarão os problemas da sociedade.

Esses testemunhos de professores de Ciências podem ser agrupados do seguinte modo: há aqueles que evitam a aproximação entre EA e educação científica por acreditarem que com isso descaracterizariam o ensino disciplinar; outros que apostariam nas convergências, instrumentalizando a EA para desenvolver condutas científicas; e um terceiro grupo que entendem a EA como portadora de uma perspectiva mais ampla que a científica e que a aproximação poderia diminuir-lhe o potencial crítico.

3. Perspectivas CTS e educação científica

Segundo Santos e Mortimer (2001), o movimento CTS surgiu inicialmente em países europeus e norte-americanos em contraposição ao pressuposto cientificista que valorizava a ciência por si mesma e depositava uma crença cega em seus resultados positivos:

A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas conseqüências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. A crítica a tais concepções levou a uma filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades, cumplicidades dos cientistas,

enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais (SANTOS; MORTIMER, 2001, p.96).

No entanto, apesar de há décadas se questionar as relações CTS, ainda é bastante difundida socialmente uma suposta autonomia e neutralidade das práticas científicas e tecnológicas, assim como, não raro, a mídia veicula mensagens que apresentam o desenvolvimento científico-tecnológico como um processo inexorável e irreversível na “marcha do progresso”, assim como proposições sobre “conclusões científicas inquestionáveis” (AULER; BAZZO, 2001).

Em termos educacionais Cerezo (1999) observa que o objetivo da educação CTS é abarcar as duas célebres culturas - humanística e científico-tecnológica -, separadas pela tradição histórica que considerou as ciências naturais o modelo para instrumentalidade do conhecimento. Outros objetivos, ainda segundo o autor, compreendem o estudo das ciências e das tecnologias com juízo crítico e sentido de responsabilidade, bem como o desenvolvimento de atitudes e práticas democráticas em questões de importância socioambiental. Santos e Mortimer (2001) também enfatizam aspectos públicos da C&T e relacionam a educação CTS com o exercício da cidadania. Para os autores, o controle social sobre a atividade científica, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão e para uma ação responsável sobre C&T, assim como em relação aos problemas éticos, ambientais e de qualidade de vida. No mesmo sentido, Santos (1998) observa que o enfoque CTS requer não só a

introdução de certos conteúdos e métodos de ensino na educação científica, mas também novos e criativos modos de articular o ensino científico ao tecnológico, as relações com a sociedade e o ambiente, as condições para que se estabeleçam debates sobre ética e cultura, dado que as relações CTS estão carregadas desses componentes e não são neutras.

Partindo também do contexto CTS para o ensino das Ciências, Amorim (2001) considera que essa perspectiva exige “a incorporação de dimensões múltiplas dos conhecimentos científicos”, mas amplia esse escopo chamando atenção para as interações que acontecem na sala de aula e que, freqüentemente, não estão presentes nas propostas de inovação curricular. São conhecimentos produzidos por professores ao ensinar Ciências num contexto CTS, nas suas práticas cotidianas de ensino. Sua discussão deixa à mostra a dimensão cultural dos conteúdos tradicionalmente presentes no ensino médio, rompendo com a perspectiva criada “pela estética científica, por vezes positivista, que ordena e lineariza” (AMORIM, 2001, p.52).

Sobre a integração da dimensão ambiental nas relações CTS, o canadense Glen Aikenhead é um dos pioneiros no tema, quando liderou o desenvolvimento dos *parâmetros nacionais* para a educação em Ciências no Canadá, lançados em outubro 1997, abrangendo todos os níveis de escolaridade. Segundo o autor, trata-se de um avanço das relações CTS para as relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) no âmbito da alfabetização científica. Para Aikenhead (2000), essa abordagem enfatiza explicitamente a inclusão de aspectos

sociais externos e internos à ciência. No entanto, em sua pesquisa observa que, ainda que os professores possam aceitar que a ênfase CTSA deva ser adotada, expressam muitas preocupações, tais como: o equilíbrio entre a ênfase CTSA e outras ênfases, como por exemplo, os conteúdos tradicionais do ensino de ciências; a avaliação dos estudantes com relação aos objetivos CTSA; a disponibilidade de materiais apropriados ao ensino; uma possível *erosão* do conteúdo tradicional de ciências; e a necessidade de ensinar baseando-se a partir de questões controversas. Em outras palavras, embora as relações CTSA fossem consideradas pertinentes ao ensino, há muitas questões não resolvidas no âmbito das práticas de sala de aula.

Segundo Bettencourt (2000), tanto a EA quanto as relações CTS compartilham uma preocupação similar: a educação deve se empenhar para formar cidadãos informados e capazes de tomar decisões sobre problemas atuais, particularmente questões envolvendo C&T. A autora afirma que relações CTS e EA não compartilham apenas propostas, mas também temas, como mudança climática global, poluição, uso dos recursos naturais e outros *tópicos ambientais*. Das oito áreas específicas de preocupação do *Projeto Synthesis*, de 1977, identificadas como CTS, cinco relacionam-se a temas também explorados na EA, tais como energia, população, qualidade ambiental, uso dos recursos naturais e efeitos do desenvolvimento tecnológico. Essa comunicação temática também pode ser percebida em livros didáticos e outros materiais considerados adequados para o desenvolvimento dessas abordagens

educativas, bem como na mídia e nos contextos das decisões políticas. Para Bettencourt (2000), e outros autores ligados a pesquisas no campo do ensino de ciências, como Dillon (2002), os temas e problemas relativos ao ambiente oferecem um riquíssimo suporte conceitual e experiencial que desafia o ensino de ciências e as ortodoxias existentes na área.

No contexto da Iberoamérica, Cerezo (1999) identifica uma importante lacuna no desenvolvimento da educação CTS devido à inter-relação de vários fatores, tais como: carência de investigação básica e de estudos de casos que tenham interesse nacional ou transnacional (em América Latina); carência de materiais docentes e de apoio à docência; e falta de programas e de iniciativas institucionais. No Brasil, em particular, as relações CTS aparecem com mais ênfase na educação científica na década de 90, como se percebe pelo destaque que passa a ser dado a este campo de pesquisa nos congressos de educação em Ciências e nas revistas especializadas (CARVALHO, 2005). Segundo esse autor, as interações CTS têm interessado cada vez mais a pesquisa e a prática educacional devido às “evidências, cada vez mais contundentes, sobre como a C&T podem afetar a sociedade humana e o ambiente” (CARVALHO, 2005, p.65).

Ainda no Brasil, nos anos 90, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) do Ministério da Educação (MEC) ressaltam que a nossa tradição de ensino das ciências naturais é excessivamente disciplinar e propedêutica, deixando para o ensino superior a responsabilidade de explorar os contextos mais amplos da cultura científica. Assim,

essa política sinaliza para a necessidade de se considerar os contextos dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, por meio da construção histórica de determinados conhecimentos, abrindo assim a possibilidade de lidar com as implicações éticas, socioambientais econômicas, políticas, enfim, culturais num sentido amplo. No entanto, se por um lado as sinalizações dos PCNEM são congruentes com uma idéia geral de ensino de ciências mais permeável a valores sociais, éticos e à cidadania, por outro, resta o desafio de se explicitar as condições concretas e cotidianas em que essa política será implementada e experimentá-la no âmbito das práticas curriculares.

4. Ensaçando uma visão integradora

As relações CTS, especialmente no Brasil, têm sido fortemente marcadas pelas análises que valorizam, sobretudo, as relações da ciência e da tecnologia com o setor produtivo, econômico, industrial. Os autores mencionados neste estudo levantam várias discussões importantes, como as prioridades ou metas a serem alcançadas para um maior desenvolvimento e independência da C&T do país, os suportes financeiros e institucionais, a difusão e a qualidade da educação científica, a abertura e intensificação da comunicação científica, a quebra de resistências do público à ciência e ao trabalho dos cientistas, entre outras. Notam, também, uma reiterada ausência da sociedade na definição das políticas do setor, ou seja, da participação pública nos rumos e destinos da C&T nacional.

O que se sobressai, no entanto, nos discursos CTS é o papel quase sempre considerado “fundamental e insubstituível” da ciência e da tecnologia para um projeto de desenvolvimento nacional. Frequentemente, difunde-se um modelo de racionalidade científica que se opõe às outras formas de conhecimento, consideradas menos racionais e, portanto, ligadas à estagnação, ao subdesenvolvimento, ao obscurantismo, ao não-civilizado. Um modelo de racionalidade totalitário, na medida que marginaliza todas as outras formas de conhecimento que não se pautam pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas (SOUSA SANTOS, 2001, MENESES, 2004).

No que tange ao contexto das relações CTS no campo da educação, apesar de ser um campo variado em suas proposições, a nosso ver e nos limites das referências utilizadas neste trabalho, tem-se caracterizado, principalmente: pela sua circunscrição ao ensino de ciências; consideração de aspectos epistemológicos e históricos relacionados à C&T; importância conferida à contextualização e a interdisciplinaridade como princípios ou componentes das *formas* de tratar as relações CTS em sala de aula; articulação entre as culturas humanística e científico-tecnológica; e, em alguns casos, bem mais particulares, considerações de ordem atitudinal e outras relacionadas à ética e à dimensão cultural dos conteúdos que compõem o currículo escolar. De modo geral, ao que nos parece, a educação CTS tem privilegiado discursos acadêmicos e, com isso, tem evitado se confrontar com outros tipos de conhecimentos que gravitam ou concorrem com as

epistemologias e metodologias científicas.

Da mesma forma, a EA não se reduz às propostas presentes em documentos governamentais e internacionais, mas constitui um campo de ação diversificado. Contudo, a Conferência de Tbilisi de 1977, considerada uma referência do campo, traz em seus conteúdos uma expressão bastante forte da educação, da ciência e da tecnologia para “despertar a consciência e o melhor entendimento dos problemas que afetam o meio ambiente” (UNESCO, 1998, p.18). Mas se por um lado a EA compartilha com o movimento CTS da força dos discursos científicos, por outro, seus percursos foram muito mais difusos no campo social e puderam conquistar espaço juntamente com uma miríade de movimentos sociais e culturais que despontaram e se multiplicaram no Brasil durante e após as décadas de 70 e 80.

De modo geral, parece que conciliar a educação CTS e a EA é uma tarefa ainda incipiente e nem sempre experimentada. Com certa frequência nos deparamos com algumas abordagens que ficam na superfície, tratando de problemas ambientais no contexto CTS sem, contudo, aprofundar as causas dessa problemática e relações com determinados modelos de desenvolvimento e de interações C&T. Por vezes, essas perspectivas correm os riscos de reafirmar, ainda mais, uma visão *modernizadora* da C&T na “resolução” dos problemas ligados ao ambiente, tão a gosto dos pressupostos econômicos e neoliberais que têm orientado a globalização hegemônica.

Compartilhamos da abordagem teórica de Meneses (2004) e Sousa Santos

(2001). Para Sousa Santos (2001), uma epistemologia do “Sul” deve estar assentada em três orientações: “aprender que existe o ‘Sul’, aprender a ir para o ‘Sul’ e aprender a partir do ‘Sul’” (p. 733). Partindo da idéia de que a diversidade epistêmica é potencialmente infinita, considera-se, portanto, que os conhecimentos sempre são contextuais e particulares mesmo quando arrogam não sê-lo, como é o caso da ciência moderna. Entretanto, diante de tal diversidade, o que se verifica é o conflito entre diferentes visões de mundo e de relações com os conhecimentos. A idéia de construir um saber solidário, mediado de possibilidades de participação e de sentimento de incompletude cultural, não se estabelece senão por meio do afrontamento e, portanto, do conflito, perante o saber hegemônico. Em decorrência, na educação escolar, falar de abordagens no âmbito da EA e das interações CTS pressupõe sempre pautar-se numa perspectiva crítica e emancipatória do sujeito, da sociedade e do ambiente.

Referências Bibliográficas

AIKENHEAD, G S. STS science in Canada: From policy to student evaluation. In: D. Kumar; D. Chubin (eds.). *Science, technology, & society: A source book on research and practice*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, p.49-89, 2000.

AMORIM, A. C. R. O que fuge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de Biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7(1), p. 47-65, 2001.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7(1), p. 15-27, 2001.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7(1), p. 1-13, 2001.

BETTENCOURT, K. B. Science, Technology, Society and the Environment – Scientific Literacy for the future. In: D. Kumar; D. Chubin (Eds.). *Science, technology, & society: A source book on research and practice*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, p. 141-165, 2000.

CARVALHO, I. C. M. Educação e movimentos sociais: elementos para uma história política do campo ambiental. *Revista Educação Teoria e Prática*, Rio Claro, v. 9, p.46-56, 2001.

CARVALHO, W. L. P.; MARTINS, J. Elementos históricos: ciência-sociedade-governo no Brasil. In: Nardi, R. (org.). *Pesquisas em Ensino de Física*. São Paulo: Escrituras, 1998.

CARVALHO, W. L. P. *Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões*. Tese (Livre Docência). Ilha Solteira (SP), Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, 2005.

CEREZO, J. A. L. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 20, p. 217-225, 1999.

DILLON, J. Editorial – perspectives on environmental education related research in science education. *International Journal of Science Education*, v. 24(11), p. 1111–1117, 2002.

FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PAVESI, A. A inserção da dimensão ambiental na formação de professores. In: ABRAMOWICZ, A. PASSOS, C.L.B.; OLIVEIRA, R.M.M.A. *Desafios e perspectivas das práticas em educação e da formação de professores*. São Carlos: Pedro&João editores, 2007.

MEC. *Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM)*. Disponível em: www.mec.gov.br/semtec/ftp/BasesLegais.doc. Acessado em: 17/06/2003.

MENESES, M. P. Agentes do conhecimento?

A consultoria e a produção do conhecimento em Moçambique. In: SOUSA SANTOS, B. (Org.). *Conhecimento prudente para uma vida decente: discursos sobre a ciência revisitado*. São Paulo: Cortez, 2004, p. 721-755.

ROSA, Luiz Pinguelli. A bomba brasileira e o projeto nuclear paralelo. *Pau Brasil*, São Paulo, n.7, ano II, p.27-30, Jul-Ago 1985.

SANTOS, M. E. N. V. M. *Ciência, Tecnologia, Sociedade: respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência – os manuais escolares como reflexo dessas mudanças*. Tese (Doutorado). Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1998.

SANTOS, W.L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7(1), p. 95-111, 2001.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. (orgs.). *Educação Ambiental: pesquisa e desafios*. Porto Alegre: Artmed, 2005

SILVA-SÁNCHEZ, S. S. *Cidadania ambiental: novos direitos no Brasil*. São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP, 2000.

SOUSA SANTOS, B. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. Volume 1. 3^o ed. São Paulo: Cortez, 2001.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.18, p.13-40, 1998.

Carmen Roselaine de Oliveira Farias é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos. Bolsista FAPESP. Apoio parcial: CAPES/GRICES. E-mail: crfarias@yahoo.com.br

Denise de Freitas é professora do Departamento de Metodologia de Ensino da Universidade Federal de São Carlos. Com apoio parcial do CNPq. E-mail: dfreitas@power.ufscar.br