

O ENSINO DE PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS A PARTIR DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

The Teaching of Mixing Separation Processes from Problem Situations and Experimental Investigative Activities

Daniela do Amaral Friggi (dani.friggi@gmail.com).

Maria Rosa Chitolina (mariachitolina@gmail.com).

Universidade Federal de Santa Maria.

Av. Roraima, 1000 - Camobi, Santa Maria – RS, 97015 – 900.

Recebido em: 02/01/2018

Aceito em: 09/07/2018

Resumo

Neste trabalho, verificam-se as concepções prévias dos alunos relativos aos processos de separação de misturas, bem como a importância da contextualização e atividades experimentais no ensino de química. A partir disso, propõe-se o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, a partir de situações-problemas contextualizadas, a fim de proporcionar aos alunos do 1º ano do ensino médio uma melhor compreensão e aprendizagem dos processos de separação de misturas. Após a realização dessas atividades, observou-se que, a partir dos seus conhecimentos prévios aliados com as atividades desenvolvidas, os alunos adquiriram novos conhecimentos, aperfeiçoaram os conceitos já existentes e aprenderam novos meios de compreender o conteúdo em estudo.

Palavras-Chave: Processos de separação de mistura. Situações-problemas Atividades experimentais investigativas.

Abstract

In this work, the previous students conceptions about mixtures separation processes, as well the importance of contextualization and experimental activities in chemistry education are verified. Considering these, it proposes the development of investigative experimental activities, from problem-solving contexts, in order to provide to high school 1st year students, a better understanding and learning of mixtures separation processes. After activities, it was observed that allying their previous knowledge with the activities, the students have acquired new knowledge, improved the existing concepts and learned new ways to understand the subject studied.

Key words: Mixture separation processes. Problem situations. Experimental investigative activities.

Introdução

O ensino de química, a partir da experimentação, tem sido defendido por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção e compreensão de conceitos trabalhados em sala de aula. Conforme Maldaner (1999), o conhecimento químico deve ser construído por meio de manipulações orientadas, de modo a desenvolver os conteúdos a partir de algum fato recente ou ainda do próprio cotidiano. Isso proporciona ao aluno compreender, organizar e relacionar as informações necessárias na construção dos conceitos fundamentais da disciplina de química.

No entanto, geralmente, as atividades experimentais têm como sua principal característica verificar ou confirmar alguma lei ou teoria, além de buscar na prática o que foi ensinado pelo professor e aprendido pelo aluno em sala de aula. Este tipo de atividade é orientado por roteiros pré-determinados, tendo resultados previsíveis e suas explicações para tais fenômenos, na maioria das vezes, já conhecidas pelos alunos. Ainda, dificilmente tal tarefa propõe o raciocínio e o questionamento, há apenas um aspecto automatizado da atividade.

De acordo com Suart e Marcondes (2009, p.53), “as atividades experimentais podem contribuir para o desenvolvimento de habilidade cognitivas, desde que sejam planejadas e executadas de forma a privilegiar a participação do aluno”, ou seja, uma atividade experimental não pode ser realizada, de modo que, o professor apresente os procedimentos e o aluno apenas execute e verifique se deu ou não certo.

Uma alternativa para esse tipo de atividade seria propor o ensino a partir de atividades experimentais investigativas, de modo que, os alunos são colocados em situações de realizar pequenas pesquisas. Além disso, segundo Lima e Maués (2006), que os alunos envolvam-se com a sua aprendizagem, com a construção de questões, levantamento de hipóteses, análise e discussão dos resultados obtidos. Além do mais, muitos educadores e pesquisadores em educação em ciências relatam que a aprendizagem dos alunos é mais efetiva, quando trazem sua experiência pessoal para o contexto escolar. Também, quando eles possuem a oportunidade de executar investigações, a partir de suas ideias e conhecimento prévio, adquirindo novos meios de aprender e compreender os temas e os fenômenos em estudo. Nesta perspectiva, o ensino ministrado por atividades experimentais investigativas torna-se uma importante estratégia de ensino e aprendizagem.

Porém, a realização deste tipo de atividade se torna mais significativa, proveitosa e motivadora para os alunos se for contextualizada com o dia a dia. Conforme Medeiros e Lobato (2010, p. 66), “a contextualização do ensino tem relação com a motivação do aluno, por dar sentido àquilo que ele aprende, fazendo com que relacione o que está sendo ensinado com a sua experiência cotidiana”. Deste modo, os conteúdos a serem tratados em sala de aula devem ter um significado humano e social, de modo que, interesse e provoque o aluno permitindo uma leitura mais crítica do mundo físico e social, proporcionando ao estudante refletir, compreender, discutir e agir sobre seu mundo.

Os processos de separação de misturas é um tema abordado no ensino de química, mais especificamente no 1º ano do ensino médio. Em relação a este tema, é possível afirmar que há várias possibilidades de contextualizar o conteúdo com o cotidiano do estudante, e, a partir dele, realizar atividades experimentais. Além do mais, trabalhar os processos de separação de misturas a partir de atividades experimentais contextualizadas permite que o professor construa um elo entre o conteúdo em foco e os conceitos abordados anterior ou posteriormente e que são necessários para dar suporte no desenvolvimento e na compreensão destes processos tais como: estados físicos da matéria, misturas homogêneas e heterogêneas, fases, componentes, densidade, solubilidade, polaridade entre outros.

Na maioria das vezes, o conteúdo processos de separação de misturas é transmitido pelo professor ou exposto nos livros didáticos como unidade isolada, não realizando nenhuma ligação com os conteúdos necessários para uma melhor compreensão. Apenas, descrevem os processos de separação, citam exemplos e algumas vezes, dependendo do processo, mencionam algum dos conceitos citados acima.

Deste modo, considerando a relevância do desenvolvimento de atividades experimentais contextualizadas no ensino de química, no presente estudo, visa-se a averiguar os conceitos prévios dos alunos sobre o conteúdo processos de separação de misturas e com base nos dados obtidos desenvolver uma atividade experimental investigativa. Assim, a partir das situações-problemas dadas, os alunos tiveram que investigar e indicar o processo de separação de mistura adequado para resolver cada situação-problema. Além disso, para que os alunos desenvolvessem os processos de separação de misturas, eles tiveram que construir, a partir de materiais alternativos, os sistemas para executar os procedimentos experimentais.

Desenho da pesquisa

A presente pesquisa ocorreu em uma escola pública no interior do Rio Grande do Sul, com alunos das turmas do 1º ano do ensino médio, nos períodos do turno da manhã da disciplina de química e nos períodos dos seminários integrados os quais ocorriam nas terças pelo período da tarde, entre agosto e dezembro de 2015. Consentiram participar da pesquisa 28 alunos, mediante entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado pelos responsáveis e pelo aluno. Todos os alunos participaram da intervenção, mas a coleta de dados foi realizada apenas com os alunos que consentiram participar da pesquisa.

Para coleta de dados, utilizou-se um questionário com três perguntas abertas, com objetivo de verificar as concepções prévias e explicações referentes aos processos de separação de misturas.

- O que você entende por processos de separação de misturas?
- Quais os processos de separação de misturas vocês utilizaria para separar as seguintes misturas: feijão + impurezas; amendoim + cascas; areia fina + areia grossa; café + água; água + óleo; sal + areia; água + sal;
- O conhecimento sobre os processos de separação de misturas são importantes em que parte do seu cotidiano?

A aplicação do questionário foi realizada em dois períodos de 50 minutos de duração cada e a aplicação das atividades experimentais foram realizadas em cinco encontros, com duração de 3 horas e meia cada, nas terças-feiras, pelo período tarde, quando os alunos tinham os seminários integrados nestes períodos.

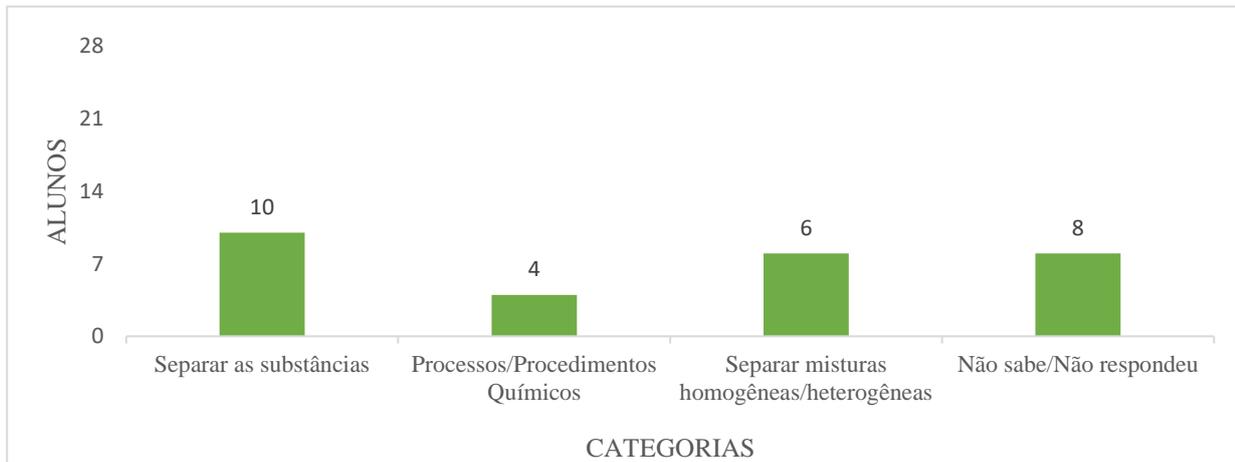
Para a análise dos dados contidos no questionário, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2003), com a qual primeiramente as informações extraídas das respostas dos alunos foram organizadas e agrupadas em categorias emergentes significativas (PACCA; VILLANI, 1990). Todas as respostas obtidas pelos alunos foram consideradas sem serem classificadas como certas ou erradas (LÜDKE; ANDRÉ, 1983).

Resultados e Discussões

3.2.1 Processos de separação de misturas: A compreensão

Para verificar a compreensão dos alunos sobre os processos de separação de misturas, foi realizado o seguinte questionamento: O que você entende por processos de separação de misturas?

Gráfico 1 - O que você entende por processos de separação de misturas



Fonte: dados da pesquisa.

Com relação às respostas dos alunos referentes à primeira pergunta (Gráfico 1), emergiram quatro categorias: Separar as substâncias; Processos/procedimentos químicos; Separar misturas homogêneas/heterogêneas e não sabe/ não respondeu.

Na categoria separar as substâncias, encontram-se todas as respostas relacionadas com processos para separar as substâncias, como: “Processos de separação de misturas, são aqueles processos que usamos para separar várias substâncias que foram misturadas” ou “São processos para isolar as substâncias contidas em uma mistura” ou ainda “O próprio nome já diz, separar as misturas, ou seja, as substâncias que estão na mistura”.

Na categoria de respostas denominadas processos/procedimentos químicos, encontram-se todas as respostas relacionadas com processos/procedimentos químicos para separar as misturas, como: “São processos químicos, da disciplina de química, para separar as misturas” ou “Procedimentos realizados para separar as misturas”.

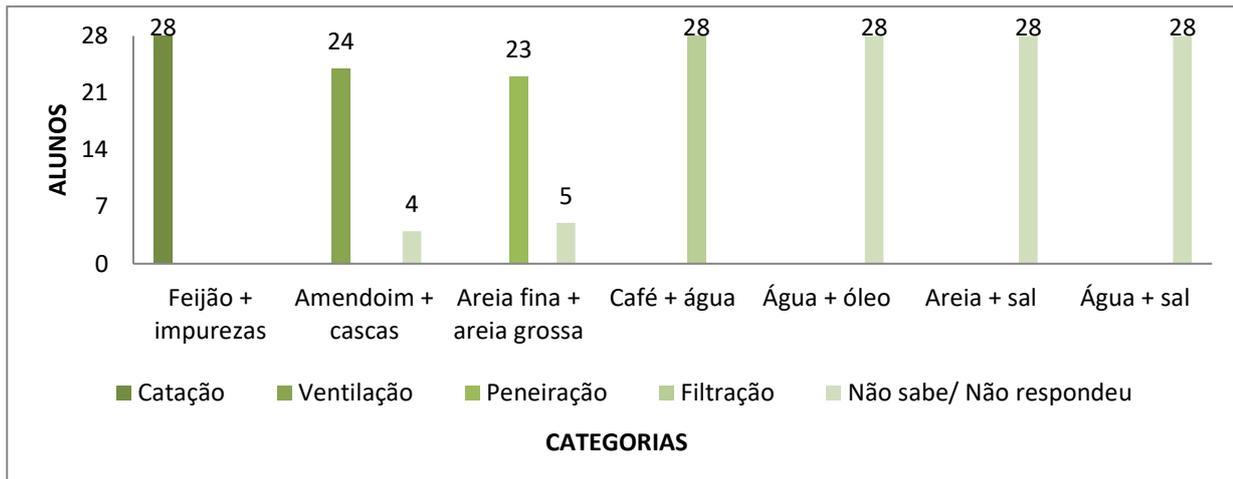
Na categoria separar misturas homogêneas/heterogêneas, agruparam-se todas as respostas relacionadas com processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas, como: “São processos que estudamos para separar as misturas homogêneas e heterogêneas” ou “Conforme a mistura, existem processos para separar a mistura que é homogênea e a que é heterogênea” ou ainda “Processos que classificamos, conforme a mistura for homogênea ou heterogênea”.

De forma geral, a análise das respostas obtidas mostra que o conhecimento dos alunos sobre processos de separação de misturas é muito geral e não está baseado no conhecimento científico, o qual engloba fatores determinantes como solubilidade, polaridade, estado físicos da matéria, densidade, temperatura, entre outras.

3.2.2 Processos de separação de misturas: A aplicação de conceitos

Após verificar a compreensão dos alunos sobre os processos de separação de misturas, foi exposto em sala de aulas diferentes misturas, para que os alunos indicassem para cada, o processo de separação de mistura mais adequado. Deste modo, foi proposta a seguinte pergunta: Quais os processos de separação de misturas você utilizaria para separar as seguintes misturas: feijão + impurezas; amendoim + cascas; areia fina + areia grossa; café + água; água + óleo; sal + areia; água + sal? (questão 1).

Gráfico 2 – Misturas e classificação.



Fonte: dados da pesquisa

A partir das respostas dos alunos referentes à questão 1, explicada acima no Gráfico 2 emergiram cinco categorias: catação; ventilação; peneiração; filtração e não respondeu/ não sabem.

Na categoria **catação**, encontram-se todas as respostas relacionadas a este processo de separação, para separar as misturas dadas aos alunos, como: “Para separar o feijão das impurezas utilizamos as mãos para tirar o feijão e colocar na panela” ou “Catar o feijão com as mãos para separar as sujeiras que vêm juntas no saco”¹.

Na categoria **ventilação**, estão todas as respostas dadas pelos alunos, referente a este processo como método de separação para as misturas presentes, como: “A mistura de amendoim + cascas utiliza o vento para tirar as cascas que tem no amendoim” ou ainda “Como a casca do amendoim é leve podemos assoprar as cascas, mas vai fazer muita sujeira”.

Na categoria **peneiração**, reuniram-se todas as respostas relacionadas a este método de separação, para separar as misturas dadas aos alunos, como: “Como temos dois tipos de areia, uma mais fina e outra mais grossa, podemos usar uma peneira, assim a mais fina passa e a mais grossa fica na peneira” ou “Peneira a areia mais fina da grossa”.

Na categoria **filtração**, agruparam-se todas as respostas referentes a este processo de separação, para separar as misturas dadas aos alunos, como: “Café + água, o pó é colocado no filtro e a água passa por esse filtro, se misturando com o café, e depois sai o líquido que bebemos”, ou “Essa mistura é separada todos os dias lá em casa pela minha mãe, antes dela ir para o serviço, ela coloca o pó no coador da cafeteira, e passa o café” Ou ainda “Para separar o café da água, acontece uma filtração”.

¹ Trechos em aspas e ou itálico são as respostas dadas pelos alunos no questionário. Ao transcrever as respostas dos alunos, respeitou-se a escrita deles, mantendo a concordância usada por eles.

Na categoria não respondeu/não sabem, encontram-se três misturas, as quais os alunos não souberam o processo de separação que seria mais adequado para separá-las. Uma possível justificativa é que esses processos não estão relacionados ao dia a dia dos alunos, com os processos de catação, ventilação, peneiração e filtração. Porém, é possível sanar as dificuldades apresentadas nas misturas areia + sal; água + óleo e água + sal, a partir de atividades experimentais contextualizadas, de modo a evidenciar essas misturas para o cotidiano dos estudantes.

3.2.3 Processos de separação de misturas: O cotidiano

Como os processos de separação de misturas estão relacionados a diversas atividades realizadas no nosso dia a dia, com o objetivo de verificar se os alunos conseguiam relacionar o conteúdo em estudo com o seu cotidiano, foi realizada a seguinte pergunta: “Os conhecimentos sobre os processos de separação de misturas são importantes em que parte do seu cotidiano?”

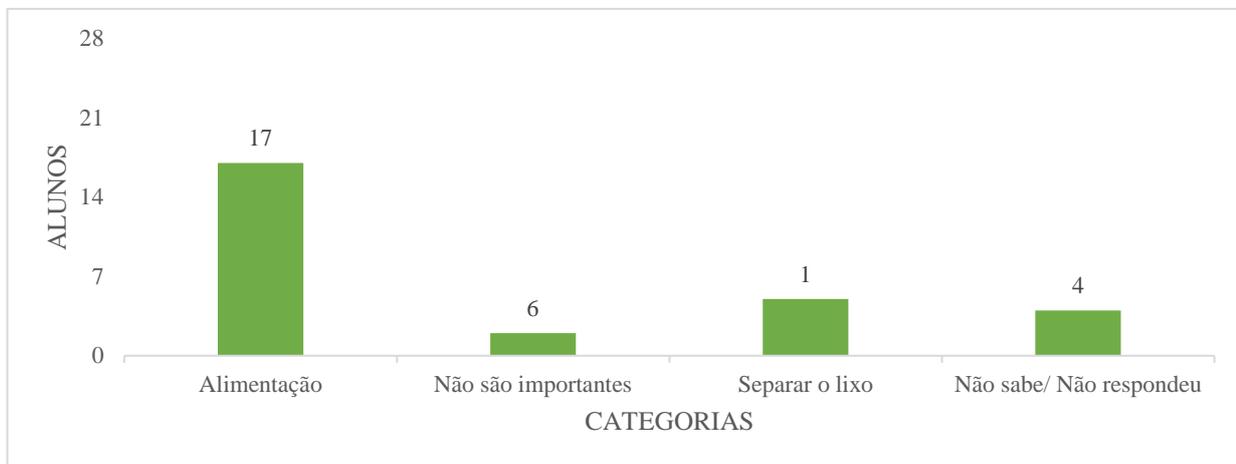


Gráfico 3 - Os conhecimentos sobre os processos de separação de misturas são importantes em que parte do seu cotidiano?
Fonte: dados da pesquisa.

Conforme as respostas dos alunos referentes à pergunta do Gráfico 3, emergiram cinco categorias: alimentação; separar o lixo; não são importantes; não sabem e não responderam.

Na categoria denominada alimentação, estão presentes as respostas dos estudantes que consideraram que os conhecimentos sobre processos de separação de misturas são importantes, principalmente no preparo de alimentos, como por exemplo: “Na alimentação quando passamos café”; “Para separar o feijão das partes sujas e poder cozinhar”; “Para separar e preparar os alimentos”.

Na categoria “separar o lixo”, encontra-se apenas uma resposta referente aos conhecimentos dos processos de separação de misturas sendo importantes no seu cotidiano, como: “Faz parte do meu dia, quando meus pais pedem para separar os lixos de comidas dos outros”.

Nesta categoria, foi possível observar que, dentre das diversas atividades cotidianas passíveis de serem correlacionadas aos processos de separação de mistura, a alimentação foi a mais apontada pelos alunos. Somente um aluno relacionou os processos de separação de misturas com outra atividade cotidiana, relacionando-a com a separação seletiva do lixo.

Assim, de forma geral, as respostas obtidas são consideradas relativamente simples, pois os estudantes não conseguiram explicar em termos conceituais os processos de separação e relacionar

com as suas atividades habituais. Uma possível explicação para essa aparente falta de conhecimento dos alunos, sobre o assunto em questão, na sua maioria, está relacionada com a pouca correlação entre os conteúdos abordados no ensino de química, com associação do conhecimento científico e ao seu cotidiano. Ainda, relaciona-se a pouca ou inexistência da realização de atividades experimentais, que são essências para uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhos na disciplina de química.

Realização das atividades experimentais investigativas.

Após a realização da análise das respostas obtidas a partir do questionário aplicado com os alunos do 1º ano do ensino médio, tendo em vista as dificuldades apresentadas por eles em relacionar as misturas, água + óleo, areia + sal e água + sal, com os processos de separação de misturas, foi proposta uma atividade experimental investigativa a partir de situações-problemas contextualizadas. Além disso, para que os alunos pudessem desenvolver a atividade proposta, eles tiveram que elaborar todos os sistemas necessários, a partir de materiais alternativos, para executar os processos de separação das misturas. Durante o desenvolvimento das atividades experimentais, manteve-se um diário de bordo e gravações, em que se registraram observações, falas interessantes dos alunos e a execução das atividades. Antes de realizar o primeiro encontro para dar início ao desenvolvimento das atividades, os alunos receberam duas situações-problemas, descritas abaixo:

26/01/2012 16h06 - Atualizado em 26/01/2012 18h34

Vazamento de óleo atinge o mar de Tramandaí, no Litoral Norte do RS

Transpetro divulgou nota na tarde desta quinta-feira (26).
Patrulhamento Ambiental confirmou ser um incidente de grande porte.

Imagem 1: Manchete de notícia.

Fonte: g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2012/01/vazamento-de-oleo-atinge-o-mar-de-tramandai-no-litoral-norte-do-rs.html

Situação-problema 1: João e Maria estavam curtindo suas férias na cidade de Tramandaí, localizada no litoral norte do RS, quando presenciaram um acidente envolvendo vazamento de óleo no mar, conforme a notícia acima. Preocupados, João e Maria começaram a pensar, em uma possível solução para separar esta mistura.

Situação-problema 2: Aproveitando mais um dia de sol na praia, Maria e João resolveram fazer espetinhos de churrasco à beira-mar. No entanto, João ao abrir o pacote de sal para temperar a carne, derrubou-o todo na areia. Ajude Maria e João a pensar quais processos de separação de misturas, eles podem utilizar para recuperar o sal misturado na areia.

A realização das atividades experimentais pode ser organizada em três momentos:

- ▶ Primeiro momento: A construção do conhecimento antes da realização das atividades experimentais investigativas;
- ▶ Segundo momento: A construção do conhecimento durante a execução das atividades experimentais investigativas;
- ▶ Terceiro momento: Aplicação do conhecimento após a realização das atividades experimentais investigativas;

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ANTES DA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS:

Nos dois primeiros encontros, alguns alunos já traziam consigo materiais que haviam pesquisado antes do nosso primeiro encontro. A partir de uma observação realizada por um dos alunos, referente ao livro didático que eles utilizavam em sala de aula, conforme a figura 1, iniciou-se o desenvolvimento das nossas atividades.

O livro didático escolhido pelos professores da disciplina de química, para acompanhar os alunos durante ano letivo, era o livro *Química para a nova geração – Química cidadã* (PNLD, 2010). Os autores deste livro, ao longo do capítulo sobre os processos de separação de misturas, incentivavam a montar equipamentos alternativos, caso a escola não possuísse materiais e equipamentos para realização de atividades experimentais. Este incentivo, podemos observar no decorrer do capítulo, espaço em que os autores fazem uma chamada para o leitor: “use sua criatividade, mas tenha sempre muito cuidado, mesmo não tendo os materiais e equipamentos necessários dentro do laboratório é possível realizar uma atividade experimental, seja no laboratório seja na sala de aula (SANTOS; MÓL, 2010, p.63)”.

Realizada a observação do aluno, referente ao livro didático, ele já possuía consigo, os materiais descritos no livro para elaborar o sistema de destilação. Porém, os alunos não observaram nas situações-problemas, se havia alguma mistura que necessitasse a elaboração do sistema de destilação para separá-la. Logo, então, surgiu o questionamento de um dos alunos, sobre qual mistura poderia ser separada pelo processo de destilação simples.

Aluna A: Professora, no exemplo do livro, não tem a mistura que temos aqui;

Aluna B: Então não precisamos construir esse equipamento;

Aluno C: Aqui no livro, diz água + areia, e a que temos é areia + sal, não dá para trocar;

A partir das dúvidas dos alunos, comecei a questioná-los: “Para separar a mistura de areia + sal, qual processo podemos utilizar? Qual a classificação desta mistura, homogênea ou heterogênea? Que processos de separação de misturas utilizo para separar as misturas homogêneas? E as heterogêneas?”

Os alunos responderam que não lembravam ou não sabiam. Tendo em vista a dificuldade dos alunos em responder, além da mistura de areia + sal, foi preparada uma mistura contendo água + sal. Assim, os alunos trabalhariam com uma mistura homogênea (água + sal) e uma mistura heterogênea (areia + sal). Dadas as misturas, foi solicitado que os alunos as classificassem em mistura homogênea ou heterogênea. As respostas dos alunos foram organizadas no gráfico 4:

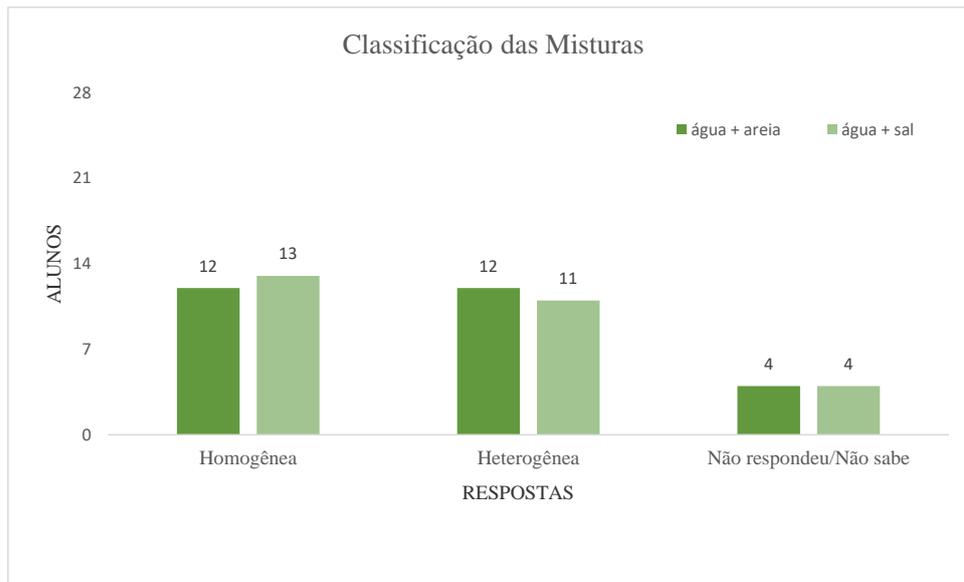


Gráfico 4 - Respostas referentes à classificação das misturas.
Fonte: dados da pesquisa.

A partir do gráfico é possível observar as dificuldades que os alunos apresentaram em classificar as duas misturas em estudo. Deste modo, questionei-os: O que vocês entendem por misturas homogêneas e heterogêneas?

Aluna D: Os materiais homogêneos têm apenas uma fase, por isso, são também chamados de monofásicos.

Aluno E: Uma mistura homogênea apresenta só uma fase.

Aluna D: Os materiais heterogêneos têm mais de uma fase, por isso, são também chamados de bifásicos, trifásicos e polifásicos.

Aluno E: Uma mistura heterogênea apresenta mais de uma fase.

Os alunos, que responderam o questionamento realizado, buscaram o conceito de mistura homogênea e heterogênea no livro didático. Conforme as respostas dadas, podemos observar que o conceito de fases aparece a todo o momento na classificação das misturas. Geralmente, para explicar este conceito, o docente desenha no quadro um sistema de uma determinada mistura e a partir de diferentes cores, indica o número de fases, tornando a aprendizagem deste conceito muito abstrata para os alunos.

Para trabalhar o conceito de fases, fiz o seguinte questionamento: O que vocês entendem sobre o conceito de fases?

Aluno F: Fases são aquilo que não se misturam, componentes é aquilo que tem dentro de uma mistura.

Aluna G: Fases é aquilo que enxergamos e componentes compõem as misturas.

Aluna H: Fases é o estado físico que se encontram os componentes da mistura, que podem se misturar ou não.

A partir das respostas dos alunos, para aplicar os conceitos os quais estavam sendo trabalhados, mistura homogênea, heterogênea e número de fases, solicitei novamente que os alunos classificassem as misturas contendo areia + sal e água + sal em homogênea e heterogênea e o número de fases.

Após os alunos classificarem, foi possível perceber que a dificuldade estava no número de fases de cada mistura para classificar em homogênea e heterogênea. Podemos observar esta dificuldade na fala de um dos alunos, descrita logo abaixo, quando os questionei quantas fases havia na mistura contendo água + sal.

Alunos: Duas fases, a água no estado líquido e o sal no estado sólido.

Neste momento, foi possível perceber que os alunos haviam compreendido o conceito de fases, a partir do estado físico dos componentes os quais constituíam a mistura. Porém, em algumas misturas, encontramos componentes com estados físicos diferentes que se misturam ou se solubilizam entre si, apresentando somente uma fase em toda sua extensão, como no caso da mistura de água + sal. Deste modo, fiz o seguinte questionamento: Na mistura contendo água + sal, vocês conseguem visualizar o sal? Todos alunos responderam que não estavam visualizando o sal na mistura. Então novamente questionei-os: Quantas fases têm na mistura contendo água + sal? Os alunos responderam que uma fase.

Após os questionamentos, foi possível observar nas falas dos alunos a compreensão sobre a classificação e o número de fases, como por exemplo:

Aluno I: Primeiro eu olho a mistura, vejo se as substâncias se misturarem para ver o número de fases e classificar a mistura em homogênea e heterogênea.

A partir deste momento, foi possível observar que os alunos haviam compreendido os conceitos trabalhados, e assim nos próximos encontros poderíamos voltar a atenção no desenvolvimento e na elaboração dos sistemas para resolver as situações-problemas dadas no início das atividades.

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DURANTE A EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

A construção do conhecimento durante a execução das atividades experimentais aconteceu no momento da resolução das situações-problemas. Para a situação-problema 1, que continha a mistura água + óleo, a maioria dos alunos trouxeram os materiais alternativos descritos no livro didático Química Cidadã: “o funil de separação pode ser substituído por uma garrafa pet descartável de refrigerante de 600 mL, cortando-se o fundo e utilizando a tampa para e fechar, para que apenas o líquido de baixo escoe (SANTOS; MÓL 2010, p.61)”.

Porém, uma aluna trouxe um material diferente daquele descrito no livro didático. Para separar a mistura de água + óleo, a aluna trouxe um recipiente para sabão líquido para lavar as mãos. Logo então, a aluna pegou a mistura contendo água + óleo, colocou dentro recipiente, conforme a figura 2, e começou a explicar como ocorria a separação da mistura no recipiente de sabão líquido.



Figura 1 - Sistema de decantação.
Fonte: foto da autora.

Aluna J: Após colocar a mistura de água + óleo dentro do recipiente, esperamos a mistura decantar, e após apertamos o embolo do recipiente até que todo líquido que está embaixo seja posto para fora, e assim separamos a água do óleo.

Após a aluna executar a separação da água do óleo, um dos alunos questionou: por que o óleo ficava sobre água e não contrário? Os alunos já tinham trabalhado o conceito de densidade com a professora que ministrava a disciplina de química, porém alguns estudantes não tinham compreendido o conceito de densidade. Deste modo, para ajudar na compreensão do termo densidade, iniciei uma discussão com eles, com o exemplo da densidade do algodão e do chumbo: “Considerando a atração gravitacional da terra, quem pesa mais: 1kg de chumbo ou 1kg de algodão?”

Alunos: Chumbo; óbvio que um 1kg de chumbo, sem dúvidas um 1kg de chumbo.

A partir da resposta dos alunos, fiz a seguinte afirmação: Como vocês me dizem que o chumbo pesa mais, se ambos possuem a mesma massa, 1kg de chumbo e 1 kg de algodão. Os alunos ficaram confusos, então para facilitar a explicação e compreensão fui até o quadro e coloquei a fórmula da densidade, d (densidade) = m (massa de um determinado material) / v (volume de um determinado material), e fiz o seguinte questionamento: Se vocês fossem pesar um 1kg de chumbo e 1kg de algodão, qual dos dois irá precisar de uma maior quantidade para chegar até um 1kg? Obtive a seguinte resposta.

Alunos: algodão por que ele é mais leve; algodão;

Então, vocês concordam que para chegar até 1kg de algodão é necessária maior quantidade e assim teremos um volume maior de algodão comparado com 1kg de chumbo?

Alunos: Sim; concordamos;

Aluno L: No caso do óleo e da água, se a gente pesar 1kg de óleo e 1kg de água, a massa e o volume de água será menor que massa e o volume de óleo e por isso a água é mais densa.

Após concluir a situação-problema 2, os alunos começaram a voltar suas atenções para a situação-problema 1, que envolvia a mistura contendo areia + sal. Para executar este processo de

separação, era necessário realizar três processos, dois envolvendo misturas heterogêneas, dissolução fracionada e filtração simples, e um envolvendo uma mistura homogênea, destilação simples.

Os materiais alternativos utilizados pelos alunos para a situação problema 2 foram: garrafa pet de 2L, papel filtro utilizado para passar café, manga de silicone, lâmpada comum, lata de refrigerante, velas, cola epóxi e outros materiais que encontramos no laboratório da escola foram aproveitados. Conforme a figura 2, podemos observar a montagem dos sistemas descritos anteriormente.



Figura 2 - Dissolução Fracionada, filtração e destilação simples.

Fonte: foto da autora

O primeiro processo de separação realizado pelos alunos foi o processo de dissolução. Neste, um líquido é adicionado à mistura no intuito de dissolver um dos sólidos, após a mistura é filtrada e por último destilada. Geralmente, na mistura de areia + sal adicionamos a água para dissolver o sal.

Quando os alunos começaram a realizar o processo de separação de dissolução fracionada, questionei-os sobre o que eles entendiam sobre o conceito de dissolução e conforme as respostas de alguns estudantes, foi possível perceber que muitos estavam confundindo o conceito de dissolução com o de diluição. Para trabalhar estes dois conceitos, utilizei dois exemplos que podem ser trabalhados em sala de aula, como: diluição do café e dissolução de um suco em pó.

Ao trabalhar com esses exemplos, observou-se na fala dos alunos, descrita logo abaixo, a compreensão da diferença dos conceitos de diluição e dissolução.

Aluno N: Quando adicionamos água em uma mistura que já tem água na mistura, estamos realizando uma diluição.

Aluno O: Quando uma mistura está forte, adicionamos água para ficar mais fraca.

Aluna P: No caso do suco em pó, como só tem o pó, quando adicionamos água estamos dissolvendo.

Aluno O: Dissolver é acrescentar sólido no líquido e diluir acrescentar água;

Após os alunos compreenderem a diferença dos conceitos de diluição e dissolução, eles adicionaram a água na mistura contendo sal + areia e montaram o sistema de filtração para separar areia da mistura de água + sal. Realizada a filtração, sobrou a mistura contendo água + sal, que era a mistura a qual os alunos tinham pesquisado no livro didático, no início das nossas atividades, para realizar o processo de destilação.

Os estudantes montaram o sistema de destilação, conforme o livro didático Química Cidadã, colocaram a mistura de água + sal dentro da lâmpada, vedaram a lâmpada e ascenderam as velas. Durante a execução do processo de destilação simples, como os alunos haviam pesquisado, no livro didático, apenas os materiais alternativos, não havia uma explicação de como ocorria todo o processo de separação por destilação simples, e eles acabaram se esquecendo de colocar dentro da garrafa pet a água fria. Essa era necessária para realizar a condensação da água. Deste modo, alguns questionamentos de como ocorria o processo de separação foram surgindo:

Aluno Q: Como ocorre o processo de separação?

Aluno P: Como a água vai voltar a ser água?

Neste momento, solicitei aos alunos que pesquisassem no livro didático a explicação de como ocorria o processo de destilação. No livro didático, os alunos encontraram a seguinte explicação referente à destilação simples:

A mistura é aquecida em um balão de vidro e a água entra em ebulição, mas o sal não. O vapor de água passa pelo interior do condensador, que é resfriado por água corrente. Com esse resfriamento, esse vapor condensa-se. A água líquida, isenta de sal, é recolhida no recipiente e, ao final restará sal sólido no balão de vidro (SANTOS; MOL, 2010, p.63).

Realizada a pesquisa de como o processo de destilação ocorria, os alunos perceberam que tinham se esquecido de colocar a água gelada dentro da garrafa pet para realizar a condensação da água. Assim, os discentes adicionaram a água gelada dentro da garrafa pet e começaram a realizar o processo de destilação novamente.

Conforme o processo de destilação simples ia ocorrendo, um dos alunos questionou se existia diferença nos conceitos ebulição e evaporação. Estes conceitos são bem parecidos, ambos se referem à passagem do estado líquido para o estado gasoso, porém existe uma diferença fundamental entre eles. A ebulição ocorre quando a substância atinge a temperatura de mudança de estado. É o que acontece com água quando atinge 100 °C. Já a evaporação ocorre em temperaturas inferiores, como no caso de uma roupa secando no varal. A partir dos exemplos de mudança de estado físico da água e da roupa secando no varal, iniciamos a discussão dos conceitos de ebulição e evaporação com o seguinte questionamento: “Qual é a temperatura que a água em estado líquido passa para o estado gasoso?”

Alunos: Não sei, não lembro, acho que é 100 °C.

E quando colocamos a roupa no varal para secar é necessário que água contida na roupa alcance a temperatura de 100°C?

Alunos: Não.

Então, neste caso, temos o processo de evaporação, pois a mudança de estado físico da água no estado líquido para o estado gasoso ocorre em temperaturas mais baixas e é um pouco mais lento, ao contrário do processo de ebulição, que ocorre em temperaturas mais elevadas e mais rápido, sendo necessário que água atinja 100°C para passar do estado líquido para o gasoso. Após as explicações, os alunos começaram a concluir que no processo de destilação simples ocorre o processo de ebulição, conforme descrito abaixo:

Aluno R: No processo de destilação, o correto falar então, é que água está entrando em ebulição e não em evaporação?

Aluno S: Aqui na destilação como a água muda de estado físico mais rápido dizemos então que ocorreu ebulição.

Durante a realização das atividades experimentais foi possível observar importantes contribuições no ensino e na aprendizagem dos alunos. Dentre elas, podemos citar: o caráter motivador, na tentativa de despertar a atenção dos alunos a iniciativa pessoal e tomada de decisões no momento que os alunos foram instigados a pesquisar, propor hipóteses e fornecer explicações para realização da atividade ou nos fenômenos observados durante a realização do experimento; criatividade na construção de materiais alternativos que foram empregados no desenvolvimento dos experimento; aprenderam e compreenderam conceitos científicos e detectaram e corrigiram eventuais erros conceituais antes e após a realização das atividades experimentais.

Conforme Maldaner (1999), o conhecimento químico deve ser construído por meio de manipulações orientadas, desenvolvendo conteúdo a partir de algum fato recente ou ainda do próprio cotidiano, proporcionando ao aluno, compreender, organizar e relacionar as informações necessárias na construção de conceitos fundamentais na disciplina de química. Dessa forma, encarar as atividades de laboratório como ‘projetos de investigação’, ou seja, formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher, e analisar os dados obtidos favorece a motivação dos estudantes, a curiosidade, o desejo de experimentar e duvidar de certas informações confrontando os resultados.

Ao concluir a diferença dos conceitos de evaporação e ebulição, o processo de destilação ocorreu corretamente, e finalmente concluímos todas as atividades propostas nas situações-problemas. Para finalizar, no último encontro, os alunos teriam que apresentar para a professora que ministrava as aulas de química, os processos de separação de misturas os quais eles realizaram nesses encontros, utilizando todos os conceitos aprendidos e reforçados durante nossos encontros.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

No último encontro, os alunos apresentaram os processos de separação de misturas envolvidos nas situações-problemas. Durante apresentação, os estudantes evidenciaram os conceitos trabalhados durante todos os encontros. No início da apresentação, eles questionaram a diferença de misturas homogêneas e heterogêneas, trouxeram as misturas contendo água + areia e água + sal, para trabalhar essa diferenciação e ao mesmo tempo discutir os conceitos de fases, componentes e estados físicos da matéria.

Na apresentação da situação-problema que envolvia a mistura contendo água + óleo, aplicaram o exemplo do chumbo e do algodão utilizado para compreensão do conceito densidade. E na apresentação da situação-problema que envolvia a mistura da areia + sal, trabalharam os conceitos de dissolução e diluição. Esses a partir dos exemplos do café e do suco em pó e os conceitos de evaporação e ebulição, com o exemplo da mudança de estado físico da água, do estado líquido para o gasoso, em diferentes situações.

Ao final da apresentação dos alunos, a professora relatou que estava realmente admirada, com a diversidade de conceitos os quais trabalhamos durante o desenvolvimento das atividades. E avaliou que as atividades realizadas, de fato, proporcionaram aos alunos não só a compreensão do conteúdo em estudo, mas também a compreensão e aprendizagem de diversos conteúdos, que na maioria das vezes, são explicados de forma fragmentada, conforme a unidade ou capítulo do livro didático, não realizando a correlação destes, o que dificulta muito a aprendizagem dos alunos.

CONSIDERAÇÕES

A partir deste estudo, objetivou-se verificar como a utilização de atividades experimentais investigativas baseadas em situações-problemas, enquanto recurso aplicado para compreensão e aprendizagem do conteúdo em estudo, processos de separação de misturas, contribuiu efetivamente na construção do conhecimento dos alunos. Na construção do conhecimento antes da realização das atividades experimentais, é possível observar que a atividade experimental investigativa foi uma estratégia capaz de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e interações dialógicas. De acordo com Carvalho (1999, p.123), “as atividades de caráter investigativo buscam uma questão problematizadora que ao mesmo tempo desperte a curiosidade e oriente a visão do aluno sobre as variáveis relevantes do fenômeno a ser estudado, fazendo com que eles levantem suas próprias hipóteses e proponham possíveis soluções”.

Ainda na construção do conhecimento e durante a realização das atividades experimentais, foi possível observar importantes contribuições no ensino e na aprendizagem dos alunos. Dentre elas, podemos citar: o caráter motivador, na tentativa de despertar a atenção dos alunos a iniciativa pessoal e tomada de decisões no momento que os alunos foram instigados a pesquisar, propor hipóteses e fornecer explicações para realização da atividade ou nos fenômenos observados durante a realização do experimento; criatividade na construção de materiais alternativos que foram empregados no desenvolvimento do experimento; **ainda**, aprenderam e compreenderam conceitos científicos e detectaram e corrigiram eventuais erros conceituais antes e após a realização das atividades experimentais.

Segundo Hofstein, Mamlok-Naaman (2007), as atividades experimentais investigativas podem colaborar com a construção e desenvolvimento das habilidades e competências, tais como: formular hipóteses e explicações, conduzir investigações, organizar procedimentos e apresentar, analisar e defender os argumentos científicos durante a realização da atividade investigativa. Dessa forma, encarar as atividades de laboratório como ‘projetos de investigação’, ou seja, formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher, e analisar os dados obtidos, favorece a motivação dos estudantes, a curiosidade, o desejo de experimentar e duvidar de certas informações, confrontando os resultados.

Em relação às atividades experimentais desenvolvidas, mesmo havendo um espaço destinado para a realização de atividades laboratoriais na escola, a falta de materiais e equipamentos não impediu a execução das atividades propostas. Ao contrário, a elaboração dos materiais alternativos, além de estimular a criatividade dos alunos, permitiu demonstrar que é possível sim, realizar atividades experimentais, sem materiais e equipamentos específicos de laboratórios de química. De acordo com Silva (2009), uma vez que revistas sobre educação em ciências contêm, frequentemente, experimentos com materiais de baixo custo sobre diferentes temáticas que contemplam diversos conteúdos é incoerente justificar o pouco uso de atividades experimentais pela falta de recursos.

Deste modo, os resultados provenientes das atividades experimentais realizadas, neste trabalho, indicam progressos nos conceitos químicos trabalhados. Este progresso é possível observar, no momento em que os alunos aplicam o conhecimento construído, durante a execução das atividades, na apresentação destas para a professora da disciplina, aplicando os conceitos trabalhados, com todos os exemplos utilizados na explicação destes, de modo a relacionar o conhecimento adquirido com o seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2003). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edição 70.

Carvalho, A. M. P.; Santos, E. I.; Azevedo M. C. P. S.; Date, M. P. S.; Fujii, S.R.S.; Nascimento, V. B.(1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999

Hofstein, A.; R. Mamlok-naaman. The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 105-107, 2007.

Lima, M. E. C. C; Maués, E. (2006). Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Revista Ensaio*. vol. 8. n.2. p. 161-175.

Lüdke, M.; André, M.E.D. A. (1983). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU. 1983.

Maldaner, O. A. (1999). A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. *Química Nova*, São Paulo, v. 22, n. 2, pp.289-292 abr. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040421999000200023&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 13 jan. 2016.

Medeiros, M. De A.; Lobato, A. C. (2010). Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. *Revista Ensaio*. v.12 , n.03 , p.65-84.

Pacca, J. L. A.; Villani, A. (1990). Categorias de análise nas pesquisas sobre conceitos alternativos. *Revista de Ensino de Física*. v. 12, p.123-138, 1990.

Santos, W. L. P.; Mól, G.S. (2010) *Química cidadã: Processos de separação de misturas*. 1 ed, v1. São Paulo: AJS. (coleção química para a nova geração)

Silva, R. T.; et al.. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. *Ensaio: Pesq. Educ. Ciências*. v. 11, n. 2, p. 1-22, 2009.

Suart, R. C.; Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência & Cognição*. v. 14, p. 50-74.