



## **Possibilidades e Limitações da Prática do Professor na Experiência com a Temática Energia e Desenvolvimento Humano no Ensino de Ciências**

### **Possibilities and Boundaries in Teaching Practice with the Theme Energy and Human Development in Science Education**

**Nataly Carvalho Lopes**

Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação (DCNME)  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
natalylopes@cca.ufscar.br

**Washington Luiz Pacheco de Carvalho**

FEIS e PGFC  
Universidade Estadual "Júlio de Mesquita"  
washcar@dfq.feis.unesp.br

#### *Resumo*

Reflexões sobre o Movimento CTSA, no ensino básico, têm apontado para a introdução das discussões envolvendo as questões sociocientíficas como vias para a organização e para o desenvolvimento de processos formativos nas aulas de ciências. Neste sentido, a pesquisa que desenvolvemos buscou levar para as aulas de física do ensino básico, as discussões envolvendo as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente da problemática que relaciona produção e acesso à energia elétrica e desenvolvimento humano. Buscamos interpretar os aspectos formativos desta abordagem, que foi concretizada por meio de um minicurso. Assim, discutiremos neste trabalho, os discursos dos alunos e da professora de física que participaram deste minicurso. Portanto, buscamos na teoria da análise do discurso a reflexão sobre esta prática que apresenta limitações, como a falta de reconhecimento deste tipo de situação formativa por parte dos alunos, bem como possibilidades representadas pela

constituição de espaços formativos que contribuam para a discussão das questões sociocientíficas.

**Palavras-chave:** Energia; Desenvolvimento Humano; Questões Sociocientíficas (QSC); CTSA; Ensino de Ciências.

### *Abstract*

Reflections on the Movement STSE, in basic education, have pointed to the introduction of discussions involving the socio-scientific issues, as a way of organization and development of forming processes in science classes. In this sense, the research that we developed sought to bring to physics classes of basic education, the discussions surrounding the relationship between science, technology, society and environment issues related to production and access to electricity and human development. In order to interpret formative aspects of this approach was achieved through a short course. Thus, we discuss in this paper, the discourse of students and a professor of physics who participated in this short course. Therefore, we seek in discourse analysis, reflection on this practice, which has limitations such as lack of recognition of this type of training status by the students as well as possibilities represented by the establishment of training spaces that contribute to the discussion of socio-scientific issues.

**Keywords:** Energy; Human Development; Socioscientific Issues; STSE; Science Education.

## Introdução

O estudo apresentado neste artigo é parte de uma pesquisa de mestrado que buscou discutir o ensino de ciências orientado pelas discussões que relacionam Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Este trabalho também procurou encorajar os professores a trabalharem questões controversas em ciências, de acordo com as possibilidades de se promover um ensino que releve as perspectivas sociais, políticas, econômicas, éticas e morais.

Neste contexto, nos preocupamos em discutir elementos do movimento CTSA no ensino de ciências, ao elaborarmos e vivenciarmos um minicurso na escola básica, intitulado “energia e desenvolvimento humano”. A partir deste minicurso, procedemos com entrevistas semiestruturadas com alunos e a professora da turma, com o intuito de apresentar algumas possibilidades e limitações deste trabalho. Tais discussões se referiram à prática da professora que é pesquisadora e que ministrou o minicurso, segundo a teoria de análise do discurso (ORLANDI, 2001; 2003).

De acordo com nossos objetivos, Alves, Mion e Carvalho (2009) apontam importantes questionamentos sobre a inserção das problemáticas que relacionam CTSA no ensino de ciências. Estes autores discutem sobre como podem fazer parte das práticas no ensino de física e sobre quais as condições da escola e da formação dos professores para que estes trabalhem tais problemáticas? E, embora este não seja um trabalho específico da formação de professores, concordamos com estes autores ao afirmarem que “responder a questionamentos dessa natureza implica na dimensão de

estabelecer relações entre as abordagens teóricas e práticas acerca do processo ensino-aprendizagem de física” (ALVES; MION; CARVALHO, 2009, p.51).

Deste modo, a partir dos preceitos do movimento CTSA para o ensino de ciências, pudemos vislumbrar a inserção de novos elementos e metodologias para a discussão de Ciência e Tecnologia nas salas de aula. Assim, concordamos com Simas (2010, s/p), ao afirmar que “a relação entre o desenvolvimento tecnológico e o bem-estar social não é mais vista de uma maneira eminentemente direta e linear, em que os avanços tecnocientíficos são diretamente proporcionais ao ganho de qualidade de vida”.

Diante disto, há a necessidade de repensarmos os conteúdos historicamente definidos dos currículos de ciências. Embora estes conteúdos sejam necessários, também são insuficientes para a discussão que envolve as C&T relacionadas com a sociedade, a política, a economia, o ambiente, ética, moral etc. Por isso, em termos das relações CTSA, é mais plausível que o ensino de ciências seja relacionado aos temas polêmicos atualmente difundidos na sociedade. Estes temas são assuntos provocadores de discussões, a partir dos quais os conteúdos científicos podem ser abordados e apresentam diferentes perspectivas éticas, ambientais, morais, tecnológicas e sociais, que acabam por tornar uma questão controversa.

Atualmente, temas representativos destas controvérsias podem ser exemplificados segundo os debates em torno das células-tronco, da questão da água (escassez e melhor uso), aquecimento global, questão energética, epidemias de tipos diferentes de gripe, como a influenza A (H1N1) e A (H5N1), a eugenia entre outros tantos temas (REIS; GALVÃO, 2004). Segundo Reis e Galvão (2004) estes temas têm levado a tensões sociais entre direitos individuais e coletivos, entre política e valores ambientais, entre interesses econômicos e preocupações com a saúde. E, por relacionarem ciência e tecnologia com aspectos sociais, este tipo de questão tem sido denominado sociocientífico (QSC).

Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), as novas relações que podem ser feitas entre ciência, tecnologia e sociedade rompem com o tradicionalismo do ensino de ciências. Porém, enfoques CTSA não devem ser interpretados somente nas mudanças didáticas nas propostas curriculares. Ao contrário, devem ser práticas de professores e alunos na sala de aula, de modo que, a explicitação dos elementos políticos e sociais do conhecimento científico atente para que “os alunos recebam subsídios para questionar, desenvolver a imaginação e a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 77).

Em geral, para Pedretti (2003), o campo das relações CTSA inclui contextos sociais, culturais e políticos. Nestes campos, as características da educação CTSA se referem à compreensão sobre as ameaças ambientais, aos aspectos industriais e econômicos da tecnologia, ao entendimento sobre a natureza do conhecimento científico e à discussão de opiniões e valores em uma dimensão multicultural.

Estas questões sociocientíficas (QSC) são usadas para organizar alguns aspectos do ensino de ciências em uma perspectiva CTSA (PEDRETTI, 2003). Para a autora, as vantagens deste enfoque no ensino de ciências são decorrentes do fato de representarem um ponto de partida para o desenvolvimento e a exploração de mais pesquisas, propiciando maior reflexão sobre as informações apresentadas, de forma

mais acurada e multidisciplinarmente. Para o estabelecimento destes elementos na sala de aula, estratégias podem incluir o uso de casos históricos, debates, reconhecimento de problemáticas locais, simulações e trocas de papéis.

Entretanto, Angotti, De Bastos e Mion (2001), ressaltam a falta de investimentos na educação científica, segundo um indicativo de que esta educação está baseada no pensamento vigente de que a tecnologia é suficientemente capaz de garantir a qualidade de vida da sociedade, em detrimento do necessário vínculo das C&T às relações sociais e ambientais. “Aposta-se apenas na tecnologia, deixando para um segundo plano o ser humano, esquecendo que ele é capaz de planejar, agir, observar e refletir, educando-se no processo, ao desenvolver a capacidade de reelaborar conhecimentos indispensáveis às mudanças das condições de vida” (ANGOTTI; DE BASTOS; MION, 2001, p.184).

Em função destes argumentos, as discussões sobre o conceito de formação científico-tecnológica são necessárias ao nos depararmos com as relações CTSA no ensino de ciências. De modo geral, alunos, professores, dirigentes de escolas, fazedores de políticas e sociedade desempenham papéis cruciais na formação social dos sujeitos. Estes papéis pressupõem um posicionamento por parte destes atores, principalmente ao nos referirmos à escola básica como espaço para os debates em torno das questões sociocientíficas. Desta forma, a tarefa de promover estas discussões, recai sobre o professor de ciências.

Ainda nos deparamos com questões sobre quais as ações e os posicionamentos que podem ser apresentados por professores, que se dispõem a debater os temas sociocientíficos nas aulas de ciências? Quais as possibilidades e as limitações da prática deste professor?

É recorrente que os professores se relacionem aos currículos como uma forma de não polemizar determinados assuntos que podem envolver outros campos de conhecimento. Esta afirmação vai ao encontro dos questionamentos de Carvalho (2005) ao se referir à autoridade atribuída aos professores em suas especialidades, de modo que:

*Até onde vai o professor de física quando fala de alternativas energéticas? E o de biologia, até onde vai a análise dele sobre biotecnologia, transgênicos e clonagem? E o professor de química, o que ele tem a dizer sobre a química nos alimentos industrializados? E as perspectivas da ética, da responsabilidade, do poder, da política e da cidadania envolvidas nesses temas, teriam que ser trabalhadas pelo professor de filosofia? Nos programas oficiais esse problema tem recebido atenção pela via da proposta da interdisciplinaridade, mas o problema da formação dos professores ainda é uma barreira séria para a efetivação dessa ideia (CARVALHO, 2005, p.135).*

Reis e Galvão (2004) ainda apresentam outros fatores que contribuem para que o professor deixe de trabalhar os conteúdos de ciências, segundo as relações CTSA, como: a) medo da repressão de diretores de escolas ao não controlarem as situações de discussão, principalmente em torno da natureza da ciência e de questões sociopolíticas; b) falta de controle nas discussões e de conhecimento necessário para o direcionamento das mesmas; e c) imposição dos currículos excessivamente pautados

nos conteúdos tradicionais e avaliações que desvalorizam este conhecimento. Para estes autores,

*[...] a identificação e compreensão destes factores revelam-se decisivas para a concepção e implementação de processos de intervenção que auxiliem os professores a ultrapassarem estes constrangimentos e os apoiem no planeamento e na realização de actividades desta natureza. (REIS; GALVÃO, 2004, p.750)*

Estes problemas, que são produto das tentativas de se trabalhar com as QSC na escola, contrastam com a necessidade de que estes temas polémicos sejam abordados na sociedade atual. Esta situação é decorrente da necessidade de compreensão das notícias que normalmente são veiculadas na mídia, de maneiras ideológicas e interessadas. Ao mesmo tempo, os professores podem temer que sua opinião interferisse demasiadamente sobre as dos alunos, ou que os debates sejam levados para os argumentos subjetivos, como o da religião, por exemplo.

Nesta direção, Raticliffe e Grace (2003) sistematizaram os posicionamentos do professor em sala de aula de maneira que ele pudesse se colocar de forma neutra, balanceada ou comprometida.

Sobre a atuação do professor de forma neutra, é fato que agir de acordo com a neutralidade axiológica é algo supostamente impossível, pois o professor não deixa suas opiniões e suas construções pessoais fora da sala de aula ao debater uma problemática. Mas, o que os autores propõem nesta perspectiva, é que o professor atue como o encorajador dos estudantes, para que eles explorem as questões e expressem suas próprias opiniões.

Quando o professor assume uma postura balanceada, ele encoraja as discussões relevando diferentes pontos de vista e atua, caso necessário, como um advogado organizando e questionando as argumentações. Caso o professor decida por explicitar seus pontos de vista, ele denota um papel comprometido. Neste caso, a autoridade do conhecimento do professor pode torná-lo, sob o ponto de vista dos alunos, mais um especialista capaz de resolver as questões valorativas. Esta situação pode levar o aluno a se calar diante da opinião do professor. Por outro lado, nesta ação comprometida, os alunos podem vir a criar argumentos que questionem o posicionamento do professor.

Assim, com o intuito de compreender as questões levantadas acima, buscamos neste trabalho, discutir sobre a problemática que envolve distribuição e acesso à energia, e desenvolvimento humano. Esta discussão ocorreu por meio de um minicurso intitulado “energia e desenvolvimento humano”, que foi realizado com uma turma de 24 alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública de ensino básico, na cidade de Bauru, interior do estado de São Paulo.

Desta forma, no presente artigo, discutimos as possibilidades e limitações da abordagem de QSC na escola, segundo a perspectiva do professor. Para tanto, buscamos compreender as falas de alunos participantes do curso e da professora de física da turma, segundo a teoria da análise do discurso (ORLANDI, 2001). Ainda julgamos necessária uma breve discussão acerca do tema eleito para a discussão em sala de aula, como exemplo do desenvolvimento de uma questão sociocientífica.

## Energia e Desenvolvimento Humano: Um tema sociocientífico para a experiência em sala de aula

Primeiramente, a concepção de desenvolvimento como progresso material é concebida desta forma a partir da Segunda Guerra Mundial, quando foi iniciada a necessidade de reconstruir as nações destruídas pela guerra e então, proporcionar às populações as condições básicas de vida. Desta forma, o conceito de desenvolvimento transformou-se em “desígnio de oposto ao subdesenvolvimento, atraso, estagnação ou incapacidade de alcançar um estágio ideal” (PIZZI, 2005, p.17).

Precisamente, as discussões sobre o modelo de “desenvolvimento sustentável”, tiveram início em 1987, com a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, sigla em inglês para World Commission on Environment and Development, 1987). Este modelo de desenvolvimento seria como “aquele que responde às necessidades do presente de forma igualitária, mas sem comprometer as possibilidades de sobrevivência e prosperidade das gerações futuras” (FOLADORI, 2001, p.108).

Entretanto, nos discursos das duas grandes conferências mundiais para o meio ambiente, a “Rio 92” e a “Agenda 21”, “fica claro que a preocupação manifesta se dá em torno de como reduzir os níveis de poluição, de depredação e de pobreza e superpopulação, sem trocas na *forma social* de produção, ou seja, no capitalismo” (idem, p.119). Desta forma, desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade podem ser interpretados segundo um processo que administra as condições materiais e a sua reprodução. Mas, que atentam para princípios sociais e ambientais, de modo que podemos refletir sobre este tema criticamente, de acordo com Angotti e Auth (2001, p.17):

*Uma vez que todos defendem o desenvolvimento sustentável – ricos e pobres, exploradores e explorados, incluídos e excluídos –, algo deve estar errado nisso. Esse termo polissêmico, ao ser usado em muitos contextos, parece ter contribuído mais para manter a “lógica vigente” do que para realmente questioná-la e alterá-la.*

Por isso, para Doménech *et al.* (2007), em uma perspectiva CTSA, a questão energética envolve aspectos conceituais, processuais e axiológicos e que normalmente não são suficientemente levados em consideração. Assim, os debates deste tema na escola se iniciam pela problematização do atual modelo de desenvolvimento, que é assegurado na produção e no consumo de energia e que orienta as organizações sociais. Por isso, é necessário o reconhecimento destas relações e a crítica quanto à produção e ao consumo de bens e serviços. Estas relações que têm levado a humanidade para as atuais preocupações com o ambiente e com a escassez energética.

Portanto, os preceitos e as discussões de questões sociocientíficas são potenciais para levar os estudantes a questionarem os modelos econômicos e de desenvolvimento vigentes, a se esclarecerem, a discutirem, a opinarem e se posicionarem frente à problemática proposta.

Desta forma, sob a perspectiva deste trabalho, a questão energética pode beneficiar discussões em sala de aula, como: a) o questionamento das ações e aplicações da ciência e da tecnologia; b) a compreensão e o questionamento da própria construção

do conhecimento científico (abordagens epistemológicas); c) os debates sobre a pretensa neutralidade da ciência; d) as relações dinâmicas do desenvolvimento das C&T; e) a compreensão dos conceitos relacionados à energia e; f) a compreensão das relações CTSA complexas que envolvem a produção e o consumo de energia.

Ainda ressaltamos o fato de que “essas propostas e os debates em torno dessa questão ficam restritos, na maioria das vezes, aos meios técnicos e acadêmicos. Porém, um grande contingente populacional experimenta as decisões tomadas em torno dela” (SILVA; CARVALHO, 2002, p.244). Neste contexto, percebemos a necessidade de socializar o conhecimento produzido nesta área, e o ensino de ciências na escola básica, por meio das práticas dos professores, mostra-se como um meio propício para estas discussões.

Assim, ao nos referirmos à “questão energética” estamos apontando para a abordagem das questões conceituais, processuais e axiológicas que estão presentes na discussão sobre as formas de obtenção, distribuição e consumo de energia. Esta questão se torna ainda mais problemática ao inserirmos as discussões sobre desenvolvimento humano, relacionado ao acesso à energia elétrica.

No Brasil, a temática energética sempre foi problemática, mas as discussões se intensificaram a partir das crises de abastecimento de energia elétrica (como o “apagão”, em 2001), o que acarretou os debates sobre as políticas públicas de expansão e distribuição de energia, com a chamada “cesta básica energética”.

Em nível global, a oferta de energia tem se tornado um problema, principalmente referente à produção de combustíveis fósseis, que são a base para o modelo econômico vigente. Assim, tais problemáticas acarretam consequências diretas às vidas dos homens, relacionam o desenvolvimento científico-tecnológico e aplicações sociais e ambientais. Por isso, apresentam-se como potenciais para a proposta de ensino que buscamos desenvolver neste trabalho.

As questões socioambientais também entrelaçam a questão energética e têm sido difundidas por meio de diversas discussões e tentativas de elaboração de tratados que sistematizem o consumo de energia, como o Protocolo de Kyoto. Este Protocolo foi elaborado a partir da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança no Clima, ocorrida em Kyoto, no Japão, em 1997. Tratou-se de uma tentativa, junto a outras conferências, como a Rio 92, de 1992, e o Tratado de Montreal, de 1987, de fazer com que os dirigentes das nações participantes do IEA (*International Energy Agency*) buscassem por políticas públicas que visem à diminuição das emissões de carbono e criar modelos alternativos e renováveis para a produção de energia. Sua principal proposta foi baseada na diminuição em 5% dos níveis de emissão de CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) do ano base de 1990, pelos países inclusos, no período de 2008 a 2012.

Estas propostas e medidas procuram sanar os efeitos nocivos ao ambiente, em decorrência do crescimento econômico e populacional dos países, uma vez que, se as emissões de gases poluentes continuarem a crescer, a qualidade de vida na Terra, vegetal ou animal ficaria gravemente comprometida.

Entretanto, um dos principais países emissores de gases do efeito estufa, os Estados Unidos, que representam 25% das emissões do planeta, se recusa fortemente a aderir ao tratado. Os argumentos externados para não ratificarem o Tratado de Kyoto se

baseiam em uma posição “política e não científica” (EVANGELISTA, 2002). Os EUA negam que o aquecimento global seja decorrente da ação humana, embora os pareceres do IPCC (sigla em inglês para Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) apresentem evidências sobre as causas humanas do aquecimento.

Ao contrário de outros países do mundo, o Brasil possui uma matriz energética diversificada, na qual a maior parte da energia elétrica consumida provém de hidrelétricas, cuja fonte de energia é a água e que é considerada como uma fonte renovável. Porém, isto não descarta a participação do Brasil na emissão dos gases do efeito estufa e não resolve a questão energética nacional.

Um grande problema nacional, relacionado à produção de energia elétrica, encontra-se nas questões envolvidas com os procedimentos necessários para a construção das barragens das hidrelétricas. De modo que, sempre há polêmicas quando se trata de uma nova instalação de usina, pois diversos fatores estão envolvidos neste processo.

Primeiramente, a construção de usinas hidrelétricas demanda o alagamento de grandes faixas de terra. Neste caso, populações ribeirinhas que dependem do rio para a pesca, como fonte de subsistência e comércio, são deslocadas e dificilmente são ressarcidas pelos danos econômicos e culturais que sofrem. Há no Brasil o chamado “Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB)”<sup>1</sup>. Trata-se de um grupo organizado pelas populações deslocadas devido à implantação das barragens para a construção de usinas hidrelétricas, que não são ressarcidas financeiramente e buscam por reassentamentos. Segundo dados deste movimento, mais de um milhão de pessoas foram deslocadas devido aos alagamentos, sem haver um programa de apoio a estas famílias.

Por outro lado, depois da implantação das usinas, a energia gerada passa a ser considerada limpa e renovável, já que utiliza o ciclo constante da água para a movimentação das turbinas que geram eletricidade. A energia gerada também proporciona avanços sociais e econômicos significativos para as regiões beneficiadas. Esta situação pode contribuir com a redução do êxodo rural, comum a algumas regiões do Brasil que não oferecem condições de estudo e trabalho. Neste sentido, programas sociais, como “Luz para todos”<sup>2</sup> do Governo Federal incentivam ações que visam levar energia elétrica para as áreas mais carentes do país.

Quanto à participação social nos problemas que envolvem a questão energética, em nível pessoal, Dias, Mattos e Balestieri (2006, p.42), apontam para o conceito de “invisibilidade do uso de energia”. O que caracteriza um dos principais problemas relacionados ao mau uso da energia elétrica. Invisibilidade do uso da energia é o conceito que denota a falta de reconhecimento, por parte dos indivíduos, da energia como uma mercadoria. Reconhecer a energia como mercadoria é reconhecer os processos de aquisição, uso e descarte, que custa caro no decorrer do tempo e que demanda produção, transporte e distribuição, em um processo complexo e por vezes, danoso ao ambiente (idem, 2006).

Neste contexto, a má distribuição de energia é um problema social grave, pois as medidas de qualidade de vida justa e digna da população relacionam condições de saúde, educação e economia. Porém, estes elementos estão diretamente relacionados

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.mabnacional.org.br/>. Acessado em 4 de fevereiro de 2009.

<sup>2</sup> Disponível em: <http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>. Acesso em 21 de junho de 2010.



ao acesso à energia. Estamos nos referindo à ligação entre energia e desenvolvimento humano, que tem sido apontada por algumas pesquisas da área (PEREIRA, 2007; Relatório do Desenvolvimento Humano (RDH), 2007; Atlas do Desenvolvimento Humano, 2005; O Estado do Mundo, 2006).

## A experiência com as QSC na sala de aula sob a perspectiva crítica de educação

Neste contexto, procuramos expor de maneira socializada o conhecimento técnico-científico que envolve energia e desenvolvimento humano. Para tanto, é necessária a contraposição de conceitos, como desenvolvimento, sustentabilidade, produção e consumo de energia elétrica, bem como conceitos de ética e de risco, pois “é preciso aceitar confrontos de diferentes pontos de vista e tomar uma decisão que, em última instância, não ocorrerá de conhecimentos, mas de um risco assumido, de uma escolha finalmente ética e política” (FOUREZ, 1995, p. 137).

Nestes termos, apontamos para a discussão democrática destas questões sociocientíficas em sala de aula. Mas, tal atitude seria impossibilitada se o papel do professor fosse apenas o de abordar conteúdos científicos puros, como uma única visão sobre o assunto. Assim, a apresentação dos diferentes pontos de vista, o julgamento dos argumentos apresentados por eles, principalmente o julgamento de argumentos claramente baseados em ideologias, como as do governo, de cientistas e grupos minoritários, devem ser realizados sistematicamente (ROTH; DÉSAUTELS, 2002).

Para estas discussões, porém, os papéis que o professor pode assumir variam, de forma a se fazer mais ou menos presente, de colocar ou não sua opinião ou de se colocar apenas como um mediador das discussões. Estes papéis variam de acordo com o enfoque que se queira dar para as atividades em sala de aula, como já apresentamos anteriormente (RATICLIFFE; GRACE, 2003).

Neste sentido, defendemos uma posição crítica e comprometida do professor que se dispõe a problematizar as questões sociocientíficas em sala de aula. Este comprometimento se baseia em uma educação científica com uma perspectiva crítica, que busca se distanciar das visões dogmáticas e pragmáticas comumente difundidas no ensino de ciências. “Nesta medida, o sentido presente da educação estaria na crítica e na resistência às formas pelas quais a racionalidade social é instrumento com o objetivo de manutenção de uma determinada estrutura de dominação” (LEO MAAR, 1994, p.79).

Segundo uma perspectiva crítica de educação, todo o processo de construção do conhecimento deve ser mediado pela crítica, de forma a evidenciar as constantes contradições das relações de poder e interesse que envolve a sociedade. Por isso, ressaltamos o que Pucci (1994) aponta como as contribuições da teoria crítica para a educação, como: a função educativa do refletir; o resgate da formação cultural como postulado pedagógico da emancipação; a importância da educação e a responsabilidade da escola no processo de desbarbarização; a assimilação do passado como esclarecimento e; o papel dos intelectuais coletivos no processo de desbarbarização.

Para Giroux (1997), o professor que objetiva controverter as discussões que ocorrem acerca dos temas sociocientíficos, assemelhar-se-ia aos preceitos definidos como intelectual transformador. Este intelectual deve estar comprometido com o

*[...] ensino como prática emancipadora; criação de escolas como esferas públicas democráticas; restauração de uma comunidade de valores progressistas compartilhados; e fomentação de um discurso de igualdade e justiça social". (GIROUX, 1997, p.XVIII)*

Desta forma, estes professores voltariam suas práticas para a promoção da mudança e autonomia dos sujeitos, "com a autorização dos alunos para que possam interpretar o mundo criticamente e mudá-lo quando necessário" (idem, p.29).

Sob estas perspectivas críticas e das questões sociocientíficas, refletimos sobre como poderia transcorrer o processo de formação destes sujeitos para agir e opinar nas discussões sobre o acesso e o consumo de energia elétrica e desenvolvimento humano. Neste sentido, trabalhamos a QSC proposta em um minicurso que foi intercalado com as aulas de física de uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola pública. Tivemos a pretensão de que esta experiência se constituísse como processo formativo, no qual os alunos pudessem discutir democraticamente sobre o assunto.

## Metodologia de constituição de dados

Baseamos nossa proposta de situação formativa no modelo de Cross e Price (2002), sobre procedimentos que conduzem os estudantes à participação democrática nas questões sociocientíficas. Neste modelo, os autores apontam para itens como "entendimento dos argumentos", que se referem à compreensão das razões e das justificativas apontadas em cada grupo envolvido na discussão para defender seus posicionamentos. Como o "julgamento dos especialistas", posto que, as justificativas de base científica são certamente significativas, mas em determinadas circunstâncias, é necessário reconhecer a insuficiência destas justificativas para uma discussão. E como as "pesquisas de campo e da literatura", nas quais os estudantes podem ter contato com várias fontes de informações, além das apresentadas pelo professor. Estas habilidades associadas à prática pedagógica orientada pelos elementos sugeridos acima, compõem a formação de um ambiente propício para as discussões e para o posicionamento crítico dos estudantes sobre uma QSC.

Procedemos a intervenção na escola com o total de 8 horas/aula de minicurso, que foi ministrado pela professora que é pesquisadora, com a observação, colaboração e avaliação da professora de física efetiva da turma. Após esta intervenção, buscamos os discursos sobre a temática desta professora e de 8 alunos que participaram do minicurso, através de entrevistas semiestruturadas gravadas em vídeo.

Esta situação de ensino foi orientada pela professora que é pesquisadora, mas a professora de física titular desta turma também foi convidada a participar das aulas, como observadora. As professoras se conheciam desde o período em que a pesquisadora atuava como professora substituta na mesma escola, mas a inserção da pesquisadora na escola, neste momento, ocorreu de acordo com a intencionalidade de se realizar uma pesquisa. Não havia, portanto, uma relação prévia da pesquisadora com

a turma acompanhada, o que acarretava a necessidade da presença da professora titular da turma. Porém, foi necessário atribuir a esta professora a possibilidade de que ela avaliasse a situação que criamos, com a finalidade de interpretarmos as possibilidades e limitações deste tipo de abordagem segundo a perspectiva do professor.

Desta forma, conversas prévias entre a pesquisadora e a professora buscaram inserir o minicurso ao longo do currículo que já era trabalhado com a turma, de modo a interagir os conhecimentos disciplinares com os conhecimentos da questão sociocientífica. Assim, as aulas do minicurso foram intercaladas às aulas habituais da turma. Somente as aulas do minicurso foram gravadas em vídeos e a professora da turma acompanhava a situação e realizava anotações sobre suas avaliações em um diário que foi atribuído a ela.

As aulas do minicurso foram mediadas por materiais de leitura e por vídeos que puderam ser obtidos por meio das diversas mídias (internet, jornais, televisão etc.). Estes materiais foram o ponto de partida para a problematização que gostaríamos de instaurar em sala de aula. Deste modo, as aulas do minicurso iniciavam com uma problematização, na qual eram inseridas diferentes visões sobre a temática energética para os alunos. Após a leitura e/ou apresentação dos vídeos, as discussões eram iniciadas, até que os alunos pudessem elaborar argumentos sobre seus posicionamentos.

Procedemos nossas atividades com estes alunos e com a professora de física da turma, com entrevistas semiestruturadas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Diferentes entrevistas foram realizadas com 8 alunos que participaram do minicurso e que foram escolhidos segundo critérios discutidos previamente entre a professora que é pesquisadora e a professora titular de física da turma.

Para a entrevista com a professora titular de física da turma, as questões focaram elementos previamente discutidos, como a viabilidade da aplicação do tema, o currículo, as possibilidades dos alunos e do professor, as possibilidades do tema e as relações sociais. Os trechos das entrevistas que utilizamos são das entrevistas desta professora e de alunos, que citam possibilidades e problemas do trabalho com QSC em sala de aula.

Estes elementos foram analisados segundo a teoria de Análise do Discurso (AD) (ORLANDI, 2003). Esclarecemos que neste trabalho, a AD constituiu apenas um instrumento de compreensão dos dados, e que em apenas alguns momentos também se constituiu como teoria de reflexão. Entretanto, ressaltamos que estas reflexões a partir da AD foram permeadas pelo referencial teórico previamente apresentado, com o movimento CTSA e a teoria crítica. Portanto, as interpretações que buscamos realizadas entrelaçam esta multiplicidade teórica, com o intuito de fomentar a aproximação destes referenciais com o ensino de ciências a partir das questões sociocientíficas.

Segundo a análise do discurso, para Brandão (1991), a fala é um ato social, na qual “a matéria lingüística é apenas uma parte do enunciado, existe também outra parte, não-verbal, que corresponde ao contexto da enunciação” (BRANDÃO, 1991, p.9). Segundo a autora, os contextos de produção dos discursos são muitos e o discurso é justamente a articulação entre processos ideológicos e fenômenos lingüísticos. Desta forma, a situação de minicurso foi um dos contextos que contribuíram para as condições de

produção dos discursos dos alunos, que são os locutores de um discurso formado por diferentes vozes.

De acordo com Pêcheux (*apud* ORLANDI, 2003, p.13), “não há discurso sem sujeito nem sujeito sem ideologia”, deste modo, as condições de produção dos discursos não foram outras senão toda a história socialmente mediada dos sujeitos. Portanto, a análise do discurso se propõe a buscar nos discursos dos sujeitos, o contexto de produção da fala e as ideologias e instituições que mediam esta construção. “Portanto, de um modo geral, quando o sujeito assimila um determinado discurso, também se apropria de sua ideologia, dos seus conceitos e valores, incorporando, transformando ou rejeitando-os” (CAMARGO; NARDI, 2006, p.119).

## Compreensão sobre as possibilidades e limitações das QSC em sala de aula

Nossas discussões se iniciam com o diagnóstico do discurso pedagógico (ORLANDI, 2003) presente, tanto nas falas da professora da turma, quanto nas dos alunos e da professora que é pesquisadora.

Este discurso pedagógico se refere ao discurso autoritário e representa relações de poder. Neste discurso, “segundo a ideologia escolar, o professor é quem tem a leitura que se deve fazer (...) essa relação, além de ser, na maioria das vezes, heterogênea, é, necessariamente, assimétrica: o saber do professor e seus objetivos são dominantes em relação ao saber e os objetivos do aluno.” (ORLANDI, 2001, p.212). Como no seguinte discurso, em que a professora de física da turma afirma já ter abordado a temática energética com os alunos:

**Professora:** *é, eu já tinha dado outros (tipos de produção de energia elétrica)... de onde pode vir a energia, isso eu já tinha explicado pra eles, os vários tipos, eu já tinha passado os prós né, as coisas boas e as coisas ruins de cada tipo de energia assim, retirado do material, não usando a minha opinião, mas usando o material científico.*

O fato da professora se basear na ciência para desenvolver o tema, evidenciou um assunto delicado sobre a posição do professor nas discussões das questões sociocientíficas (RATCLIFFE; GRACE, 2003; PEDRETTI, 2003, p.233, *tradução nossa*), pois:

*Por não expressar sua opinião nas discussões, o professor pode transmitir a ideia para os estudantes de que não se importa com a questão. Assim, os professores deveriam explicar aos alunos porque ele adotou uma atitude de neutralidade. Outros professores podem sentir que estão faltando com os alunos e com seus familiares se não derem conselhos positivos. Por outro lado, uma postura neutra contribui para assegurar sua “autoridade” como professor e não leva os estudantes, automaticamente a aceitarem sua visão como a única correta.*

Assim, continuamos questionando a professora acerca de suas percepções sobre o minicurso. Desta vez, perguntamos sobre se a escola seria o lugar para discutir questões como esta.

**Professora:** *então, eu acho que sim, por que a escola? Por que a escola é o lugar que ele vai ficar mais tempo no dia é aqui na escola, ou ele sai da escola e vai pro trabalho, e o que o meu aluno é? Ele é... não desmerecendo a profissão, mas ele é empacotador do mercado, ele vai*

*conversar com alguém? Não, o que ele faz? Ele trabalha no “N P”, de cobrança, aquele movimento o dia inteiro, aquele agito, mas ele não vai parar com um colega e falar “você viu a questão social, você viu a chuva que deu”, então ele não vai discutir, é aqui na escola que ele vai discutir. E quem tem que ser esse mediador? O professor. Então, eu sempre gosto de ler o jornal e assistir televisão, que tocou um assunto, daí eu chego pro aluno e falo “você leram o jornal?” “ah, não li”, “você viu na televisão?”, “não, não vi”, então daí eu falo, aconteceu isso aqui, eu gosto de fazer essa parte política. Só que, o que eu gostaria que mudasse na cabeça deles é que, eles acham que tudo é culpa do governo, né, falta isso: “ah, é culpa do governo!”, “o governo tem que dar”. Não é o governo, então eu acho que essa postura deles teria que mudar, mas é meio complicado também né.*

Neste discurso, foi possível reconhecer a importância que a professora atribuiu à escola como o local das discussões das QSC, mas não ressaltou a posição ideológica da escola ou do professor. Entretanto, ressaltou a tarefa do professor em mediar e incentivar tais debates, o que pode ser atribuído às particularidades da professora. Uma particularidade desta professora era sua formação. Inicialmente possuía graduação em física e matemática, com mestrado em “energias”, em um programa de pós-graduação em agronomia, no qual desenvolveu um projeto com biodigestores. Como podemos observar nas discussões que apresentamos neste artigo, a formação continuada dos professores, na escola, ou em cursos de pós-graduação tem efeitos positivos quanto à proposta de práticas e currículos inovadores.

Também apontamos para a posição da professora nestas falas que atribui ao professor a função de criticar determinadas notícias do jornal e da TV. Porém, segundo Pedretti (2003), a formação de professores não apresenta um caráter linear, do tipo causa e efeito, no qual um pensamento crítico não leva, necessariamente a práticas críticas. E, em termos da análise do discurso, a professora volta a utilizar o discurso pedagógico (DP) e expõe a autoridade dos conteúdos científicos e neles se pauta.

Reis e Galvão (2004) tiveram resultados semelhantes, ao verificar que “as ideias destas professoras acerca do empreendimento científico e da educação científica nem sempre se refletem na sua prática em sala de aula” (p.18). Deste modo, a autoridade do discurso do professor é conseguida por estar amparado pelo conhecimento científico. Por isso, quando o professor se coloca como o mediador, ao ensinar o aluno, ele o influencia, neste caso, “as mediações são sempre preenchidas pela ideologia” (idem, p.18). Assim, nesta fala da professora, podemos encontrar elementos baseados no fato científico e na ideologia, ao analisar as notícias de jornal ou televisão para os alunos, o professor com certeza não será neutro e os alunos podem vir a tomar a visão dele para si.

Nas perguntas seguintes, retomamos a avaliação da professora segundo alguns itens que foram estabelecidos previamente entre ela e a professora que é pesquisadora. Perguntamos a ela sobre como avaliaria as aulas do minicurso, segundo as necessidades do currículo, se era possível trabalhar a questão energética, do modo como foi abordada e seguir as prescrições das propostas curriculares:

**Professora:** *eu acho que sim. Porque, por exemplo, se você não vier mais, são duas aulas de Física? São, são poucas, o conteúdo é muito? É, só que você não precisa pegar uma aula inteira ou duas aulas e falar tudo tal, tal, tal... não, o que eu posso? Eu posso ir intercalando, vou ensinar máquinas a vapor, quando que surgiu a máquina a vapor? Por que surgiu a máquina a vapor? Ah, não tinha eletricidade naquela época, daí pode voltar à questão da energia. Então eu acho que tem que ter a discussão de um tema como esse envolvendo o aluno e eu acho que*

*dá sim pra discutir um tema desses e o conteúdo a ser desenvolvido no mesmo ano, eu acho que não atrapalha em nada.*

De fato, a professora sempre reconheceu a importância da abordagem da temática energética na escola. Porém, ao seguirmos com as análises, nos deparamos com o fato de que os alunos apresentaram discursos contrários ao da professora. Os discursos dos alunos não reconhecem o trabalho realizado como pertencente ao universo de conhecimentos escolares. Esta dicotomia apresenta duas ideologias referentes ao currículo: a primeira que se volta ao discurso corrente da sustentabilidade e da formação científica para este novo contexto e, ao mesmo tempo, o tradicionalismo ideológico do currículo disciplinar.

Para Giroux (1997), quando os assuntos tratados em aula transcendem os conteúdos disciplinares, “a punição derradeira é a exclusão. Se pararmos de nos expressar dentro do discurso da disciplina, não seremos mais considerados parte da mesma” (p.182). Isto caracterizou a situação na qual os professores não se permitem grandes saltos diante os conteúdos curriculares, por temerem perder a legitimação e a autorização que possuem frente às disciplinas das quais são especialistas.

Assim, os elementos axiológicos ou sociais que envolvem ciência e tecnologia, tradicionalmente não seriam do domínio do professor de ciências. Do mesmo modo que os alunos apresentam confusão sobre o enquadramento do tema trabalhado em alguma disciplina. Há, portanto, uma demanda por parte dos alunos que se defina o contexto segundo o qual o professor fala e para quem ele fala. Ou seja, há uma relação legitimada e hierárquica entre o professor e o aluno, sobre quem transmite o conhecimento do qual é especialista e quem o absorve e crê nesta autoridade. Porém, nestas situações, os papéis devem ser bem definidos, e a extrema proteção da pesquisadora como professora que estimulava as discussões, sem apresentar a sua posição, fez com que os alunos se sentissem perdidos, como representado no trecho a seguir retirado da entrevista com o aluno A1:

**A1:** *mas você dá curso de quê? Não, esse curso que você deu.*

**Pesquisadora:** *energia e desenvolvimento humano! Já esqueceu?*

**A1:** *não, é que eu não sei se você dá curso de leitura ou o quê.*

Este discurso aponta para que os alunos se sintam perdidos ao verem um professor tratando de assuntos, que até então, não pareciam pertencer ao seu universo de conhecimentos. Mas se trata de um professor que se permite transitar entre conhecimentos conceituais, processuais e axiológicos, que se entrelaçam às questões científico-tecnológicas, e que até então não haviam sido apresentadas aos estudantes.

Esta situação em que os alunos não reconhecem a abordagem de questões sociocientíficas como pertencentes ao universo de uma cultura científica e o fato da professora que é pesquisadora não ter esclarecido esta situação com os estudantes, acarretou que muitos alunos se dispersassem das discussões e acabassem atrapalhando as aulas. As conversas e brincadeiras, que ocorriam no processo, acabavam intimidando alguns alunos, como pode ser exemplificado com os discursos retirados das entrevistas com os alunos A2 e A1:

**Pesquisadora:** *você acha que durante o curso, você conseguiu expressar sua opinião?*

**A2:** às vezes eu queria falar alguma coisa, mas assim, não dava porque tava barulho ou eu não sabia que emitindo minha opinião os outros iam brincar comigo, tirar sarro mesmo. E às vezes eu tive vontade de falar alguma coisa e assim, por estar muito barulho na sala e pelo desinteresse dos outros alunos, eu não tive oportunidade.

**Pesquisadora:** é que eu penso que o curso deveria, não sei, talvez as pessoas participassem e se interessassem, como as outras meninas.

**A1:** a aluna A3 e a aluna A4 são muito de responder se perguntar, elas gostam de responder as coisas, mas chegava uma hora elas mesmas falavam “ah, não dá”, porque você só vai cutucando, cutucando...

Este discurso do aluno A1 possibilitou compreender as atitudes da professora que é pesquisadora, nos momentos de discussão em que ela colocava perguntas aos estudantes para que eles refletissem sobre o assunto. Neste sentido, buscávamos a apresentação de inúmeras perspectivas, possibilitando a liberdade aos alunos em questionar e criticar as perspectivas que lhes eram apresentadas.

Diante disto, nos questionamos se a garantia destes espaços formativos está presente no papel do professor levar várias perspectivas e de questionar os alunos, no intuito de levá-los a refletir? Desta forma, é necessário refletir mais sobre as estratégias que convidem os estudantes a questionar e discutir sobre as questões sociocientíficas. Porque as perguntas que o professor pode colocar para a turma, como o que foi feito pela professora que é pesquisadora, não são a garantia de que os estudantes refletirão sobre o assunto, ou mesmo que se posicionarão a respeito.

Outra limitação apresentada pela professora que é pesquisadora, pode estar presente no fato dela ter pouca familiaridade com a turma. Isto porque, elementos particularizados destes alunos poderiam ter sido explorados para que as discussões ocorressem com mais naturalidade, ou seja, sem as constantes intervenções questionadoras da professora. Por isso, os professores, que estão imersos na sala de aula e acompanham as suas turmas, possuem vantagens em instaurar temas polêmicos em suas aulas. Estes professores podem vir a explorar estas particularidades e contribuir com o desenvolvimento da crítica dos alunos, segundo as opiniões e habilidades que eles venham a ter. Houve também o fato do professor da turma ter sua legitimação garantida pelo discurso pedagógico, cuja autoridade é construída ao longo das aulas junto aos alunos.

A falta de contato prévio da pesquisadora com os alunos da sala também impossibilitou que muitos destes alunos tímidos se sentissem confiantes para participar das discussões, como discutido na entrevista com a professora de física da turma:

**Professora:** tem uns que participaram que não tem consciência nenhuma. Participou porque... tava na hora, até porque era uma questão meio política, tinham assuntos mais políticos, política eles adoram né, “é fulano não sei o que é ladrão...”, agora aquela consciência de porque acontece, o que eu posso fazer pra não acontecer isso, qual o fundamento de eu vir a escola pra estudar? Têm uns que não têm isso, então têm uns que vêm na escola, tira o diploma e vai embora, agora têm outros que não participaram e têm uma visão, porque chegavam na sala e falavam, daí eu falava “então porque não falaram lá?” e eles falavam “ah, porque eu tenho vergonha”.

Quanto à conclusão do minicurso, tanto para a professora quanto para os alunos, faltou algum tipo de fechamento e a possibilidade de continuidade das discussões, como pode ser observado nos discursos a seguir:

**Professora:** *eu gostei do curso, o que poderia ter sido assim, na minha opinião, é que por exemplo, a gente também vive num tempo, a gente tem um prazo, mas se fosse assim, todo mês uma discussão dessa o ano todo, o ano letivo inteirinho e não só numa sala, em todas, seria como um apoio, como falar? Uma ligação entre a universidade e a escola pública, que eu achava que isso precisava, precisa ainda, mas... eu gostei do curso, não tenho queixa nenhuma, eu gostaria até que os alunos participassem mais.*

Neste sentido, a professora tem razão em realizar esta cobrança, pois atividades isoladas como o minicurso, podem ter a capacidade de despertar os alunos para as discussões. Porém, ações mais longitudinais são necessárias, já que há o desejo de que as questões sociocientíficas acarretem o posicionamento dos alunos, possibilitando a influência da participação pública nas decisões que envolvem as C&T. Por isso, umas das possibilidades a partir destas interpretações, é que a pesquisa em ensino de ciência reflita e implemente ações de formação de professores para o trabalho com as QSC em sala de aula.

Este trabalho longitudinal se mostra ainda mais necessário quando nos deparamos com as falas da aluna A3. Nestes discursos, houve a aparente noção de que o minicurso permaneceu inconcluso, mesmo que o que ela desejasse fosse um posicionamento por parte da professora que é pesquisadora, percebemos o quanto seria proveitoso que algumas das questões que colocamos nestas análises fossem esclarecidas:

**Pesquisadora:**  *você acha que tem alguma coisa que você gostaria de ter falado durante o curso, mas não falou?*

**A3:**  *eu queria saber a resposta das conclusões que a senhora não falou.*

Ainda quanto à análise deste discurso da aluna, seu interesse sobre as conclusões da professora que é pesquisadora sobre o tema parece apontar para uma perspectiva interessante, do ponto de vista de como os alunos estiveram envolvidos nesta situação. Ao contrário do que precocemente poderíamos concluir, o fato dela querer saber uma posição da professora não é representante apenas do imediatismo presente na resposta do professor e interiorizada pelos alunos. Ao contrário, apontamos as limitações destas situações de “minicurso” das pesquisas, que, normalmente, são realizadas por professores iniciantes e sem relações diretas com as turmas que trabalha.

## Considerações Finais

Até meados dos anos de 1970, as discussões sobre as questões energéticas e ambientais eram restritas às esferas técnica e científica. Mas, a partir da atuação de grupos ambientalistas e movimentos revolucionários, grandes avanços foram feitos no sentido de levar estas discussões para os planos sociopolíticos (VASCONCELOS, 2009). Isto confere maior necessidade de que a população participe e opine de maneira informada e crítica sobre estes temas.

Mas, mesmo que atribuamos à escola o poder de formar cidadãos que se posicionem e influenciem nestas discussões, Carvalho (2005) já apontava para algumas dificuldades que



os alunos poderiam ter ao se deparar com temas sociocientíficos. Como o fato dos sujeitos não reconhecerem este conhecimento que é necessário para agir, não se reconhecerem como pertencentes ao ambiente natural e o fato de não relevarem as questões axiológicas e sociais destes problemas, como pudemos observar nas análises acima.

Por isso, ressaltamos a importância do papel do professor na abordagem das questões sociocientíficas na sala de aula de ciências. Isto porque, mesmo com as prescrições das políticas públicas para os currículos, na perspectiva de Apple (1988), os reais produtores dos currículos são os professores e os alunos imersos no ambiente escolar, que o modificam, transformam e adequam às suas necessidades.

Neste sentido, acreditamos que houve um esforço comum entre a professora que é pesquisadora e a professora de física da turma para que esta situação formativa fosse concretizada na escola. E, embora ambas tenham apresentado limitações neste tipo de abordagem, há inúmeras possibilidades de trabalho. Mesmo que haja a necessidade de que estas situações sejam construídas e reconstruídas a partir da busca por compreensões da natureza das que apresentamos neste trabalho. Tais compreensões foram possíveis com a teoria da análise do discurso, que se mostrou importante no reconhecimento das ideologias pelas quais professores e alunos se expressam. Como o discurso pedagógico autoritário, no qual o professor anula-se para falar em nome de currículos oficiais e imagens da ciência, muitas vezes transmitidas segundo uma pretensa neutralidade axiológica.

Ainda nesta perspectiva, devemos analisar estas situações de minicurso das pesquisas com algum cuidado, pois normalmente elas não permitem que nos aprofundemos em elementos conceituais e à realidade da escola, suas ordens, desordens e a produção da vida escolar em seu contexto nativo. Também não permite que nos aprofundemos em aspectos da prática pedagógica, da ação dos bons professores, das saídas e impasses, pois os pesquisadores são também os professores e, na maioria das vezes, são novatos. Assim, uma contribuição importante do trabalho apresentado, está na busca de se trabalhar efetivamente as questões sociocientíficas na escola e reconhecer os entraves e as possibilidades deste tipo de abordagem.

Mas, de modo geral, os discursos que analisamos puderam demonstrar elementos importantes da prática da professora, que levou as discussões dos temas sociocientíficos para a sala de aula de ciências. Estes elementos são potenciais para a transposição dos currículos tradicionais do ensino de ciências e para que os alunos discutam, reflitam e se posicionem sobre os temas controversos em ciência e tecnologia.

Por outro lado, também são limitados pela pouca experiência que professores e alunos possuem neste tipo prática, que pode ser reflexo da novidade que as discussões em torno das questões sociocientíficas representam para a pesquisa em ensino. Outro elemento problemático pode ser descrito segundo o teor ideológico da divulgação das questões sociocientíficas, cuja análise do discurso possibilitaria aos professores reconhecer e colocar em evidência nas discussões com os alunos.

Por fim, estas análises demonstraram o quanto estas práticas não deixam de ser problemáticas, mesmo que cuidadosamente planejadas, pois não há uma tradição deste tipo de desenvolvimento no ambiente escolar. Por isso, estabelecer o diálogo entre alunos e professor torna-se um dos problemas mais comuns a estas práticas inovadoras. Portanto, ressaltamos a necessidade da exploração de trabalhos de

pesquisa em colaboração com a escola básica. E que tencionem e proponham a discussão de questões sociocientíficas, como forma de vivenciar e compreender tais práticas, com o intuito de avançar neste campo de trabalho, tanto com discussões teóricas e analíticas, quanto no trabalho do professor.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J.A.P.; MION, R.A.; CARVALHO, W.L.P. Implicações da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: subsídios para a formação de professores de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, 4(2), Porto Alegre, 2009, p.47-59.

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

ANGOTTI, J.A. P.; DE BASTOS, F.P.; MION, R.A. Educação em Física: discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, 7(2), Bauru, 2001, p. 183-197.

APPLE, M. Social crisis and curriculum accords. **Education Theory**, 38(2), Illinois, 1988, p.191-201.

BRANDÃO, H.H.N. **Introdução à análise de discurso**. Campinas: Unicamp, 1991.

CAMARGO, S.; NARDI, R. A linguagem no ensino de Física: interpretação de discursos de licenciandos num estágio supervisionado de regência. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M.J.P.M. (orgs.) **Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo**. p.117-141, São Paulo: Escrituras, 2006.

CARVALHO, W.L.P. **Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões**. Tese de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira, 2005.

CROSS, R.; PRICE, R. Teaching Controversial Science for Social Responsibility: The case of Food Production. In: ROTH, W. e DÉSAUTELS, J. **Science Education as/for sociopolitical action**. New York: Peter Lang Publishing, 2002, p.99-123.

DIAS, R. A.; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P. **“O uso racional de energia”: Ensino e Cidadania**. São Paulo: Unesp, 2006.

DOMÉNECH, J. L.; GIL-PÉREZ, D.; GRAS-MARTÍ, A.; GUIASOLA, J.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; SALINAS, J.; TRUMPER, R.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (2007) Teaching of Energy Issues: A Debate Proposal for a Global Reorientation. **Science & Education**, 16, Malden, 2007, p. 43-64.

EVANGELISTA, R.(2002) Agências dos EUA reconhecem efeito estufa, mas Bush não ratifica Quioto. **ComCiência**. n. 34, 2002. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/clima/clima02.htm>. Acessado em 3 de fevereiro de 2009.

FOLADORI, G. **Limites do Desenvolvimento Sustentável**. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 2001.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. 5 ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, UNESP, 1995.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LEO MAAR, W. Educação crítica, formação cultural e emancipação política na escola de Frankfurt. In: PUCCI, B. (Org.). **Teoria crítica e educação**: a questão da formação cultural na Escola de Frankfurt. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994, p.59-82.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1998.

O Estado do Mundo 2004. Relatório do Worldwatch Institute. **Revista Worldwatch Institute**. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em <http://www.wwiuma.org.br>. Acesso em março de 2009.

ORLANDI, E.P. **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. Campinas: Pontes Editores, 2001.

ORLANDI, E.P. **A linguagem e seu funcionamento**: as formas do discurso. 4 ed. Campinas: Pontes Editores, 2003.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education. In: ZEIDLER, D. (org.) **The role of the moral reasoning on socioscientific issues and discourse is science education**. London, Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003, p.219-240.

PEREIRA, A.P.A. **Consumo residencial de energia e desenvolvimento humano**: um estudo da realidade brasileira de 1970 a 2005. Dissertação de mestrado Universidade federal de Itajubá, Itajubá, 2007. 121p.

PINHEIRO, N.A.; SILVEIRA, R.M.; BAZZO, W.A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, 13(1), Bauru, 2007, p.71-84.

PIZZI, J. O desenvolvimento e suas exigências morais. **Cadernos Ética & Desenvolvimento**, 1(1), Pelotas, 2005, p.17-30.

PUCCI, B. (Org.) **Teoria crítica e educação**: a questão da formação cultural na Escola de Frankfurt. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

RATICLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship**: Teaching socio-scientific issues. USA: Open University Press, 2003.

REIS, P.; GALVÃO, C. The Impact of Socio-Scientific Controversies in Portuguese Natural Science Teachers' Conceptions and Practices. **Research in Science Education**, 34, p.153–171, 2004.

ROTH, W.; DÉSAUTELS, J. **Science Education as/for Sociopolitical Action**. New York: Peter Lang Publishing Inc., 2002.

SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. A temática ambiental e o ensino de física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, n. 3 (24), Porto Alegre, 2002, p.342-353.

SIMAS, C. Posicionamentos frente ao avanço da tecnologia. **ComCiência**. Revista eletrônica de jornalismo científico. Número 119. Campinas, junho de 2010.

VASCONCELOS, F. A importância da participação pública nas decisões de impacto socioambiental. **ComCiência**, Campinas, 2009.

**Submetido em março de 2012, aceito para publicação em junho de 2013.**