

## Simulando um processo de licitação para a aprendizagem de termoquímica relacionada a recursos energéticos.

Dayane Graciele dos Santos (PG)\*, Ana Paula Aparecida Borges (IC), Márcio da Silva (IC),  
Simara MariaTavares Nunes (PQ). \*dayanegraciele@yahoo.com.br

Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão – Curso de Licenciatura em Química

Palavras-Chave: contextualização, simulação, metodologia de ensino.

**RESUMO:** Atualmente há grande preocupação que a Química contribua para uma aprendizagem significativa e para uma formação cidadã. Para tal, busca-se introduzir no espaço escolar metodologias diferenciadas, como a abordagem CTS (Ciência, Sociedade e Tecnologia), para estimular o pensamento crítico e a reflexão sobre questões sociais, tecnológicas, econômicas e ambientais. Nesta perspectiva, este trabalho relata um projeto que foi desenvolvido com alunos do 2º ano do Ensino Médio tendo como temática a relação entre combustíveis e seus impactos ambientais. Os resultados foram avaliados por meio de pesquisa qualitativa utilizando a observação, opiniários e questionários para a coleta de dados. Observou-se que a abordagem CTS aliada a outras metodologias, como experimentações, vídeos e simulações, contribuíram para uma formação cidadã por possibilitar o ensino e aprendizagem de conceitos químicos, estimular o senso crítico dos alunos e por propiciar o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à cooperação, socialização e comunicação.

### INTRODUÇÃO

Atualmente a Educação Básica têm como um de seus principais objetivos a formação para a cidadania, sendo necessário para tal propiciar aos alunos ferramentas que lhes possibilitem refletir e se posicionar criticamente frente aos problemas cotidianos. A disciplina de Química pode desempenhar um importante papel nesse processo se buscar trabalhar os conceitos científicos relacionados as suas aplicações tecnológicas e as suas consequências ambientais. Segundo as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+):

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia, no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade (BRASIL, 2002, p. 87).

Para a formação de um indivíduo crítico é necessário que a escola não se restrinja a apresentar conceitos e teorias relacionados com conteúdos abstratos e neutros. O ensino deve proporcionar uma melhor compreensão, apreciação e aplicação da ciência e da tecnologia, levando-se em conta as questões sociais e, entendendo, que tanto a ciência, quanto a tecnologia são resultados do saber humano (PINHEIRO, 2007).

Uma estratégia que permite que as aulas de Química contribuam para a desejável formação cidadã é a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (Ensino CTS), pois esta tem como objeto de estudo aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais (BAZZO et al., 2003). Santos e Schnetzler (2010, p. 74) defendem que a implementação da abordagem CTS nos ambientes escolares pode ser realizada pela inclusão de temas sociais, pois estes evidenciam "as inter-relações dos aspectos da ciência, tecnologia e

sociedade”, além de propiciar “condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão dos alunos”.

Para se efetivar a abordagem CTS é necessário mudar o comportamento passivo dos alunos e reorganizar o espaço escolar investindo em metodologias que estimulem a iniciativa, a crítica e a colaboração. Santos e Schnetzler (2010) defendem o uso de palestras com especialistas, visitações às fábricas, resolução de problemas abertos, sessões de questionamentos, debates e experimentos em laboratório. Sacristán e Pérez Gómez (1998), por sua vez, defendem o uso de atividades em grupo, por exigir a participação ativa e a opinião crítica dos alunos.

Altaraju (2010) defende a realização de debates em sala de aula, pois acredita que este tipo de atividade contribui muito para a aprendizagem das ciências e para a formação do aprendiz-cidadão, além de oferecer aos alunos a oportunidade de exporem suas ideias prévias a respeito de fenômenos e conceitos científicos num ambiente estimulante.

Outra metodologia capaz de despertar a capacidade dos alunos para atuar em situações críticas é a proposição de situações problemas que compreendam tarefas didáticas que para serem realizadas precisam de uma aprendizagem significativa.

Acredita-se então que aliar estratégias como o trabalho em grupo, o debate e a resolução de problemas possam contribuir para a aprendizagem dos alunos e desenvolver nestes a capacidade de refletir e de se posicionar criticamente frente às situações de seu cotidiano e utilizar a Química como uma ferramenta facilitadora da leitura do mundo e capaz de transformá-lo.

Neste contexto, este projeto apresenta as atividades desenvolvidas por licenciandos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão (UFG/CAC) com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Catalão/GO. As atividades visaram a contextualização dos conceitos de termoquímica a partir do tema social “Recursos Energéticos” e a realização de uma simulação de um processo de licitação, por meio do qual os grupos de alunos criaram empresas fictícias que defendiam diferentes tipos de recursos energéticos. Assim, por meio de uma pesquisa qualitativa, utilizando questionários e opiniários, buscou-se investigar se a abordagem CTS aliada ao recurso da simulação contribuiu para formar alunos mais críticos, reflexivos e atuantes, por possibilitar que estes compreendessem a relação entre os conceitos químicos e os aspectos tecnológicos, sociais e ambientais relacionados a temática.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho compreende as atividades desenvolvidas por licenciandos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão (UFG/CAC) com duas turmas de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Catalão/GO. Para sua melhor compreensão, as atividades são descritas em cinco partes: sensibilização, aulas expositivo-dialogadas, atividades experimentais, exibição de um filme sobre a temática combustível seguido de debate e simulação de um processo de licitação. Os resultados foram avaliados por meio de pesquisa qualitativa, utilizando-se a observação, questionários e opiniários como instrumentos de coleta de dados. Este tipo de pesquisa se mostrou mais adequada para esta investigação, pois envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (LÜDKE e ANDRÉ, 1996).

### A) Sensibilização

Antes de iniciar o trabalho realizou-se uma pesquisa qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 1994) com os alunos utilizando-se como instrumento de coleta de dados questionários contendo sete questões abertas. O objetivo das perguntas foi investigar as concepções prévias dos alunos acerca dos tipos de energia, combustíveis e poluição.

Após a aplicação do questionário foi apresentado aos alunos uma sequência de vídeos totalizando 27 minutos, que discutiam aspectos referentes a alguns recursos energéticos, como: petróleo, gás natural, etanol, energia solar, energia nuclear e células a combustíveis.

Para complementar a sensibilização e enriquecer as discussões sobre os recursos energéticos foi realizada uma apresentação expositivo-dialogada apresentando os tipos de recursos energéticos dividindo-os em renováveis e não-renováveis. Além de destacar brevemente os aspectos positivos e negativos de cada um, discutiu-se a evolução da exploração e extração de combustíveis e os problemas sociais, econômicos e ambientais relacionados à temática. Durante as exposições os alunos eram incentivados a falar sobre o que sabiam e a expor suas opiniões.

Finalizando esta etapa, dividiu-se cada sala em seis grupos para a simulação do processo de licitação, onde cada um representaria um recurso energético: combustíveis comuns derivados do petróleo (gasolina e diesel), gás natural, biocombustíveis, biomassa, hidrogênio e as energias alternativas solar e eólica.

Em seguida, foi apresentada a situação problema de uma cidade fictícia chamada Entalpópolis, situada no sudeste goiano, região rica em recursos vegetais e minerais. Foi relatado aos alunos que seus recursos energéticos proviam predominante de hidrelétricas e da queima de combustíveis fósseis como o carvão mineral e o diesel. Contudo, na atualidade, a cidade estaria sofrendo com as alterações climáticas e com a alta poluição atmosférica da região, o que estava provocando danos à saúde da população. Deste modo, as autoridades teriam buscado alternativas para solucionar os problemas, de modo que a prefeitura da cidade decidiu promover um processo de licitação para selecionar empresas que promovessem a produção de combustíveis alternativos.

Além da situação problema apresentou-se e explicou-se aos alunos o edital de abertura do processo de licitação contendo as normas do processo, os conteúdos e as formas de avaliação e de apresentação das propostas. O mesmo foi entregue a cada um dos grupos.

Estas informações serviram para guiar os alunos quanto à organização do trabalho que deveria ser entregue na forma escrita e apresentado oralmente em sala no dia da simulação do processo de licitação, que ocorreu ao final do projeto. Assim, cada grupo, ficou responsável por criar sua empresa, nomeá-la e pesquisar sobre o tipo de recurso produzido ou explorado para melhor vender sua proposta no dia da apresentação.

### B) Aulas expositivo-dialogadas

Esta etapa compreendeu a realização de aulas contextualizadas sobre os conceitos introdutórios relacionados à temática combustíveis. Para tanto foram abordados os conceitos de termoquímica: energia e calor, entalpia, reações endotérmicas e exotérmicas e tipos de entalpia (combustão e formação).

Durante as exposições os conceitos químicos foram relacionados com combustíveis e reações de combustão. Discutiu-se sobre os fatores essenciais para se

ocorrer uma combustão, sobre quais os diferentes produtos que são formados dependendo do combustível usado, bem como sua relação direta com a poluição. Buscou-se também relacionar o cálculo de entalpia de reações de combustão de diversos combustíveis com seu rendimento energético. Deste modo, durante as discussões os alunos eram levados a refletir sobre como a Química podia ajudar na compreensão dos aspectos energéticos e na escolha de combustíveis menos poluentes.

Além da discussão dos conceitos químicos estas aulas tiveram por objetivo fornecer subsídios para que os alunos elaborassem suas propostas de licitação utilizando também argumentos químicos, sendo possível assim compreender que a Química está relacionada com a temática e que seu conhecimento pode ajudar a solucionar problemas cotidianos.

### C) Atividades Experimentais

Para complementar as aulas e discutir mais detalhadamente alguns conceitos químicos relacionados à termoquímica e combustíveis, os alunos foram levados aos laboratórios da UFG/CAC (Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão) onde realizaram três atividades experimentais.

A primeira atividade experimental teve por objetivo apresentar aos alunos reações endotérmicas e exotérmicas. Para tal os alunos misturaram ácido sulfúrico com água e ácido sulfúrico com gelo. Com o auxílio de um termômetro eles observaram a variação de temperatura. Depois que os alunos relataram suas observações os licenciandos mediaram uma discussão com a finalidade de diferenciar os conceitos de calor e temperatura bem como a influência destas no experimento.

A segunda atividade teve por objetivo apresentar as condições essenciais para haver uma reação de combustão: calor, comburente e combustível. Neste experimento foram realizadas duas misturas em buretas: bicarbonato de sódio e vinagre; água oxigenada e iodeto de potássio. Os alunos introduziam varetas com as pontas queimadas (em brasa) nas buretas e observavam. As discussões mediadas pelos licenciandos visaram diferenciar os produtos de cada uma das reações, bem como sua especificidade em ser comburente.

Na terceira atividade, os alunos realizaram a combustão de três diferentes tipos de combustíveis (gasolina, álcool e diesel). Para a combustão papéis filtro foram umedecidos com os combustíveis e durante a queima destes localizava-se uma colher de sopa próximo a fumaça que era formada. Os alunos foram incentivados a observar e explicar a diferença de coloração das colheres e da fumaça durante cada queima. Estas características juntamente, com a duração da chama, permitiram que os licenciandos mediassem com os alunos discussões que relacionavam as observações com a ocorrência de combustão completa ou incompleta, com as diferenças de rendimento entre os combustíveis analisados, bem como com a formação de poluentes e suas consequências ambientais.

Para avaliar a contribuição destas atividades para a aprendizagem significativa ao final das mesmas os alunos responderam a um questionário contendo nove questões. Os questionários, também chamados de "Escala de Likert" (LAVILLE e DIONE, 1999), contém uma série de campos que permite ao investigado dizer se está em desacordo, de acordo ou indiferente a determinado enunciado.

D) Filme “Mad Max 2”

Para se trabalhar com os alunos os aspectos sociais relacionados à temática apresentou-se aos mesmos no auditório da UFG/CAC o filme *Mad Max 2*.

O filme, lançado em 1981, relata um futuro no qual o bem mais precioso é a gasolina, em virtude de uma guerra que acabou com os campos petrolíferos do Oriente Médio. Assim, as refinarias de petróleo ainda existentes viram alvo de gangues. Neste contexto, o ex-policial Max, o protagonista, precisa ajudar uma comunidade a defender sua refinaria contra uma gangue de motoqueiros.

Depois de assistir ao filme discutiu-se com os alunos questões como a importância do domínio da exploração de recursos energéticos e de combustíveis para o desenvolvimento de uma nação, as consequências da falta destes recursos e comparou-se as disputas presentes no filme com as atuais disputas por recursos energéticos.

E) Processo de Licitação

Para finalizar o projeto houve a apresentação das propostas de licitação pelos grupos. Para facilitar a organização das apresentações os licenciandos receberam as propostas na versão escrita alguns dias antes das apresentações, o que permitiu a formulação prévia de alguns questionamentos a serem realizados durante o processo de licitação.

As apresentações foram realizadas em dois dias e a ordem dos grupos foi determinada anteriormente por meio de sorteio. Os grupos tiveram à disposição data-show e o tempo de quinze minutos para apresentar as propostas e ao final mais cinco minutos para responder aos questionamentos dos outros grupos, do professor e dos licenciandos.

Ao final das apresentações os licenciandos incentivaram os demais grupos a fazerem perguntas e também questionaram a respeito da conveniência ou não dos combustíveis apresentados e sobre os impactos ambientais da implantação das propostas na cidade fictícia.

Com a finalidade de investigar se o processo de licitação e todo o trabalho desenvolvido contribuiu para a aprendizagem dos alunos realizou-se após o processo de licitação uma pesquisa qualitativa, utilizando-se questionários semi-estruturados para coletar os dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho desenvolvido com alunos do 2º ano do Ensino Médio teve por objetivo apresentar aos alunos a temática combustíveis, utilizando os conceitos de termoquímica de forma que os alunos conseguissem perceber como a Química está relacionada com a temática e pode ajudar a solucionar os problemas decorrentes. Ainda nesse contexto, o processo de licitação visou desenvolver nos alunos uma postura crítica e reflexiva, além da capacidade de expressão, comunicação e organização.

Para avaliar a contribuição do trabalho para a aprendizagem dos alunos foi realizada uma pesquisa qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 1994) que contou com a aplicação de um questionário antes do início das atividades (sondagem das concepções prévias dos alunos), de um questionário após as atividades experimentais e com um questionário final aplicado após a apresentação das propostas de licitação.

Além disso, todas as etapas do trabalho foram gravadas em áudio e vídeo para posterior análise.

O questionário prévio teve por objetivo investigar as concepções prévias dos alunos acerca dos conceitos de energia, combustíveis e poluição.

Ao serem questionados sobre o que entendiam por energia, 32% dos alunos relacionaram o conceito à capacidade de realizar trabalho; 15% disseram que é a fonte de tudo que utilizamos; 11% associaram à força que produz movimento; 4% associaram à eletricidade e 25% não responderam. Percebe-se que as respostas foram generalistas e não houve nenhuma relação direta com combustíveis. Isto demonstra que é viável e necessário que a disciplina de Química trabalhe os conceitos de termoquímica a partir do tema social combustíveis, pois há a possibilidade de que os alunos ampliem seus conhecimentos acerca do assunto e saibam relacioná-los à aspectos sociais, econômicos, sociais e ambientais. Assim, durante todo o projeto buscou-se explicitar a relação entre energia e combustíveis.

A Figura 1 apresenta um gráfico com os tipos de energia conhecidas pelos alunos antes da execução do projeto. Pela análise dos resultados percebe-se que a energia elétrica (75%) é a mais conhecida, sendo seguida da energia solar (64%) e da eólica (40%). Fontes alternativas e pouco poluentes como a biomassa (6%) foram pouco lembradas por estes. Percebe-se ainda que surgiu entre as respostas o conceito de energia cinética (11%) que está mais relacionada à física e mostra que talvez o conceito de energia seja pouco discutido nas aulas de Química. Durante as atividades deste projeto buscou-se discutir os diversos tipos de energia, enfatizando-se as fontes de energia alternativas, pouco conhecidas pelos alunos.

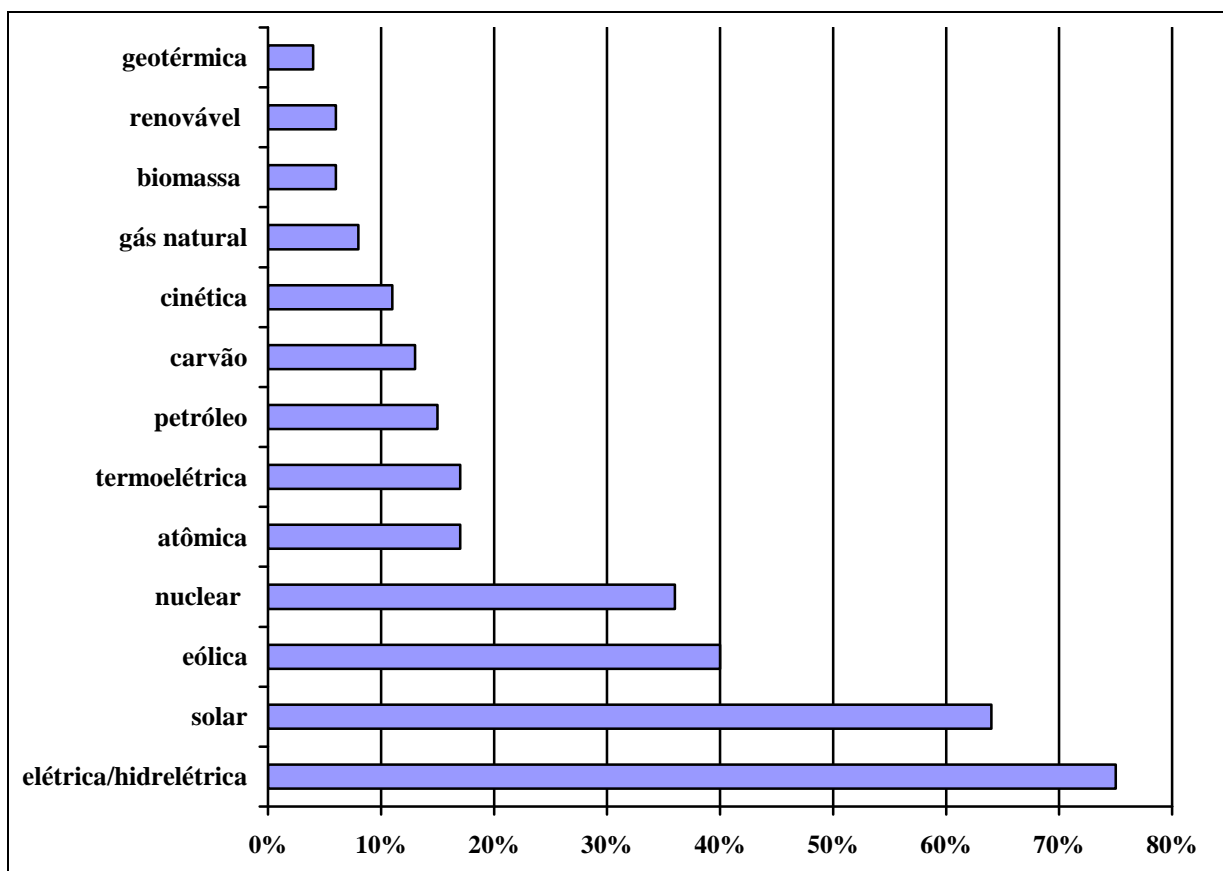


Figura 1. Tipos de energia conhecidas pelos alunos antes do projeto.

Pelos resultados apresentados na Figura 2 observa-se que os combustíveis mais citados pelos alunos são o álcool (92%) e a gasolina (89%). Novamente, recursos menos poluentes foram pouco lembrados pelos alunos. Deste modo, procurou-se durante as atividades do projeto apresentar todos os combustíveis aos alunos, focando-se na viabilidade em se utilizar os menos poluentes.

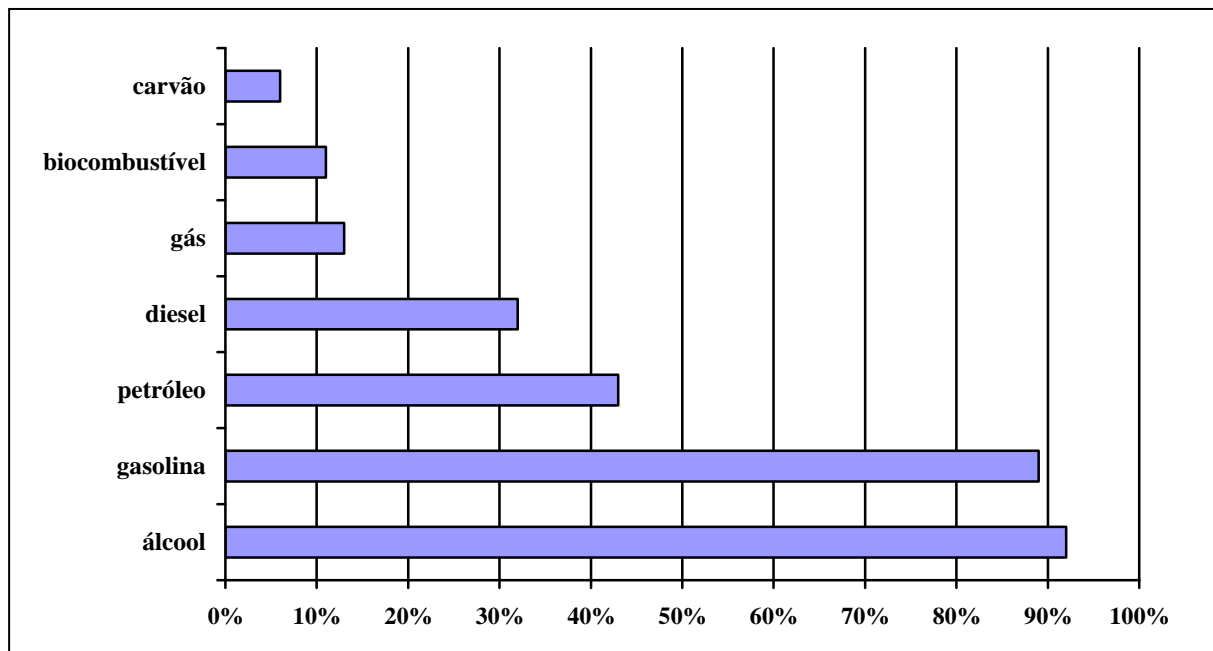


Figura 2. Tipos de combustíveis conhecidos pelos alunos antes do projeto.

Ao se questionar o que os alunos entendiam por energia renovável e não-renovável, 30% destes associaram os conceitos à possibilidade de ser ou não reaproveitada; 19% ao fato de poder ou não acabar; 17% à possibilidade de se renovar ou não; 17% não responderam e 11% forneceram outras explicações.

Quando questionados sobre o que são fontes alternativas de energia 58% dos alunos afirmaram não saber ou não responderam; 6% afirmaram que são fontes que substituem energias não renováveis; 4% afirmaram que são fontes naturais; 4% definiram como fontes que não agredem o meio ambiente; 19% deram outras definições e outros 9% citaram exemplos como energia eólica, solar e biomassa. Estes resultados demonstram que os alunos não tinham conhecimento sobre a temática, o que reforça novamente a necessidade de sua abordagem em sala de aula.

Ao se questionar se todos os combustíveis poluem, 57% dos alunos afirmaram que não, 30% afirmaram que sim e 13% não responderam. Apenas 40% dos alunos justificaram suas respostas, sendo que 13% destes afirmaram que alguns combustíveis, como por exemplo os biocombustíveis, não poluem; 8% afirmaram que os combustíveis poluem por emitir gases poluentes; 8% afirmaram que alguns poluem menos e 11% deram outras justificativas. Tais resultados mostram que o conhecimento acerca da temática e de seus impactos ambientais é limitado. É preciso, por exemplo, que os alunos percebam que mesmo fontes alternativas como os biocombustíveis são poluentes e que sua vantagem em relação ao uso de combustíveis fósseis está no fato de gerar menos poluentes e serem originados de fontes renováveis.

Os resultados discutidos anteriormente mostram que os alunos ainda têm pouco conhecimento a respeito de combustíveis, principalmente, a respeito de fontes alternativas. Este fato ressalta a necessidade de se discutir com maior efetividade o

tema nas aulas de química, de modo que os alunos passem a conhecer outras fontes energéticas menos poluentes e passem a ver a Química como uma ferramenta útil para solucionar os problemas relacionados aos combustíveis e a poluição gerada por estes, se tornando críticos quanto à temática.

Nas atividades posteriores à aplicação do questionário prévio pôde-se notar grande participação dos alunos, que procuravam questionar e discutir alguns conceitos. Nas aulas que abordaram os conceitos químicos necessários para o entendimento da temática, mesmo que apresentassem dificuldades em compreender alguns conceitos, achavam interessante a relação com o tema combustíveis e poluição e se empenhavam em prestar atenção e discutir.

As atividades experimentais realizadas também mostraram contribuir para esse interesse e aprendizagem dos alunos. Para avaliá-las os alunos responderam a questionários semi-estruturados após a experimentação.

Todos os alunos concordaram que com a aula experimental foi mais fácil o aprendizado e que com ela é possível agregar conhecimento. Cerca de 22% dos alunos justificaram que isto foi possível pois eles mesmos puderam fazer o experimento; 22% afirmaram que é possível presenciar na prática o conteúdo; 26% afirmaram que as explicações foram mais fáceis e detalhadas e 26% afirmaram que a aula de laboratório é melhor e diferente.

Aproximadamente 84% dos alunos concordaram que aulas experimentais permitiram uma melhor relação entre teoria e prática enquanto que os outros 16% discordaram. Dentre as justificativas, 50% afirmaram que vê-se na prática a teoria; 14% deles afirmaram compreender melhor as reações; 14% afirmaram ter obtido mais conhecimento; 11% afirmaram que a teoria se baseia na observação e 11% destacaram a oportunidade de fazer o experimento. Percebe-se pelas respostas que as aulas experimentais ainda são pouco exploradas no Ensino de Química, e que embora os alunos afirmem que estas atividades ajudam no aprendizado, prevalece-se a ideia de que a prática serve apenas para comprovar uma teoria.

Apesar desta ideia equivocada sobre o papel da experimentação, todos os alunos afirmaram ter aprendido coisas novas sobre o conteúdo abordado, como conceitos de reação endotérmica e exotérmica, energia e combustão. Cerca de 92% dos alunos afirmaram ter compreendido melhor a diferença de combustão entre alguns tipos de combustíveis.

A atividade de licitação também foi avaliada por meio de questionários e de observações. Durante as apresentações pôde-se perceber que muitos dos grupos se esforçaram para apresentar uma linguagem formal e para realmente provar que sua proposta era uma boa alternativa a ser instalada na cidade fictícia. Alguns grupos se preocuparam em vestir roupas formais (sociais) e adquiriram uma postura séria durante a apresentação. Vários grupos mostraram como seria a instalação de sua empresa por meio de maquetes. E ainda teve grupos que investiram em propaganda. Um dos grupos, por exemplo, criou uma locução de rádio para divulgar sua proposta para a população da cidade fictícia.

Por se tratar de uma simulação onde as empresas disputavam um mercado os alunos foram incentivados a questionar as propostas dos demais grupos e surgiram algumas discussões interessantes no decorrer das apresentações. Mesmo quando se questionava algo que o grupo não sabia os demais grupos davam sua opinião ou comentavam sobre algo que haviam pesquisado. Estas observações evidenciam que os alunos começaram a ter uma mudança de postura, tornando-se mais atuantes, críticos e reflexivos. Assim, tal como Aikenhead (1994) acredita-se que a introdução da abordagem CTS nas aulas de ciências são reais e consistentes, pois possibilitam a



alfabetização científica dos alunos, promovem o seu interesse pela Ciência, ajudam a desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisão.

Um aluno, por exemplo, questionou o fato do grupo que apresentou a proposta sobre biocombustíveis não ter explorado a possibilidade de também reaproveitar a biomassa que é descartada durante o processo de fabricação do combustível. Isto é bem interessante, pois no questionário prévio poucos mostraram conhecer a biomassa (apenas 6%) e após o projeto, além de conhecê-la, foram capazes de relacioná-la com outro combustível e de compreender a importância de ter processos auto-sustentáveis (onde não há desperdício de energia).

Aproximadamente 95% dos alunos afirmaram ter gostado de participar do processo de licitação, sendo que 41% justificaram ter sido uma atividade criativa, interessante e mais compreensível; 14% afirmaram ter sido ótima e bem organizada; 11% afirmaram ter aprendido muito com as aulas elaboradas; 11% destacaram o aprendizado por meio da responsabilidade e da pesquisa; 8% afirmaram que aprenderam mais sobre combustíveis e recursos energéticos; 5% ressaltaram que aprenderam como funciona uma empresa e os outros 5% não apresentaram justificativa. Um fato interessante desta atividade é que os alunos tiveram que pesquisar e passaram a ser sujeitos ativos na construção do próprio aprendizado, como destacado nas seguintes respostas: “[...] Foi uma atividade que exigiu bastante criatividade e conhecimento sobre os assuntos apresentados.”; “[...] Aprendemos muito parando para pesquisar e estudar”.

Ao se questionar se os alunos aprenderam coisas novas com o processo de licitação, 86% deles afirmaram que sim, enquanto que os outros 14% afirmaram que não ou não responderam. Isto mostra que metodologias diferenciadas podem colaborar com um aprendizado contextualizado e significativo. Dentre os conceitos apreendidos, 33% dos alunos citaram os tipos de combustíveis, seus constituintes e sua relação com a geração de energia e poluição; 22% citaram a possibilidade de reduzir a poluição utilizando formas de energia mais limpas; 5% destacaram a necessidade de se trabalhar em grupo; 5% o funcionamento de uma empresa e de um processo de licitação; 5% a relação da Química com o seu cotidiano e os demais citaram outros conceitos.

Quando questionados sobre o que mais gostaram do processo de licitação 30% afirmaram que gostaram de tudo; 30% citaram a apresentação das propostas; 11% ressaltaram o fato de ter aprendido mais sobre licitação e energia; 5% de terem participado de uma aula diferente; 5% das maquetes das empresas (Figura 3); 5% dos vídeos e os demais não citaram. Dentre as respostas destacam-se: “[...] Gostei muito dos vídeos que foram apresentados pelos alunos”; “[...] O que eu mais gostei foram das maquetes mostrando o desenvolvimento de sua empresa”; “[...] conhecer mais sobre a atividade de licitação”; “[...] de apresentar o trabalho na frente de todos”. Estas respostas destacam algo interessante do processo de licitação: como os estagiários deixaram livre a forma de elaboração e apresentação das propostas os alunos puderam utilizar a criatividade e apresentar coisas diferentes. Houve grupos que apresentaram maquetes das empresas representando as etapas do processo de fabricação de combustíveis e as iniciativas para contornar os problemas ambientais; outros grupos levaram vídeos falando sobre seu tipo de combustível; houve ainda um grupo que gravou em CD uma propaganda com o slogan de sua empresa, gravação esta que foi feita por um locutor de uma rádio local.



Figura 3. Maquetes das empresas construídas pelos alunos.

Apenas 22% responderam sobre o que menos gostaram no processo de licitação, destacando que o desinteresse e conversa de alguns alunos. Percebe-se que eles ficaram muito interessados pelo processo e só acharam ruim o fato de outros alunos não darem tanta importância ao trabalho.

Quando questionados se gostaram das aulas desenvolvidas no projeto, todos os alunos afirmaram que sim. Cerca de 30% justificaram que aprende-se mais com aulas diferentes, dinâmicas e criativas; 27% afirmaram ter aprendido coisas novas e interessantes; 11% destacaram ter aprendido mais sobre combustíveis e poluição; 16% deram outras justificativas destacando as aulas práticas e 16% não justificaram.

Aproximadamente 95% dos alunos afirmaram que as aulas ajudaram a compreender alguns conceitos químicos, sendo que 32% citaram os conceitos de entalpia, combustíveis e poluição; 14% as fórmulas, os gráficos e o conceito de combustão; 14% afirmou que aprendeu todos os conceitos apresentados e 22% não citaram.

Ao se questionar de que forma os alunos conseguiram relacionar a Química com os combustíveis, cerca de 24% citaram que seria possível por meio da combustão, da produção dos combustíveis, da poluição e da geração de energia; 24% afirmaram que de todas as formas, pois a Química é essencial para os combustíveis; 19% citaram a composição, a produção e as reações; 11% citaram outras formas e 22% não responderam. Percebe-se assim, que por meio da contextualização a Química passa a ter mais sentido para o aluno que reconhece a ciência em seu dia a dia e assim passa de sujeito espectador para sujeito ativo, participando e contribuindo com a formação do próprio conhecimento científico (PEREIRA, 2010).

Quando questionados sobre as consequências da queima e extração de combustíveis 43% dos alunos destacaram a poluição devido a emissão de gases (principalmente  $\text{CO}_2$ ); 19% citaram o aquecimento global; 14% citaram a poluição, o desmatamento e erosões; 11% citaram a chuva ácida e o efeito estufa; 8% citaram apenas a chuva ácida e 5% não responderam. Percebe-se pelas respostas um grande avanço em relação ao questionário prévio, no qual pouco mais de 50% afirmaram ter relação entre poluição e combustíveis. Isto demonstra que as aulas contextualizadas apoiadas por metodologias diferenciadas como experimentações, pesquisas, debates e simulações vieram a contribuir com a construção do conhecimento dos alunos.

De forma geral percebe-se que o trabalho desenvolvido permitiu que os alunos compreendessem alguns conceitos químicos e a relação entre estes e seu cotidiano. Além disso, foi possível desenvolver outras competências como a capacidade de organização, expressão e estimulou-se que os alunos adquirissem uma postura crítica frente à problemáticas sociais, econômicas e ambientais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido destaca a importância de se repensar sobre as práticas pedagógicas vigentes e de se buscar alternativas que tornem as aulas de Química espaços propensos para a construção do conhecimento por parte dos alunos.

Acredita-se que para que seja possível possibilitar uma formação cidadã e fornecer subsídios para que os alunos possam ter a Química como uma ferramenta que facilite sua leitura do mundo e sua intervenção é necessário que o ensino propicie “condições para o desenvolvimento de habilidades, o que não se dá por meio simplesmente do conhecimento, mas de estratégias de ensino muito bem estruturadas e organizadas” (SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p. 113).

Santos (2007) defende que a inter-relação entre informação química e o contexto social permite que o aluno compreenda os fenômenos químicos mais diretamente ligados ao seu cotidiano, efetivando um dos objetivos do ensino CTS e propiciando a capacidade de participação na sociedade em que está inserido.

Acrescenta-se ainda que a formação de um aluno crítico exige que se ensine a resolver problemas, confrontar pontos de vista, analisar criticamente argumentos e formular questões. Assim, o professor deve passar a indagar os alunos mais ativamente, elaborar projetos em grupos cooperativos, realizar trabalhos práticos de campo e participação em fóruns, debates etc. (ACEVEDO DIAZ, 1996).

Nesta perspectiva, por meio do trabalho exposto pôde-se verificar que a contextualização dos conceitos químicos por meio da abordagem CTS aliada a recursos metodológicos diferenciados como experimentações, debates, simulações, dentre outros, têm muito a contribuir para uma aprendizagem significativa. Isto ocorre, pois mais do que o aprendizado de conceitos químicos, estimula-se o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas a cooperação, a autonomia, a capacidade de reflexão e julgamento, capacidades estas essenciais para formar um aluno atuante no meio em que vive.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A., ALONSO, A. V., MANASSERO, M. A. M. ROMERO, P. A. Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Enseñanza de las Ciencias*. v.1, n.1, 2002.

AIKENHEAD, G. *What is STS Science Teaching?* In: STS Education – International Perspectives on Reform. Eds. Solomon, J. e Aikenhead, G. Ed. Teachers College Press, 1994.

ALTARUJO, M. H., DINIZ, M. L., LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química, *Química Nova na Escola*, vol. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.

BAZZO, W. A., et al. *Introdução aos estudos CTS*. Cadernos de Ibero-América, ed. OEI, n. 1, 172 p., 2003.

BOGDAN, R., BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos*

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

LAVILLE, C., DIONNE, J. *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Editora Artes Medicas Sul Ltda. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

SACRISTÁN, J. G., PÉREZ GÓMEZ, A. I. *Compreender e Transformar o Ensino*. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 4ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Educação em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*, Vol.1, nº especial, p. 1-20, 2007.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. 4ª ed. Unijuí: Ijuí, 2010.

PINHEIRO, N. A. M., MATOS, E. A. S. A. e BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 44, p. 71-87, maio/agosto 2007.

PEREIRA, G. C. L. et al.. Alimentos: tema gerador para aquisição de conhecimento químico, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/viewFile/1710/1025>>. Acesso em: 30 de abril de 2012.