

Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola

**Renata Hernandez Lindemann, Cristiane Muenchen, Fábio
Peres Gonçalves e Simoni Tormöhlen Gehlen**

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. E-mails:
relindemann@yahoo.com.br, cristiane@ced.ufsc.br, fpgoncalves@ced.ufsc.br,
simoni@ced.ufsc.br.

Resumo: Investigamos compreensões de professores de Ciências, que fazem pesquisa na escola, acerca da temática biocombustíveis. Entendemos que esse tema contemporâneo necessita ser abordado em sala de aula, sob diferentes enfoques, incluindo questões como o problema energético e ambiental. Metodologicamente, a investigação contou com a participação de nove professores de Ciências Naturais, os quais responderam a um questionário. As análises sinalizam para discussões como: influências da mídia, relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, avanços e desafios no processo educativo, problematizações e questionamentos e questões ambientais. Sinalizam-se reflexões que podem contribuir para os processos de formação inicial e continuada, em que os problemas atuais de Ciência e Tecnologia também estejam presentes e discutidos criticamente.

Palavras-chave: Biocombustíveis, formação de professores, ensino de Ciências.

Title: Biofuels and science teaching: understandings of teachers/researchers

Abstract: We investigated the understanding of Science teachers/researchers about biofuels. We understand that this contemporary subject needs to be approached in the classroom under different approaches, including issues such as the energetic and environmental problems. Methodologically the research had the participation of nine teachers of Natural Sciences, which answered a questionnaire. Data analysis pointed out to the following issues: influences of the media, relationships between Science-Technology-Society, advances and challenges in the educative process, problematization and questioning and environmental issues.

Keywords: Biofuels, teacher formation, Science teaching

Introdução

A divulgação de investigações sobre temas contemporâneos no ensino de Ciências parece bastante incipiente no contexto nacional, uma vez que em revisão realizada em alguns dos principais periódicos nacionais

(Investigação no Ensino de Ciências, Ciência & Educação e Ensaio) poucos são os trabalhos que se dedicam a estes temas.

A importância da abordagem desses temas no currículo escolar é enfatizada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), especialmente ao sinalizarem os temas transversais (Brasil, 1998). Esse documento parece estar em sintonia com os referenciais ligados ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que propiciam a análise de questões atuais vinculadas à Ciência e Tecnologia. Trivelato (2000) afirma que essas questões contemporâneas são frequentemente divulgadas pela mídia e de alguma forma estão presentes em sala de aula, muito embora elas nem sempre contemplem a perspectiva CTS. Para a autora, é preciso ter uma "preocupação em promover atividades em que os alunos se deparem com a solicitação de tomar posições e de construir juízos de valor" (Trivelato, 2000, p. 43).

Entre as questões atuais associadas à Ciência e Tecnologia, encontra-se a temática biocombustíveis, a qual necessita ser abordada sob diferentes enfoques, incluindo aspectos associados à problemática energética e ambiental. Os biocombustíveis, enquanto fontes energéticas, são pesquisados desde o início do século passado, principalmente na Europa. No Brasil, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), desde a década de 1920, estuda combustíveis alternativos e renováveis. A partir dos anos 70, o país investiu esforços no desenvolvimento de projetos preocupados com a produção e utilização de óleos vegetais como combustíveis. Surge, nessa época, uma nova visão acerca das energias oriundas do petróleo, já que essa matéria prima passou a ser reconhecida como uma fonte energética esgotável. Ampliaram-se, assim, os incentivos a pesquisas de "criação" de "novos" combustíveis. Em 1975 foi criado o Programa Nacional do Alcool (PRÓ-ÁLCOOL), que em 1980 ganhou uma aliada: as montadoras automobilísticas (Cobra, 2001). Nesse mesmo contexto, surge o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (PRÓ-ÓLEO), cujo objetivo foi gerar excedente de óleo vegetal capaz de tornar os custos de produção competitivos (Suarez e Abreu, 2005).

No contexto educacional, uma das raras investigações que discute a problemática dos combustíveis diz respeito às visões de alunos do Ensino Fundamental em relação às interações entre CTS associadas ao Projeto PRÓ-ÁLCOOL (Andrade e Carvalho, 2002). A pesquisa sinaliza, por exemplo, a percepção simplista e ingênua da relação do tema com as interações CTS. Além disso, escassos são os estudos que abordam as compreensões dos professores acerca de temas contemporâneos no âmbito da relação CTS. Entende-se que a apreensão e a interpretação dos conhecimentos docentes sobre determinado assunto, tais como os biocombustíveis, constitui-se em uma atividade que pode contribuir aos processos de formação de professores através, por exemplo, de sugestões de instrumentos favorecedores da explicitação do conhecimento, bem como da apresentação das limitações desses conhecimentos que precisam ser enfrentados pelos processos formativos.

Com base nas peculiaridades do contexto brasileiro em relação aos biocombustíveis, a inserção dessa temática no ensino de Ciências torna-se relevante. Assim, investigamos as compreensões de professores de Ciências

Naturais acerca da temática biocombustíveis, visando obter: argumentos favoráveis e/ou contrários à implementação da temática; formas de abordagem em sala de aula e os possíveis conteúdos necessários para a sua compreensão. As perspectivas teóricas que orientaram a análise foram, principalmente, os referenciais ligados ao movimento CTS e à perspectiva freireana de educação.

A pesquisa

A pesquisa foi realizada com professores de Ciências Naturais participantes do VI Encontro sobre Investigação na Escola, realizado na cidade do Rio Grande/RS, de 29 a 30 de setembro de 2006. Dentre os objetivos do evento destacam-se: a criação de condições para que professores iniciem ou continuem a escrever, analisar e avaliar suas atividades inovadoras de ensino e aprendizagem; a socialização de experiências escolares inovadoras e o fomento à criação e ao desenvolvimento de "coletivos de professores investigadores". Portanto, esse evento é uma oportunidade para a socialização da pesquisa do professor que, no contexto nacional, tem sido fortemente incentivada como um modo de proporcionar a construção do seu conhecimento profissional (Galiuzzi, 2003; Maldaner, 2000). Os resultados desta pesquisa foram comunicados na edição seguinte do evento (Muenchen et al., 2007), como um modo de manter um diálogo com os investigados.

Na gênese da idéia de professor pesquisador se encontram os trabalhos de Elliot, na Inglaterra, na década de 1960. Tal idéia se propagou pelo mundo, fomentando discussões acerca da necessidade de incentivar a formação de profissionais capazes de refletir, de forma fundamentada, sobre a própria prática profissional. No contexto brasileiro, esforços vêm sendo feitos na compreensão de processos de formação inicial e continuada de professores sustentados na idéia de professor pesquisador (Galiuzzi, 2003; Maldaner, 2000; Rosa, 2004). Merecem um particular destaque as pesquisas que discutem as investigações colaborativas entre formadores e docentes da educação básica, pois têm sido caracterizadas como enriquecedoras para ambos os profissionais (André, 2001).

Assim, entendemos que o professor que realiza pesquisa na escola enriquece os seus conhecimentos profissionais. Diante da realidade educacional contemporânea, o estabelecimento de uma cultura de análise da própria prática é um desafio. Nesse sentido, o evento, onde se encontravam os sujeitos investigados, apresenta avanços pelo seu caráter inovador e reflexivo.

Com base nisso, dialogamos com licenciados em Ciências Naturais com a finalidade de obter suas compreensões acerca da temática biocombustíveis. Informações complementares sobre os investigados constam na tabela 1. Entre os docentes que possuíam como titulação máxima a graduação, dois estavam cursando mestrado em Ensino de Ciências/Educação. Além disso, um dos docentes de Biologia atuava simultaneamente na educação básica e na educação superior.

Docentes	Questionários		Atuação docente			Titulação docente ³			
	Aplicados	Devolvidos	Educação superior	Educação básica	Outros ²	G	E	M	D
Biologia	5	3	2 ¹	2	-	1	-	1	1
Física	5	3	-	2	1	2	1	-	-
Química	5	3	-	2	1	3	-	-	-
Total	15	9	2	6	2	6	1	1	1

Tabela 1.- Características dos docentes pesquisados. 1. Atuação na formação de professores de Ciências Naturais; 2. Professores recém-formados que ainda não atuaram e pós-graduandos que não exercem a docência; 3. Titulação docente máxima: G = graduação, E = especialização, M = mestrado e D = doutorado.

As informações qualitativas obtidas por meio de questionário (Anexo), elaborado a partir de uma reportagem, foram analisadas de acordo com os princípios da análise textual discursiva (Moraes e Galiazzi, 2007; Moraes, 2003), organizada conforme as seguintes etapas: unitarização, categorização e comunicação.

Na unitarização ocorreu a fragmentação dos textos elaborados através das respostas do questionário, originando assim, unidades de significado. Já na primeira etapa se apresenta tacitamente a relação entre leitura e significação. Na análise textual discursiva, acredita-se que o ato de ler é por si só uma interpretação que, por sua vez, está baseada em uma perspectiva teórica explícita ou não. Esse posicionamento é coerente com as discussões epistemológicas contemporâneas que ressaltam a não neutralidade do sujeito do conhecimento.

Após a primeira etapa, as unidades de significado foram agrupadas segundo suas semelhanças semânticas constituindo categorias temáticas. Por último, elaboraram-se textos descritivos e interpretativos (metatexto), constituindo a etapa de comunicação. De acordo com os pressupostos da análise textual discursiva, somente a descrição (apresentação do conjunto de significados em uma perspectiva próxima à realidade imediata do texto) das informações qualitativas é insuficiente para compreender profundamente o "objeto" de investigação; é necessário investir na interpretação daquilo que está tácito no texto, de tal modo que se possa elaborar significados acerca do "objeto" de estudo.

A seguir, apresentamos as categorias de análise, quais sejam: as influências da mídia; biocombustíveis: relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e avanços e desafios no processo educativo.

As influências da mídia

Os investigados apontaram impactos diversos da mídia na discussão acerca dos biocombustíveis. Uma professora, por exemplo, justificou a abordagem da temática em sala de aula devido à sua freqüente veiculação na mídia:

A abordagem do tema "biocombustíveis" é bem interessante, uma vez que abrange um tema atual, que está constantemente aparecendo na mídia e que pode se relacionar com diversos outros assuntos. (B)

A pesquisada parece reconhecer o papel da mídia na socialização de informações na sociedade contemporânea. Entre os meios de comunicação, a televisão merece um destaque especial, pois há indicativos do crescente acesso da população mundial a essa tecnologia disseminadora de informações e valores. Essa característica da televisão exige dos expectadores um posicionamento crítico, que de acordo com Freire (2000) não significa combatê-la, mas abrir espaços ao desenvolvimento da curiosidade e do pensar crítico a respeito dessa tecnologia. Nessa direção, uma investigada expressou:

Eu sou favorável à abordagem deste tema em sala de aula, pois o mesmo trata de questões atuais e requer maiores esclarecimentos, uma vez que o que é divulgado pela mídia torna-se muito superficial. (E)

A professora apresenta uma postura mais crítica em relação à mídia, tão necessária à docência. Além da importância de se discutir “o que” aparece na mídia, torna-se cada vez mais urgente o diálogo sobre o “como” a mídia divulga as notícias (Freire, 2000). Em suma, discutir a mídia é tão relevante quanto utilizá-la em sala de aula. Aliás, o uso explícito da mídia no processo de ensino e aprendizagem também foi mencionado pelos investigados:

Em sala de aula, acho que o tema poderia ser introduzido com uma ferramenta como a reportagem mostrada, ou como notícia da televisão, um filme ou outro tipo de material. (B)

A utilização de recursos alternativos ao livro didático tem sido considerada imperativa (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002), independentemente da possível superação das deficiências históricas dos livros didáticos, considerados ainda o principal recurso do professor para o planejamento de suas atividades. Cabe destacar que as orientações curriculares oficiais também incentivam o uso da mídia no ensino, uma vez que possibilita, por exemplo, trabalhar problemas com dados reais (Brasil, 2000).

Portanto, a presença do tema biocombustíveis na mídia parece influenciar, segundo os professores, sua inserção em sala de aula. Defendemos um posicionamento crítico do ensino de Ciências em relação à discussão do “o que” e do “como” os meios de comunicação veiculam o assunto biocombustíveis, bem como em relação à utilização da própria mídia.

Biocombustíveis: relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade

As visões dos investigados sobre biocombustíveis, de modo geral, caracterizaram-se reducionistas quanto às articulações entre CTS, as quais também têm sido fomentadas pela literatura em ensino de Ciências. Assim, parte dos investigados sinalizou uma compreensão linear acerca da dimensão tecnológica associada aos biocombustíveis, pois considerou que a sua produção promoverá incondicionalmente o aumento na oferta de emprego:

O uso de um combustível como esse [óleo de cozinha reaproveitado], não só gera economia como também abre novas frentes de emprego,

quando muito de novos "saberes", ou seja, uma vez dominada essa tecnologia, maior será a oferta de emprego. (H)

Auler (2002) questiona o entendimento, implícito acima, de que quanto maior for o domínio tecnológico, maior será o progresso. Há exemplos na história que auxiliam a combater tal mito. Um deles se refere à inserção das máquinas nas atividades agrícolas, que contribuiu para o aumento do número de trabalhadores rurais desempregados. Esse acontecimento contradiz a idéia de que o avanço científico e tecnológico nas atividades agrícolas colabora incondicionalmente para a melhoria da vida no campo. Um dos investigados destaca: "*Os biocombustíveis são uma grande possibilidade de melhorar a vida no campo*" (A).

Sabemos, por exemplo, que a produção de álcool etílico (combustível) a partir da cana-de-açúcar não teve, obrigatoriamente, como consequência a melhoria da vida no campo, já que sua produção está associada a latifúndios que inibem, não raramente, o cultivo em pequenas propriedades rurais.

Uma compreensão para além da perspectiva salvacionista de Ciência e Tecnologia, como as explicitadas acima, foi pouco expressiva entre os investigados. O viés salvacionista caracteriza a Ciência e a Tecnologia como, necessariamente, promotoras do progresso, assim como um meio incondicional de solucionar os problemas da humanidade (Auler, 2002). Uma das professoras reconheceu a necessidade de apontar os possíveis riscos e benefícios relacionados à produção de biocombustíveis:

O biocombustível é apresentado como alternativa viável de fonte de energia, uma vez que polui menos que os combustíveis derivados do petróleo, e, apresenta-se também, como uma forma de gerar empregos, fortalecer o setor industrial, principalmente nas regiões norte e nordeste. Além disso, o Brasil apresenta vantagens em relação a outros países devido ao solo e clima favoráveis à produção das matérias-primas. Mas deve-se ter cuidado para que, no processo de plantações de oleaginosas para a produção de biocombustíveis, a agricultura familiar não seja mera fornecedora de matéria-prima, avançando em processos de agregação de valor para a cadeia produtiva do biodiesel e que sua produção não ameace a segurança alimentar das populações tradicionais. Importante também é que na produção destas novas fontes de energia os aspectos de desenvolvimento científico/tecnológico se façam presente nas comunidades rurais. (E)

A investigada parece entender que existem possíveis riscos e benefícios relativos à produção de biocombustíveis, isto é, não apresenta uma compreensão unicamente salvacionista ou catastrófica da ciência e da tecnologia. Interpretação que também está em sintonia com pesquisas envolvendo compreensões de professores e estudantes da educação básica acerca de discussões relacionadas à liberação ou não do plantio de soja transgênica, clonagem e manipulação genética (Auler e Delizoicov, 2006; Auler et al., 2005). Se a visão salvacionista não se sustenta — porque a história apresenta acontecimentos em que o desenvolvimento científico e tecnológico teve implicações negativas para a humanidade —, a compreensão catastrófica que condena a ciência e a tecnologia também

precisa ser repensada, pois há exemplos como o da tecnologia nuclear que pode ser utilizada tanto para fins maléficos como para tratar doenças.

Em síntese, destacamos a necessidade de discutir nos processos de formação docente temas contemporâneos nos quais estão implícitas as interações entre CTS. Tal discussão precisa ser desenvolvida com vistas a questionar uma perspectiva puramente salvacionista da ciência e tecnologia. Como sugere parte dos investigados, uma possibilidade de não se restringir a uma perspectiva salvacionista é considerar o balanço malefício-benefício proporcionado pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

Avanços e desafios no processo educativo

Nessa categoria surgiram aspectos relacionados ao contexto educacional, em que estão presentes avanços e desafios, discutidos nas seguintes subcategorias: relações entre tema e conteúdos, problematizações e questionamentos e questões ambientais.

Relações entre tema e conteúdos

Na discussão de como abordar a temática biocombustíveis, os investigados explicitaram posicionamentos que permitiram identificar características da reelaboração curricular incentivada por documentos oficiais como os PCN, os quais enfatizam a interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos:

[...] o tema em sala de aula possibilita *contextualizar* conteúdos. [...] A abordagem desse assunto em sala de aula *DEVE*, na minha opinião, ser desenvolvida na forma de um projeto [...] de maneira *contextualizada e interdisciplinar*. Para compreender o assunto são necessários conceitos de Biologia, Química, Física e Geografia. (grifo nosso) (A)

Eu particularmente gosto muito de abordar esses temas onde se pode trabalhar *em conjunto com outras disciplinas*. (grifo nosso) (H)

Trabalhar de modo interdisciplinar e contextualizado, a fim de atender a um projeto que não é mais individual, mas coletivo, pode impor mudanças de postura que exige esforço dos agentes do processo educacional, não apenas do professor e da escola, mas também de políticas públicas que balizem as reorientações curriculares. O ensino contextualizado vem sendo bem acolhido pela comunidade educacional que, às vezes, substitui o conceito de cotidiano e de valorização dos saberes populares pelo conceito de contextualização. Muitas vezes existe a suposição de que o conceito de cotidiano e contextualização tratam do mesmo enfoque educacional (Lopes, 2002). Ricardo e Zylbersztajn (2007) salientam que temas como a interdisciplinaridade e a contextualização apresentam variadas compreensões e se associam ao grande número de publicações existentes na literatura educacional sobre o assunto. Reconhecendo a polissemia dos termos "contextualização" e "interdisciplinaridade", entendemos que contextualizar não significa apenas trabalhar com o cotidiano do aluno. Esse termo deve ser considerado em um sentido mais amplo em que não somente os conhecimentos prévios dos alunos, mas também suas

necessidades e interesses, estejam presentes, situando-os em um campo mais amplo de conhecimentos, de modo que possam efetivamente se integrar na sociedade, atuando, interagindo e interferindo nela. Ao adotarmos a interdisciplinaridade no desenvolvimento do currículo escolar, não significa que estamos abandonando as disciplinas. Acreditamos na possibilidade de integração das diferentes áreas do conhecimento no currículo como construção coletiva.

Os professores sinalizaram ainda para as relações entre tema e conteúdo:

Acredito que os conteúdos são desenvolvidos a partir da temática, e não ter conteúdos para abordar a temática. (C)

O conteúdo será definido na escola pelos professores coletivamente. Após, cada docente irá selecionar o que e como sua disciplina pode contribuir na compreensão do tema. (E)

O tema em sala de aula, quando bem desenvolvido, possibilita romper com a linearidade dos conteúdos escolares. (A)

Nas passagens dos professores C e E, é possível identificar características de uma estrutura de programação curricular que segue a Abordagem Temática. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), essa se constitui em uma perspectiva curricular em que são identificados temas com base nos quais se selecionam os conteúdos científicos necessários para compreendê-los. Para os autores, é a identificação dos *temas*, e não dos conceitos, o ponto de partida para a elaboração de um programa. Delizoicov (2006), ao se fundamentar em idéias do educador Paulo Freire e do filósofo da educação George Snyders, destaca que a abordagem por temas relevantes tem sido amplamente enfatizada e os critérios de seleção de conteúdos precisam considerar as características dos alunos, o meio em que vivem e os aspectos epistêmicos, próprios de cada área do conhecimento.

Contrariamente, o posicionamento de uma investigada exemplifica a idéia de que o tema é "encaixado" no currículo escolar:

[abordaria este tema] Quando estivesse falando principalmente de geração de energia e seus "novos" meios para se gerar a mesma. Abordaria também quando estivesse ensinando as fontes de geração de energia alternativa. (H)

Entendemos que na argumentação da professora está implícita a linearidade e a fragmentação dos conteúdos, tais como expressam a maioria dos livros didáticos no contexto nacional. Nesses, os conteúdos estão comumente desvinculados da realidade do aluno, caracterizando o conhecimento como "acabado". A formação fragmentada, rigidamente disciplinar, baseada na dicotomia entre teoria e prática de muitos cursos de licenciatura não favorece, em absoluto, uma prática pedagógica centrada na aprendizagem, inserida em um currículo interdisciplinar e contextualizado. Além disso, a professora apresenta tacitamente a idéia do tema como forma de ilustração/exemplificação dos conteúdos. Isso parece se aproximar da compreensão de que "contextualizar" os conteúdos implica em uma mera exemplificação de situações cotidianas que ilustrem aplicações do conhecimento científico (Gonçalves, Abreu e Yamamoto, 2006). Isso

encontra consonância no discurso de outros investigados e que se sustenta em um entendimento fortemente conceitual do tema, às vezes, isento de relações com outras áreas do conhecimento, bem como de questões sociais, econômicas, ambientais, éticas e culturais.

Compreensões análogas surgiram quando alguns professores justificaram a abordagem do tema pela possibilidade de explorar os conteúdos conceituais:

[...] para compreender “biocombustíveis” é necessário um conjunto de conceitos, portanto, o tema é conceitualmente rico. (A)

Tal posicionamento pode levar à interpretação, já discutida, da subordinação do tema aos conteúdos estabelecidos *a priori*. Por outro lado, compreendemos que os conteúdos conceituais são essenciais ao entendimento do tema, pois os conhecimentos universais, na linguagem de Snyders (1988), têm sua função no processo da superação da “cultura primeira”, ou seja, do conhecimento do senso comum. Freire (2006) também aponta a necessidade de apropriação do conhecimento “científico”:

Jamais disse, como às vezes sugerem ou dizem que eu disse, que deveríamos girar embevecidos, em torno do saber dos educandos, como mariposas em volta da luz. Partir do “saber de experiência feito” para superá-lo não é ficar nele (Freire, 2006, p. 71).

É nesse contexto que Freire (2005) aponta para a importância dos conhecimentos científicos como ferramentas para a superação do “saber da experiência”, uma compreensão mais crítica da realidade. Aspecto este explorado na *Redução Temática* — no processo de obtenção de Temas Geradores (Freire, 2005) — em que os conhecimentos científicos são necessários para a compreensão do tema.

A *Redução Temática* é a quarta etapa do processo de Investigação Temática que pode ser compreendida mediante o desenvolvimento de um processo sistematizado por Delizoicov (1991), em cinco etapas: *primeira* (levantamento preliminar): consiste em reconhecer o ambiente em que vive o aluno, seu meio, seu contexto; *segunda* (análise das situações e escolha das codificações): momento em que é realizada a escolha de situações que sintetizam as contradições vividas; *terceira* (diálogos descodificadores): a partir desses diálogos se obtêm os Temas Geradores; *quarta* (Redução Temática) que consiste em um trabalho de equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar o programa e identificar quais conhecimentos disciplinares são necessários para o entendimento dos temas; e a *quinta* (trabalho em sala de aula): desenvolvimento do programa em sala de aula.

Entretanto, entendemos também que os conteúdos procedimentais e atitudinais (Pozo, 2003) são importantes para a compreensão do tema. Todavia, os investigados centralizaram seus argumentos, basicamente, nos conteúdos conceituais, a exemplo de: energia, fotossíntese, reação química, estados físicos da matéria. Na articulação entre os temas e a conceituação científica, os conceitos supradisciplinares, como o de energia, sinalizado anteriormente pela professora (H), assumem papel de suma importância para minimizar o excesso de fragmentação do processo educativo, contribuindo para ações interdisciplinares efetivas (Angotti, 1993).

Em síntese, parte dos professores parece entender os temas como um modo de contextualizar os conteúdos e abordá-los de forma interdisciplinar. Além disso, alguns investigados compreendem que os conteúdos disciplinares estão subordinados aos temas o que, de certa forma, contribui para romper com a linearidade dos conteúdos, assim como sua seleção acrítica. Todavia, essa compreensão não é consensual entre os investigados, o que sinaliza para a importância da formação docente promover reflexões acerca da subordinação acrítica dos temas aos conteúdos conceituais. Defendemos que os temas se constituam o ponto de partida do processo educativo, que articulados à conceituação científica, estructurem a programação do ensino de Ciências. Por outro lado, torna-se igualmente importante incluir outros conteúdos para além dos conceituais na programação curricular.

Questionamentos e problematizações

Nesse item, discutimos a importância indicada pelos professores à realização de questionamentos durante o desenvolvimento da abordagem do tema em sala de aula. Isso, de certa forma, indica a preocupação dos docentes por um viés dialógico de educação, visto que favorece as interações entre aluno-professor e aluno-aluno. Nesse sentido, um dos professores expõe:

Acredito que o desenvolvimento de qualquer tema parte de uma situação concreta próxima à realidade dos estudantes. Questões como "o que é um carro Flex?" ou "é verdade que o petróleo vai acabar?"; "Por que não se forma mais petróleo?" são relativamente comuns em minhas aulas (questões que são feitas por estudantes). Quaisquer dessas dúvidas podem desencadear o estudo dos biocombustíveis (embora nem todos tenham necessidade ou dúvidas sobre estes assuntos nós estamos cercados por esta "realidade"). (G)

Consideramos como um dos aspectos positivos a atenção do professor às perguntas discentes, muitas vezes, ignoradas no processo educacional. Ao mesmo tempo, torna-se relevante um esforço do professor em promover o movimento da "curiosidade ingênua" à "curiosidade crítica" (Freire, 1996). Reconhecemos, assim, que a realização de questionamentos com os alunos pode, muitas vezes, proporcionar o diálogo. Entretanto, os questionamentos também podem se caracterizar como um "amontoado" de perguntas para os estudantes, geralmente respondidas pelo próprio professor.

Os questionamentos apresentados pelo docente, para serem trabalhados com os estudantes, parecem não estar relacionados com a realidade local desses. Além disso, como o próprio professor afirma: *embora nem todos tenham necessidade ou dúvidas sobre estes assuntos nós estamos cercados por esta "realidade"* (G). A relevância atribuída à realidade local é uma característica, por exemplo, da perspectiva freiriana de educação que, aliás, não desconsidera a realidade mais ampla, a do nível macro social. De acordo com Freire (2005), a relação entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos é de suma importância ao processo educacional. Para o autor, "será a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo

programático da educação [...]” (Freire, 2005, p. 100). É a partir da realidade local, das situações existenciais como problema, que novos temas podem surgir e estar relacionados a uma realidade mais ampla.

Por outro lado, alguns professores parecem apresentar uma compreensão diferenciada sobre o questionamento:

O tema biocombustíveis pode ser abordado na sala de aula através de um questionamento que, de alguma forma, *afeta a nossa vida*. Por que pagamos tão caro pelo combustível? (Discutir com os alunos o valor pago pelo litro do combustível. Pode-se, também, fazer uma pesquisa para comparar o aumento de preço ao longo dos anos). Quais são os fatores que os encarecem? Existem outros combustíveis alternativos? Quais? Onde são utilizados? Quais as vantagens e desvantagens? Quem tem acesso às formas alternativas? Por quê? (grifo nosso) (C)

Nesse caso, pode-se constatar uma compreensão de questionamento próxima daquilo que Freire (2005) considera como uma “problematização”, visto que não desconsidera aspectos econômicos, sociais e políticos. O posicionamento do professor indica que as questões não são um “amontoado” de perguntas que direcionam o processo, mas problemas mais próximos à situação vivencial dos alunos, na direção de uma possível conscientização/transformação dessa. Questionamentos com tais características condizem com a perspectiva problematizadora, para a qual os problemas precisam gerar no estudante a necessidade de apropriação de um conhecimento novo para ele — essencial para “solucionar” o problema explicitado pelo professor — e, ao mesmo tempo, favorecer a apreensão do conhecimento discente sobre o assunto estudado (Delizoicov, 2001). Assim, é fundamental o alerta quanto à finalidade dos questionamentos. Esses, assim como podem girar somente em torno dos conhecimentos discentes, ou seja, ficar simplesmente no “saber da experiência”, também podem restringir-se ao campo científico.

Estudos apontam que, se no ponto de partida forem exploradas questões/perguntas que se voltam para a compreensão que o educando possui acerca de conceitos mais estruturados, pouco ou quase nada ele tem a dizer sobre (Gehlen, Auth, e Auler, 2008; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002), especialmente quando tais conceitos ainda não foram estudados pelos alunos. Nesse viés, parece-nos coerente que os questionamentos presentes em sala de aula sejam estruturados em duas etapas subseqüentes: primeiro, que tenham como ponto de partida a problematização, em certa medida, com a vivência dos educandos, a fim de que esses tenha e possa dizer algo sobre ela; segundo, que os conceitos científicos possam ser questionados.

Portanto, os questionamentos realizados no contexto educacional podem se constituir em um ato dialógico que respeita e valoriza o conhecimento do estudante. Entretanto, enfatizamos a possibilidade de uma distinção entre questionamento/pergunta e problematização, visto que toda a problematização constitui-se em uma pergunta, porém, nem toda pergunta configura-se em uma problematização.

Questões ambientais

Os investigados, ao se manifestarem em relação aos conteúdos necessários para o desenvolvimento da temática, apontaram assuntos que estão, direta ou indiretamente, vinculados à problemática ambiental.

Preço do petróleo, busca de combustíveis alternativos, umidade do ar, materiais particulados, efeito estufa (gases causadores). Impacto da produção de biomassa no ambiente [...], fixação do carbono na fotossíntese. [...] Monocultura e problemas gerados. Interesses envolvidos nos agronegócios (como o comércio de agroquímicos). (G)

Através desse tema podemos abordar também a poluição ambiental, referente à produção e utilização dos combustíveis, fazendo uma comparação entre o diesel "comum" (petróleo) e o biodiesel. (C)

Parte dos pesquisados parece possuir uma compreensão de meio ambiente arraigada em uma visão basicamente naturalista, visto que reconhecem somente problemas ambientais vinculados, explicitamente, ao meio físico "natural". A compreensão naturalista de meio ambiente parece estar presente também nas visões de professores de Química no estudo realizado por Marques et al. (2007). Compartilhamos da idéia de que o meio ambiente é constituído por "elementos físicos, químicos, biológicos, sociais, humanos e outros que envolvem um ser ou objeto" (Montibeller F^o, 2004, p.31). Por isso, ainda que os assuntos apontados pelos professores sejam relevantes no trabalho em sala de aula, entendemos que existem outros problemas ambientais, como a fome (Moraes, E., 2003), igualmente importante e que poderia estar relacionada com a abordagem do tema biocombustíveis em sala de aula, sobretudo, ao se considerar os riscos com a segurança alimentar. Ao mesmo tempo, compreendemos que o estudo dos problemas ambientais exige uma abordagem interdisciplinar, pois uma única disciplina parece incapaz de favorecer o entendimento da complexidade desses problemas.

Em sintonia com a discussão acerca das reconfigurações curriculares, é importante destacar o posicionamento de uma investigada:

[...] *este tema deve fazer parte do currículo* em qualquer série, buscando debater as alternativas de energia "limpa" e também a substituição do petróleo que não é eterno. (grifo nosso) (D)

A professora apresenta tacitamente argumentos para a inserção da temática biocombustíveis no currículo, porém não utiliza como única justificativa os possíveis problemas ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis. Pelo contrário, apóia-se na própria limitação dos combustíveis fósseis, como o petróleo, enquanto recurso energético a ser explorado.

Em suma, parte dos professores parece expressar um entendimento de meio ambiente ancorado em uma visão naturalista. Compreendemos que os problemas ambientais existem e precisam ser tratados no ensino de Ciências, porém de uma forma menos reducionista que leve em consideração o ser humano como parte do meio ambiente. Pois se se pretende que essa forma seja menos reducionista no ensino de Ciências, equivale a dizer que ela, por consequência, deve passar a considerar o ser

humano como parte desse todo. Além disso, reforçamos a necessidade também destacada pelos investigados de uma abordagem interdisciplinar da problemática ambiental.

Considerações finais

Como síntese da investigação acerca da compreensão docente sobre o tema biocombustíveis destacamos, inicialmente, que a mídia parece influenciar a inserção desse tema em sala de aula. Por isso, argumentamos em favor de um posicionamento crítico do professor em relação a ela. Também parece necessário investir em uma discussão crítica com os professores no que diz respeito às interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, pois esses revelaram uma visão fortemente salvacionista da Ciência e Tecnologia vinculada à temática biocombustíveis. Além disso, os investigados mencionaram elementos característicos de orientações curriculares oficiais, tais como a interdisciplinaridade e a contextualização, aspectos que consideramos importantes na abordagem da temática em questão.

Ainda sobre a abordagem em sala de aula, os questionamentos foram mencionados como fundamentais. Nesse contexto, consideramos relevante a distinção entre questionamento e problematização, bem como a necessidade de inserção da dimensão econômica e social no ensino de Ciências. Isso talvez auxilie no processo de enriquecimento das visões dos professores sobre meio ambiente que, de modo geral, caracterizaram-se naturalistas. Também chamamos a atenção para a possibilidade de transcender a perspectiva curricular estruturada, de forma acrítica, pelos conceitos científicos.

Quanto à abordagem do tema em sala de aula, ressaltamos que, assim como os conteúdos procedimentais e atitudinais foram um silêncio entre os investigados, não vieram à tona elementos como: livro didático, atividades experimentais e recursos computacionais (internet, simulações, correio eletrônico etc); tais recursos são importantes no processo educativo, porém não são por si só promotores da aprendizagem.

Em relação à utilização do livro didático interpretamos, de certa forma, positivamente esse silêncio, uma vez que isso pode ser um indício da criticidade na compreensão de que o livro didático não é o único recurso. Essa criticidade com o livro, e outros aspectos explicitados na análise dos dados, pode estar relacionada ao perfil dos investigados, ou seja, profissionais que refletem sobre sua prática pedagógica.

Contudo, reconhecemos que existe uma morosidade no processo de transformação docente, o que não é obrigatoriamente um demérito. Conforme já destacamos, as mudanças no atual contexto educacional não são fáceis, tendo em vista que elas não estão associadas unicamente à vontade do professor, isto é, existem outros fatores, como as políticas de formação docente e as condições de trabalho. Fatores como esses favorecem a inércia do processo educativo e constituem desafios a ser enfrentados.

Chama-se a atenção para o fato de que apesar das interações entre CTS balizar um número significativo de estudos em Educação em Ciências,

poucas são os que apresentam como foco de pesquisa as práticas educativas (Cachapuz et al., 2008). Além disso, são incipientes as investigações sobre temas atuais de ciência e tecnologia, fortemente vinculados à realidade nacional. Em virtude dessas carências, sugerimos trabalhos análogos envolvendo temas como: produção de alimentos transgênicos, impactos ambientais nos projetos de reflorestamento com transgênicos, biopirataria; agrotóxicos x controle biológico. Esses temas apresentam semelhanças com os *temas sociais*, seguindo a perspectiva CTS, propostos por Santos e Mortimer (2001). No entanto, corroboramos com a posição dos autores de que não adianta apenas inserir *temas sociais* nos currículos escolares se não houver uma mudança significativa na prática de ensino e nas concepções pedagógicas. Acreditamos que pesquisas como essas podem contribuir para os processos de formação inicial e continuada de professores, em que os problemas atuais de Ciência e Tecnologia estejam presentes.

Referências bibliográficas

Andrade, E.C.P. e Carvalho, L.M. (2002). O Pró-Álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, 8, 2, 167-185. Em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/>

André, M. (2001). Pesquisa, formação e prática docente. Em: M. André, (Ed.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores* (pp. 55-69). Campinas: Papirus.

Angotti, J.A.P. (1993). Conceitos unificadores e ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 15, 1, 191-198.

Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado: Florianópolis: Centro de Ciências da Educação/Universidade Federal de Santa Catarina.

Auler, D.; Strieder, R.B.; Delizoicov, D. e Castilho, N. (2005). Compreensões de Estudantes da Educação Básica sobre Interações entre CTS. Em: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – V ENPEC. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC).

Auler, D. e Delizoicov D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciencias, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5, 2, 337-355. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Brasil (1998). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC.

Brasil (2000). *Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica*. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. *Brasília: MEC*.

Cachapuz, A.; Paixão, F.; Lopes, J.B. e Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". *Alexandria*, 1, 1, 27-49. Em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>

Cobra, C. (2001). Álcool, combustível verde do presente e do futuro. Em: M. G. Mello (Ed.) *Biomassa: energia dos trópicos em minas gerais* (pp.49-81). Belo Horizonte: Editora LabMídia. Coleção Estudos Preliminares.

Delizoicov, D.; Angotti, J.A. e Pernambuco, M.M. (2002). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D (2006). Didática Geral. *Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM*.

Delizoicov, D. (2001). Problemas e Problematizações. Em: M. Pietrecola (Ed.), *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora* (pp. 125-150). Florianópolis: Editora da UFSC.

Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. (44 ed.) Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (2006). *Pedagogia da Esperança*. (12 ed.) Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (2000). *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Galiazzi, M.C. (2003). *Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de Ciências*. Ijuí: UNIJUI.

Gehlen, S.T.; Auth, M. A. e Auler, D. (2008). Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7, 1, 65-83. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Gonçalves, J.G.; Abreu, D.G. e Iamamoto, Y. (2006). Análise da contextualização em livros didáticos de química. Em: 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – 29ª RA SBQ. Atas...Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Lopes, A.C. (2002). Os Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação e Sociedade*, 23, 80, 386-400.

Marques, C.A.; Gonçalves, F.P.; Zampiron, E.; Coelho, J.C.; Mello, L.C.; Oliveira, P.R.S. e Lindemann, R.H. (2007). Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, 30, 8, 2043-2052.

Em: http://quimicanova.sbq.org.br/qn/QN_OnLine_Geral.htm

Maldaner, O.A. (2000). *A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores*. Ijuí: UNIJUI.

Montibeller Fº.G. (2004). *O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. (2 ed.) Florianópolis: Editora da UFSC.

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9, 2, 191-211. Em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/>

Moraes, R. e Galiuzzi, M.C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: UNIJUÍ.

Moraes, E.C. (2003). Abordagem relacional: uma estratégia pedagógica para a educação científica na construção de um conhecimento integrado. Em: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IV ENPEC. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC).

Muenchen, C.; Gonçalves, F.P.; Lindemann, R.H. e Gehlen, S.T. (2007). Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões docentes. Em: VII Encontro sobre Investigação na Escola. Atas do VII Encontro sobre Investigação na Escola. Porto Alegre: PUCRS.

Pozo, J.I. (2003). Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. Em: Coll, C. et al., *Psicologia da aprendizagem no ensino médio* (pp. 43-66). Trad. Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed.

Ricardo, E.C. e Zylbersztan, A. (2007). Os parâmetros Curriculares Nacionais na formação inicial dos professores de Ciências da Natureza em matemática no Ensino Médio. *Investigação em Ensino de Ciências*, 12, 3, 339-355. Em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>

Rosa, M.I.P. (2004). *Investigação e Ensino: articulações e possibilidades na formação de professores de Ciências*. Ijuí: UNIJUÍ.

Santos, W.L.P. e Mortimer, E.F. (2001). Tomada de Decisão para a Ação Social e Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, 7, 1, 95-111. Em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/>

Snyders, G. (1988). *Alegria na escola*. São Paulo: Manole.

Suarez, P.A.Z. e Abreu, F.R. (2005). O biodiesel no Brasil. Em: Brasil. Senado Federal. Senatus. *Cadernos da Secretaria da Informação e Documentação*. 4, 1, 49-52. Em: http://www.senado.gov.br/sf/publicacoes/revistaSenatus/pdf/Senatus_Vol4.pdf

Trivelato, S. L. F. (2000). O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. *Educação em Foco*, 5, 1, 43-54.

ANEXO

Questionário

1. Quais seus comentários acerca do assunto da reportagem?
- 2- Aponte argumentos favoráveis e/ou contrários à abordagem do tema *biocombustíveis* em sala de aula.
- 3- Como você aborda/abordaria o assunto *biocombustíveis* em sala de aula?
- 4- *Quais os conteúdos necessários para o desenvolvimento da temática biocombustíveis na escola?*

28 DIÁRIO CATARINENSE **economia**

ENERGIA Agricultor adaptou trator para nova fonte

Óleo de cozinha vira combustível

DIEGO ROSA
▼ URUBICI

Não tem consumidor que não reclame dos constantes aumentos dos combustíveis, já que esse custo acarreta um efeito cascata. Na agricultura não é diferente. Por isso, o uso de biocombustível é um bom atrativo econômico, principalmente para os pequenos empresários e agricultores.

Há três meses o agricultor Josete Niehues, de Urubici, não gasta um centavo para abastecer com diesel seu trator. Membro do Grupo Ecológico Renascer, que integra famílias que apostam apenas na plantação de alimentos sem o uso de agrotóxicos, o agricultor participou de um curso sobre conversão de motor a diesel para óleo vegetal e decidiu apostar.

Um tanque de 12 litros foi adaptado, mas o sistema do motor não foi alterado. A máquina ganhou mais um filtro e usa a mesma bomba que serve para impulsionar o diesel. O trator trabalha no sistema flex, ou seja, pode usar dois tipos de combustível, a critério do motorista.

- Eu ligo o motor no diesel apenas para esquentar o óleo de cozinha. Depois mudo para o sistema novo - explica Niehues.

Rendimento é o mesmo, garante produtor

O agricultor disse que o trator tem o mesmo rendimento com o diesel. Consome quatro litros por hora de atividade. Ele coleta o óleo de cozinha utilizado nas lanchonetes da região.

- Queremos divulgar o projeto para os agricultores e apostar na plantação de girassol para produzirmos o nosso próprio biocombustível. Pretendo adaptar o motor do meu carro - projeta o agricultor.

Na região da Serra Catarinense, o Centro Vianei de Educação Popular é o principal divulgador de novas alternativas econômicas para o homem do campo. A entidade, com sede em Lages, desenvolve curso de conversão de motores há dois anos. Uma das idéias é estimular a coleta do óleo por parte de catadores de lixo, para ser utilizado pelos futuros usuários.

diego.rosa@diario.com.br