

AVALIANDO O TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA: UMA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA.

FERNANDA WELTER ADAMS
DAYANE GRACIELE DOS SANTOS
SIMARA MARIA TAVARES NUNES

Resumo: A educação atual exige mudanças que visem dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e promover uma formação diferenciada, ativa e crítico/reflexiva. O desenvolvimento de metodologias diversificadas como as atividades experimentais tem o propósito de tornar as aulas de Química mais contextualizadas, motivadoras e interativas. Com este objetivo, as bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) de um Curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Sudeste Goiano desenvolveram a experimentação “Avaliando o teor de Álcool na gasolina”. A atividade experimental desenvolvida tinha caráter investigativo/problematizador desde que propunha que os alunos elaborassem a metodologia para avaliar a qualidade do combustível, de forma a abordar situações cotidianas dos alunos. Utilizou-se de uma pesquisa quantitativa/qualitativa, da observação participante e de um questionário para avaliar a experimentação desenvolvida. Por meio da avaliação, percebeu-se que a atividade experimental permitiu que os alunos fossem autônomos e construíssem conhecimento. A vivência da atividade experimental é um momento em que os alunos são motivados a entender a química e a sua importância para a vida e a sociedade.

Palavras-Chave: Aprendizagem. Experimentação investigativa. polaridade.

ASSESSING THE ALCOHOL CONTENT IN GASOLINE: AN
INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION

Abstract: Current education requires changes that aim to boost the teaching and learning process, and to promote a different, active and critical/reflective education. The development of different methodologies such as the experimental activities

is intended to make the chemical classes more contextualized, motivating and interactive. With this in mind, the scholarship holders of the Institutional Program for Scholarships for Initiation in Teaching (Pibid) of a Chemistry Course of a Public University in the Southeast of the State of Goiás developed the experiment “Assessing alcohol content in gasoline”. The experimental activity had an investigative/problematic character since it proposed students developed a methodology to evaluate the quality of the fuel, in order to address everyday situations of the students. A quantitative/qualitative research methodology was used, with participant observation and questionnaires to assess experimental activities. Through evaluation it was noted that the experimental activity allowed the students to be autonomous and built critical knowledge. The experimental activity is a moment when students are motivated to understand the chemistry and its importance for life and society.

Keywords: Learning. Investigative experimentation. Polarity.

INTRODUÇÃO

A sociedade e seus cidadãos interagem com a Ciência e os fenômenos químicos em seu cotidiano, desde situações corriqueiras como o amadurecimento de um fruto ou situações mais avançadas como o uso das tecnologias. Sendo assim, é de suma importância que os cidadãos possuam conhecimentos químicos de forma a ter a capacidade de interpretar esses fenômenos cotidianos. Segundo as Orientações Curriculares Nacionais (OCN), o aprendizado de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto a construção de um conhecimento científico; esta aprendizagem deve possibilitar aos alunos a capacidade de interpretar e compreender os fenômenos naturais existentes na nossa sociedade, de modo a poder atuar de forma ativa e crítica/reflexiva no meio em que vivem (BRASIL, 2006).

Mas, para que os alunos compreendam os fenômenos que ocorrem no cotidiano e que são explicados pela Química, é necessário que estes construam um conhecimento efetivo sobre esta ciência. Para que isso ocorra é fundamental fazer uso de metodologias diversificadas que promovam a motivação dos alunos para o aprendizado do conteúdo químico. Isto pode ser alcançado por meio da problematização do conhecimento.

Uma das metodologias diversificadas de que se tem lançado mão para tentar promover a formação científica dos alunos é a experimentação investigativa, a qual é capaz de promover a motivação e o desenvolvimento de conhecimentos e atitudes. Segundo Giordan (2003), a experimentação desperta forte interesse entre os alunos, proporcionando-lhes um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Ainda segundo este autor, as atividades experimentais possibilitam que o aluno construa seu conhecimento.

De acordo com Pro (1998), a experimentação possibilita que o aluno desenvolva a habilidade de investigar, manipular e se comunicar; habilidades estas de grande importância para o desenvolvimento cognitivo e social do educando. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) citam como conhecimentos e atitudes essenciais para a formação do aluno a capacidade de pesquisar, analisar e selecionar informações, criar, argumentar, trabalhar em grupo, entre outras habilidades importantes para o convívio em sociedade (BRASIL, 1999). Todas essas habilidades podem ser estimuladas por meio das atividades experimentais investigativas.

Rosito (2003) chama a atenção para o fato de que para as atividades experimentais serem significativas no processo de ensino e aprendizagem devem conter ação e reflexão. Não basta apenas que os alunos realizem o experimento; é necessário integrar a prática com discussão, análise dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema. O mesmo autor afirma ainda que, nas atividades práticas, os alunos devem estar ativos e não passivos. Ou seja, em um experimento investigativo, o aluno se torna um sujeito ativo porque irá participar de todo processo de investigação e proposta de resolução de um problema. Sendo assim, ele irá elaborar hipóteses, coletar e discutir dados e comunicar-se, desenvolvendo seu raciocínio lógico e argumentativo (ROSITO, 2003).

Assim, como exposto até agora, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a simulação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (GUIMARÃES, 2009). A contextualização dá significado ao que é ensinado; a contextualização do conteúdo de química com o cotidiano dos educandos permite o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania como o posicionamento crítico e a capacidade de leitura dos fenômenos químicos envolvidos diretamente no processo de desenvolvimento científico/tecnológico da sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Assim, a experimentação torna o conhecimento

científico mais significativo e atrativo para o aluno, aguçando o senso crítico da realidade que o rodeia. Ou seja, as aulas experimentais superam tradicionais, indo além da memorização de símbolos e fórmulas, promovendo a interligação do conhecimento científico com a vida cotidiana do educando.

Porém, para isto, é necessário colocar o aluno em contato com situações/problemas reais relevantes, a fim de motivá-lo para o aprendizado, mostrando-lhe a necessidade de se aprender o conteúdo químico para se entender a situação e solucionar o problema. Estas situações problemáticas devem permitir ainda que o aluno construa conhecimento de forma ativa e, assim, se torne um cidadão ativo na sociedade. Dessa maneira, associar a contextualização e a experimentação é uma oportunidade para o professor se tornar mediador do conhecimento e estimular o aluno a assumir um posicionamento crítico frente a problemas reais e ainda de ampliar o conhecimento científico. Desse modo, os conteúdos deixam de ser fins em si mesmos e passam a ser mais um meio de interação e compreensão do mundo (BRASIL, 1999).

Contudo, simplesmente propor nas aulas de químicas experimentações com o objetivo de comprovar fatos e teorias não irá motivar o aluno a participar dessas aulas ou mesmo não irá promover uma aprendizagem de qualidade visando estimular/promover os conhecimentos e atitudes necessários para uma formação cidadã. É necessário que as atividades experimentais aproximem a química da realidade do aluno e permitam aos estudantes serem sujeitos ativos e críticos na resolução de problemas do seu cotidiano. As atividades experimentais contextualizadas criam um ambiente de discussão/reflexão e desenvolvem diversos conhecimentos e atitudes como a resolução de problemas, reflexão sobre as situações propostas, análises qualitativas em detrimento da mera obtenção de dados quantitativos, proposição de hipóteses, análise dos resultados, dimensão do trabalho coletivo, comunicação dos resultados e elaboração de conclusões (GIL-PÉRES; VALDÉS CASTRO, 1996).

Dessa forma, o presente trabalho objetiva relatar e analisar a elaboração e desenvolvimento de uma atividade experimental problematizadora e investigativa denominada “Avaliando o teor de álcool na Gasolina” em duas turmas de 3ª ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior do estado de Goiás (Sudeste Goiano). Esta atividade foi elaborada e desenvolvida pelas bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) de um Curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Sudeste Goiano (da mesma cidade).

Este trabalho busca a apresentar uma reflexão sobre a atividade experimental como uma metodologia diversificada e facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem. Buscar-se-á ainda reconhecer se a utilização desta atividade experimental se constituiu em uma estratégia didática que possibilitou a formação de cidadãos críticos e reflexivos por meio da problematização e investigação. Para tanto, serão analisados os questionários respondidos pelos discentes envolvidos na atividade experimental após a sua realização.

METODOLOGIA

Com o propósito de promover a motivação e a construção do conhecimento e ainda desenvolver atitudes necessárias para uma formação cidadã de educandos do Ensino Médio da escola pública parceira, as bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) de um Curso de Licenciatura em Química de uma Universidade **Pública do Sudeste Goiano** propuseram o desenvolvimento de uma atividade experimental problematizadora e de caráter investigativo. As atividades de cunho investigativo promovem a autonomia do aluno, ou seja, este aluno será o sujeito principal, desenvolvendo a atividade e propondo uma forma de resolver a situação problema proposta pela experimentação. Assim, ele deve discutir ideias e elaborar hipóteses, normalmente em grupos, e usar a experimentação (procedimento proposto pelo próprio aluno) para resolver o problema e, assim, entender os fenômenos científicos que ocorrem e a partir disto construir o conhecimento químico.

Quando da aplicação da atividade, a professora efetiva havia encerrado o estudo do conteúdo químico de hidrocarbonetos e iniciado a discussão sobre o conteúdo de álcoois com os alunos. Sendo assim, a mesma solicitou as pibidianas que elaborassem uma atividade experimental que abordasse esses conteúdos químicos. A partir da solicitação da professora, as pibidianas buscaram auxílio na literatura e na internet para elaborarem a experimentação e escolheram uma situação problema em que fosse possível trabalhar com os conteúdos químicos discutidos em sala.

Em suas pesquisas, as pibidianas se depararam com a grande ocorrência da adulteração da gasolina, ou seja, informações sobre postos espalhados pelo Brasil que adicionam álcool e outros solventes à composição da gasolina e essa adulteração pode causar danos aos veículos. A partir deste problema, as bolsistas pesquisaram um experimento que pudesse auxiliar na descoberta da

adulteração da gasolina. A partir da escolha do experimento, as bolsistas do PIBID observaram que seria possível abordar os conceitos trabalhados em sala de aula e ainda revisar o conteúdo de solubilidade trabalhado no primeiro ano do Ensino Médio.

A experimentação proposta trazia um problema real, que ocorre com bastante frequência, para que os alunos resolvessem. Para isso, as pibidianas elaboraram um pequeno texto apresentando o problema de Marcelo que, após abastecer seu carro e sair do posto, percebeu que o seu automóvel começou a falhar sem motivo aparente. Então, Marcelo levou o veículo para uma oficina e lá o mecânico responsável detectou um problema de entupimento da bomba de gasolina devido ao uso de combustível adulterado.

A partir desta situação, Marcelo descobriu que a gasolina pode ser adulterada pela adição de qualquer produto que modifique suas características originais, inviabilizando a garantia do produto. Quando o refinador formula a gasolina, o faz de forma a atender às especificações vigentes e a outras propriedades necessárias ao perfeito funcionamento do motor. Desta forma, ele garante o desempenho do produto. A adulteração impede o desempenho adequado do produto, causando diversos problemas no motor. Sendo assim, Marcelo concluiu que seu carro foi abastecido com gasolina adulterada.

Assim, as pibidianas apresentaram aos alunos um problema associado à adulteração da gasolina; problema este divulgado constantemente pela mídia e, por conseguinte, um problema recorrente e que pode ser evitado se os cidadãos tiverem conhecimento científico sobre o assunto. No andamento da experimentação, as pibidianas apresentaram conceitos químicos importantes para a compreensão dos processos microscópicos envolvidos no experimento. Estes eram referentes à solubilidade de compostos químicos, a diferença de solubilidade entre solventes polares e apolares (“semelhante dissolve o semelhante”, os solventes polares são capazes de solubilizar os solutos também polares, assim como os apolares solubilizam solutos também apolares), líquidos miscíveis e imiscíveis, interações moleculares, dentre outros.

Foram ainda discutidos outros tópicos como a composição da gasolina, ou seja, como a mesma é formada e obtida (uma mistura de hidrocarbonetos, compostos orgânicos que contém átomos de carbono e hidrogênio, obtidos por meio do petróleo bruto e da destilação fracionada); o que é uma gasolina adulterada (que não se enquadra dentro das especificações legais); quais são os problemas financeiros, mecânicos e sociais que a gasolina adulterada pode

promover. Estes conceitos foram levantados e discutidos com os alunos durante diálogo envolvendo pibidianas e alunos. Com esta discussão, buscou-se problematizar os conceitos químicos para que, em seguida, os alunos se articulassem para a resolução da problemática.

Assim, o objetivo proposto aos alunos era que verificassem se a gasolina de sua cidade estava dentro das normas estabelecidas pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). Para tanto, as pibidianas propuseram que os mesmos simulassem ser um fiscal da ANP que havia ido à cidade para constatar possíveis adulterações em combustíveis vendidos nos postos de gasolina. Na prática, os alunos se dividiram em grupos e deveriam utilizar os conceitos discutidos e construídos de polaridade, interações moleculares, etc. para propor uma forma de descobrir o teor de álcool em amostras de gasolina. Assim, as bolsistas forneceram aos alunos alguns materiais, como diferentes amostras de gasolina coletadas em diversos postos de combustíveis da cidade, béqueres, provetas, pipetas e água. A partir dos conceitos trabalhados e dos materiais fornecidos, os alunos deveriam propor uma forma de fiscalizar se a gasolina que estava sendo comercializada nos postos de combustíveis da cidade era ou não adulterada.

A execução da atividade experimental se deu da seguinte forma: primeiro as pibidianas, juntamente com os alunos, leram o texto introdutório (texto que apresentava a situação problema) e discutiram a situação apresentada. Deve-se enfatizar que, no texto introdutório, estavam descritas informações necessárias à resolução do problema apresentado, sendo que o domínio destas era de suma importância, ou seja, a partir destes conhecimentos os alunos poderiam propor procedimentos coerentes para resolver a situação/problema.

Após a discussão baseada no diálogo dos conceitos químicos, os alunos foram divididos em grupos de três e a partir dos conhecimentos químicos construídos e dos materiais disponíveis os grupos deveriam propor uma forma de resolver o problema. Passados 15 minutos de discussão e análise da situação, cada grupo apresentou a sua proposta e novamente as pibidianas usaram a mediação e uma sequência de questões estruturadas para, juntamente com os alunos e a partir da proposta de cada grupo, decidir qual era a melhor forma de se realizar o experimento.

Findada a discussão pibidianas/alunos, realizou-se o experimento. Em seguida, avaliaram-se os resultados obtidos e compararam-se os dados de cada

grupo. Para finalizar, discutiu-se e refletiu-se sobre a importância da fiscalização da Agência Nacional do Petróleo (ANP) nos postos de gasolina.

Para se avaliar o potencial desta atividade experimental problematizadora e investigativa para uma formação cidadã, utilizou-se uma pesquisa de abordagem qualitativa. Esta pesquisa se caracteriza por se interessar pelo sujeito da pesquisa e por suas opiniões, e não por números e estatísticas. Ou seja, esta pesquisa se baseia no que os pesquisados vivenciam.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), enquanto a investigação quantitativa utiliza dados de natureza numérica que lhe permitem provar relações entre variáveis, a investigação qualitativa utiliza principalmente metodologias que possam criar dados descritivos que lhe permitirá observar o modo de pensar dos participantes numa investigação.

Durante esta pesquisa lançou-se mão de algumas ferramentas para a coleta de dados, tais como a observação participante e a aplicação de questionários (que continham quatro questões objetivas e três abertas), sendo que cada uma delas teve seu papel fundamental durante a pesquisa. A observação participante, que não é a contemplação passiva, pois é observando situações que reconhecemos as pessoas e emitimos juízos sobre elas (LAVILLE; DIONNE, 1999), foi utilizada para obter informações dos alunos durante a realização da atividade experimental. Isto é, as pibidianas observaram os alunos durante todo o processo de construção e discussão da atividade experimental.

Além da observação, os questionários foram outro instrumento de coleta de dados. Segundo Chaer (2011), os questionários possuem uma série de vantagens, pois, sendo de baixo custo, são acessíveis, garantem o anonimato e possuem questões objetivas e de fácil tratamento. O questionário aplicado aos alunos visou investigar a aceitabilidade desta atividade experimental problematizadora e investigativa e se esta se constituiu em uma metodologia capaz de melhorar os processos de ensino e aprendizagem. 25 alunos consentiram em participar da pesquisa e responderam ao questionário. Para discussão dos resultados e para resguardar a identidade dos alunos, estes foram identificados neste trabalho por códigos de A1 a A25.

Para a análise dos dados coletados por meio dos questionários, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (MORAIS, 2003). Este tipo de análise (qualitativa) se inicia pela denominada unitarização dos textos, que os fragmenta em unidades de significados. Após a unitarização, realiza-se um processo de categorização, que consiste em agrupar as unidades semelhantes em categorias,

as quais podem ser criadas de forma empírica ou com base na literatura. Vale destacar que, neste trabalho, as categorias foram criadas de forma empírica. E, por último, na etapa de comunicação, são elaborados metatextos explicitando as concepções surgidas a partir das informações em combinação com referenciais teóricos. A partir da análise dos questionários, foram criadas as categorias “As atividades experimentais e a motivação para o aprendizado”, “A experimentação e a construção de conhecimentos” e “Responsabilidades Sociais: a atuação dos cidadãos no cumprimento das leis”

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade experimental problematizadora e investigativa “Avaliando o teor de Álcool na Gasolina” foi elaborada pelas bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) de um Curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Sudeste Goiano, sendo desenvolvida com alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola pública parceira do projeto.

A atividade experimental tinha o objetivo de que os alunos propusessem uma forma de descobrir o teor de álcool em amostras de gasolina coletadas em postos de combustíveis da cidade. Para isso, distribuí-se aos grupos amostras de postos de gasolina de alta credibilidade e postos com suspeitas de alteração do combustível. Assim, nos tópicos a seguir, serão discutidos os resultados obtidos levando-se em conta aspectos como: o perfil dos alunos, a motivação para o aprendizado por meio da experimentação e o desenvolvimento de conhecimentos e atitudes nos alunos por meio do experimento. Também serão discutidas as opiniões dos alunos a respeito da importância na fiscalização da porcentagem do álcool na gasolina.

Após apresentação do projeto, 25 alunos aceitaram participar espontaneamente da pesquisa e responderam ao questionário sobre o experimento. Destes, 60% eram do sexo feminino e os outros 40%, do sexo masculino, com idades entre 16 e 19 anos. Ressalta-se que quase a totalidade dos alunos consentiu em participar da pesquisa.

Destaca-se que a totalidade dos alunos (100%) já havia tido contato com aulas experimentais de cunho investigativo baseadas em problemas reais durante o ano letivo de 2013 e também em anos anteriores. Tal realidade se deve ao fato do grupo Pibid/Química ter atuado nesta escola parceira desde o ano

de 2012, tendo neste tempo aplicado vários recursos didáticos e desenvolvido metodologias diversificadas.

Dentre estas atividades, foram propostas diversas experimentações problematizadoras e investigativas associadas a assuntos do cotidiano e consideradas relevantes aos alunos (contextualização do conhecimento). Esse contato dos alunos com atividades experimentais investigativas facilitou o desenvolvimento da atividade proposta, pois, ao chegarem ao laboratório, já se dividiram em grupos, esperaram as pibidianas conduzirem o experimento e estavam dispostos a discutir ideias e elaborar hipóteses para desenvolverem o experimento proposto. A seguir, são discutidas as categorias criadas após a análise dos questionários.

AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A MOTIVAÇÃO PARA O APRENDIZADO

O desenvolvimento de atividades experimentais com o intuito de promover uma aprendizagem de forma mediada, contextualizada e relacionada a um conteúdo relevante para a vida dos alunos, constitui-se em uma metodologia potencial para a significação dos conceitos científicos e o entendimento dos fenômenos que ocorrem no cotidiano. Esse aspecto vem respaldado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais da área das Ciências da Natureza (PCNEM), os quais referenciam o papel da experimentação no processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1999).

Segundo este documento, a experimentação favorece o desenvolvimento de habilidades e possibilita articular conhecimentos teóricos e práticos que favoreçam a aprendizagem conceitual dos estudantes, sem a pretensão de formar cientistas (BRASIL, 1999). Já de acordo com as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCN), uma experimentação que relacione o conteúdo e o cotidiano, além de motivar o aprendiz, permite a contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (BRASIL, 2006).

Ou seja, as atividades experimentais promovem uma aula diferenciada, capaz de gerar a construção de conhecimento efetivo e o desenvolvimento de diversas habilidades e atitudes a partir de uma situação real e de relevância para os alunos. Constitui-se, assim, em uma aula que proporciona o contato com uma situação problema real e com o conhecimento químico e que pode fomentar nos alunos a motivação para o aprendizado.

O fato de a experimentação possuir caráter investigativo contribuiu muito para a motivação e construção de conhecimentos pelos alunos, pois, em uma experimentação investigativa, os alunos são colocados em situações de relevância, em que serão os protagonistas, propondo, testando hipóteses e elaborando explicações a partir de suas observações. Isto é, a atividade experimental motivou os alunos por os ter desafiado a resolverem um problema de relevância e por ter garantido assim a participação ativa de todos eles no processo de ensino e aprendizagem.

Durante a observação da atividade, percebeu-se o interesse dos alunos em discutir o problema e formular hipóteses para a sua solução. Em nenhum momento se verificou dispersão por parte dos alunos, algo comum nas aulas de química cotidianas. Santos e Schnetzler (1996) corroboram a ideia de o caráter investigativo da experimentação contribuir com a motivação e compreensão dos conceitos químicos. Zuliani (2006), por sua vez, aponta a investigação a partir de fatos/problemas cotidianos como um fator essencial no processo de evolução conceitual dos alunos.

Segundo Guimarães e Boruchovitch (2004), a motivação pode ser promovida pela autonomia. Sendo assim, o autor afirma que, além do sentimento de competência, é necessário que se tenha uma percepção de autonomia, ou seja, os estudantes devem ser capazes de se sentirem responsáveis pelo próprio desempenho. A atividade experimental “Avaliando o Teor do Álcool na Gasolina” permitiu que os alunos fossem autônomos, pois possibilitou aos alunos o teste de hipóteses e a formulação de suas próprias explicações para as evidências observadas.

Após a atividade experimental, as pibidianas realizaram questionamentos com o objetivo de analisar a opinião dos alunos sobre o experimento concluído. Em um destes questionamentos, as bolsistas queriam saber a opinião dos alunos sobre o experimento e se ele havia promovido ou não a motivação para o aprendizado. De todos os alunos que responderam, 100% afirmaram que a atividade experimental “Avaliando o teor de álcool na gasolina” proporcionou uma maior motivação, como se percebe nos relatos transcritos:

“A experimentação proporciona interesse porque são aulas mais dinâmicas e podemos associar o conhecimento com o cotidiano” (A2).

“O problema da experimentação me chamou a atenção e eu quis resolvê-lo” (A21).

“A ideia de verificar se a gasolina está adulterada me chamou a atenção, porque já ouvi pessoas falando nesse problema”(A18).

Analisando os relatos, acima, podemos observar que os alunos se motivaram ao participar da atividade experimental e essa motivação se deu principalmente pela proposta de resolução de um problema real. Isto é, o aluno se motivou a resolver um problema que poderia ocorrer com ele, como citado anteriormente. Essa motivação já havia sido percebida durante a observação da atividade, quando se verificou grande movimentação e discussão entre os alunos, bastante focados na solução do problema proposto.

Acredita-se que a motivação proporcionada pela atividade experimental permitiu que os alunos construíssem conhecimento, pois, para resolver o problema, precisavam compreender os conteúdos químicos envolvidos de forma crítica e autônoma. Assim, tiveram que inicialmente interpretar os fenômenos e formular hipóteses que explicassem tais acontecimentos para, a partir deles, resolver o problema, identificando se a gasolina estava ou não adulterada.

Observou-se, durante o desenvolvimento da atividade experimental, que trabalhar em grupo também motivou os alunos, pois a todo instante eles discutiam sobre o experimento, trocavam experiências e ideias. Portanto, a atividade experimental oportunizou aos alunos um momento de discussão com os colegas, o que os motivou a buscar o aprendizado. Galiazzi e Gonçalves (2004) afirmam que o trabalho em grupo favorece a socialização dos alunos, colocando-os em situações nas quais precisam aprender a ouvir e respeitar a opinião dos colegas, a negociar e/ou renunciar às próprias ideias ou, ainda, a colocar os objetivos pessoais em segundo plano. Essa capacidade de trabalhar em grupo também é muito importante para a atuação destes alunos em sociedade.

Os dados obtidos também permitem observar que os alunos aprenderam e se divertiram ao mesmo tempo. Especialmente, o depoimento de A13 comprova essa afirmação: “A aula experimental, além de me proporcionar aprendizado, me proporcionou diversão, já que possibilitou que eu me visse como um fiscal com uma tarefa importante”. Assim, acredita-se que o fato da atividade experimental também possuir um lado lúdico permitiu que a mesma motivasse os alunos. A atividade experimental foi prazerosa e livre; características presentes no lúdico.

A EXPERIMENTAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS

A experimentação traz um significado ainda maior se estiver relacionada com um problema real, pois é algo que o aluno conhece e se interessa ao perceber a relevância em sua vida. Isto é, ao se deparar com situações de seu cotidiano, em que possui conhecimentos prévios, o aluno se sente seguro para opinar sobre o assunto. Segundo Guimarães (2009), o fator mais importante que influencia a aprendizagem efetiva é aquilo que o aluno já sabe. Segundo Ausubel (apud MOREIRA, 1999), a aprendizagem efetiva ocorre quando uma nova informação se ancora a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

A atividade experimental foi desenvolvida a partir de uma perspectiva investigativa, em que o aluno foi o sujeito principal do processo de ensino e aprendizagem. Esta atividade estava associada a um problema real, ou seja, os danos e riscos da gasolina adulterada. Segundo Ferreira (2010), no ensino por investigação, os alunos são colocados em situações de realizar pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Isto é, para propor uma forma de realizar o experimento, os alunos já deveriam ter construído conhecimentos como líquidos miscíveis e imiscíveis, polaridade, interações moleculares, entre outros, de forma a entenderem o que estava ocorrendo quimicamente no experimento. Assim, os alunos tiveram que recordar conceitos teóricos discutidos em sala de aula e ressignificá-los em uma problemática real que exigia uma solução. Essa ressignificação dos conteúdos é um processo bastante importante na construção de conhecimentos contextualizados.

Observou-se, durante a realização do experimento, que por meio das discussões em grupos os alunos conseguiram chegar a um procedimento para determinar o teor de álcool na gasolina. Em sua maioria, os grupos utilizaram as informações contidas no texto apresentado pelas bolsistas do Pibid e nas discussões realizadas durante a leitura inicial do texto. Todos os grupos chegaram à conclusão de que deveriam misturar a gasolina com a água, ou seja, os alunos descreveram uma operação inicial para determinar o teor de álcool na gasolina, mas não descreverem o objetivo dessa operação. Dessa forma, foi necessário que as pibidianas usassem da mediação para que os alunos chegassem a um procedimento que realmente fosse capaz de determinar o teor de álcool em gasolina.

Sendo assim, as pibidianas lançaram mão de questões como: “Por que misturamos a água com a gasolina?”, “Quais as diferenças entre estas duas substâncias?”, “E o álcool, se assemelha com qual das duas?”, “O que acontece quando misturamos água e gasolina?”, “E quando misturamos álcool é água?”. Enfim, por meio de questionamentos, as bolsistas tentaram fazer com que os alunos refletissem sobre o que poderia ocorrer. Os questionamentos também permitiram que as pibidianas observassem que os alunos não possuíam um conhecimento efetivo sobre a polaridade das substâncias e, desta forma, tiveram que partir para a explicação deste conceito para que os alunos conseguissem realizar o experimento e entendessem o mesmo quimicamente.

Segundo a professora efetiva da turma, o conceito de polaridade havia sido trabalhado durante o 1º ano do Ensino Médio. Como o experimento foi realizado com turmas do 3º ano de Ensino Médio, esperava-se que os alunos já o conhecessem e soubessem aplicá-lo. Após a realização do experimento, as pibidianas se reuniram com a professora efetiva e refletiram sobre o porquê de os alunos não possuírem o conhecimento sobre polaridade. As hipóteses a que chegaram são as de que ou já se passara muito tempo que os alunos haviam estudado sobre polaridade (1º ano do Ensino Médio) e já haviam se esquecido ou talvez pelo fato de este conceito ser pouco lembrado e reutilizado durante as aulas de química, os alunos haviam perdido a capacidade de utilizá-lo em um contexto.

Vale destacar que as pibidianas mediaram o conhecimento de polaridade de forma que os alunos o compreendessem. No questionário posterior à atividade experimental, os alunos foram questionados sobre os conhecimentos construídos durante a experimentação. De todos os alunos que responderam ao questionário, 100% afirmaram que construíram conhecimentos novos durante a atividade experimental, como descrito nos relatos:

“Com a atividade experimental, aprendi a polaridade das substâncias e como saber se a gasolina é adulterada” (A6).

“Aprendi com o experimento que a gasolina é apolar; a água e o álcool são polares, sendo que o álcool contém em sua estrutura duas partes, uma polar e outra apolar” (A18).

“Através da aula experimental aprendi calcular o teor de álcool na gasolina e sobre polaridade” (A3).

Pode-se observar, nos relatos, que a maioria dos alunos citou que construíram conhecimentos referentes ao conteúdo de polaridade e em como saber se a gasolina está adulterada. Assim, percebeu-se que a maioria dos alunos confirmou que a atividade experimental contextualizada e problematizadora permitiu a (re)construção de conhecimentos científicos.

Além dos conhecimentos cognitivos, pôde-se observar que os alunos desenvolveram diversas atitudes como a capacidade de argumentar, pois, ao discutirem as hipóteses para solucionar o problema, deveriam defender a sua opinião; fazer uso da linguagem química e redigir textos, haja vista que os alunos explicaram os fenômenos observados durante a realização da atividade experimental tanto oralmente como de forma escrita; a capacidade de aceitar ideias e expressar as suas, pois os alunos desenvolveram a atividade experimental em grupo; a capacidade de investigar e testar hipótese, já que a atividade experimental possuía um caráter investigativo, dentre outros. Observou-se que os alunos expuseram essas aquisições nos questionários, como analisado no relato do aluno A17: “Durante a experimentação, discuti com meus colegas como poderíamos resolver o problema de Marcelo”. Também nas observações durante a realização da atividade experimental pôde-se perceber que os alunos propunham hipóteses individualmente e posteriormente discutiam com os colegas, chegando, assim, a um consenso de qual seria a melhor forma de resolver o problema proposto.

Segundo Bizzo (1998), a educação em Ciências deve proporcionar aos estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, levando os alunos a desenvolverem posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundamentadas em critérios objetivos, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada. Assim, acredita-se que a atividade proposta cumpriu esse papel, ou seja, o de despertar a curiosidade dos alunos frente a problemas reais, de forma que foram incentivados a refletir, realizar julgamentos e solucionar um problema.

De acordo com Francisco (2007), a atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações e discutir com o professor todas as etapas do experimento. A experimentação desenvolvida possuía caráter problematizador e permitiu, assim, que os alunos propusessem e testassem suas hipóteses, o que garantiu a construção de

conhecimentos, visto que, a todo momento, o raciocínio e o questionamento estiveram presentes. O fato de o aluno interpretar, refletir, discutir com os colegas e as pibidianas e formular uma explicação também contribuiu para a construção de conhecimentos tanto cognitivos quanto no campo social.

Observou-se durante a realização da atividade que inicialmente os alunos fizeram o uso de seus conhecimentos prévios para tentar explicar os fenômenos químicos ocorridos no experimento e a partir das discussões destes fenômenos com os colegas, bolsistas e professora supervisora estes passaram a ser conhecimentos científicos. Autores como Lewin e Lomascólo (1998) e Gil-Pérez e Valdés-Castro (1996) afirmam que, em uma proposta de atividade investigativa, faz-se necessária a explicitação dos conhecimentos prévios disponíveis sobre a atividade sem os quais se torna impossível a sua realização. De fato, na atividade proposta, houve a explicitação dos conceitos prévios e a construção de conhecimentos tanto científicos como sociais, possibilitando uma aprendizagem contextualizada e crítica, como observado no relato do aluno A24: “A aula permitiu que eu aprendesse sobre a polaridade e também sobre a adulteração da gasolina o que não é justo com o consumidor”.

RESPONSABILIDADES SOCIAIS: A ATUAÇÃO DO CIDADÃO NO CUMPRIMENTO DAS LEIS

Um dos pontos que as bolsistas destacaram durante a experimentação foi a legislação que rege a quantidade de álcool que é adicionada à gasolina, sendo que, de acordo com a Lei 10.203/01, a gasolina deve receber entre 20% e 24% de álcool etílico anidro combustível. As pibidianas acreditam que, para o exercício da cidadania, o conhecimento da legislação sempre é importante e fundamental e somente assim os cidadãos podem fazer com que seus direitos sejam respeitados.

A educação deve garantir a formação de sujeitos críticos e conscientes de seus direitos e deveres, mas, para exigir que seus direitos sejam colocados em prática, os cidadãos precisam primeiramente conhecer quais são seus direitos e as leis que defendem esse direito. Quanto mais conhecimento o cidadão possuir a respeito dos seus direitos, maior será o seu poder de luta e defesa destes direitos e mais convencido estará da necessidade de cumprimento de seus deveres.

Com relação à necessidade da escola de formar cidadãos críticos e atuantes Ficagna e Orth (2010) afirmam que é essencial que a escola desperte nos alunos a capacidade de compreenderem e atuarem no mundo em que vivem. É preciso dar-lhes informações e formação para que possam atuar como cidadãos, organizando-se e defendendo seus interesses e da coletividade. Corroborando a importância de o aluno conhecer seus direitos para colocá-los em prática, Sartori e Segat (2011) afirmam que é preciso propiciar aos alunos uma formação que os torne mais reflexivos, mais conscientes de seus direitos e deveres, visando torná-los indivíduos autônomos, livres e responsáveis.

Se a escola promover atividades que permitam que os alunos conheçam leis, como a atividade experimental desenvolvida pelo subprojeto Pibid/Química, os alunos irão refletir sobre esta e colocaram em prática a cidadania. Segundo Ficagna e Orth (2010), para que uma sociedade plenamente democrática seja construída, é essencial que a escola propicie que os educandos recebam informações e formação que os possibilitem exercer sua cidadania. Assim, poderão converter problemas em oportunidades e estarão aptos a se organizarem em busca da defesa de seus interesses e procurar soluções por meio do diálogo e da negociação, acatando as regras estabelecidas pelas autoridades.

As pibidianas se referiram à legislação para poder comparar os resultados obtidos experimentalmente com os valores permitidos por lei. Vale destacar que os valores obtidos experimentalmente foram em torno de 25%, ou seja, superiores aos valores permitidos por lei, o que gerou uma grande discussão e indignação entre os alunos. Assim, devido aos resultados, as pibidianas questionaram os alunos sobre a importância de haver fiscalização nos postos de gasolina para se checar a porcentagem de álcool na gasolina comercializada. Dos alunos que responderam à questão, 100% são a favor da fiscalização, como pode ser observado nos relatos a seguir:

“Sou a favor da fiscalização, porque o consumidor não pode ser prejudicado financeiramente por pagar álcool pelo preço da gasolina e também não pode correr o risco do seu veículo ser danificado” (A2).

“Sim. Porque se o carro não for flex, a gasolina adulterada vai prejudicar a bomba de gasolina e também o consumidor não estará pagando o preço justo” (A6).

“Sim, pois a lei deve ser cumprida e o consumidor não pode ser lesado pagando por uma quantia de gasolina indesejada” (A8).

Observa-se que os alunos são a favor da fiscalização, principalmente porque esta pode permitir que os direitos do consumidor sejam assegurados. Trazer a legislação para a sala de aula permite que se desenvolva nos alunos a competência de pensar crítica e reflexivamente. Apresentar aos alunos a legislação que rege a quantidade de álcool que deve ser adicionada a gasolina lhes permitiu conhecerem seus direitos e se tornarem conscientes, críticos e capazes de lutar pelo cumprimento deles. Como citado anteriormente, é de extrema necessidade que os alunos conheçam seus direitos para que assim possam exercer efetivamente a cidadania.

A atividade experimental foi planejada a partir do contexto de adulteração de gasolina na cidade, com o intuito de tornar os alunos cidadãos atuantes na sociedade em que vivem, ou seja, a partir da atividade experimental desenvolvida, os alunos poderão exigir que os órgãos competentes fiscalizem a gasolina fornecida a população. Os alunos foram ainda incentivados a informar as pessoas de seu círculo de convivência sobre a existência da legislação, garantindo, assim, que mais pessoas possam conhecer e exigir que seus direitos sejam cumpridos. Portanto, os alunos estarão cumprindo seu dever de cidadão. Assim, quando foram instigados a pesquisar e propor hipóteses para a solução de problemas ou a pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos, os alunos foram estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas (GALLAZZI; GONÇALVES, 2004). Sendo assim, a atividade lhes permitiu que pudessem exercer uma cidadania efetiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de atividades experimentais supera o modelo tradicional de ensino baseado na transmissão/recepção do conteúdo (modelo da racionalidade técnica, que parte da transmissão do conhecimento ao aluno e na memorização de fórmulas e nomenclaturas), em que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno é a tabula rasa que apenas absorve este conhecimento.

As experimentações possibilitam que os alunos vivenciem uma aula diferenciada. Durante a atividade experimental, o aluno é motivado a buscar o seu conhecimento e, desta forma, se familiarizar com esse conhecimento. A atividade experimental possibilita ainda que o aluno seja sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem e possa alcançar o aprendizado de forma autônoma

e crítica, pois deixa a aula mais dinâmica e interativa, além de aproximar a química do cotidiano dos educandos.

Observou-se ainda que a atividade experimental “Avaliando o teor de álcool na Gasolina” desenvolveu habilidades tanto no campo cognitivo como afetivo e social dos educandos. Durante a experimentação, o aluno está tendo um contato direto com os colegas e professor. Por isso, aprende a trabalhar em equipe, a se comunicar e, principalmente, a aceitar as ideias e a diversidade existente entre as pessoas. A atividade experimental permitiu a construção de um novo aprendizado referente a conceitos científicos como polaridade, mas também possibilitou o aprendizado do trabalho em grupo, da capacidade de argumentação, dentre outros.

Assim, acredita-se que a inserção de atividades experimentais pode sim tornar os conteúdos químicos mais proveitosos e até tornar esta disciplina mais interessante e bem vista entre os educandos. O ensino de química deve contribuir para a formação de cidadãos e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir como instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo. Percebeu-se com este trabalho que se consegue isso mais efetivamente implementando-se atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil*. São Paulo: Ática, 1998.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas*. In: *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. *Orientações Curriculares Nacionais: Química*. MEC/SEF, 2006.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: 1999.
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; Ribeiro, E. A. A Técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência*, Araxá, V.7, N.7, 2011. p. 251-266
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, V. 32, N. 2, 2010. p. 101-106.
- FICAGNA, M. F.; ORTH, M. A. *Educação para um novo cidadão: construindo possibilidades ou relações entre a teoria e a prática*. In: ANDREOLA, B. A *et al.* (orgs.). *Formação*

de educadores: da itinerância das universidades à escola itinerante. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

FRANCISCO J. R. W. E. Uma proposta metodológica para o ensino dos conceitos de pressão e diferença de pressão. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, V. 9, N. 1, 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/125/175>. Acesso em: 13 Mar. 2016.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, V.27, N.2, 2004. p. 326-331

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, V. 14, N. 2, p. 155-163, 1996.

GIORDAN, M. Experimentação por simulação. Textos LAPEQ, USP, São Paulo, N. 8, Junho, 2003. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n8-2003.pdf>. Acesso em: 13 Mar. 2016.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*. V. 31, N. 3, 2009.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E. O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos Estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, V.17, N. 2, 2004. p. 143-150

LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas.* Porto Alegre: Artmed, 1999.

LEWIN, A. M. F.; LOMASCÓLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. *Enseñanza de las Ciencias*, V. 20, N. 2, 1998. p. 147-510

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação: Bauru*, V. 9, N. 2, 2003. p. 191-210

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

PRO, A. Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las classes de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, V. 16, N.1, 1998. p. 21-41

ROSITO, B. A. *O ensino de Ciências e a experimentação.* In: MORAES, R. *Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.* Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

RUDIO, F. V. *Introdução ao projeto de pesquisa científica.* Petrópolis: Vozes, 2002.

SANTOS, G. T.; ROSSI, G.; JARDILINO, J. R. L. *Orientações metodológicas para elaboração de trabalhos acadêmicos.* São Paulo: Gion Edit. e Public., 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? *Química Nova na Escola*, N.4, nov. 1996.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em química – compromisso com a cidadania. Rio Grande do Sul: Editora da Unijui, 2003.

SARTORI, J; SEGAT, T. Formação continuada: lições de um processo. In: MUHL, E. H. *et al.* (orgs.). *Diálogo, ação comunicativa e práxis pedagógica*. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2011.

VIEIRA, E. *Sociologia da Educação: reproduzir e transformar*. São Paulo: FTD, 1996.

ZULIANI, S. R. Q. A. *Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social*. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)/
CAPES.