

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA O TEMA MISTURAS E OS SEUS MÉTODOS DE SEPARAÇÃO<sup>1</sup>

Quézia Raquel Ribeiro da Silva<sup>2</sup>

Franklin Kaic Dutra-Pereira<sup>3</sup>

Maria Betania Hermenegildo dos Santos<sup>4</sup>

### RESUMO

Apesar dos conhecimentos químicos serem inegavelmente essenciais para o entendimento de diferentes processos presentes no cotidiano observa-se que os conteúdos próprios dessa área são apresentados em muitas escolas brasileiras de forma extremamente conteudista, priorizando a memorização e a simples reprodução. A superação dessa problemática só será possível por meio de uma reflexão acerca das práticas pedagógicas que vem sendo desenvolvidas, bem como com o desenvolvimento de diferentes metodologias de ensino. Destaca-se como uma das metodologias voltadas ao ensino de química a experimentação. A realização de atividades experimentais em sala de aula promove ricos momentos de investigação e discussão, possibilitando maior dinamicidade e interatividade. Ante o exposto a presente pesquisa teve como objetivo propor uma sequência didática com atividades experimentais voltadas ao tema misturas e seus métodos de separação. A pesquisa apresentou caráter exploratório e descritivo, utilizou como abordagem de análise o método qualitativo e foi realizado em uma escola pública da cidade de Areia (PB), tendo como público-alvo trinta discentes matriculados no 1º ano do ensino médio. Como instrumento de coleta de dados utilizou-se diferentes momentos da sequência didática proposta. Os resultados obtidos mostram que os discentes conseguiram progressivamente superar a visão simplista que possuíam acerca do conteúdo trabalhado.

**Palavras-chave:** Experimentação, Metodologia de ensino, Prática docente.

### INTRODUÇÃO

Entender a química implica em necessariamente compreender inúmeros processos e fenômenos presentes em nosso cotidiano. É por meio dos conhecimentos químicos que interpretamos a nossa própria realidade e temos a capacidade de intervir conscientemente sobre ela.

Apesar de sua nítida relevância observa-se que os ensinamentos na área de química são marcados até hoje por aulas extremamente conteudistas, nas quais prioriza-se a memorização e a reprodução dos conhecimentos. Tais características são próprias do famigerado ensino tradicional, o qual ainda se encontra fortemente presente nas escolas

<sup>1</sup> Pesquisa vinculada ao Programa Residência Pedagógica Química CCA/UFPB – CAPES;

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, quezia.05@hotmail.com;

<sup>3</sup> Professor orientador: Doutorando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, franklinkaic@gmail.com;

<sup>4</sup> Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mbetaniahs@gmail.com.

brasileiras. De acordo com Taha *et al.* (2016) a principal problemática relacionada ao ensino tradicionalista diz respeito a passividade dos alunos frente ao professor detentor de todo o saber. Não é dada aos discentes a oportunidade de expressarem suas dúvidas e questionamentos, tampouco há uma relação entre os conhecimentos prévios dos alunos (aprendizagens adquiridas ao longo da vida) e os novos ensinamentos.

Ao refletir sobre tal cenário Guimarães (2009) enfatiza que para superar tal problemática é de suma importância que os docentes permaneçam em constante reflexão acerca de sua prática pedagógica, compreendendo seu papel de mediador e empregando metodologias de ensino diversificadas que proporcionem um ambiente motivador e dinâmico.

Segundo Brighenti, Biavatti e Souza (2015) as metodologias de ensino podem ser entendidas como um compilado de procedimentos com fins didáticos que devem ser devidamente pensados e empregados pelo professor tendo por intuito atingir um determinado objetivo educativo. Em se tratando do ensino de Química, a experimentação destaca-se como uma das mais importantes metodologias (ou tendências) de ensino.

De acordo com Santos e Frigeri (2013) a experimentação configura-se como uma estratégia de ensino eficaz que possibilita sobretudo a elaboração e a resolução de problemas consistentes e reais presentes no cotidiano dos discentes. Apesar de promissora tal metodologia enfrenta algumas restrições. Segundo Souza (2013) uma das principais problemáticas que impedem a real efetivação dessa metodologia de ensino em grande parte das escolas brasileiras diz respeito a inexistência ou a precariedade dos laboratórios de química.

Refletindo ainda sobre isto Souza (2013) afirma que, apesar de importante, tal espaço não é determinante para a realização de atividades experimentais, haja vista que os docentes podem adequar suas práticas a outros ambientes escolares. Em relação a ausência de materiais laboratoriais, tal autor cita que a utilização de instrumentos alternativos se apresenta como uma boa opção para a realização de experimentos diversos, sobretudo em espaços que não apresentem uma estrutura física propícia.

De acordo com Guimarães (2009) é preciso que se tenha em mente que as atividades experimentais a serem realizadas em sala de aula devem envolver todos os discentes, proporcionando maior interatividade e diálogo, bem como ricos momentos de reflexão e busca por soluções de problemas reais. Não se pode reduzir as aulas experimentais a mera observação, nem tampouco atrelar tais momentos a simples comprovação de teorias já conhecidas.

Ante o exposto a presente pesquisa teve como objetivo propor uma sequência didática (S.D.) com atividades experimentais voltadas ao tema misturas e seus métodos de separação.

## METODOLOGIA

O presente trabalho está vinculado ao Programa Residência Pedagógica (RP) conduzido no Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB.

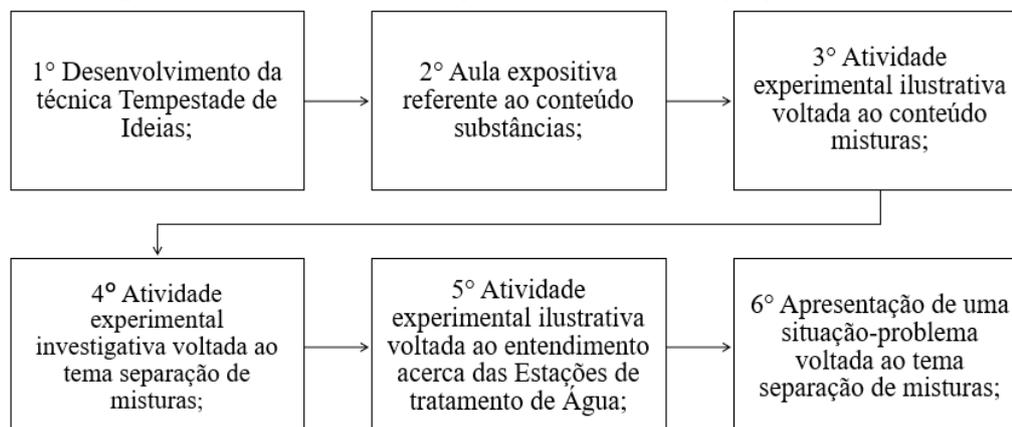
A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino, a qual atua nos níveis fundamental e médio, localizada na cidade de Areia-PB e que participa do RP. O público-alvo foram 30 (trinta) alunos que se encontram devidamente matriculados em uma turma de 1º ano do ensino médio na escola mencionada.

A pesquisa apresentou caráter exploratório e descritivo e utilizou-se do método qualitativo como abordagem de análise, visto que pretende avaliar os dados obtidos sem a intenção de quantificá-los (GIL, 2002).

O início da pesquisa se deu a partir da realização de observações na sala de aula durante os meses de fevereiro a abril de 2019, tendo por objetivo inicial compreender a dinâmica proposta pelo docente para aquela turma. Com base nos dados obtidos durante esse período desenvolveu-se uma sequência didática (SD) baseada no conteúdo substâncias e misturas.

De acordo com Zabala (1998) uma sequência didática pode ser definida como um conjunto de atividade devidamente elaboradas, sistematizadas e organizadas de modo a atingir um objetivo inicialmente proposto. Os momentos contidos nessa sequência didática estão devidamente apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Momentos da Sequência Didática (SD) proposta.



**Fonte:** Elaboração própria (2019).

A Sequência Didática proposta teve início a partir do mapeamento dos conhecimentos prévios dos discentes. Segundo Pivatto (2014) os saberes prévios podem ser definidos como aprendizagens que são próprias de cada sujeito, sendo construídas ao longo da vida, nas relações entre esses e o mundo. Entender o que o estudante já conhece acerca de determinado conteúdo é essencial para o planejamento do docente, haja vista que todos os encaminhamentos que serão feitos deverão ter como base as informações obtidas nessa etapa. Os alunos não devem ser entendidos como tábulas rasas, mas como indivíduos dotados de experiências e conhecimentos.

O mapeamento dos conhecimentos prévios dos discentes foi possível mediante a utilização da técnica Tempestade de Ideias (*brainstorming*). De acordo com Marques *et al.* (2017) Brainstorming caracteriza-se como uma técnica de caráter exploratório que busca primordialmente incentivar o surgimento de ideias e propostas acerca de determinado tema. No ambiente escolar a técnica Tempestade de Ideias apresenta-se como um recurso viável destinado a compreender as concepções dos discentes sobre determinado conteúdo didático.

O desenvolvimento da técnica Tempestade de Ideias teve início a partir da exposição de imagens de substâncias (cloreto de sódio e ferro metálico) e misturas (água do mar e soro fisiológico), as quais deveriam ser devidamente diferenciadas pelos discentes. Após esse momento os alunos foram progressivamente interpelados a respeito das suas concepções quanto às diferenças existentes entre as substâncias e as misturas e como essas poderiam ser classificadas. Baseado nos resultados obtidos nessa etapa realizou-se uma aula expositiva e dialogada referente ao conteúdo Substâncias.

Ao findar os momentos destinados ao entendimento das substâncias iniciou-se a terceira fase da SD, voltada ao conteúdo misturas. O início de tal etapa se deu por meio de uma atividade experimental na qual se propôs diferentes tipos de misturas (água + álcool, água + sal, leite, água + gelo, areia + serragem, água + óleo).

Os sistemas químicos propostos foram então apresentados aos discentes a fim de que esses identificassem o tipo de mistura exposta, o número de componentes presentes e o número de fases visíveis.

A quarta fase da SD destinou-se ao entendimento do tema Separação de Misturas. Inicialmente foi desenvolvida uma atividade experimental investigativa, na qual se propôs duas misturas distintas que deveriam ser adequadamente separadas. Nessa atividade os alunos dividiram-se em dois grupos denominados grupos 1 e 2. Ao grupo 1 foi entregue uma mistura composta de areia e sal de cozinha, enquanto o grupo 2 recebeu um sistema composto por

areia e serragem. Ambos os grupos tiveram acesso a alguns componentes básicos que lhes auxiliariam na separação das substâncias, sendo eles: uma pinça metálica, certo volume de água, funil e papel filtro.

Ainda tratando da temática Separação de Misturas se propôs dentro da sequência didática a realização de uma atividade experimental denominada “As Estações de Tratamento de Água e os processos de separação de misturas”. De acordo com Frigi e Chitolina (2018) é essencial que durante o processo ensino-aprendizagem o docente utilize elementos que são característicos do cotidiano dos discentes a fim de promover uma interação satisfatória entre o conhecimento do senso comum e os conhecimentos de caráter científico.

O início de tal atividade se deu por meio da montagem pela residente de uma miniestação de tratamento de água com materiais alternativos. Utilizou-se para tal recipientes plásticos que tinham acoplados a si torneiras a fim de simular os tanques presentes nessas estações. Montou-se ainda dentro de uma garrafa pet um filtro multicamadas constituído pelos seguintes materiais: algodão, pedregulhos, areia, carvão e folhas secas.

Como atividade final dessa SD foi apresentada aos discentes a seguinte situação-problema: Em um laboratório de química um estudante desavisado uniu em um mesmo recipiente os seguintes compostos: água, areia, sal de cozinha, pequenos grãos de milho e alguns parafusos. O professor ao ver a situação encarregou você de separar cada um dos componentes dessa mistura em frascos diferentes. Como você realizaria tal separação? Inicialmente os discentes discutiram em grupo como poderiam ser feitas tais separações e por fim executaram suas hipóteses.

A coleta de dados se deu através da realização da técnica Tempestade de Ideias, a qual fora proposta a fim de mapear os conhecimentos prévios dos alunos; realização das atividades experimentais, na qual não existia nenhum tipo de roteiro experimental voltado aos discentes; análise das propostas feitas pelos alunos a fim de solucionar uma situação-problema. As informações obtidas estão apresentadas nesse trabalho de forma literal.

## **DESENVOLVIMENTO**

A utilização da experimentação como uma abordagem voltada ao ensino de Química tem início em meados de 1960, sendo influenciada sobretudo pelos currículos propostos na Inglaterra e nos Estados Unidos. Desde esse período tal metodologia passou a ser pesquisada sobre diferentes perspectivas, assumindo, dessa forma, diferentes papéis dentro de sala de aula.

Autores como Taha *et al.* (2016), Santos e Frigeri (2013) tratam a experimentação como uma poderosa metodologia pedagógica que favorece consideravelmente o processo ensino-aprendizagem, uma vez que estimula a participação e o envolvimento dos discentes nas atividades propostas, bem como proporciona a cooperação e a investigação. Apesar de convergirem quanto a importância da experimentação no ambiente escolar, tais autores dão encaminhamentos diferentes às atividades experimentais. Santos e Frigeri (2013) trabalham a experimentação como forma de superar o ensino tradicional ao afirmarem que:

Essa forma de ensino, na maioria das vezes, não apresenta relação com a vivência diária do aluno em seu cotidiano. Pode também aumentar, significativamente, o fator “abstração” que é contraposto pelo “experimental” gerando um desequilíbrio. Esses fatores, quando em equilíbrio, fazem parte da natureza dessa disciplina e contribuem para a aprendizagem (SANTOS; FRIGERI, 2013, p. 4).

Taha *et al.* (2016) refletem que nem sempre há uma real superação do ensino tradicional durante a realização de experimentos em sala de aula, haja vista que existem diferentes tipos de experimentações com intenções e encaminhamentos distintos. Ao tratar sobre a chamada experimentação “show”, na qual o experimento é meramente demonstrativo, tal autor enfatiza que os docentes que a realizam:

Se preocupam em realizar os experimentos apenas pelo experimento, sem haver uma preocupação com a aprendizagem. A princípio essa é uma metodologia que pode ser eficiente, tendo em vista que “atrai” os alunos e desperta seu interesse, é necessário, no entanto, que o professor perceba esse interesse e o direcione para refletir sobre os eventos que ocorrem na atividade experimental, tornando-a significativa e relevante para o processo de ensino aprendizagem (TAHA *et al.*, 2016, p. 4/5).

Ao refletir sobre os encaminhamentos que vem sendo dados a experimentação dentro do ambiente escolar, bem como considerando essa ideia da experimentação com apelo meramente visual, Galiazzi e Gonçalves (2004) destacam que a presença de cores e do show constituem a componente estética da ciência e, por consequência, das atividades experimentais. Tais observações, no entanto, não podem ser feitas em isolamento devendo ser devidamente problematizadas e investigadas.

Francisco Júnior; Ferreira e Hartwig (2008) destacam ainda um outro tipo de experimentação muito comum nas escolas brasileiras, a chamada experimentação ilustrativa. Em seus estudo tal autor define como ilustrativos os experimentos que são empregados em sala de aula tendo como função primordial comprovar teorias e conceitos que já foram trabalhados ao longo das aulas. Os resultados que devem ser obtidos ao fim dessas atividades, bem como todas as etapas que conduzem até elas já estão estabelecidos. Ainda de acordo com

esse autor a experimentação ilustrativa “geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais” (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 1).

Similarmente ao que fora discutido na experimentação “show”, a presença da experimentação ilustrativa por vezes não modifica satisfatoriamente o processo ensino-aprendizagem devendo ser preocupação do professor incentivar a participação dos discentes nessas atividades, propondo questionamentos e garantindo que tal momento tenha relevância na construção do conhecimento.

Entendendo a experimentação como um rico momento voltado a investigação e a descoberta, diferentes autores defendem a importância do desenvolvimento dentro do ambiente escolar dos experimentos denominados investigativos. Para Francisco Júnior; Ferreira e Hartwig (2008) e Taha *et al.* (2016) experimentos com caráter investigativo assemelham-se consideravelmente a pesquisa científica, apresentando como etapas principais: identificação do problema central, elaboração e discussão de hipóteses, execução do experimento, tomada dos resultados e análise do produto final obtido.

A experimentação investigativa é geralmente empregada de forma a introduzir algum conteúdo didático, no momento anterior a realização das discussões conceituais. De acordo com Francisco Júnior; Ferreira e Hartwig (2008) esse tipo de experimentação visa:

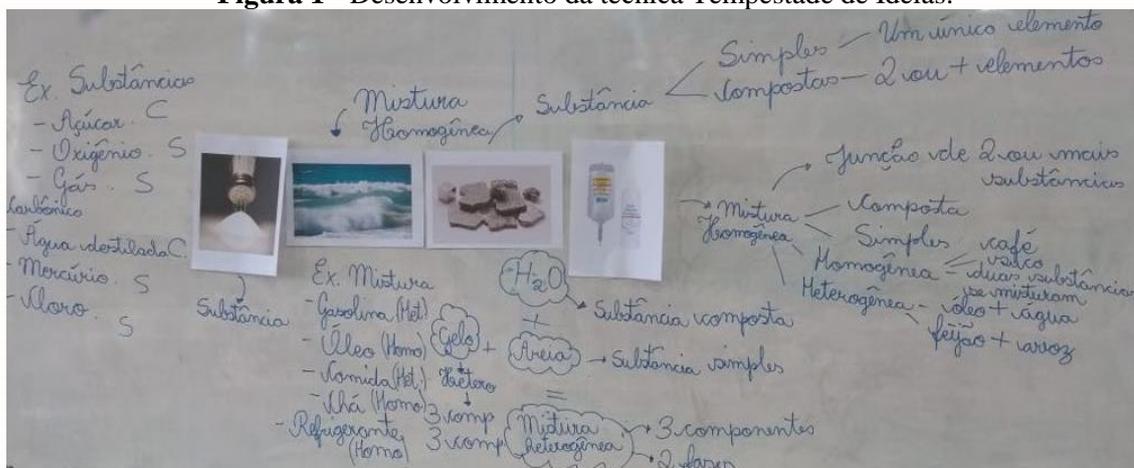
Obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de forma que o aluno compreenda não só os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 1).

Segundo Taha *et al.* (2016) é essencial que durante a realização de experimentos investigativos o docente entenda seu papel de mediador, intervindo (quando necessário) sobre os encaminhamentos propostos pelos discentes e dando-lhes a liberdade necessária para entender a problemática apresentada e encontrar soluções pertinentes para ela. Ademais, é papel do professor promover a articulação necessária entre teoria e prática, evidenciando aos discentes a indissociabilidade existente entre tais termos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 encontra-se o resultado obtido após o desenvolvimento da técnica Tempestade de Ideias.

**Figura 1 - Desenvolvimento da técnica Tempestade de Ideias.**



**Fonte:** Elaboração própria (2019).

Analisando a Figura 1 é possível afirmar que os discentes apresentavam dificuldades em diferenciar as substâncias das misturas, fato que ficou evidente no exemplo da areia, classificada erroneamente como uma substância simples.

Baseado ainda na análise da Figura 1 notamos que os discentes compreendiam as distinções existentes entre as substâncias simples e compostas, no entanto, durante a classificação, não conseguiam relacionar satisfatoriamente o conceito ao exemplo proposto. De acordo com Silva (2017) essa concepção de substância como sendo qualquer objeto ou material parte da chamada zona generalista. Por estar demasiadamente relacionada às ideias do senso comum não é difícil encontrar na zona generalista “pessoas que consideram misturas como detergente, leite ou água mineral como substâncias, independentemente desses materiais serem formados por diversos componentes químicos” (SILVA, 2017, p. 2).

Outro equívoco observado na Figura 1 diz respeito ao entendimento quanto ao número de componentes presentes em uma mistura. Quando questionados a respeito da quantidade de constituintes presentes em uma mistura de água e areia os discentes prontamente responderam três, haja vista que a água apresentava dois elementos formadores (hidrogênio e oxigênio) e a areia seria o terceiro. Avaliando a resposta proferida pelos discentes ficou claro que eles não conseguiam compreender adequadamente o conceito de misturas, pois a determinação do número de componentes não está diretamente relacionada aos elementos químicos que compõem as diferentes substâncias.

As informações obtidas durante a realização da técnica Tempestade de Ideias foram essenciais para traçar modificações na SD proposta. O conceito de substâncias foi especialmente enfatizado a fim de superar a visão generalista apresentada inicialmente. As propriedades que são características das substâncias também foram adequadamente

trabalhadas, enfatizando, sobretudo, os gráficos referentes as mudanças de estado de agregação.

O resultado obtido na atividade experimental, na qual os discentes teriam que identificar o tipo de mistura exposta, o número de componentes presentes e o número de fases visíveis nos sistemas químicos (água + álcool, água + sal, leite, água + gelo, areia + serragem, água + óleo) foi considerado satisfatório, uma vez que a maioria o fez de forma correta.

Essa atividade experimental possibilitou ainda apresentar aos discentes as normas de segurança que devem ser levadas em consideração ao realizar qualquer experimento. Durante o desenvolvimento da atividade um dos discentes expressou seu desejo de cheirar uma das misturas propostas a fim de confirmar a existência de determinado componente. Esse pedido foi tomado como exemplo e a partir dele esclareceu-se diferentes procedimentos de segurança que devem ser cumpridos a fim de evitar acidentes.

De acordo com Guimarães (2009) é essencial que se discuta junto aos discentes os riscos associados ao manuseio de diferentes materiais, sendo responsabilidade desses assumir uma conduta de trabalho cuidadosa e atenciosa.

Os encaminhamentos dados pelos discentes para separar uma mistura composta de areia e sal de cozinha e outra de areia e serragem estão expostos na Figura 2.

**Figura 2** - Atividade experimental investigativa: Introdução e separação de misturas.



**Fonte:** Elaboração própria (2019).

Avaliando a Figura 2 vemos que ambos os grupos adicionaram a água a fim de separar os componentes da mistura. O grupo 1 fez essa escolha ao observar que o sal é solúvel em água e justificou:

“O sal fica dissolvido na água, mas a areia não. Depois de colocar água a gente pode filtrar”

O grupo 2 fez essa escolha levando em conta a densidade dos materiais, apresentando como justificativa a seguinte afirmação:

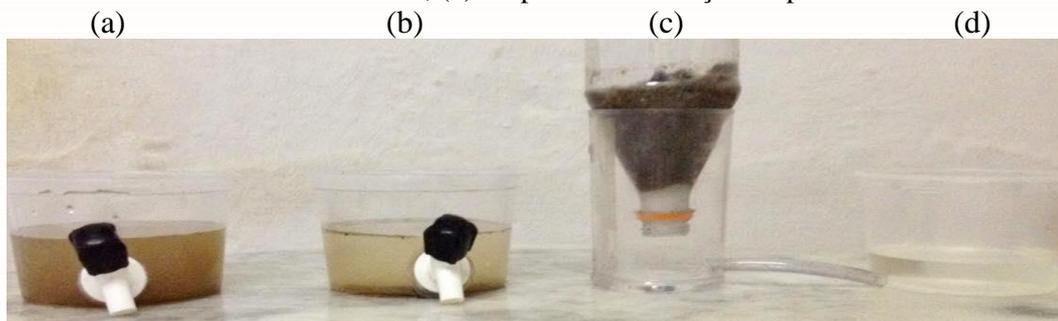
“A gente colocou água porque a serragem boia e depois filtramos para separar da água”

Apesar de não conseguirem ainda nomear corretamente os processos de separação de misturas por eles empregados, os discentes mostraram ter conhecimento acerca desses procedimentos, cumprindo adequadamente os desafios que lhes foram propostos.

Os processos de filtração, dissolução fracionada e sedimentação fracionada, empregados pelos discentes durante o desenvolvimento dessa atividade experimental tornaram-se a base pela qual se desenvolveu uma aula expositiva acerca dos métodos de separação de misturas desenvolvidos atualmente.

Ao refletir sobre a presença dos métodos de separação de misturas no cotidiano dos discentes empregou-se como recurso didático a construção de uma miniestação de tratamento de água, a qual fora desenvolvida exclusivamente com materiais alternativos. Tal recurso fora utilizado a fim de possibilitar um momento de contextualização entre os conceitos científicos trabalhados e sua relevância para as atividades humanas desenvolvidas diariamente. Na Figura 3 estão expostas as etapas do processo de tratamento de água.

**Figura 3** - Atividade experimental ilustrativa - Entendendo as Estações de Tratamento de Água: (a) Etapa 1 – Recebimento da água imprópria para o consumo e adição do coagulante sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ); (b) Etapa 2 – Processo de decantação; (c) Etapa 3 – Processo de filtração utilizando o filtro multicamadas; (d) Etapa 4 - Observação do produto final obtido.



Fonte: Elaboração própria (2019).

Durante o experimento os processos de floculação, decantação e filtração foram especialmente enfatizados. Os discentes participaram ativamente da montagem do filtro multicamadas, bem como do sequenciamento das etapas propostas. Ao longo de toda a atividade os discentes encontravam-se curiosos quanto à qualidade da água que seria obtida ao final de todos os processos, bem como expressavam seus desejos de montar em casa um filtro multicamadas a fim de alcançar resultado similar ao que fora obtido ao final do experimento.

A atividade final proposta aos discentes foi separar a mistura composta por água, areia, sal de cozinha, pequenos grãos de milho e alguns parafusos. Na Figura 4 podemos

observar que todas as equipes empregaram a catação com o intuito de separar os grãos de milho e os parafusos presentes na mistura.

**Figura 4** - Resolução da situação-problema: Processo de catação.



Fonte: Elaboração própria (2019).

Em se tratando da separação entre a água e a areia todos os grupos utilizaram como processo de separação a decantação. Um dos grupos propôs ainda a separação entre o sal e a água, enfatizando que tal processo poderia ser feito mediante a exposição da mistura ao sol. A água seria evaporada com o aumento da temperatura, restando no recipiente apenas o sal. Apesar de válida, tal proposta não seria viável, visto que não seria possível obter a água ao final do processo de separação.

Os resultados alcançados demonstraram que os discentes conseguiram empregar satisfatoriamente os métodos de separação de misturas estudados, nomeando-os de maneira correta e coerente. Um dos grupos explicou o processo de separação da seguinte forma:

“Primeiro colocamos a areia, depois o sal, em seguida o milho e por fim os parafusos. Iniciamos o processo de separação por meio da catação, para separar os parafusos e o milho do restante da mistura. Em seguida adicionamos água a essa mistura, fazendo o sal se dissolver na mesma, assim, logo em seguida a areia decanta-se no fundo do recipiente”

Vê-se que a explicação proferida pelos discentes está em conformidade com discursos científicos, algo que não ocorreu durante o desenvolvimento da primeira atividade experimental voltada a separação de misturas, na qual os discentes apresentaram visões simplistas sobre os processos observados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral o desenvolvimento de atividades experimentais forneceu novas dimensões à sala de aula, haja vista que possibilitou maior envolvimento dos discentes com o conteúdo didático trabalhado, bem como retirou do professor o protagonismo que lhe era característico. Vê-se que tais atividades possibilitaram a superação de uma visão generalista e

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

simplicista quanto aos processos de separação de misturas, bem como proporcionaram importantes momentos de reflexão e diálogo entre os discentes.

## REFERÊNCIAS

- BRIGHENTI, J.; BIAVATTI, V. T.; SOUZA, T. R. Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 8, n. 3, 2015.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, 2008.
- FRIGI, D. A.; CHITOLINA, M. R. O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas. **Experiências em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 13, n. 5, 2018.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, 2004.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, 2009.
- MARQUES, M. C. P. et al. Contribuições da Técnica de Ensino Brainstorming: Uma Experiência com Estudantes de uma Escola Estadual de Alta Floresta - MT. **Rev. Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 11, n. 37, 2017.
- PIVATTO, W. B. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de matemática: Análise de uma atividade para o estudo de geometria esférica. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2014.
- SANTOS, V. M. C.; FRIGERI, H. R. A necessidade da experimentação no ensino de química. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Paraná, 2013. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/10246\\_6608.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/10246_6608.pdf). Acesso em: 28 jun. 2019.
- SILVA, J. R. R. T. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 3, 2017.
- SOUZA, A. C. A. **Experimentação no Ensino de Ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2013. 34 f. Especialização (Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.
- TAHA, M. S. et al. Experimentação como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 1, 2016.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.