

ANÁLISE DE UM PERCURSO DE ENSINO SOBRE O LIXO URBANO NA PERSPECTIVA CTSA

Analysis of a course of education on the urban waste in perspective CTSA

Isadora Melo Gonzalez

Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia

isadoramgonzalez@gmail.com

Resumo

Investigação empírica acerca do ensino da química orgânica pertinente ao tema *Lixo Urbano*, abordado na 3ª série do ensino médio, que envolveu atividades de pesquisa sobre a composição do lixo, seu destino e subsequente discussão dos resultados, discussão da química dos polímeros e a socialização do trabalho para a escola, através de materiais diversos produzidos pelos estudantes. Os resultados mostram alguns aspectos da percepção dessa problemática pelos jovens e seu interesse em discuti-la. Embora o percurso de ensino tenha abordado uma ampla articulação entre conteúdos químicos e aspectos social, econômico, e cultural, sugerimos a inclusão de outros conceitos científicos na teia conceitual construída e trabalhada, como por exemplo, o conceito de biodegradabilidade.

Palavras Chave: ensino de química, enfoque CTS, lixo urbano.

Abstract

Empirical research about the teaching of organic chemistry relevant to the topic urban waste, covered in 3rd grade of high school, which involved research activities on the composition of the waste, its destination and subsequent discussion of results, discussion of polymer chemistry and socialization of the work with the rest of the school through various materials produced by students. The results show some aspects of this issue regarding the perception of young people and their interest in discussing it. However, the teaching progress has covered a broad connection between chemical content and the social, economic, and cultural aspects, we suggest the inclusion of other scientific concepts in the conceptual web we have built and worked with, for example, the concept of biodegradability.

Keywords: teaching chemistry, CTS approach, urban waste.

Introdução

Professores da área da Ciências da Natureza do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede pública do Estado da Bahia, há durante pelo menos três anos vinham realizando um projeto denominado Feira de Reciclagem, no qual a capacidade de reciclar materiais é abordado através da produção e exposição por meio da música, do teatro, do artesanato, dentre outras atividades. Embora o tema reciclagem de materiais fosse abordado através da Feira de Reciclagem, não havia no colégio a coleta seletiva de lixo. Embora saibamos que o descarte dos resíduos domésticos é um problema discutido mundialmente diante dos numerosos

transtornos que causam, em 2009 esta questão se tornou muito próxima para todos que freqüentavam o Colégio Estadual Odorico Tavares. Segundo nota do Jornal A Tarde,

estudantes do Colégio Estadual Odorico Tavares, no Corredor da Vitória, estão sem aulas nesta terça-feira, 5, por conta do acúmulo de lixo e da água que alagou o local em decorrência da chuva. "Está tudo sujo e enlameado com a chuva desta noite e o lixo acumulado durante quase um mês sem limpeza. Sem contar o risco de curto circuito, por conta de uma obra parada e fios expostos", conta a aluna Ana Luiza da Silva. (Pitta, 2009).

O fato ocorrido evidenciou que não bastava abordar, através da Feira de Reciclagem, a questão do descarte do lixo, mas era preciso discutir, também, sobre a sua produção. A preocupação com o lixo no colégio tornou-se um transtorno ainda maior, quando a escola passou a fornecer merenda aos estudantes o que aumentou consideravelmente os resíduos no interior da mesma. Identificamos, então, que o contexto era propício para o desenvolvimento de propostas pedagógicas que possibilitassem aos educandos a apropriação de conhecimentos e valores, além do desenvolvimento de atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente, uma das finalidades da educação ambiental (EFFTING, 2007).

O problema vivenciado no colégio tem sido abordado por outros pesquisadores na área de Ensino de Ciências. O tema está presente, também, em pesquisas de mestrado, como por exemplo, a dissertação de Rogério Sousa que trata dos desafios, potencialidades e compromissos de uma experiência pedagógica para a formação cidadã: prática CTS construída a partir de uma ilha interdisciplinar de racionalidade sobre reciclagem do lixo urbano, defendida na Universidade do Para, em 2007. Em novembro de 2005, a revista Química Nova na Escola publicou o artigo de Marília Gabriela de Menezes e colaboradores, cujo título era *Lixo, cidadania e ensino:entrelaçando caminhos*, no qual relataram o trabalho desenvolvido em sala de aula da oitava série do ensino fundamental, utilizando uma abordagem contextualizada, a partir do tema lixo, com o objetivo de levar os alunos a compreenderem as relações existentes entre o lixo, sua produção, seus impactos ambientais e os conceitos químicos envolvidos, como propriedades e transformações da matéria. Entendemos, portanto, que o tema da pesquisa é abrangente, uma vez que existem trabalhos da área lidam com o mesmo, como nos exemplos citados.

Embora, durante esses três anos a parte lúdica do projeto fosse garantia da motivação e do empenho dos alunos em realizá-la, com os problemas enfrentados em 2009, percebemos que a ação era pontual, ou seja, a atenção ao descarte dos materiais recicláveis só se dava nos dias de preparação e culminância da Feira. Além disso, acreditamos que o uso de determinados conceitos apresentados pelos estudantes demonstravam a necessidade de um conhecimento químico mais aprofundado e, também, de correção de equívocos conceituais. O ato de reciclar, por exemplo, costumava ser apresentado completamente dissociado da composição, das propriedades e das transformações dos materiais como plástico, vidro, metais etc. Percebemos, então, que a Feira de Reciclagem tratava de reproduzir as recomendações vinculadas na mídia, sem a compreensão sobre os fenômenos químicos, físicos e biológicos envolvidos, e estavam distantes dos aspectos sociais, econômicos e culturais pertinentes ao tema.

Diante desta constatação decidimos por realizar uma pesquisa fundamentada na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) nas aulas de química, compreendendo-a como auxílio na resolução de problemas de ordem pessoal e social, permitindo maior consciência das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente contribuindo para o envolvimento mais atuante dos alunos nas questões de ordem, social, políticas, econômicas, ambientais, dentre outras.

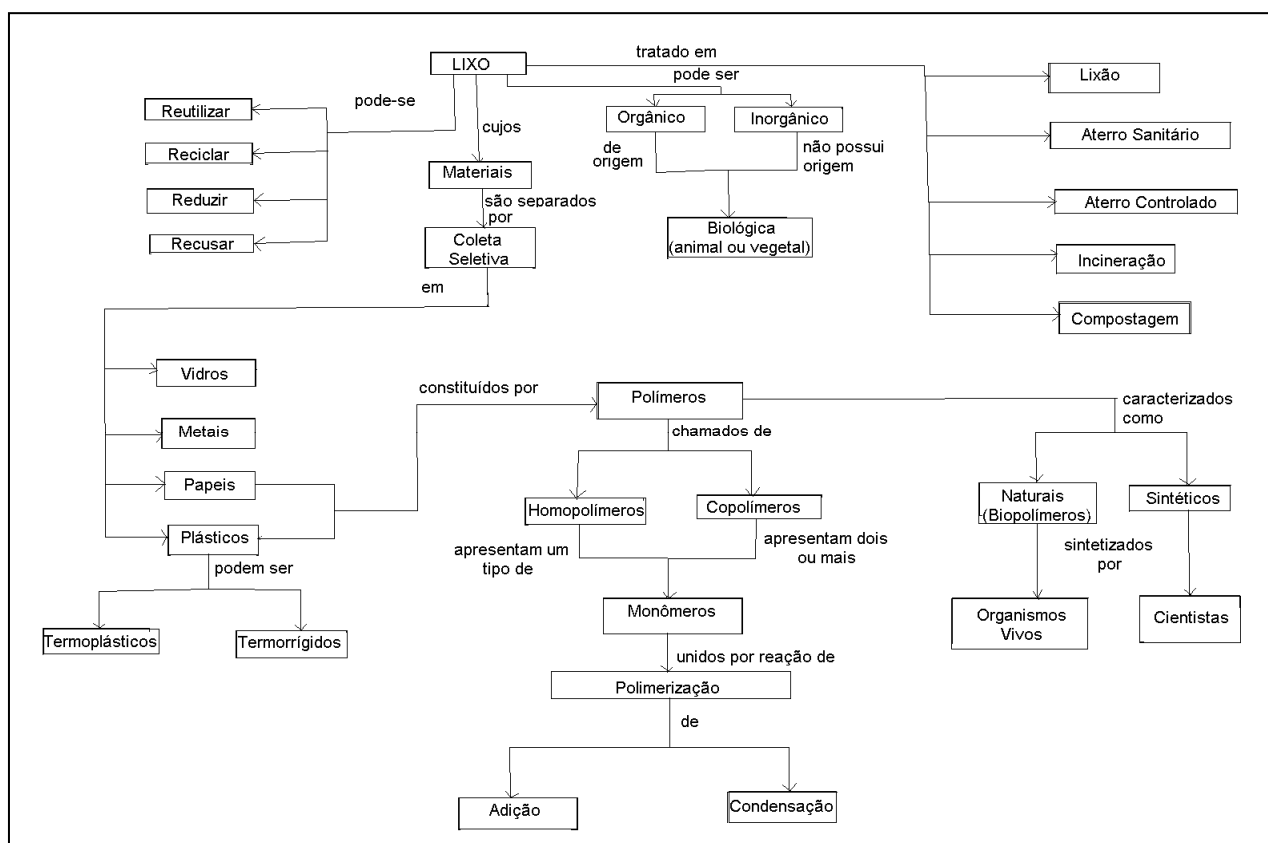
O objetivo da pesquisa foi analisar um percurso de ensino que articula conteúdos da química orgânica com aspectos socioeconômicos e culturais pertinentes à produção e descarte do lixo urbano em uma perspectiva CTSA, desenvolvida na terceira série do ensino médio, em uma escola pública.

A questão de pesquisa era então: quais as contribuições de uma sequência de ensino fundamentada na perspectiva CTSA ao articular conteúdos da química orgânica com aspectos socioeconômicos e culturais pertinentes à temática lixo urbano?

Referencial Teórico

Um resumo do plano de estudo sobre o lixo urbano numa perspectiva CTSA, proposto por professoras-estagiárias do curso de licenciatura em química, que utilizamos como objeto de estudo da pesquisa ora apresentada, está sintetizado no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Síntese dos conteúdos químicos articulados com questões de ordem, social, política, econômica e ambiental.



O movimento denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem mundialmente demonstrado a relevância da educação científica. No Brasil, vem sendo inserido na Educação Básica com a proposta de alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social. Um currículo com ênfase em CTS tem como principal proposição o ensino de ciências que disponibilize representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão a respeito de questões sociais de cunho científico e compreender o discurso dos especialistas. Enfim, refere-se “à compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.69). Entendemos que ao basearmos o ensino de química nos objetivos do movimento CTS, de acordo com Bazzo e Auler (2001), estaremos propiciando a

aquisição de um saber necessário para uma participação mais qualificada na sociedade. Buscando delimitar e potencializar ações para o contexto do Brasil, Auler (2007) destaca três dimensões no enfoque CTS: a abordagem de temas importantes para a sociedade; a interdisciplinaridade e o processo tomado de decisão de forma democrática no campo da Ciência-Tecnologia. A abordagem de temas científicos ou tecnológicos potencialmente problemáticos do ponto de vista social é uma das metas principais do enfoque CTS. Busca-se a inclusão de temas que evidenciem as inter-relações ciência/tecnologia/sociedade e que forneçam condições para o desenvolvimento da atitude de tomada de decisão. Critérios para que se identifique um tema sócio-científico são: “(1) se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) se o tema tem significado social e (3) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência e à tecnologia” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.9).

O avanço científico e tecnológico a partir da Revolução Industrial permitiu um grande aumento da população humana sobre o planeta, refletindo a dominação do ser humano sobre as demais espécies. Baseados em valores antropocêntricos, consumistas, fragmentados e destrutivos ambientalmente, a intervenção dos seres humanos sobre a natureza promoveu nefastos impactos ambientais. A discussão sobre as consequências dos avanços científicos e tecnológicos é pertinente ao movimento CTS, mas também perpassa pela Educação Ambiental, já que remonta a uma das questões centrais do modelo das sociedades atuais.

A Educação Ambiental (EA) é um processo que procura esclarecer e fomentar valores éticos, no intuito de desenvolver atitudes racionais, responsáveis, solidárias entre os homens. Um dos principais objetivos da EA é a instrumentalização dos indivíduos, dotando-os de competência para agir consciente e responsabilmente sobre o meio ambiente, através da interpretação correta da complexidade que encerra a temática ambiental e da inter-relação existente entre essa temática e os fatores políticos, econômicos e sociais. Potencialmente interdisciplinar, permite a efetiva participação, o desenvolvimento da criatividade, do senso de coletividade, e valoriza a ação. É uma educação crítica da realidade vivenciada, que pode transformar valores e atitudes através da construção de novos hábitos e conhecimentos. Uma vez que cria uma nova ética, é capaz de sensibilizar e conscientizar no sentido de estabelecer a relação ser humano/sociedade/natureza em busca do equilíbrio local e global, como meio de obtenção da melhoria da qualidade de todos os níveis de vida. Contudo, é preciso entender que o trabalho de conscientização, na perspectiva da EA, significa possibilitar ao educando questionar criticamente os valores sociais vigentes, a partir de sua realidade, em busca de uma síntese pessoal que refletirá em novas atitudes. A crítica sobre os valores das sociedades modernas prevê a criação de uma tecnologia “limpa”, uma química “verde”, e um modelo não destrutivo do meio ambiente, proposta compartilhada, também, pelo movimento CTS.

A integração da dimensão ambiental nas relações CTS constitui um avanço no âmbito da alfabetização científica. A abordagem ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) enfatiza explicitamente a inclusão de aspectos sociais externos e internos à ciência (FARIAS; FREITAS, 2007). Isto é possível, uma vez que tanto a EA quanto as relações CTS compartilham uma preocupação similar: a educação deve se empenhar para formar cidadãos informados e capazes de tomar decisões sobre problemas atuais, particularmente questões envolvendo ciência e tecnologia. Porém, ainda que os professores possam aceitar que a ênfase CTSA deva ser adotada, expressam muitas preocupações, tais como: o equilíbrio entre a ênfase CTSA e os conteúdos tradicionais do ensino de química; a avaliação dos estudantes com relação aos objetivos CTSA; a disponibilidade de materiais apropriados ao ensino; uma possível erosão do conteúdo tradicional de ciências; e a necessidade de ensinar baseando-se a partir de questões controversas.

Para que o ensino de química esteja de acordo com os objetivos da abordagem CTSA, o estudo dos temas sociais não pode se limitar à compreensão dos conhecimentos químicos, é

preciso, também, conhecer sobre leis, economia, política, sobre cultura, meio ambiente, etc. Outras preocupações dos educadores envolvem: i) a linguagem química, ou seja, a interpretação da simbologia química, em lugar da sua simples memorização; ii) estudos de aspectos históricos do conhecimento químico; iii) investigação através da experimentação; iv) articulação entre níveis macro e microscópio; v) a extensão do conteúdo; vi) os tópicos químicos fundamentais devem girar em torno do estudo das substâncias, de suas propriedades, da constituição e transformações químicas (SANTOS; SCHNETZLER, 2003)

Parece-nos importante neste momento, chamar a atenção para o risco de tentarmos solucionar o problema em estudo desarticulado das relações sociais pertinentes. Isto pode ocorrer caso seja adotada uma abordagem demasiadamente sob o aspecto técnico, através do acúmulo do conhecimento técnico-científico, o que iria caracterizar “um retorno à tecnocracia” (AULER, 2007, p.6). Evidencia-se, então, a relevância da interdisciplinaridade, que pressupõe a contribuição de áreas de conhecimentos distintas, em prol da tentativa de resolução de determinada situação problema.

Estratégias de ensino como: a solução de problema, simulações, atividades de tomada de decisão, exposição de controvérsias e realização de debates são frequentes nas propostas de ensino fundamentadas na abordagem CTSA. Sugere-se que tais atividades sejam realizadas através de trabalho em grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes e que envolvam o uso de recursos da mídia. Além disso, as discussões das questões sociais devem englobar os aspectos políticos, os interesses econômicos, a influência da mídia etc. Atividades dessa natureza propiciarão ao aluno uma melhor compreensão das relações de poder dentro das diversas instâncias sociais. Para Santos e Mortimer (2002), as estratégias de ensino devem evidenciar o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, pois, ao expressarem suas opiniões estarão exercitando sua participação na sociedade. Isto significa que a abordagem CTSA pode propiciar o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão nos estudantes, uma vez que promove a aquisição de conhecimentos, habilidades e valores diferenciados para tal.

Modelos e roteiros de estratégia de ensino CTSA devem assegurar o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão. Um tema pode ser, por exemplo, introduzido por meio de um problema, que após o estudo de conteúdos científicos, tecnológicos e sociais, torna-se possível de ser solucionado através de discussões entre os estudantes. Outro encaminhamento sugere atividades realizadas em etapas a fim de conduzirem o aluno a tomarem uma decisão baseada em uma avaliação prévia de custos e benefícios e suas conseqüências. Ambos os modelos destacam a importância da mediação do professor durante todo o processo.

Em resumo, entendemos que os princípios diferenciadores do ensino de CTSA são: a preocupação com a formação de atitudes e valores; a abordagem temática e ensino ativo que leve o aluno a participar socialmente. Pensar em uma proposta didática para o ensino de química, especificamente, dentro dos princípios CTSA, é propiciar aos estudantes do ensino médio o acesso ao conhecimento químico já que, uma vez compreendido, pode contribuir para uma participação mais efetiva na sociedade em que vivem. Outro objetivo importante é compreender a ciência como atividade humana resultante de um processo de construção social; portanto o conhecimento químico é apresentado de forma a explicitar a contextualização sócio-histórica da ciência.

Diante destes objetivos, o conteúdo básico no ensino de química deve ser composto por conhecimento químico e aspectos sociais, trabalhados de forma integrada. A proposta de ensino de química através da abordagem de temas sociais estaria, assim, admitindo à contextualização dos conteúdos, adotando um caráter interdisciplinar, promovendo a formação de valores éticos, estimulando à discussão sobre a natureza da ciência questionando, por exemplo, a ambivalência da ciência ao avaliar benefícios e malefícios gerados, e estaria, também, desenvolvendo a capacidade de tomar a decisão sobre temas sociais relacionados à

ciência. Para tanto o professor precisa compreender os conteúdos químicos para fazer a seleção dos conceitos mais relevantes para os educandos, além de ter uma visão crítica sobre as implicações sociais da química, sendo capaz de contextualizar os conceitos selecionados (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

À vista do exposto, verificamos que a compreensão dos objetivos do enfoque CTS e da EA, nos leva a questionar sobre as possibilidades de implementação de um ensino de química fundamentado nesses referenciais. Afinal, uma análise histórica do contexto do nosso país nos mostra que a cultura agrária voltada para a exportação nos conduziu a um modelo pragmático e a uma cultura retórico-literária. Segundo Bazzo e Auler (2001), o processo de industrialização, a importação/transferência de tecnologia, sem a preocupação de transferência de conhecimentos, tornou o desenvolvimento científico-tecnológico nacional inviável. Vale lembrar que na maior parte da história do nosso país, o Estado se demonstrou demasiadamente autoritário, negando ao povo brasileiro qualquer direito de participação.

Acreditamos que, apesar das dificuldades que podemos encontrar na elaboração e execução de sequências de ensino para o estudo dos conteúdos químicos seguindo os pressupostos do movimento CTS e da EA, pesamos ser o professor é um dos elementos chave nesse processo. Não estamos falando apenas na vontade de realizar, mas na reflexão e na reavaliação de alguns conceitos e pressupostos que fazem parte de sua prática educativa. É relevante que os professores reflitam sobre: suas concepções a cerca da relação progresso e inovações tecnológicas; da neutralidade da Ciência e das tecnologias; e dos modelos de decisão tecnocrático e pragmático-político.

Metodologia

A pesquisa qualitativa de caráter exploratório envolveu, além da pesquisadora, três professoras-estagiárias concluintes do curso de licenciatura em química da Universidade Federal da Bahia que elaboraram e executaram uma proposta pedagógica para a temática *Lixo Urbano* na terceira série do ensino médio. A investigação foi desenvolvida em três turmas do terceiro ano do ensino médio, em uma escola pública do estado da Bahia. As turmas eram formadas, em média, por 40 alunos, numa faixa etária entre 16 a 19 anos, com equilíbrio quantitativo entre meninos e meninas. Por ser um colégio localizado em um bairro central da capital, os alunos eram oriundos de diversos bairros, com nível econômico-social bem diversificado. A investigação ocorreu durante oito semanas da terceira unidade do ano letivo de 2009.

O objeto de estudo desta pesquisa foi elaborado pelas professoras-estagiárias tomando como fundamento os princípios da perspectiva CTSA, apresentados na seção anterior. A pesquisadora fez a coleta de dados ao observar as aulas de química. A primeira aula da sequência de ensino teve como objetivo apresentar o tema sociocientífico, problematizando a questão da produção e do descarte do lixo urbano através da exibição do vídeo *Earthe Mother Water* do músico Carlinhos Brown, que funcionou como elemento motivador da discussão e proporcionou um momento de escuta, pelas professoras-estagiárias, das idéias dos alunos sobre o destino do lixo produzido nas cidades. Ao final da aula, foi perguntado aos estudantes: qual o destino do lixo na sua cidade? E foi possível constatar que os alunos não haviam, até então, pensado sobre o que acontece com o lixo depois que são colocados nas calçadas e levados pelos caminhões coletores.

Na aula seguinte, foi lido coletivamente o texto *Qual o destino do lixo?*, produzido pelas professoras-estagiárias que apresentava conceitos de lixo; informações sobre a composição média percentual do lixo urbano no Brasil; diferenciava os possíveis tratamentos destinados aos resíduos (lixão, aterros, incineradores, compostagem, coleta seletiva). Foi, também, abordada a diferenciação dos conceitos de redução, reutilização e reciclagem de materiais,

uma vez que estudos atuais informam que 95% da massa total dos resíduos urbanos têm potencial significativo de reaproveitamento, indicando que apenas 5% é realmente lixo.

A terceira aula foi o momento de organizar os alunos em equipes com, no máximo, cinco componentes e de definir as formas de apresentações dos grupos. Cada equipe ficou responsável por desenvolver uma das seguintes tarefas: elaborar um vídeo documentário; preparar uma peça teatral; compor uma música/paródia; criar material publicitário; construir painéis científicos. Os assuntos a serem explorados a cerca de um determinado material poderiam envolver, por exemplo: pesquisa sobre a matéria-prima do plástico, do papel, do vidro, do metal, etc.; uma campanha para promover a coleta seletiva no colégio e nas residências; conhecer o dia a dia dos catadores de lixo; saber como funcionam as cooperativas; qual a composição química do plástico, do papel, do vidro, do metal, etc.; investigar por que os plásticos são difíceis de serem degradados; conhecer o que propõe o programa R3- recusar, reciclar e reutilizar; dentre outros. Os estudantes foram orientados a elaborar material escrito expondo o conteúdo a ser abordado nas apresentações, que deveriam ser entregues oito dias antes do evento, a fim da professora indicar correções, caso fosse necessário.

As aulas que se seguiram foram utilizadas para abordar sistematicamente a composição dos principais materiais identificados como componentes do lixo produzido na maioria das cidades brasileiras. Esta aula teve como objetivo estabelecer a relação entre o conhecimento químico e o tema social em questão. A possibilidade dos materiais de serem reciclados foi definida a partir de suas propriedades físicas e químicas. Diante dos materiais não recicláveis foram discutidas as questões sobre a diminuição do consumo e da alternativa de reutilização dos mesmos. Sendo o projeto realizado no terceiro ano do ensino médio, cujo principal conteúdo estudado é a química orgânica e diante da constatação de que plásticos e papéis formam cerca de 34% do lixo produzido, o estudo voltou sua atenção aos polímeros.

Na sequência, as professoras-estagiárias tiveram como foco a exposição sobre os polímeros avaliando suas contribuições e conseqüências ambientais. Aqui, se optou pelo estudo dos papéis e plásticos, materiais compostos por polímeros. Foi utilizado o texto *Os Polímeros no Cotidiano*, elaborado pelas professoras-estagiárias, para destacar a proximidade e a importância desses materiais em nossas vidas. Em seguida, foram abordados o conceito, um pouco da história, as representações moleculares via fórmula estrutural, a identificação de grupos funcionais, classificação, propriedades e aplicações dos polímeros. Vale esclarecer que, infelizmente nesta etapa da sequência de ensino, algumas aulas foram suspensas em decorrência de paralisações ocorridas em toda rede estadual de educação, em protesto à diminuição de turmas em várias unidades de ensino, inclusive na qual estávamos utilizando como contexto de pesquisa. Isto significou uma redução de pelo menos nove aulas, ou seja, se o curso previa vinte quatro aulas de química, passou a ter disponível apenas treze. A proposta pedagógica sofreu alterações, principalmente no estudo das reações de polimerização, que não foi aprofundado como anteriormente planejado.

A avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao fim da sequência de ensino ocorreu via exposições diversas (música, teatro, painéis, textos, etc.). Os alunos organizados em equipes apresentaram vídeos documentários; prepararam uma peça teatral; compuseram uma música/paródia; criaram uma peça publicitária para promover a coleta seletiva no colégio e nas residências; elaboraram painéis científicos; e divulgaram os resultados da pesquisa sobre os materiais descartados nas lixeiras da unidade de ensino.

Além dos registros escritos obtidos através da observação não participada das aulas de química que constituíram o percurso de ensino proposto, também, foram utilizados como fonte de dados, os materiais escritos e as apresentações orais produzidas pelos educandos que foram registradas em vídeo pela pesquisadora. Ressaltamos que reproduzimos literalmente as falas dos educandos durante as aulas e apresentações, contudo decidimos por usar nomes

fictícios para preservar o anonimato dos mesmos. A análise dos dados foi orientada pela análise de conteúdo qualitativa, técnica que permite ao pesquisador “produzir inferências de um texto focal para seu contexto social de maneira objetivada” (BAUER; GASKELL, 2008, p. 191) e que se caracteriza pela realização de inferências fundamentadas na presença do tema, sem preocupação sobre a frequência com que aparece nos textos e falas analisadas (BARDIN, 2004).

Resultados

Auler (2007) afirma que o aspecto fundamental para a categoria freireana denominada de curiosidade epistemológica, é a escolha do tema que deve ser feita mediante investigação junto à comunidade escolar. Apesar de não ter ocorrido uma consulta prévia aos estudantes verificamos interesse e envolvimento dos os alunos pelo estudo do tema sugerido, o que foi relevante durante todo processo de ensino. Essa primeira constatação baseia-se na participação constate durante as aulas e na qualidade dos produtos gerados ao final do projeto. Um dos trabalhos apresentados foi o da equipe formada pelos alunos Álvaro, Clorildes, Emanuele, Tainara e Gabriele¹, responsáveis por criar uma campanha publicitária sugeriram

serão feitos cartazes com temas: a) reciclagem de materiais; b) informar as cooperativas que atuam em Salvador (nomes e localização); c) mostrar o significado dos símbolos dos recicláveis e também os não recicláveis; d) o ganho ecológico que podemos trazer com a reutilização de materiais já usados, poupando a natureza de novas extrações de matéria-prima; e) participe do mutirão do lixo.

Verificamos que o problema vivenciado na própria escola e na maioria dos bairros e ruas onde os alunos moram, despertou o interesse dos estudantes em buscar no estudo dos conteúdos químicos e nas discussões dos aspectos sociocientíficos e culturais uma possível solução. Pudemos, então constatar que o tema Lixo Urbano corresponde a pelo menos um dos critérios que identificam um tema sócio-científico, uma vez que tem grande significado social. Observamos que na campanha publicitária proposta pelos alunos, houve a intenção de apresentar elementos que pudessem servir para avaliar custos e benefícios da coleta seletiva na escola e em suas moradias. Entendemos que os estudantes explicitaram aqui a forma como passaram a utilizar os conhecimentos científicos apropriados, ao conseguir relacioná-los com fatores políticos, econômicos e sociais, como prevê o enfoque CTS.

Outro exemplo é a proposta do grupo formado por Daiane, Erica, Isabela, Liege e Manuela, que prepararam um roteiro para uma peça teatral intitulada *A importância dos 3R - Recusar, Reciclar e Reutilizar*,

nosso objetivo é mostrar a importância dos 3R e como é fácil recusar, reutilizar e reciclar, ajudando assim a termos um mundo melhor. Ensinaremos para as pessoas que antes de começar a “revolução de reciclar”, é necessário primeiro aprender a reutilizar, e recusar, pois, dessa forma iremos consumir menos e só jogar fora o que realmente precisa ir para o lixo. Não adianta só o reciclar, temos que aprender a colocar em pratica os 3R em nossas vidas, afinal de contas não é tudo que podemos reciclar.

Identificamos nas falas dos educandos a intenção de compartilhar os conhecimentos adquiridos nas suas pesquisas, como por exemplo, ao justificarem a proposta de diminuição

¹ Os nomes dos estudantes são fictícios.

do consumo e a recusa por certas embalagens por parte da população, antes mesmo da possibilidade de reciclagem dos materiais, uma vez que muitos materiais não podem ser levados à reciclagem devido às suas propriedades físicas e químicas. Verificamos que o conteúdo da peça teatral demonstra a vontade dos educandos de expressarem suas opiniões exercitando sua participação na sociedade. À luz do referencial CTSA, entendemos que o fato dos educandos demonstrarem capacidade e vontade de participarem ativamente na sociedade é reflexo do processo de alfabetização científica, ao qual foram submetidos durante as aulas de química.

O depoimento dos estudantes, Ana Paula, Camilla, Denise, Filipe Augusto e Jéssica, que investigaram a composição do lixo produzido no colégio, também forneceu indícios de que a proposta pedagógica desenvolvida conseguiu fazer com que os estudantes percebessem a inter-relação que existe entre o ser humano, a sociedade e a natureza, e sua importância quando se busca a melhoria da qualidade de todos os níveis de vida. O grupo relatou que,

no decorrer da separação do lixo a experiência foi péssima, horrível o mal cheiro insuportável desagradável às nossas narinas e aos pulmões. Ao longo da separação encontramos vários tipos de bichos (morotós, formigas e moscas), mas estávamos preparados protegidos com luvas, e máscaras. Observamos a falta de responsabilidade da escola com a separação do lixo não só da escola como dos alunos reconhecemos que não fazíamos idéia de como era este processo. Achamos que se tivéssemos mais responsabilidade e consciência não jogaríamos o lixo dessa forma.

As palavras descreveram o repúdio por terem manipulando o lixo, e refletiram a crítica que fizeram à escola e a si mesmos por não separarem os resíduos sólidos produzidos por eles próprios. Para Freire (1981, p.41), é preciso enfatizar a permanente necessidade de uma atitude crítica, “a única com a qual o homem poderá apreender os temas e tarefas de sua época para ir se integrando nela”. Aqui neste depoimento percebemos um primeiro passo de integração dos educandos com a escola e a sociedade o que poderá conduzi-los à participação, um dos objetivos do movimento CTSA. Compreendemos que tal integração ocorre através de questionamentos críticos sobre os valores sociais vigentes, tendo como referência sua realidade, levando aos educandos à síntese pessoal que refletirá em novas atitudes.

Percebemos que o conhecimento químico aprendido pelos estudantes, pode ter contribuído para incentivá-los a participarem de forma mais responsável e consciente nos meios sociais que frequentam. Um painel científico foi apresentado pelas alunas Girlene e Lilian, no qual explicavam porque a recomendação da reciclagem dos objetos metálicos. Neste painel foram apresentadas algumas propriedades dos metais:

são bons condutores de eletricidade e de calor, na maioria das vezes sólidos à temperatura ambiente, possuem um brilho especial, são dúcteis e maleáveis. O tamanho, forma e disposição das partículas metálicas, são fundamentais para o reconhecimento das propriedades físicas que determinam a plasticidade, resistência à tração, dureza e outras propriedades do material.

Em seguida fazem relação com as vantagens em reciclar esse tipo de material apontando aspectos econômicos e sociais

os metais são 100% recicláveis. As latas, tanto as de folhas-de-flandres quanto às de alumínio, são as principais sucatas metálicas desprezadas hoje em dia e que podem ser recuperadas em grandes quantidades pela coleta seletiva. [...] A reciclagem de metais é bastante importante, pois dependendo da eficiência do processo utilizado, economiza-se até 40% da energia utilizada na produção primária do metal. No caso do alumínio, a reciclagem gera uma economia de energia de 95% em relação ao processo primário. A

reciclagem dos metais gera benefícios como: a economia de minérios; a economia de energia; a economia de água; um aumento da vida útil dos lixões; uma grande diminuição das áreas degradadas pela extração do minério; diminuição da poluição e gera empregos e recursos econômicos para os intermediários. A reciclagem de metal gera renda para milhares de pessoas no Brasil que atuam, principalmente, em cooperativas de catadores e recicladores de metal e outros materiais reciclados.

Entendemos que, de acordo com os exemplos mencionados, a proposta didática para o estudo do lixo urbano numa perspectiva CTSA enriqueceu a aprendizagem dos educandos ao propiciar a aquisição do conhecimento químico através do estudo da simbologia química; da articulação entre os níveis macro e microscópicos; e sobre a composição, propriedades e transformações das substâncias presentes nos materiais que participam da constituição do lixo urbano. Contudo, como está previsto nos objetivos da abordagem CTSA, o estudo do tema não ficou limitado aos conhecimentos químicos, os quais foram trabalhados atrelados às dimensões sócias, econômicas, culturais, dentre outras.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos, após analisá-los a luz do referencial teórico, ou seja, dos princípios CTSA, podemos relacionar pontos positivos e fazer algumas sugestões que podem ser incorporadas em uma nova edição da proposta pedagógica.

Embora o tema Lixo Urbano tenha sido proposto pelas professoras-estagiárias sem consulta prévia aos educandos, pensamos que a proposta de estudo atendeu ao pressuposto deste ser um tema potencialmente capaz de promover, segundo Auler (2007),

o querer conhecer, a dimensão do desafio gerado, considerando que o mundo do educando e da comunidade escolar são objetos de estudo, de compreensão, de busca, de superação, elementos fundamentais para o engajamento, potencializando a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação. (Auler, 2007, p. 5)

Consideramos então, que a opção pela temática *Lixo Urbano* foi válida, pois permitiu que a proposta pedagógica fosse além da possibilidade de motivar os estudantes do ensino médio a se dedicarem a estudar conteúdos químicos. Isto significa que os educandos trataram de se apropriar de informações de cunho científico acerca dos materiais — propriedades físicas e químicas— e usaram tais saberes para justificar a indicação dos mesmos para a reciclagem. Contudo, diante da possibilidade de ampliar o tempo de uso de produtos como o plástico, por exemplo, devido as suas propriedades, os educandos passaram a refletir sobre a importância da prática da coleta seletiva, no colégio e em suas residências. Ao mesmo tempo, preocuparam-se com a possibilidade de tornar o trabalho dos catadores de lixo mais humano, oportunidade na qual demonstraram solidariedade, valor previsto para ser desenvolvido numa proposta pedagógica pautada na perspectiva CTSA.

Embora a questão da reciclagem tenha sido a mais freqüente nas produções dos estudantes, foi também destacada a possibilidade de diminuição do consumo de produtos entendidos potencialmente capazes de degradar o meio ambiente. Outro ponto positivo a ser considerado na proposta pedagógica investigada, uma vez que conseguiu discutir com os estudantes sobre as relações de poder dentro das diversas instâncias sociais. As estratégias de ensino que constituíram a prática pedagógica evidenciaram, também, o poder de influência que dos educandos e os incentivou a expressarem suas opiniões e a participarem mais ativamente e com responsabilidade da vida social. Constatamos, então, que percursos de ensino fundamentados na abordagem CTSA podem propiciar o desenvolvimento de atitudes de

tomada de decisão nos estudantes, uma vez que promove a aquisição de conhecimentos, habilidades e valores diferenciados para tal.

Constamos que a proposta de estudo sobre o lixo produzido nos centros urbanos permitiu que os educandos compreendessem os conhecimentos químicos de forma articulada com as leis, a economia, a política, sobre cultura, que perpassam esse tema, levando-os a tecer críticas ao sistema de destino do lixo produzido na escola. O sucesso do trabalho proposto pelas professoras-estagiárias decorre do fato das mesmas terem demonstrado não apenas a vontade de realizá-lo, mas por terem se dedicado a conhecer a temática em suas múltiplas dimensões para a elaboração de materiais didáticos e ao exercitarem a reflexão e a reavaliação da prática educativa. Para Santos e Schnetzler (2003), é indispensável que os professores tenham domínio do conteúdo químico para selecionar os conceitos mais relevantes para seus alunos, é preciso ainda, ter visão crítica sobre as implicações sociais da química, para poder contextualizar os conceitos selecionados. Acreditamos que tal aspecto esteve evidente na elaboração e na execução da proposta pedagógica por nós investigada.

Contudo, visando contribuir em uma próxima edição da proposta pedagógica, defendemos que algumas modificações podem e devem ocorrer. Apesar da ampla rede conceitual construída (ver Quadro 1), identificamos a ausência do conceito de biodegradabilidade, que defendemos ser necessário para a compreensão da durabilidade dos polímeros sintéticos. Outra questão a ser considerada é a busca pela participação de outras disciplinas, uma vez que percebemos o potencial interdisciplinar do tema, que segundo o enfoque CTSA, seria essencial para uma busca efetiva de solucionar o problema.

A vista do exposto, em consonância com outros trabalhos no mesmo domínio, argumentamos que a abordagem do tema sociocientífico *Lixo Urbano* foi capaz de propiciar nos educandos o desenvolvimento conceitual dos conteúdos químicos estudados contribuindo para uma forma de agir mais responsável diante das questões ambientais (MENEZES *et al*, 2005), como a geração e o destino do lixo urbano.

Referências

- AULER, Décio; BAZZO, Walter A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*. v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre Pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. *Las Relaciones CTS em La Educacione Científica*, 2006.
- AULER, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*. v. 1, n. especial, p.1-20, 2007.
- FREIRE, Paulo. *Educação e Mudança*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.
- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. 3ª ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som – EFFTING*, Tânia Regina. Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios. Marechal Cândido Rondon, 2007. Monografia (Pós Graduação em “Latu Sensu” Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, 2007.
- FARIAS, Carmem R. de Oliveira; FREITAS, Denise de. Educação Ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. *Ciência & Ensino*. v.1, n. especial, nov. 2007.
- MENEZES, Marília Gabriela de; et al. Lixo, cidadania e ensino:entrelaçando caminhos *Química nova na escola*, nº 22, novembro, p. 38-41, 2005

PINHEIRO, Nilcéia A.; SILVEIRA, Rosemari M.;BAZZO, Walter A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*. v. 13, n. 1, p.71-84, 2007.

PITTA, Paula. Lixo e chuva suspendem aula no Odorico Tavares. Disponível em: <<http://www.atarde.com.br/cidades/noticia.jsf?id=1138908>>. Site do Jornal A Tarde. Acesso em 18 Junho 2009.

SANTOS, Wildson L.P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freiniana; resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p.109-131, 2008.

SANTOS, Wildson L.P. dos; MORTIMER, Eduardo F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, Wildson L. P. dos ; SCHNETZLER, Roseli P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SANTOS, Wildson L.P. dos; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO –Pesquisa em Educação em Ciências*. v.2, n.2, p.1-23, 2002.

SANTOS, Wildson L.P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.36, p.474-550, 2007.