

A ABORDAGEM CTS NUMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ENTALPIA DE REAÇÃO PADRÃO

Roberto Carlos Silva dos Santos (1); Wilka Karla Martins do Vale (1); Sandra Rodrigues de Souza (1)

(*Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: wilkiss_karla@hotmail.com.*)

RESUMO: O trabalho buscou abordar estratégias didáticas que favorecem a abordagem CTS, introduzindo a temática dos combustíveis fósseis e alternativos com conceitos de entalpia de reação. Foi aplicado numa turma de 2º ano de ensino médio da rede estadual de Pernambuco, com 26 alunos participantes. O estudo contou com o levantamento de concepções prévias dos alunos, aula teórica expositiva e dialogada e debate em grupo, para contemplar as atividades que remetem a temática e aula expositiva e dialogada sobre entalpia de reação. A análise de dados consistiu em verificar as principais concepções dos alunos sobre a origem dos combustíveis fósseis e alternativos, descrever a participação do aluno ao longo da aula teórica expositiva e dialogada e articulações mais relevantes sobre o conteúdo através da análise de painéis comparativos elaborados pelos alunos sobre a relação entre as vantagens e desvantagens dos combustíveis fósseis e alternativos. Os resultados apontam ênfase em relação aos efeitos destes combustíveis meio ambiente, e suas relações com os setores industriais, políticos e econômicos e sociais.

INTRODUÇÃO

As estratégias de ensino são consideradas como “métodos ou técnicas desenvolvidas para serem utilizadas como meio de alavancar o ensino e a aprendizagem”, de acordo com Anastasiou e Alves (2004, p. 71). E seus objetivos norteiam diversas atividades, assim como devem ser claros para os sujeitos envolvidos, neste caso os professores e alunos.

Na utilização da abordagem CTS é fundamental que se faça uso de estratégias capazes de validá-la, ou seja, é imprescindível gerar argumentos, questionamentos e questões problematizadoras inerentes aos conteúdos científicos e as temáticas de discussões. Neste sentido, inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências a partir de uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade (SANTOS; AULER, 2011), levando para sala de aula discussões, que envolvem valores e atitudes capazes de serem interligadas aos aspectos sociocientíficos.

Pois de acordo com Santos e Schnetzler (1996) no percurso metodológico de atividades que buscam enfatizar a abordagem CTS é fundamental utilizar diversas estratégias, tais como: levantamento das concepções prévias, leitura de texto, aula expositiva dialogada, palestras, visitas técnicas, resolução de problemas, experimentos, questionamentos abertos, casos simulados e debates com o grupo de alunos. Moreira e Ostermann (1993) comenta, por exemplo, que a leitura e o estudo de textos e documentos que façam referência à história da química traz para a sala de aula o ensino dinâmico.

Na presente intervenção as estratégias didáticas utilizadas foram levantamento das concepções prévias e aula expositiva e dialogada. O levantamento das concepções prévias fornece subsídios para enxergar que “a sala de aula se vê invadida pelas subjetividades, pelas informações que extrapolam o discurso do professor e do livro didático, por indicadores de uma realidade que não mais pode ser explicada apenas pela racionalidade técnica e pelo conhecimento prescritivo” Cunha in (EGGERT, 2008, p.470). Castilho (1999) comenta que a concepção prévia é fundamental para implantar novas estratégias didáticas que contemplam o aluno como sujeito da sua aprendizagem, que realiza uma ação, e não alguém que apenas recebe uma ação. Essas considerações são pressupostos que possibilitam a abordagem CTS, pois promove o entendimento das ideias dos alunos, consideração seu posicionamento inicial a respeito de contextos que contemplam as relações entre ciência e tecnologia e temáticas sociais.

A aula teórica expositiva e dialogada pode ser definida como um momento de compartilhamento de experiências entre os alunos e professores. É realizável em diversos ambientes, e pode ser adaptada de acordo com a estrutura da escola e os recursos que esta dispõe. Ela pode ser desenvolvida considerando uma perspectiva crítica, pois serve para estimular a atividade e a iniciativa dos alunos sem prescindir da iniciativa do professor; favorece o diálogo entre professor e alunos, e dos alunos entre si, sem cair numa prática permissiva; e considera os interesses e experiências dos alunos sem desviar-se da sistematização lógica dos conteúdos previstos nos programas de ensino (Veiga,2006).

A aula expositiva dialogada favorece a formação do aluno, pois ele é levado a relacionar um novo conhecimento, proposições e conceitos relevantes em sua estrutura cognitiva e auxiliando no desenvolvimento da sua aprendizagem. Na aplicação dessas aulas fica clara a posição do professor como mediador da aprendizagem, pois ela adota uma postura interacional, deixando que os alunos construam significados válidos perante suas concepções e seus valores pessoais.

Dentre as vantagens da utilização da aula expositiva e dialogada pode-se destacar a sua capacidade de promover diálogos entre o corpo docente e discente, pois a troca de informações entre os alunos possibilita a construção do conhecimento, pois haverá reflexões e confronto de ideias, que vão sendo amadurecidos e contribuem de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem.

Termoquímica e a problemática dos combustíveis fósseis e alternativos

As transformações sofridas na matéria são quase sempre acompanhadas pela absorção ou liberação de energia. É a Termoquímica que estuda as trocas de energia em uma reação química. Os combustíveis fósseis, ou seja, derivados de petróleo, são responsáveis pelo fornecimento de três quartos da energia consumida no mundo. Importantes desenvolvimentos têm sido e continuam a ser feitos na área da conversão termoquímica de combustíveis visando à produção e fornecimento seguro de energia. É certo que não poderemos prescindir dos combustíveis fósseis a curto e médio prazo, mas eles terão um ciclo de vida limitado, quer seja pela depleção de suas reservas ou pelos graves efeitos que podem causar ao clima do planeta.

O contexto da sustentabilidade precisa estar incluído em cada setor da Química, sobretudo na indústria, como se fosse parte inerente aos seus estudos. Os combustíveis alternativos, ou seja, derivados de fontes renováveis, podem auxiliar neste ponto, permitindo uma transição mais harmoniosa na busca de uma matriz energética mais sustentável (BAJAY, 1989). Dentro da perspectiva CTS a discussão de temáticas sociais como a temática dos combustíveis fósseis permitem compreender as relações entre a ciência a tecnologia e a sociedade apontando propostas. Neste caso pode-se discutir como a questão das fontes de energias necessárias para o desenvolvimento social e tecnológico em busca de tomar decisões sobre os impactos socioambientais referentes ao uso de combustíveis (BARBIERI, 1997).

A obtenção de energia proveniente dos combustíveis é feita através de sua queima, que resulta numa reação de combustão, reação exotérmica entre o combustível e o oxigênio, que produz gás carbônico, vapor de água e energia. A liberação ou consumo de energia durante uma reação é conhecida como variação da entalpia (ΔH). Quando $\Delta H > 0$ significa que a energia do(s) produto(s) é maior que a energia do(s) reagentes(s) e a reação é endotérmica, ou seja, absorve calor do meio ambiente. Quando $\Delta H < 0$ significa que a energia do(s) reagente(s) é maior que a energia do(s) produto(s) e a reação é exotérmica, ou seja, libera calor para o meio ambiente, como na combustão da gasolina, por exemplo (SANTOS & MOL, 2005). Este trabalho baseia-se nas contribuições da

abordagem CTS e visa responder de que forma os alunos do 2º ano do ensino médio articulam os conteúdos de termoquímica com as relações CTS para justificar o uso de um determinado tipo de combustível, fóssil ou alternativo. O objetivo mais amplo refere-se a identificar as vantagens e desvantagens mencionadas pelos alunos do 2º ano do ensino médio acerca da problemática dos combustíveis fósseis e alternativos. Especificamente para atingir esse objetivo buscou-se identificar as concepções prévias dos alunos sobre a temática, análise de aula expositiva dialogada sobre entalpia mediante a exposição da temática dos combustíveis fósseis e alternativos e análise de painéis comparativos elaborados pelos alunos sobre as vantagens e desvantagens dos combustíveis fósseis e alternativos.

METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza qualitativa, pois de acordo com Neves (1996) esse tipo de estudo se destaca a interpretação das ações dos indivíduos e busca o significado e características do resultado das informações obtidas através da aplicação de questionários e atividades abertas. Os alunos foram selecionados para participação dentro da escola campo de pesquisa, Escola Ministro Jarbas Passarinho, situada em Camaragibe-PE. A aplicação da Sequência Didática, teve duração de 2 aulas geminadas de 100 minutos. Participaram das atividades 25 alunos do 2º ano, todas as etapas foram acompanhadas pelo professor de Química da escola. A sequência didática foi planejada e aplicada desde a atividade de concepções prévias até as atividades subsequentes, aula expositiva dialogada, e elaboração dos painéis comparativos sobre as vantagens e desvantagens dos combustíveis fósseis e alternativos.

Concepções prévias

Buscou-se verificar os conhecimentos prévias dos alunos sobre a problemática do uso de Combustíveis fósseis e alternativos, através do questionário apresentado no quadro 1.

Quadro 1: Questionário Concepções Iniciais

Na sociedade atual o uso de recursos energéticos é fundamental para manutenção da vida.

Os combustíveis derivados do petróleo são utilizados para suprir essa necessidade em cerca 87% no mundo todo, mesmo não sendo provenientes de recursos renováveis. Tais derivados podem ser empregados na produção de gasolina e diesel, energia elétrica, aquecimento de caldeiras e fornos, entre outros. Sendo assim os Biocombustíveis torna-se uma forma de diminuir o consumo de tais derivados, ganhando espaço nacional, já que o Brasil possui recursos suficientes para sua obtenção. Mediante o exposto comente:

- a) Qual a origem dos combustíveis fósseis?
- b) O que é um Biocombustível? Quais produtos podem lhe dá origem?
- c) Quais as vantagens e desvantagens do uso de combustíveis alternativos?

Aula expositiva dialogada

A aula teve duração de 50 minutos, utilizou projetor de imagens, piloto e quadro branco. Foi ministrada pelo pesquisador do presente trabalho. O qual iniciou as atividades com questionamentos aos alunos sobre a importância da energia em atividades diárias. Como ilustrado na figura 1.

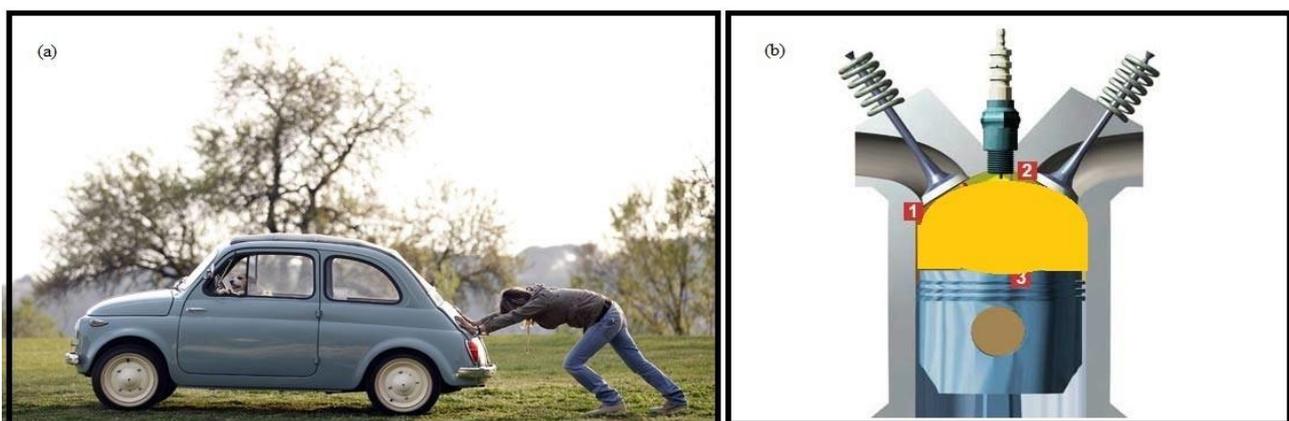


Figura 1: Imagens apresentadas aos alunos: (a) Carro com problemas, (b) 1. Câmara de ar, 2. Válvula de admissão/escapamento 3. Pistão.

Após as colocações dos alunos sobre o que eles entendiam sobre o assunto, o ministrante introduziu conceitos de entalpia, reações endotérmicas e exotérmicas, e entalpia padrão das reações de

combustão, algumas ilustrações gráficas foram feitas para maior entendimento dos conceitos, como se ver na figura 2.

Elaboração dos Painéis Comparativos

Ao término da aula os alunos elaboraram o painel comparativo em dupla sobre as vantagens e desvantagens dos combustíveis fósseis e alternativos. Os quadros foram analisados quanto a sua estrutura e os tópicos e descrições presentes nele foram analisados para elaboração de um painel síntese com os tópicos mais mencionados nos painéis das duplas.

Análise das Concepções Prévias

A resposta ao questionário de concepções prévias sobre os combustíveis fósseis e alternativos demonstram que a maioria dos alunos participantes desta pesquisa tem conhecimento sobre as diferenças básicas das duas fontes energéticas ao utilizar termos relacionados ao conhecimento de senso comum assim como termos científicos, no entanto não definem nem caracterizam processos como o de decomposição.

Quadro 2: Percentual das respostas questão 1

Resposta dos alunos quando a origem dos combustíveis fósseis	Percentual (%)
Resposta A: origem no petróleo, que é derivado de um processo natural de decomposição de matérias orgânicas.	45%
Resposta A e acrescentaram a questão do tempo (período necessário para a decomposição), indicando que o processo de decomposição é um processo longo	25%
Resposta A e Enfatizaram a questão das condições (local, pressão, temperatura) para que haja a formação dos materiais fósseis como o petróleo.	20%
Não responderam ou deram respostas que não contemplava a pergunta	10%

Na segunda questão, onde se perguntava sobre o que é biocombustível e quais os produtos que podem lhe originar obteve-se respostas incompletas, como no caso de A6, “são combustíveis de origem biológica”, e A7 “é o biodiesel e o etanol”.

Quadro 3: Percentual das respostas questão 2

Resposta dos alunos quando o que é Biocombustível e os produtos que lhe dão origem.	Percentual (%)
Dizem ser um combustível renovável, mas não detém o conhecimento sobre a variedade de produtos que podem ser utilizados para obtenção de Biocombustíveis	60%
Dizem que os biocombustíveis são originados de óleos naturais como o de soja e flor de girassol.	35%

Não responderam ou deram respostas que não contemplava a pergunta	5%
---	----

Em relação a questão 3 houveram variadas explicações para descrever as vantagens e desvantagens da utilização de biocombustíveis. Essas descrições abrangeram diversos contextos separados ou articulados entre si. No caso da resposta de A8 temos uma combinação entre questões ambientais e políticas “ele é mais vantajoso porque prejudica menos o meio ambiente, e pode ser uma solução para a crise do petróleo”, em um trecho da resposta de A10 menciona: “O biocombustível é inesgotável”, mas o aluno não se posiciona como sendo essa questão uma vantagem ou não. Mediante a exposição de tais considerações pode-se informar em percentual das vantagens e desvantagens colocadas pelos alunos, como vê-se no quadro 2.

Quadro 4: Percentual das respostas questão 3

Resposta dos alunos quando as vantagens ou desvantagens de utilizar o biocombustível	Percentual (%)
Biocombustível é proveniente fonte inesgotável	45%
Pode ser uma solução substituir o petróleo	30%
Traz a investigação de novas tecnologias	10%
Tem custo elevado de investimento	2%
Não prejudica o meio ambiente	30%

O levantamento das concepções dos alunos sobre as questões ligadas a origem e a obtenção de combustíveis favoreceu a atividades centradas na ação do aluno como prevê Castilho (1999) e ultrapassa conhecimento que é exposto na maioria dos livros didático de química, pois além de discutir com o aluno sobre um tema social também apresenta conceitos de outras disciplinas. Isso Tal interação, corrobora com as proposições de Cunha apud (EGGERT,2008), ao notar que os alunos remetem aos processos de decomposição, e que muitos sabem defini-lo dentro do contexto científico da referente área (Ciências Biológicas). Vale salientar que as ideias iniciais também favoreceram a elaboração da sequência de atividades posteriores, pois o professor pode detectar quais as carências conceituais dos alunos. Dentro da abordagem CTS verifica-se que o levantamento de tais concepções contribui para que o aluno inicie as atividades defendendo seus pontos de vista, e argumentando sobre questões inerentes à problemáticas sociais.

Análise da Aula expositiva e dialogada

A análise foi feita a partir das anotações de alguns trechos da aula. Todos os tópicos previstos e planejados durante a aula teórica foram discutidos, atingindo o seu alvo: definir entalpia, e entalpia

de combustão. Em relação a participação dos alunos percebe-se que eles responderam aos questionamentos colocados antes das explicações de conceitos e foram capazes de produzir ideias clara e objetivas acerca da importância de se estudar sermoquímica. A imagem de carro em problemas para se locomover (figura 1(a)), abriu os questionamentos iniciais. No primeiro questionamento: O que é necessário para esse carro funcionar e sair andando?

Os alunos responderam: “*Gasolina*”, “*diesel*”, “*etanol*”.

Então se perguntou: E o que são essas substâncias que vocês estão mencionando? Então esses responderam:

“*Combustíveis*”.

Em seguida perguntou-se: Como o combustível é capaz de pôr o carro em movimento?

Alguns responderam, em tom interrogativo:

“*Dando força ao motor?*”

Nesta etapa foram poucos os alunos que se posicionaram. Daí se deu início às intervenções para que os alunos juntamente com o professor conseguissem enxergar a necessidade da reação de combustão ocorrer no sistema para colocar o motor a funcionar devido à obtenção de energia mecânica e de movimento. Dessa maneira os conceitos começaram a serem descritos. Uma das questões que os alunos demonstraram ter dificuldade foi compreender a relação entre a entalpia e a quebra e formação de novas ligações, e a variação de entalpia para delimitar se uma reação é endotérmica ou exotérmica. Por isso esse tópico foi mais discutido. No final da aula os alunos estavam empolgados e ainda comentavam sobre os conceitos abordados.

Mediante o exposto a aula teórica expositiva e dialogada favoreceu a iniciativa dos alunos, pois questionamentos abertos eram realizados antes da definição de conceitos, com o objetivo de sistematizar suas interações para a formação de ideias, onde hipóteses eram reformuladas, descartadas, com a troca de informações entre alunos e professores. Essa estratégia também contribuiu para que o aluno percebesse como se forma o conhecimento científico, deixando de lado uma visão individualista da ciência. Sendo assim, as proposições de Veiga (2006), que preveem que o conteúdo sistemático seja repassado, mas projeta o professor como mediador e o aluno como

sujeito na construção do seu conhecimento, foram atribuídas durante o percussor metodológico desta etapa da sequência didática.

Análise dos Painéis comparativos

As duplas (D1, D2, D3, D5, D6, D7, D8, D12 e D13), 69,2% (Figura 3) montaram seus quadros apenas com Vantagens para os combustíveis Alternativos e Desvantagens dos Combustíveis fósseis. Na figura 3, trazemos um exemplo com o quadro elaborado pela dupla D7. As duplas (D4 D9, D10 e D11), 30,8%, (Figura 4) elaboraram o quadro com Vantagens e desvantagens tanto do combustível fóssil como do alternativo.

Em linhas gerais os alunos montaram as estruturas quadro de maneira satisfatória, uma vez que separaram as vantagens e desvantagens dos combustíveis fosseis em uma coluna e dos combustíveis alternativos em outra. Ficando claras sua exposição e separação de tópicos. Legível dentro das limitações em que foi realizado (folha de caderno e caneta), os tópicos foram claros e objetivos. Algumas vezes faltou detalhar algumas características como no caso em que os alunos colocaram que a “Poluição Humana” seria uma desvantagem na produção de combustível fóssil, no entanto não define nem comentam sobre o tópico, ficando em aberto a questão sobre o que eles querem se referir ao tratá-lo.

O Quadro 5 apresentado a seguir traz uma síntese dos principais tópicos que compõem os painéis comparativos das duplas.

Quadro 5: Painel síntese com os tópicos destacados pelas duplas nos painéis comparativos

Combustíveis alternativos	Combustíveis fósseis
Vantagens	
<input type="checkbox"/> Amenização da poluição atmosférica	<input type="checkbox"/> Alta rentabilidade pois interliga-se a indústria de comercialização de derivados de petróleo, como lubrificantes, plásticos e etc.
<input type="checkbox"/> Geração de novas indústrias para insumos que seriam descartados	<input type="checkbox"/> Geração de renda devido o pré sal
<input type="checkbox"/> Reaproveitamento de insumos	<input type="checkbox"/> O seu custo benefício é maior para o governo
<input type="checkbox"/> Geração de renda para pequenos agricultores	
<input type="checkbox"/> Aproveitamento de recursos naturais	
Desvantagens	

<input type="checkbox"/> O retorno financeiro pode ser menos lucrativo, devido ao rendimento que uma certa quantidade de insumos pode gerar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> O processo de produção pode ser caro pois deverá se investir em muitos métodos industriais diferentes <input type="checkbox"/> <p>Não tem emissão de CO₂, mas outras substâncias podem ser nocivas a natureza nesses processos.</p>	<input type="checkbox"/> Aumento da poluição <input type="checkbox"/> Alteração no clima <input type="checkbox"/> Poluição dos solos próximos as atividades de retirada de petróleo das jazidas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> O petróleo é um recurso limitado, que com o passar do tempo se notará escasso e consequentemente mais caro <input type="checkbox"/> <p>Efeitos que degradam a natureza como a chuva ácida e o efeito estufa devido a emissão de gases poluentes como o CO₂ e o SO₂</p> <input type="checkbox"/> Prejudicial para saúde humana
--	---

Houve bastante exposição de questões *ligadas* ao Ambiente, e nesse aspecto também teve maior diversidade de conteúdo. Como no tópico de desvantagens dos combustíveis fósseis (degradação da natureza devido aos gases poluentes). Esse resultado é relevante, pois demonstra que os alunos preocupam-se com atitudes e ações que podem interferir no meio ambiente. Quando a dupla “D10” aponta como desvantagens dos combustíveis fósseis os impactos que eles podem causar nas áreas próximas de retirada do petróleo e a “D7” comenta sobre a questão de redução de poluentes atmosféricos ao utilizar combustível alternativos.

Aspectos tecnológicos, econômicos, políticos e sociais foram salientados pelos alunos de forma expressiva. Dentre esses aspectos comentou-se sobre o investimento em novas tecnologias, métodos de obtenção de combustíveis alternativos, fabricação de bens de consumo sustentáveis no tópico vantagens dos biocombustíveis (como carros e motos movidos exclusivamente com combustíveis alternativos), viabilidade política para implantação de novos produtos geradores de energia, investimentos em pequenos agricultores e desenvolvimento de ações sociais que visem a divulgação e a conscientização de combustíveis de origem renovável.

O aspecto sociocientífico sobre o conhecimento científico foi discutido de forma menos expressiva. Os temas em destaque neste aspecto referem-se aos efeitos ocasionados pela utilização de combustíveis fósseis e a emissão de gases poluentes, como as chuvas ácidas, o efeito estufa e a diminuição desses efeitos ao se adotar combustíveis alternativos. No entanto não se verifica as relações que ocasionam nesses efeitos. Contudo, esperava-se que as respostas dos alunos fossem mais direcionadas para a geração eficaz ou não de energia, (no qual diz respeito à utilização de

combustíveis suficientes para atender a demanda social e tecnológica da sociedade atual), pois esses conteúdos já tinham sido ministrados pelo professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aula teórica expositiva e dialogada possibilitou troca de informações para a discussão de assuntos relacionados a Termoquímica e vinculados com a referida problemática. Partindo de questionamentos abertos que possibilitaram a interação do aluno com o professor para definições conceituais sobre entalpia e entalpia padrão de combustão. Um aspecto observado nos painéis comparativos foi o fato das questões científicas terem sido pouco ressaltadas pelos alunos. Quando elas foram abordadas, os alunos se referiram aos efeitos ocasionados pela utilização de combustíveis fósseis e a emissão de gases poluentes, como a chuva ácida, o efeito estufa e a diminuição desses efeitos ao se adotar combustíveis alternativos. No entanto, não identificamos nos painéis comparativos relações desses aspectos com os conceitos químicos neles envolvidos. Contudo, era esperado que os alunos estabelecessem relações entre conceitos químicos e a temática dos combustíveis fósseis e alternativos, dado que o professor já havia ministrado o conteúdo de termoquímica abordando conceitos químicos de energia de ativação, entalpia de reações etc., com os mesmos. No entanto outros aspectos como questões políticas, econômicas e ambientais foram bem enfatizadas deixando claro que os alunos se posicionaram criticamente em relação à temática.

Sendo assim, conclui-se que outras propostas metodológicas podem ser articuladas a abordagem CTS, de modo que as atividades sejam capazes de desenvolver a capacidade do aluno refletir sobre temas sociais e de se apropriar do conhecimento científico e tecnológico. Para analisar e discutir com mais profundidade tópicos da Termoquímica dentro da perspectiva CTS é necessário fazer uso de outras estratégias e recursos didáticos, como por exemplos atividades que contribuíssem para que os alunos compreendessem a evolução científica e tecnologia do conceito.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L.G.C; ALVES, L.P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 3. ed. Joinville: Univille, p. 67-100,2004

BAJAY, S.V; WALTER, A.C S. Geração Descentralizada de energia Elétrica. In: **Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Co-Geração de Energia na Indústria**. São Paulo: 1989.

BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: as estratégias de mudança da agenda 21 - Petrópolis-RJ. Vozes, 1997.

CASTILHO, D. L.; As Aulas de Química como Espaço de Investigação e Reflexão. **Química nova na escola**. N. 9, p. 14-17, 1999.

CUNHA, M.I. Formação Docente e Inovação: epistemologias e pedagogias em questão. In: EGGERT, E. (orgs et al). **Trajetórias e Processos de Ensinar e Aprender: didática e formação de professores**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2008.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Sobre o ensino do método científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.2, p.108-117, ago. 1993.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Cadernos de pesquisa em Administração**. v. 01, n. 3, p. 1, 1996.

SANTOS, W.L.P.; AULER, D. **CTS e educação científica desafios tendências e resultados de pesquisa**. Ed. UnB, 2011.

SANTOS, W. P. L; MÓL, G. (Coord). **Química e Sociedade**. São Paulo: Nova Geração,. p. 407,2005.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. Ensino de química e cidadania. **Revista Química Nova na Escola**, nº 4, novembro, p. 28–34, 1996.

VEIGA, I. P. A. (org.). **Técnicas de ensino: por que não?** 4. ed. Campinas, SP: Papyrus,1996.