



A química dos refrigerantes em uma abordagem experimental e contextualizada para o ensino médio

The chemistry of soft drinks in an experimental and contextualized approach to high school

W. A. Silva Júnior¹; D. A. T. Pires^{1*}

¹Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Goiás (IFG), 72811-580, Luziânia-GO, Brasil.

*diego.pires@ifg.edu.br

(Recebido em 01 de fevereiro de 2019; aceito em 22 de março 2019)

As atividades práticas podem trazer vários benefícios para as aulas de Ciências, isso quando bem planejadas, contextualizadas e abordadas de uma forma investigativa. Este trabalho traz uma proposta de atividade experimental para alunos de ensino médio, e visa associar o cotidiano do aluno aos conteúdos de Química ministrados em sala de aula. Como material experimental na atividade elaborada, foram usados diferentes tipos de refrigerantes, por estarem diretamente ligados ao cotidiano dos alunos e por serem do conhecimento de todos. Por meio da experimentação realizada, foi possível abordar uma série de conteúdos que devem ser ministrados durante o Ensino Médio, como soluções. O experimento proposto foi testado e avaliado com alunos do Ensino Médio e também com alunos do curso de Licenciatura em Química, mostrando-se como uma boa alternativa a ser utilizada em sala de aula.

Palavras-chave: experimentação, refrigerantes, contextualização.

Practical activities can bring many benefits to science classes, when well planned, contextualized and executed in an investigative way. This work presents a proposal of an experimental activity for high school students and aims to associate the students' daily routine with the chemical contents taught in the classroom. In the developed activity, it was used different types of soft drinks because they are directly linked to the students' daily routine and because they are well known. Through the experimentation, it was possible to approach a series of chemical contents that should be taught during High School, as solutions topics. The proposed experiment was tested and evaluated with High School and also Chemistry students. It showed that it is a good alternative to be used in the classroom.

Keywords: experimentation, soft drinks, contextualization.

1. INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem vem se tornando cada vez mais objeto de estudo, devido a uma série de fatores contemporâneos e atemporais que estão entre professor e aluno, e que problematizam a prática docente. Metodologias calçadas em teorias educacionais tradicionais mostram-se cada vez menos eficientes nos contextos atuais, pois apenas quadro e giz não despertam mais o interesse dos alunos, tornando difícil a assimilação e a compreensão de conteúdos de Química [1].

O contato imediato e constante com informações disponíveis na internet, o progresso dos meios de entretenimento cada vez mais acessíveis e atrativos, fazem com que os alunos se interessem menos pelas aulas tradicionais de Química, ainda mais que os processos que levaram aos saberes técnicos do conteúdo, além de estarem longe do cotidiano do aluno, não demonstram nenhuma utilidade para os mesmos. Segundo Costa-Beber et al. (2015) [2], uma vez que os conhecimentos expostos não se mostram úteis para os alunos, não faz sentido sua aprendizagem, pois certos conteúdos de Química exigem grande esforço e dedicação para a compreensão, devido a sua grande complexidade e o alto grau de abstração.

Diante de todas essas problemáticas, pensa-se uma roupagem diferenciada para o ensino de Química, em que o aprendizado se faz de forma prática e concreta, e os conhecimentos se fazem úteis, tanto no âmbito escolar, quanto no seu cotidiano [2]. Essa roupagem pode vir por meio da experimentação, que pode tirar o aluno do papel de figurante e o colocar como um dos protagonistas na construção do seu próprio conhecimento [1,3]. A partir da experimentação, é possível contextualizar os saberes técnicos, observando-os ou investigando-os, possibilitando

assim um entendimento claro e prático de conceitos mais complexos e abstratos [3,4]. Essa investigação pode ser aplicada de forma ilustrativa e/ou investigativa [5].

A experimentação ilustrativa visa demonstrar visualmente processos outrora ditos pelo professor em sala. Esse tipo de atividade tem como base uma educação tradicional, em que o professor é o detentor do conhecimento a ser transmitido, conduzindo todo o processo, desde o manuseio inicial do experimento até os resultados finais [5]. Com isso, o professor acaba explicando detalhadamente aos alunos as transformações e as mudanças ocorridas na experiência, permitindo até que os alunos participem do processo, mas sem liberdade de fazerem qualquer coisa que não esteja estabelecida em um roteiro previamente formulado [4,6]. Nota-se que a atividade pode tornar-se extremamente engessada, o que a torna pobre educacionalmente.

Já na experimentação investigativa, o aluno tem um papel de destaque, não sendo apenas um mero observador, mas se tornando o condutor do processo, inferindo suas explicações para a ciência por trás da experimentação [5]. Na experimentação investigativa, cabe ao professor conduzir o processo, mas de forma neutra, apenas induzindo os alunos ao caminho do conhecimento, para que se possa permitir aos mesmos a compreensão do que de fato ocorreu na experiência [4,6]. O aluno passa a interferir diretamente no seu processo de aprendizagem, sendo induzido a propor hipóteses e testar soluções. Esse tipo de abordagem pode ser extremamente enriquecedor para a formação do conhecimento científico.

A referida proposta, baseada na investigação, vem mostrando maiores resultados quanto a proficiência e aprendizagem dos alunos, metodologia essa que pode enriquecer em muito as aulas de Química. Nesse aspecto, a proposta investigativa mostra ser construtiva para produzir habilidades cognitivas de alta ordem aos alunos, diferenciando-se das aulas tradicionais, que são reproduzidas sem contexto ou sem desafios investigativos [7]. Com isso, o conhecimento a ser ensinado, fica preso em construir apenas habilidades cognitivas de baixa ordem [7].

Uma proposta investigativa deve ser idealizada em conjunto com diversas características que a tornem mais sistemática e melhor planejada, tal que sua elaboração seja pensada a contemplar as questões que seguem: 1) direcionada a partir de um problema ou situação-problema relevante? 2) envolve os alunos em formulações e testagem de hipóteses experimental (is)? 3) proporciona coleta e registro de dados pelos próprios alunos? 4) encorajam os alunos a formularem explicações a partir das evidências? 5) proporcionam aos alunos compararem suas explicações com diversas alternativas? 6) propicia aos alunos oportunidade discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente? [3].

Uma atividade experimental que contemple todos esses pontos denotados pode garantir que a abordagem investigativa promova a compreensão do aspecto fenomenológico (macroscópico), teórico (microscópico) e representacional, em que a prática desenvolvida pelo docente faça sentido para o aluno, levando o conteúdo a ser compreendidos em toda sua complexidade e atinjam seu objetivo didático [8].

Uma vez defendida a ideia de experimentação, devemos pensar no espaço onde as experiências devem acontecer. Ao levantarmos essa problemática, nos vem à cabeça a imagem de um laboratório que pode ser associado ao êxito ou ao fracasso, tanto do método de experimentação, quanto do próprio ensino. Segundo Borges (2002) [6],

“De fato, há uma corrente de opinião que defende a ideia de que muitos dos problemas do ensino de ciências se devem à ausência de aulas de laboratório. Para os que compartilham dessa opinião, uma condição necessária para a melhoria da qualidade de ensino consiste em equipar as escolas com laboratórios e treinar os professores para utilizá-los. Entretanto, mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto de questionamentos, o que contribui para manter a discussão sobre a questão há alguns anos” [6, p.13].

O laboratório é um espaço que, se estiver à disposição do professor, pode ser usado como ferramenta de grande valor em uma aula que envolva experimentação, pois a troca de ambiente, materiais adequados e a própria experiência criam um ambiente propício para despertar a curiosidade e o interesse no aluno de observar, conhecer e aprender algo novo [6]. Segundo Libâneo (2013) [9],

“A motivação dos alunos para a aprendizagem, através de conteúdos significativos e compreensíveis para eles, assim como de métodos adequados é fator preponderante na atitude de concentração e atenção dos alunos” [9, p.278].

Mas sabemos que nem todas as escolas dispõem de laboratórios equipados e com todo aparato necessário para realizar experiências de Química. No entanto, independente desta condição, a experimentação é uma excelente alternativa para aulas mais dinâmicas e contextuais, não necessitando de um espaço próprio, de equipamentos rebuscados, nem mesmo de materiais quase impossíveis de se conseguirem, dos quais os alunos não sabem sequer pronunciar o nome. A ideia de experimentação propõe exatamente o contrário, que a experiência aproxime o concreto do abstrato, o que é escrito no quadro com o que é visto no cotidiano, e nisso, o laboratório pode não contribuir [6,10]. Com isso, a ausência de laboratórios não pode ser uma desculpa para a ausência de atividades experimentais em aulas de Ciências. Existem diversos meios de contornar o problema da ausência de laboratórios, como a utilização de experimentos simples na própria sala de aula, com materiais de fácil acesso e de baixo custo.

Ao se pensar em uma aula com abordagem por meio da experimentação, deve-se partir dos conhecimentos prévios dos alunos e entender o meio sociocultural em que os estudantes estão inseridos. Este fato pode ser de extrema importância para o sucesso da atividade. É preciso estruturar meios para que os alunos associem conhecimentos já internalizados com os novos, e segundo Ausubel (1973), citado por Silva e Schirlo (2014) [11],

“Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva” [11, p. 38].

Outro benefício que as atividades experimentais podem trazer é a interação aluno-aluno. As atividades práticas podem adotar um cunho de trabalho em equipe, em que a socialização e os processos dialógico-interacionais entre os alunos possam promover questionamentos sucintos, porém, que sejam questionamentos que transcendam o fenômeno experimental acompanhado. De acordo com Gonçalves e Marques (2006) [10], os questionamentos ao longo da atividade experimental devem ir além do mero fenômeno observado, aumentando assim as possibilidades de indagação e do conhecimento.

Nessa perspectiva, a experimentação se faz de grande valia para o processo de ensino-aprendizagem de alunos de Química, podendo trazer uma visão mais contextual e menos sistematizada da Ciência. A experimentação, quando abordada de maneira correta, tem potencial de desmistificar dizeres, tais como: os de que conhecimentos aprendidos no espaço escolar não têm aplicabilidade ou usabilidade no dia a dia ou em quaisquer outras ocasiões que não sejam as provas e testes escolares. A experimentação pode, e deve transformar o ensino numa prática instigante, desafiadora e divertida, de modo a despertar interesse e motivação nos estudantes.

Nesse sentido, este trabalho apresenta o objetivo de propor uma atividade experimental contextualizada e investigativa, utilizando o tema refrigerantes e materiais de baixo custo, além de relatar a experiência de aplicação dessa atividade com alunos do Ensino Médio e de Ensino Superior.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção do Experimento

Inicialmente, realizou-se um planejamento de uma atividade experimental investigativa, utilizando refrigerante como principal material. Para tal, o experimento proposto foi inicialmente avaliado em um laboratório. A atividade consistiu em diferenciar um refrigerante normal de um refrigerante zero açúcar, utilizando propriedades de soluções para isso.

Transferiram-se 200 mL de um refrigerante normal e de outro zero açúcar, ambos do tipo cola, para um béquer. As soluções foram submetidas à agitação magnética por 10 minutos e, em seguida, levadas a um ultrassom, também por 10 minutos. Tais procedimentos foram realizados para a retirada do gás da bebida.

Em continuidade, mediu-se a massa de 50 mL de cada solução, para verificar uma possível diferença de densidade. Em seguida, 50 mL de cada solução foram transferidos para um cadinho de porcelana, previamente pesado. Os cadinhos foram levados para uma estufa, por 2 horas, em uma temperatura de 200°C (os cadinhos também poderiam ter sido levados a uma chapa de aquecimento). Tal etapa visava a evaporação do solvente para verificar uma possível diferença de massa dos solutos remanescentes (extrato seco) entre os dois tipos de refrigerante, além de uma possível diferença no aspecto visual dos extratos secos, haja vista a presença de açúcar no refrigerante normal.

2.2 Descrição da aula

Com os resultados experimentais obtidos para as diferenças entre os refrigerantes normal e zero, planejou-se uma atividade experimental para alunos do ensino médio, objetivando o uso das medidas de densidade e extrato seco para uma aula de soluções. Os alunos deveriam utilizar as propriedades de soluções para conseguirem diferenciar, dentre duas amostras desconhecidas e não identificadas, qual seria a de um refrigerante normal e qual seria a de um refrigerante zero. Os alunos deveriam utilizar propriedades como densidade, solubilidade, concentração e extrato seco, para realizarem tal diferenciação. A atividade foi planejada para valorizar a participação dos alunos, com várias perguntas ao longo da aula, em uma abordagem investigativa, sem a presença de roteiros engessados.

A atividade experimental proposta foi aplicada em um laboratório para 13 alunos, de distintos semestres, do curso superior de Licenciatura em Química. A atividade também foi aplicada para 24 alunos do 2º ano do ensino médio do curso técnico integrado em Química. Todos os alunos participaram de forma voluntária. Ambos os grupos são de alunos de uma Instituição Federal de Ensino, localizada no município de Luziânia-GO.

A aula teve duração de 1h30 e disponibilizou-se algumas vidrarias e equipamentos do laboratório, como: cadinho, vidro de relógio, pipeta graduada, proveta, balança de precisão, chapa de aquecimento, lamparina, tripé e tela de amianto. Informou-se também que os alunos poderiam solicitar alguma outra vidaria ou equipamento do laboratório que não haviam sido disponibilizados.

A aula teve início com uma descrição sobre a Química dos Refrigerantes e os inúmeros malefícios que o consumo excessivo dessa bebida pode causar [12]. Em seguida, lançou-se uma pergunta inicial para os alunos: “Qual a diferença entre um refrigerante normal e um zero?” e, posteriormente: “Como diferenciar, com propriedades Químicas, um refrigerante normal de um zero?”. Em seguida, os alunos foram orientados a levantarem hipóteses para as situações-problema. Nesse momento, foram anotadas no quadro as hipóteses levantadas pelos alunos. Os alunos foram divididos em grupos de quatro a cinco alunos, em que cada grupo recebeu duas amostras desconhecidas, uma contendo refrigerante cola normal e outra contendo refrigerante cola zero, sem saber de qual se tratava cada amostra.

Logo após, foram apresentados aos alunos os materiais e as condições disponíveis no laboratório para a solução dos problemas propostos, após uma breve revisão de conceitos envolvendo o tema de soluções. O professor, a partir das hipóteses, se inclinou a sugerir e dirigir perguntas aos alunos, as quais os ajudariam a resolverem o problema (porém sempre de forma

imparcial e nunca respondendo de forma direta a pergunta que resolvesse o problema). Posteriormente, os alunos começaram a desenvolver alternativas para resolução do problema com o uso dos materiais disponibilizados, e utilizaram-se das propriedades de soluções para diferenciarem os refrigerantes, como: densidade, concentração, ponto de ebulição e solubilidade.

Após o término da aula, foram analisados e discutidos os resultados alcançados. Em continuidade, foi dado a cada aluno um questionário avaliativo, referente à aula, sendo questionários diferentes para os alunos do ensino médio e superior (questionários descritos a seguir). Todos os alunos participantes preencheram, de forma voluntária, ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O questionário avaliativo para os alunos do curso de Licenciatura em Química era composto por quatorze perguntas, sendo onze questões objetivas e três discursivas. As questões objetivas 1, 2 e 3 continham as alternativas: ruim, regular, boa, muito boa e ótima. Eram as questões:

- 1- Como você avalia o desenvolvimento da aula?
- 2- Como você avalia a prática experimental proposta para auxiliar no ensino-aprendizagem dos alunos?
- 3- Como você avalia a atividade experimental para despertar a curiosidade e o interesse pela aula?

As questões objetivas 4, 5, 6, 7, 8 e 9 continham as alternativas: Sim ou Não. Eram as questões:

- 4- Os conteúdos ministrados durante a aula foram claros e objetivos?
- 5- O professor demonstrou ter domínio do conteúdo?
- 6- Como futuro (a) professor(a), você aplicaria o experimento em uma turma de Ensino Médio?
- 7- A atividade experimental proposta é viável de ser utilizada em aulas de Ensino Médio?
- 8- Você consegue associar os conteúdos da aula com outros fenômenos? Quais?
- 9- Você acredita que a utilização de experimentos facilita o ensino-aprendizagem da Química?

As questões objetivas 10 e 11 continham as alternativas: nunca, semanalmente, mensalmente, bimestral e semestral. Eram as questões:

- 10- Com que frequência você acredita que as atividades experimentais investigativas devem ser aplicadas aos alunos do ensino médio?
- 11- Com que frequência você teve contato com atividades experimentais ao longo do Ensino Médio?

As questões 12, 13 e 14 foram discursivas e questionavam como as aulas de Química podem ser mais atrativas e interessantes, os principais pontos positivos da atividade proposta e os principais pontos negativos da atividade, respectivamente.

O questionário avaliativo para os alunos do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio era composto por onze perguntas, sendo nove questões objetivas e duas discursivas. As questões objetivas 1, 2, 3 e 4 continham as alternativas: ruim, regular, boa, muito boa e ótima. Eram as questões:

- 1- Como você avalia o desenvolvimento da aula?
- 2- Como você avalia se a prática experimental auxiliou na aprendizagem dos conteúdos?
- 3- Como você avalia se a atividade experimental despertou a curiosidade e o interesse pela aula?
- 4- Qual a sua avaliação quanto à participação dos alunos durante o experimento?

As questões objetivas 5, 6, 7 e 8 continham as alternativas: Sim e Não. Eram as questões:

- 5- Os conteúdos ministrados durante a aula foram claros e objetivos?
- 6- O professor demonstrou ter domínio do conteúdo?
- 7- Você utilizou conhecimentos prévios para resolver os problemas propostos na aula?
- 8- Você consegue associar os conteúdos da aula com outros fenômenos? Quais?

A questão objetiva de número nove continha as seguintes alternativas: nunca, semanalmente, mensalmente, bimestral e semestral. A questão era:

- 9- Com que frequência você teve contato com atividades experimentais ao longo do Ensino Médio?

As questões 10 e 11 eram discursivas, e questionavam os principais pontos positivos da atividade proposta e os principais pontos negativos, respectivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Seleção do Experimento

Inicialmente, realizou-se a pesagem de 50 mL do refrigerante normal e do refrigerante zero, para calcular a densidade de cada solução. Obteve-se uma densidade de 1,04 g/mL e 0,99 g/mL para a bebida normal e zero, respectivamente. Nota-se que o refrigerante normalmente apresenta uma densidade maior que o refrigerante zero, e o açúcar pode ser o principal responsável por essa diferença, tendo em vista que a bebida normalmente apresenta açúcar em sua composição e a bebida zero não apresenta açúcar e, sim, edulcorantes. A presença do açúcar pode interferir na densidade de uma solução, e este fato pode ser utilizado para diferenciar um refrigerante normal de um do tipo zero.

Realizou-se também a pesagem da massa residual (extrato seco) após levar as amostras das duas bebidas para uma estufa (evaporação do solvente). Mediu-se uma massa residual de 5,07 g (9,81% da massa total) e 0,13 g (0,25% da massa total) para o refrigerante normal e zero, respectivamente. Como a principal diferença na composição das duas bebidas é o açúcar, nota-se que o refrigerante normal apresentou maior massa residual quando comparado ao refrigerante zero, que não apresenta açúcar. Este fato (massa do soluto residual) também pode ser utilizado para diferenciar uma bebida normal de uma bebida zero açúcar.

Além disso, o aspecto visual dos extratos secos dos refrigerantes também pode ser utilizado para diferenciar um normal de um zero (Figura 1). O refrigerante normal, além de possuir maior massa de extrato seco, também apresenta uma concentração dos resíduos no fundo do recipiente com uma coloração mais escura, caracterizado pela caramelização do açúcar presente nessa bebida. Já o refrigerante zero, possui menor massa de extrato seco, e apresenta seus resíduos espalhados pelas paredes e fundo do recipiente, além de uma coloração mais clara, devido à ausência de açúcar caramelizado. Este fato também pode ser utilizado para diferenciar um refrigerante normal de um do tipo zero.



Figura 1: Foto do extrato seco (massa residual) de um refrigerante de cola normal (esquerda) e de um refrigerante de cola zero (direita). Os produtos foram obtidos após levar 50 mL de cada bebida para uma estufa à 200 °C, por 2 horas.

Objetivou-se diferenciar um refrigerante normal de um refrigerante zero, utilizando experimentos de simples realização, e destacando algumas propriedades de soluções. Essas mesmas propriedades também podem ser observadas em caso de ausência de laboratório ou ausência de algum instrumento citado. Para a densidade, latas de um refrigerante normal e zero podem ser colocadas em um recipiente com água. Como a densidade da água é aproximadamente 1,00 g/mL (vale lembrar que a densidade varia de acordo com a temperatura), o refrigerante normal afundaria, e o refrigerante zero flutuaria. Com isso, a distinção das bebidas, utilizando a densidade, poderia ser realizada mesmo sem instrumentos para medir massa e volume. Para o extrato seco, amostras das duas bebidas poderiam ser levadas a um forno convencional, até evaporação completa do solvente. Com isso, seria possível observar o aspecto visual do extrato seco para distinguir as bebidas. Tais atividades podem possibilitar o professor a trabalhar conteúdos e conceito de soluções, como densidade, solução, soluto, solvente, dentre outros. Além

disso, são experimentos simples de serem realizados, podendo auxiliar o professor a dinamizar suas aulas, tornando-as mais interessantes. Vale destacar que o interesse do aluno pela aula pode ser um ponto de extrema importância para o aprendizado [13], e nesse sentido, o experimento citado pode ser uma boa alternativa.

Além disso, as atividades experimentais podem trazer inúmeros benefícios para o ensino, como: motivar e despertar o interesse dos alunos, desenvolver trabalhos em grupo, iniciativa e tomadas de decisões, estimular a criatividade, aprimorar a capacidade de observação e registro de dados, analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos e aprender conceitos científicos, dentre outros. [1,3,4,5,10].

3.2 Atividade Realizada com os Alunos do Curso de Licenciatura em Química

Ao longo da atividade, observou-se que o experimento proposto despertou tanto a curiosidade, quanto o interesse dos alunos pelos conteúdos abordados. Tal fato foi constatado pela euforia e participação dos alunos ao longo da atividade. Além disso, notou-se que há um grande consumo de refrigerantes pelos jovens, fato extremamente preocupante, que deve ser abordado em sala de aula, devido aos inúmeros malefícios que esta bebida pode causar [12]. Foi possível observar um maior envolvimento dos alunos com a atividade, participando ativamente com perguntas e curiosidade.

Dentre os alunos do curso superior, dos três grupos formados, apenas dois grupos chegaram aos resultados, ou seja, conseguiram solucionar o problema inicialmente proposto e identificar, dentre as duas amostras desconhecidas, qual seria a de refrigerante comum, e qual seria a de refrigerante zero. Segundo Ferreira (2010) [3], as atividades experimentais investigativas devem ser iniciadas a partir de uma situação problema. Os grupos que identificaram as amostras utilizaram os mesmos métodos para resolver o problema proposto, que foi através da medição da densidade das amostras.

Para o grupo 1, após a aferição de massa e volume das amostras, a densidade da amostra contida no frasco 1 era de 1,015 g/mL, enquanto que a densidade da amostra do frasco 2 era de 0,971 g/mL, logo, o grupo afirmou que a amostra do frasco 1 se tratava da amostra de refrigerante normal, enquanto a do frasco 2, a de refrigerante zero, atribuindo à maior densidade da amostra 1 a presença de açúcar. A diferença básica entre os dois refrigerantes é a presença de açúcar no refrigerante normal e de edulcorantes no refrigerante zero, levando o refrigerante normal a, de fato, ter uma maior densidade, como observado corretamente pelo grupo 1.

Para o grupo 2, após a aferição de massa e volume das amostras, a densidade da amostra contida no frasco 1 era de 1,068 g/mL, enquanto que a densidade da amostra do frasco 2 era de 0,988 g/mL, logo, o grupo chegou a mesma conclusão do grupo 1, de que, a amostra do frasco 1 se tratava da amostra de refrigerante normal, enquanto a do frasco 2, a de refrigerante zero, também atribuindo ao açúcar presente no refrigerante normal a diferença de densidade.

O grupo 3 não conseguiu chegar a uma conclusão para o problema proposto. Os alunos aqueceram as duas amostras em uma chapa de aquecimento, para evaporar o solvente, e observarem os possíveis solutos remanescentes na forma de um extrato seco. O pensamento do grupo estava correto, haja vista que o açúcar remanescente do refrigerante poderia ser facilmente identificado. Porém, o grupo demandou bastante tempo no levantamento de suas hipóteses e discussões, demorando para iniciar o experimento, o que não permitiu a completa evaporação do solvente até o término da atividade. Entretanto, os alunos utilizaram os conceitos corretos de solução para tentar solucionar o problema, que, no caso, foram os conceitos de solubilidade e concentração.

Entretanto, notou-se que a maioria dos alunos do curso de licenciatura em Química conseguiu resolver o problema inicialmente proposto de forma prática e eficaz, mesmo sendo notada uma sutil falta de aptidão técnica para realização do procedimento. Observou-se uma participação ativa dos alunos, havendo bastante interação professor-aluno e aluno-aluno, o que era esperado para uma atividade de cunho investigativo, como destacado por Gonçalves e Marques (2006) [10]. Além disso, os alunos conseguiram resolver o problema inicial utilizando determinadas propriedades das soluções, que no caso, foi a densidade.

Analisando as opiniões dos alunos sobre a atividade experimental proposta, através dos resultados obtidos, mediante as questões 1, 2 e 3 do questionário (Tabela 1), observou-se que atividade experimental agradou à maioria dos futuros professores, indicando que a aula teve um bom desenvolvimento, que pode ajudar na aprendizagem os alunos e que desperta o interesse e curiosidade pela aula. Libânio (2006) [13] destaca a importância do interesse do aluno para melhorar seu aprendizado, e nesse sentido, a atividade agradou aos alunos e promoveu um maior interesse pelo tema, podendo ser um aliado para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Este fato mostra que a atividade experimental proposta agradou aos alunos do curso de Licenciatura, se mostrando uma alternativa viável de ser utilizada em futuras aulas do Ensino Médio.

Tabela 1: Resultados das respostas referentes às questões 1, 2 e 3 do questionário avaliativo aplicado aos alunos do curso de Licenciatura em Química (13 alunos no total).

Questionário Avaliativo (Alunos do Curso Superior)					
Questões	Ruim	Regular	Boa	Muito Boa	Ótima
1	0	1	5	2	5
2	0	0	5	6	2
3	0	0	2	5	6

As respostas para as questões 4 e 5 (Tabela 2) demonstram que, segundo os discentes, os conteúdos foram ministrados de forma clara e objetiva, em que o professor demonstrou ter domínio do conteúdo. Estes fatos podem ser essenciais para um bom desenvolvimento da atividade. Se o conteúdo ministrado não for claro ou se o professor não dominar o conteúdo, são ocorrências que podem levar ao insucesso da atividade experimental, fato que não ocorreu na atividade proposta.

Tabela 2: Resultado das respostas referentes as questões 4, 5, 6, 7, 8 e 9 do questionário avaliativo aplicado aos alunos do curso de Licenciatura em Química.

Questionário Avaliativo (Alunos do Curso Superior)		
Questões	Sim	Não
4	12	1
5	13	0
6	10	3
7	10	3
8*	8	4
9	13	0

*Um aluno(a) não respondeu à questão 8.

Dez alunos afirmaram na questão 6 que, como futuros professores, utilizariam o experimento em suas aulas. Este fato mostra que a atividade experimental despertou o interesse dos alunos, a ponto de os mesmos apresentarem certa intenção de reproduzir a atividade em suas futuras aulas. Já outros três disseram que não o fariam. Dentre as justificativas dos alunos que disseram utilizar o experimento em suas futuras aulas, observaram-se alguns dizeres: “Sim, a aula investigativa faz com que o aluno interaja e aprenda e não apenas memorize” e “O experimento utiliza materiais fáceis de serem adquiridos”. Dentre as justificativas dos alunos que disseram não utilizar o experimento, notou-se algumas respostas: “Talvez por falta de equipamentos” e “Possível necessidade de usar balança e fogo”. Dentre as possíveis opções para solucionar o problema proposto, os alunos tinham balança e chapa de aquecimento disponíveis. Esses equipamentos não estão presentes em todas as escolas. Entretanto, a propriedade de densidade pode ser observada sem a utilização da balança, tendo em vista que, ao colocar os dois tipos de refrigerantes em um recipiente com água, a bebida normal irá afundar (por possuir uma densidade maior que a da água), enquanto que a bebida zero irá flutuar (densidade menor que a da água). Com isso, podemos driblar a falta de balança para realizar a atividade. Para a ausência de chapas de aquecimento, podemos utilizar lamparinas ou um fogão (ou forno) para aquecer a amostra e evaporar o solvente.

As questões 7, 8 e 9 explicitaram que a grande maioria dos estudantes acredita que a atividade experimental é viável para aulas de ensino médio. Em contrapartida, apenas oito alunos relataram conseguir associar os conteúdos da aula com outros fenômenos, fato que deveria estar presente nas atividades investigativas (a capacidade de fazer previsões) [3]. Entre os fenômenos associados estão: estados físicos da matéria, saúde, os perigos do açúcar e concentrações das soluções. A questão 9 demonstra que todos os alunos acreditam na utilização de experimentos como agente facilitador no processo de ensino-aprendizagem da Química. Este fato mostra que os futuros professores enxergam a experimentação como uma boa alternativa para deixar as aulas de Química mais interessantes e eficientes para o aprendizado, indo contra as tradicionais aulas, que se baseiam apenas em quadro, giz e ausência de atividades práticas, como destaca Borges (2002), Gonçalves e Marques (2006) [6,10].

Pelas respostas da questão 10 (Tabela 3), observou-se que os alunos acreditam que aulas experimentais investigativas devem ser ministradas semanalmente, mensalmente ou bimestralmente. Nota-se que a maioria destaca as aulas experimentais semanalmente e mensalmente, indicando a reconhecida importância da frequência dessas atividades. As atividades práticas podem trazer inúmeros benefícios para o ensino de Ciências, e a frequência de sua utilização pode ser benéfica para o ensino, como afirma Ferreira (2010) [3]. Já na questão 11, esteve claro que a maioria dos alunos não teve contato com aulas desse modelo em seu ensino médio, mostrando uma precariedade, visto que a Química é uma Ciência basicamente experimental. Apesar de a maioria ter concluído o Ensino Médio sem atividades práticas, nota-se que os futuros professores reconhecem a importância desse tipo de abordagem, mostrando a intenção de incorporarem experimentos em suas futuras aulas, o que pode ser extremamente benéfico para o ensino.

Tabela 3: Resultados das respostas referentes às questões 10 e 11 do questionário avaliativo aplicado aos alunos do curso de Licenciatura em Química.

Questionário Avaliativo (Alunos do Curso Superior)					
Questões	Nunca	Semanalmente	Mensalmente	Bimestralmente	Semestralmente
10	0	3	5	5	0
11	7	0	1	2	3

A questão 12 tinha como objetivo, saber na visão dos alunos, como as aulas de Química podem ser mais atrativas. Algumas das respostas foram: “mostrar que a Química está presente no dia a dia, e que estudá-la é fundamental para entender os meios” e “relacionando o conteúdo com o cotidiano dos alunos”. Observa-se que o principal destaque para tornar as aulas de Química mais atrativas é a contextualização. Trazer a Química dos refrigerantes para dentro da sala de aula pode ser uma boa opção para atividades experimentais contextualizadas, o que pode trazer benefícios para o ensino, conforme afirma Costa-Beber (2015) [2]. O conhecimento científico deve ser integrado com o conhecimento cotidiano do aluno.

Na questão 13, foi perguntado aos alunos acerca dos principais pontos positivos da aula. Algumas respostas foram: “utilização de produtos de fácil acesso”, “informações para a saúde”, “aplicação de cálculos” e “todos os alunos participam e a aula ficou mais dinâmica e interessante”. Nota-se que a utilização de matérias de baixo custo e de fácil aquisição foi um destaque apontado pelos alunos, demonstrando que este fato pode tornar o experimento mais viável de ser utilizado, e os alunos reconhecem isso [1]. Além disso, trazer os malefícios que o consumo excessivo de refrigerante pode causar também se faz de suma importância, haja visto o crescente consumo desse tipo de bebida pelos jovens. Estes riscos à saúde devem estar claros aos alunos e serem debatidos em sala de aula, possibilitando abordar temas como diabetes, AVC, obesidade, infarto, problemas oculares, estomacais, intestinais e dentários, dentre outros [12].

Analogamente, a pergunta 14 questiona os principais pontos negativos da aula. Algumas respostas foram: “pouco tempo para outros métodos investigativos” e “não finalizar o experimento”. A atividade teve duração de 1h30, e um grupo não teve tempo suficiente para finalizar a atividade prática. Uma sugestão seria abordar essa atividade com 2h de duração, para evitar esse tipo de problema.

3.3 Atividade Realizada com os Alunos de Ensino Médio

Dentre os alunos do ensino médio, houve a formação de seis grupos, e todos chegaram aos resultados para o problema inicialmente proposto, o de identificar as amostras desconhecidas em refrigerantes normal e zero. Todos os grupos utilizaram o mesmo método para a identificação das amostras (evaporação do solvente), salientando que dois grupos realizaram uma segunda análise (densidade).

O método apresentado por todos os grupos foi o de aquecimento das amostras, de modo que toda a parte líquida evaporasse, restando apenas seus devidos solutos (extrato seco remanescente). Os alunos observaram a formação de algo que se assemelhava a um caramelo, em uma amostra, e um extrato mais seco em outra. Com isso, constataram que a amostra onde tinha se formado o caramelo se tratava do refrigerante normal, e atribuíram à formação do caramelo a presença de açúcar. Logo, a amostra que apresentou o extrato mais seco se tratava do refrigerante zero.

Os dois grupos que realizaram a segunda análise utilizaram o conceito de densidade para constatar qual das amostras era a de refrigerante zero e qual era a de refrigerante normal. O grupo 1 constatou, após a medição da massa e do volume das amostras, uma densidade de 0,986 g/mL na amostra 1, e uma densidade de 1,027 g/mL na amostra 2, e atribuiu à diferença de densidade entre as amostras ao açúcar presente, relatando que a amostra que apresentou maior densidade se tratava da amostra de refrigerante normal, enquanto a de menor densidade se tratava do refrigerante zero. O grupo 2 constatou, após a medição da massa e do volume das amostras, uma densidade de 1,001 g/mL na amostra 1, e uma densidade de 1,015 g/mL na amostra 2, e relatou que a diferença de densidade notada nas amostras devia-se ao açúcar presente em uma delas, ressaltando que a amostra que apresentou maior densidade se tratava da amostra de refrigerante normal e que, a de menor densidade, se tratava do refrigerante zero.

A partir dos resultados obtidos na atividade, notou-se muita clareza nas explicações e familiaridade dos alunos com o tema. Os alunos não tiveram dificuldades no manuseio das vidrarias ou dos equipamentos, demonstrando aptidão técnica necessária para conduzir o experimento. Algumas dúvidas em relação a manuseio e conceitos surgiram, porém, foram facilmente sanadas por meio de outras indagações que os levaram a pensar de outra forma.

Analisando o questionário avaliativo aplicado aos alunos do ensino médio, a partir das respostas para as questões 1, 2, 3 e 4 (Tabela 4), observou-se que a maioria dos alunos considerou que a atividade teve um bom desenvolvimento, ajudou na aprendizagem e despertou o interesse e curiosidade pela aula, fatos que podem ser importantes para o aprendizado dos alunos, conforme destacado por Libâneo (2006) [13]. Além disso, a maioria dos alunos classificou a participação deles como muito boa ou ótima. Nota-se que a atividade experimental proposta agradou também aos alunos do Ensino Médio, se mostrando uma alternativa viável de ser utilizada em sala de aula, visto que o interesse pode ser de suma importância para facilitar o processo de ensino aprendizagem.

Tabela 4: Resultados das respostas referentes as questões 1, 2, 3 e 4 do questionário avaliativo aplicado aos alunos do Ensino Médio (total de 24 alunos).

Questionário Avaliativo (Alunos do Ensino Médio)					
Questões	Ruim	Regular	Boa	Muito Boa	Ótima
1	0	0	1	7	16
2	0	0	1	4	19
3	0	0	1	6	17
4	0	1	1	11	11

Os resultados das questões 5, 6, 7 e 8 (Tabela 5), indicam que, segundo a opinião dos alunos do ensino médio, de todos, os conteúdos explanados foram claros e objetivos, assim como o professor demonstrou ter domínio dos conteúdos ministrados. Este fato indica o bom planejamento da atividade, atitude primordial para a atividade alcançar os objetivos [3]. Além

disso, todos os alunos também indicaram que utilizaram conhecimentos prévios para resolver o problema inicial da aula, fator que pode favorecer o aprendizado dos estudantes segundo Ausubel (1973) citado por Silva e Schirlo (2014) [11], em que os conhecimentos prévios são essenciais para o ancoramento dos novos conhecimentos. A maioria dos alunos também afirmou que conseguiu associar o fenômeno da atividade com outros fenômenos, o que é característico e fundamental para uma atividade investigativa [3].

Tabela 5: Resultados das respostas referentes às questões 5, 6, 7 e 8 do questionário avaliativo aplicado aos alunos do Ensino Médio.

Questionário Avaliativo (Alunos do Ensino Médio)		
Questões	Sim	Não
5	24	0
6	24	0
7	24	0
8	22	2

Observando os resultados da questão 9 (Tabela 6), infere-se que, com exceção de um estudante, todos os alunos indicaram ter contato com atividades experimentais mensalmente ou bimestralmente. Ferreira (2010) [3] aponta que as atividades experimentais podem ser de grande importância para o ensino de Ciência, devendo ser utilizada com uma maior frequência. E nessa perspectiva, nota-se que os alunos desta escola possuem contato constante com atividades experimentais, fato que pode favorecer uma melhor compreensão sobre a ciência.

Tabela 6: Resultados da resposta referente à questão 9 do questionário avaliativo aplicado aos alunos do Ensino Médio.

Questionário Avaliativo (Alunos do Ensino Médio)					
Questão	Nunca	Semanalmente	Mensalmente	Bimestralmente	Semestralmente
9	0	1	12	11	0

A questão 10 questiona os principais pontos positivos da atividade, e alguns dos relatos dos alunos foram: “tratou de assunto do cotidiano, demonstrou de forma prática o conteúdo ministrado em outras matérias”, “despertou a curiosidade sobre alimentos/bebidas do dia a dia” e “a organização do professor ajudou o aluno (nós) a acompanhar a aula integralmente”. Destaca-se que os alunos reconhecem, como ponto positivo, a contextualização da atividade, mostrando que a contextualização, aliada com a experimentação, pode trazer grandes benefícios para as aulas, tornando-as mais interessantes e dinâmicas [2]. Além disso, o despertar a curiosidade também foi citado como ponto positivo da aula, o que pode gerar um maior interesse dos alunos pela aula, facilitando o processo de aprendizagem [13].

Analogamente, a questão 11 se refere aos pontos negativos da atividade, que, segundo os alunos, foram: “poderíamos fazer mais análises além do refrigerante” e “desorganização dos alunos”. Foi observado um grande interesse dos alunos pela aula, destacando como um ponto negativo ter analisado apenas o refrigerante e não ter analisado outras bebidas também. Além disso, nota-se que os alunos questionaram a organização dos próprios estudantes. As aulas experimentais, geralmente, se utilizam de roteiro extremamente engessado. Nesse caso, a ausência de um roteiro para estimular uma atividade com caráter investigativo causou estranheza, pois os alunos não eram acostumados a traçarem suas próprias atividades e hipóteses, devido ao pouco contato que possuem com atividades investigativas. Se as atividades investigativas fossem aplicadas com frequência nas aulas de ensino médio, esse estranhamento não seria notado. As atividades práticas devem se preocupar em estimular o pensar do aluno, e não apenas reproduzir atividades mecanizadas e padronizadas, sem estimular o pensar.

Além disso, foi possível notar, ao longo da atividade, que os alunos conseguiram correlacionar os fatos observados ao longo dos experimentos com os aspectos macroscópicos (aspectos visuais do extrato seco), microscópicos (explicações utilizando densidade e soluções) e representacional (simbologia química), sendo estes aspectos fundamentais para uma atividade investigativa facilitar uma aprendizagem significativa [8]. Ainda nesse sentido, as atividades investigativas podem contribuir para desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem, indo na contramão das

atividades que visam apenas a memorização de conceitos, contribuindo apenas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de baixa ordem [7]. E nesse sentido, a atividade proposta pode ser uma boa alternativa para as aulas de Química no Ensino Médio.

Por meio das questões 10 e 11, pode-se observar que o assunto instigou os alunos, e foi do interesse deles, o que pode facilitar o processo de aprendizagem. No entanto, deve-se pensar bem os equipamentos que serão utilizados na experimentação e se atentar à organização dos alunos. Neste caso, organização não é sinônimo de roteiros engessados, mas sim, de uma atividade planejada com cuidado e de forma investigativa. A prática experimental pode promover o ensino de forma descontraída e dinâmica, aumentando o interesse e engajamento pelas aulas de Ciências.

Não se pode dizer que houve uma aprendizagem significativa na aplicação de um momento de atividade, justamente, por essa aprendizagem levar tempo. Mas, a partir de um conjunto de temáticas e do incentivo a investigação por meio da experimentação, essa pode ser tornar um recurso que contribua para o interesse dos alunos, pelo questionamento e investigação de situações do ambiente social.

4. CONCLUSÃO

Observa-se que a experimentação pode se tornar uma proposta, no mínimo, interessante para aulas de Ciências do ensino médio. Uma aula experimental pode promover conhecimento, melhor interação entre os alunos, investigar e transcender a visão do ensino de que os conhecimentos não são úteis ou não apresentam significados para além da sala de aula.

A desmotivação ou falta de interesse dos alunos em assistir às aulas de Química é um problema comumente enfrentado por docentes. Porém, a partir dos resultados presentes neste trabalho, pode-se afirmar que a experimentação pode ser uma proposta de grande potencial para reverter tais problemáticas. O engajamento visto nos alunos, a curiosidade e a participação demonstram o quanto as atividades experimentais podem dinamizar o processo de ensino-aprendizagem e desmistificar a falácia de que a Química é uma ciência presente somente em laboratórios e âmbitos de pesquisa.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq e ao IFG pelo auxílio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guimarães CC. Experimentação no Ensino de Química - Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*. 2009;31(3):198-202.
2. Costa-Beber LB, Ritter J, Maldaner OA. O Mundo da Vida e o Mundo da Escola: Aproximações com o Princípio da Contextualização na Organização Curricular da Educação Básica. *Química Nova na Escola*. 2015;37(1):11-18.
3. Ferreira LH. Ensino Experimental de Química: uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Química Nova na Escola*. 2010;32(2):101-106.
4. Francisco WE, Ferreira LH, Hartwig DR. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciência. *Química Nova na Escola*. 2008;30(1):34-41.
5. Giordan MO. Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 1999;1(1):1-13.
6. Borges T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 2002;19(3):9-31.
7. Suart RC, Marcondes MER. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência e Cognição*. 2009;14(1):50-74.
8. Mortimer EF, Machado AH, Romanelli LI. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. *Química Nova na Escola*. 2000;23(2):273-283.
9. Libâneo JC. Didática. São Paulo: Cortez; 2013, 281p.

10. Gonçalves FP, Marques CA. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*. 2006;11(2):219-238.
11. Silva SCR, Schirlo AC. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o Ensino de Física Ante a Nova Realidade Social. *Imagens da Educação*. 2014;4(1):36-42.
12. Lima CM, Mendes DRG. Efeitos Nocivos Causados por Bebidas Industrializadas. *Revista de Divulgação Científica Sena Aires*. 2013;2(1):165-177.
13. Libâneo JC. *Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola; 2006.