

EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO E O ENSINO DE QUÍMICA: A EXPERIMENTAÇÃO GERA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO BÁSICA?

Michael Jackson Enéas da Silva¹, Késia Kelly V. Castro², Mônica Rodrigues de Oliveira³

Resumo:

No ensino da Química, os conceitos de mistura, destilação, soluções, dissolução e eletroquímica são fundamentais para os estudantes, pois podem facilmente estar relacionados com o cotidiano. Assim, este projeto tem como objetivo aprimorar o ensino da Química por meio do uso de equipamentos e experimentos de baixo custo, possibilitando a implementação de aulas práticas em escolas públicas. A pesquisa foi realizada na Escola Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, localizada no município de Mossoró-RN, em uma turma do 2º ano do ensino médio, composta por 37 estudantes. Durante a aula demonstrações experimentais foram feitas, relacionando o conteúdo estudado, bem com fenômenos do cotidiano. Os resultados obtidos por meio da aplicação de questionários, indicam que os estudantes compreenderam os conceitos abordados quando conseguem visualizar os fenômenos através de demonstrações experimentais, uma vez que os estudantes conseguiram relacionar a teoria com a prática.

Palavras-chave: Baixo custo; Experimentos; Ensino de Química.

1. INTRODUÇÃO

A química estuda os fenômenos naturais e é frequentemente aplicada de forma prática. Sendo um modelo estruturado de conhecimento, a química está dentro das diversas áreas que a ciência estuda, na qual analisa os elementos da natureza, as virtudes e suas transformações. Nesse cenário, pode-se dizer que presente no nosso cotidiano, onde pode ser empregada para explicar e auxiliar de forma didática os princípios e os acontecimentos que ocorrem no dia a dia [1]. Segundo [2] o uso do laboratório funciona como espaço de investigação, pois possibilita a integração na prática dos conhecimento teóricos mediando as descobertas e possibilitando uma aprendizagem significativa, fazendo assim, com que aumente o nível de aprendizado [3] Apropriado para melhorar o ensino e o conhecimento da química é a implementação de aulas práticas, pois a experimentação facilita o entendimento dos conceitos químicos, contribuindo para o aperfeiçoamento de atividades sejam elas científicas ou não-científicas [4].

No ensino da química, observa-se uma significativa falta de interesse por parte dos estudantes, frequentemente atribuída a predominância de aulas teóricas. A experimentação usando a confecção e uso de equipamentos e experimentos de materiais de baixo custo pode contribuir significativamente para a conscientização científica dos estudantes, reaproveitando diversos materiais que iriam para descarte. Desse modo, a fabricação de experimentos utilizando materiais de baixo custo torna-se possibilidade viável e de baixo custo para as escolas que necessitam de recursos financeiros e de uma infraestrutura adequada para o ensino [5].

Esse trabalho tem como objetivo testar o uso da experimentação com equipamentos de baixo custo na melhoria da aprendizagem do ensino de química na educação básica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A história da química é extremamente relevante para a ciência, pois com base nela é possível demonstrar os avanços obtidos durante os séculos, sendo assim, possível entender as diferentes colaborações que ela possui. Na química muitos pesquisadores estão expressando o reconhecimento na formação dos professores e dos estudantes [6]. Com isso, percebe-se que o estudo histórico da química é indispensável para o entendimento de muitas coisas.

No ensino da química, o foco principal da pesquisa é o método do ensino-aprendizado do conhecimento químico, que abrange as formas de desenvolvimento, mudança e a transferência desses conhecimentos. Estes métodos podem ser levados em consideração na pesquisa da história da química. Desse modo, faz com que exista uma aproximação nas áreas de ensino e estudo sobre a história da química, em que ambas enfatizam o conhecimento [7].

Portanto, entender o contexto histórico é muito importante para o ensino da química, pois permite compreender de onde surgiram os desenvolvimentos dos conceitos químicos, fazendo assim entender a evolução da ciência.

2.1. A importância da experimentação na educação e o desafio da ausência de laboratórios nas escolas públicas

Na química, a experimentação tem uma grande relevância para o aprendizado, pois estimula os estudantes a terem um maior interesse pela busca do conhecimento. Pode-se dizer assim, que a abordagem experimental é necessária para o ensino da química, pois faz com que os estudantes relacionem os conteúdos teóricos aprendidos na sala de aula com os métodos práticos desenvolvidos nos laboratórios [8], [9]. Dessa forma, a experimentação proporciona o aprendizado de forma complementar aos conteúdos teóricos visto em sala.

As aulas experimentais independentemente de onde sejam realizadas, em laboratórios específicos ou em outro ambiente escolar, pode ajudar os estudantes na compreensão do conteúdo discutido durante as aulas teóricas. Uma aula prática não necessariamente está associada à utilização de equipamentos e utensílios com custos elevados, mas também pode ser realizada utilizando apenas materiais de baixo custo, permitindo explorar novos conhecimentos [4].

A implementação de práticas experimentais permite que exista um grau de aprendizado importante para o conhecimento dos estudantes, sendo possível que consolidem os assuntos aprendidos na teoria de forma prática, despertando o interesse dos mesmos, e desenvolvendo conhecimentos práticos [10].

Existem diversos fatores que constituem barreiras à implementação de aulas práticas nas escolas públicas de ensino, como: a falta de professores qualificados, a carência de técnicos especializados, a insuficiência de materiais e, principalmente, a ausência de laboratórios, os quais são fundamentais para a realização de experimentos [11]. O ensino público enfrenta grandes dificuldades como a falta de condições necessárias aos professores para que eles ministrem aulas práticas, por isso o ensino da química ainda está sendo trabalhada de maneira predominantemente teórica [12], [13].

Mediante essas situações, há um desinteresse por parte dos estudantes a respeito da aprendizagem da química. A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a exemplificação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. No entanto, essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tampouco apetrecher que o conhecimento seja construído pela mera observação.

3. METODOLOGIA

A abordagem apresentada descreve como foi desenvolvido a confecção de equipamentos e experimentos de baixo custo. O trabalho se desenvolverá em duas etapas: a primeira consiste na elaboração e realização dos experimentos e a segunda na aplicação prática do projeto na escola.

Para a construção dos equipamentos, destaca-se o uso os materiais de baixo custo. Além disso, é necessário demonstrar didaticamente a montagem e uso de cada equipamento fazendo assim com que o aluno tenha um entendimento de como cada objeto irá colaborar para o funcionamento.

3.1. Equipamentos elaborados (confeccionados)

3.1.1. Agitador magnético

O agitador magnético, mostrado na Figura 1. É um equipamento considerado importante para as práticas laboratoriais, pois é utilizado para fazer agitação ou misturas das soluções químicas [14].



Figura 1: Agitador magnético. (Autoria própria)

Inicialmente foi criada uma base de madeira para fixar a ventoinha e a partir disso, conectada uma bateria a fim de que a ventoinha fosse energizada. Um interruptor foi adicionado para controlar o processo. Em seguida, três ímãs foram adicionados no centro da ventoinha; e outro dentro de um béquer. Dessa forma, à medida que a ventoinha gira, o ímã que está no béquer tende a fazer o mesmo movimento, misturando ou agitando a solução. Isso acontece devido às interações eletromagnéticas entre os ímãs que cria um campo magnético rotativo.

O Quadro 1 mostra os materiais e suas utilizações para a criação e o funcionamento do agitador magnético.

Quadro 1. Materiais e suas utilizações. (Autoria própria)

Materiais	Utilização
Madeira (15cm x 15cm)	Base para acoplar a ventoinha.
Palitos de picolé	Base para o béquer não tocar na ventoinha.
Ímãs	Serve para que exista uma interação eletromagnética entre eles, realizando a mistura da solução.
Ventoinha 12V	Necessária para fazer a rotação, fazendo com que os ímãs tenham essa interação eletromagnética.
Bateria 12V	Energizar eletricamente a ventoinha.
Interruptor	Ligar e desligar a ventoinha.
Cabos elétricos	Fazer as ligações elétricas entre a ventoinha, interruptor e bateria.
Béquer 50 ml	O recipiente utilizado para realizar a mistura.

3.1.2. Destilador

O destilador, mostrado na Figura 2, é um equipamento que possui importância para as práticas laboratoriais, pois realiza um processo físico no qual serve para fazer a separação de líquidos [15]. Na destilação, a mistura é aquecida até atingir o ponto de ebulição, fazendo assim com que mude para seu estado gasoso e dessa maneira o vapor é condensado e o resultado obtido é uma substância destilada.



Figura 2: Destilador. (Autoria própria)

Na montagem, criou-se um suporte para fixar o frasco contendo a substância a ser destilada e foi adicionado uma mangueira para servir de duto, passando pelo gargalo de uma garrafa PET com água e saindo por um furo realizado no fundo da garrafa. A destilação inicia-se com a utilização de uma lamparina para aquecer o frasco com a substância e quando começar a ferver, o vapor é condensado fazendo que circule no duto pequenas gotículas de água, onde essas substâncias destiladas irão ser armazenadas em um pequeno frasco, caracterizando o processo de destilação.

O Quadro 2 mostra os materiais e suas utilizações para a criação e o funcionamento do destilador.

Quadro 2. Materiais e suas utilizações. (Autoria própria)

Materiais	Utilização
Madeira	A base para acoplar a garrafa PET, a lamparina e o béquero de vidro.
Arame	Suporte para fixar o frasco contendo a substância a ser destilada.
Garrafa PET com água	Condensar o vapor da água.
Mangueira	Funciona como duto para a circulação da água.
Frasco de vidro	É utilizado para armazenar a substância a ser destilada.
Lamparina	Fornecer calor a substância no frasco de vidro.
Béquero	Armazenar a substância destilada.

3.1.3. Bateria de latinhas

A bateria de latinhas, mostrada na Figura 3, é um experimento que gera energia elétrica a partir da oxidação entre o alumínio, o sal de cozinha e o oxigênio do ar [16].

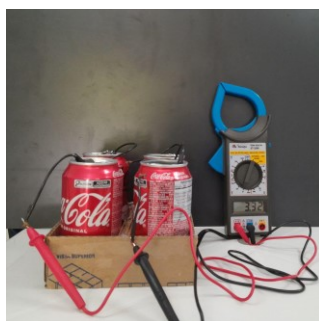


Figura 3: Bateria de latinhas. (Autoria própria)

Inicialmente, é necessário abrir as 4 latinhas, e em seguida desencapar o fio de cobre que será utilizado para formar a bobina, construindo a parte interna da bateria. Envolve a bobina com papel toalha para que não entre em contato com o alumínio, repetindo esse processo para todas as latinhas. Com as baterias prontas, montou-se um circuito em série entre as baterias com o auxílio de fios com objetivo de aumentar a tensão que alimenta uma carga, desse modo, dá início as ligações entre elas, no qual um polo positivo de uma bateria conecta no polo negativo de outra, sendo que o polo positivo ligado no cobre e o polo negativo no alumínio. Com a ligação feita, adiciona-se nas baterias a solução de cloreto de sódio (NaCl) com água. Assim, durante o funcionamento, acontece uma reação química envolvendo o oxigênio do ar, a solução de cloreto de sódio e o alumínio da latinha. Essa reação química faz com que a solução presente na latinha se torne um eficiente meio de condução de corrente elétrica, já que quando o sal é dissolvido, libera íons (Na^+ e Cl^-). Portanto, com a bateria conduzindo corrente elétrica, pode-se conectar um multímetro para verificar o funcionamento da bateria.

No Quadro 3, mostra os materiais e suas utilizações para a criação e o funcionamento da bateria de latinha.

Quadro 3. Materiais e suas utilizações. (Autoria própria)

Materiais	Utilização
Latas de alumínio	Desempenha o papel de armazenar a solução de cloreto de sódio e necessária para ocorrer a reação química entre o cloreto de sódio e o cobre.
Cabos de cobre (2,5 mm)	Necessário para a construção das bobinas.
Fios (1,0 mm)	Fazer a ligação série das baterias.

Papel toalha	Enrolar as bobinas para as mesmas não entrarem em contato com o alumínio da latinha.
Cloreto de sódio	Necessário para a liberação de íons livres, com isso facilitando o fluxo de corrente elétrica.
Água	Dissolver o sal.
Multímetro	Para verificar o funcionamento da bateria.

3.1.4. Lâmpada de solução

A lâmpada de solução (Figura 4) é um experimento utilizado para mostrar a condutividade elétrica existente nas soluções químicas. Portanto, esse experimento possibilita observar diferentes soluções que são utilizadas no dia a dia podem conduzir corrente elétrica [17].



Figura 4: Lâmpada de solução. (Autoria própria)

Primeiramente montou-se um circuito elétrico, constituído por uma bateria em série com um interruptor e uma lâmpada (Figura 4). Porém, o circuito permanece aberto, até o momento em que os terminais dos cabos elétricos entrem em contato com a solução, com isso, a condutividade elétrica existente na solução permitirá a condução de corrente elétrica, fazendo a lâmpada acender.

O Quadro 4 mostra os materiais/reagentes e suas utilizações para a criação e o funcionamento da lâmpada de solução.

Quadro 4. Materiais e suas utilizações. (Autoria própria)

Materiais/reagentes	Utilização
Cabos elétricos (1,0 mm)	Utilizado para fazer a ligação elétrica dos componentes.
Interruptor	Ligar e desligar a lâmpada.
Lâmpada 9W	Para comprovar a condução de corrente elétrica.
Bateria 9V	Fazer a energização do circuito.
4 béqueres de 100 ml	Para armazenar as soluções.
Água sanitária	Conduz bastante corrente elétrica devido ter a presença de (NaClO).
Água destilada	Possui uma condutividade elétrica extremamente baixa, por ser uma água considerada pura.
Álcool	Tem uma baixa condutividade elétrica, pois ele possui poucos íons H^+ livre.
Sal de cozinha	É um bom condutor de corrente elétrica, quando dissolvido na água.

Os experimentos desenvolvidos utilizam materiais de baixo custo e fácil acesso, o que viabiliza a implementação de aulas práticas experimentais nas escolas, possibilitando uma estratégia metodológica prática e que envolve os alunos na construção de uma aprendizagem significativa.

3.2. Aplicação do projeto na escola

Esse projeto foi aplicado na Escola Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana no município de Mossoró, Rio Grande do Norte. Primeiramente, realizou-se uma visita a turma da segunda série/ ensino médio do turno matutino. Ela é composta por 37 estudantes, porém no dia da aplicação, havia apenas 28 estudantes na turma. Nesta visita foi entregue aos estudantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que consta no (APÊNDICE A) para os pais assinarem. Após essa etapa, aconteceu a segunda visita, no qual ela foi destinada para fazer o recolhimento do TCLE e paralelamente a aplicação de um questionário misto (APÊNDICE B). Logo depois, aconteceu uma aula sobre os assuntos de química (misturas, solução, dissolução, destilação e eletroquímica) que foi abordado no outro questionário de natureza qualitativo. Após a aula, ocorreu às demonstrações dos experimentos e o funcionamento dos protótipos e em seguida, foi realizada a aplicação do segundo questionário com a finalidade de fazer uma análise para avaliar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante a aula ministrada e a experimentação.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com intuito de realizar uma análise da aprendizagem dos estudantes a respeito dos conteúdos aqui abordados durante a realização dos experimentos, foram aplicados dois questionários, sendo um pré-experimentação com oito perguntas (quatro discursivas e quatro objetiva) e um pós-experimentação, com quatro perguntas objetivas, todas as perguntas foram relacionadas ao ensino de química, buscando sempre relacionar com o cotidiano dos estudantes e com o conteúdo estudado na aula teórica.

Inicialmente, foi aplicado aos estudantes um questionário com dois tipos de perguntas, discursivas e objetivas sobre o conteúdo de química, o qual foi empregado para avaliar os conhecimentos dos estudantes. Com o questionário preenchido, foi dado início a uma aula teórica (Figura 5).

Concluindo a aula teórica, foi dado início às exposições dos experimentos e o funcionamento dos materiais elaborados (Figura 6). As demonstrações despertaram a curiosidade, o que gerou um elevado engajamento durante as aplicações, fortalecendo que os estudantes haviam aprovado o método de aula adotado.



Figura 5: Aplicação da aula teórica. (Autoria própria)



Figura 6: Demonstração dos experimentos e funcionamento dos equipamentos. (Autoria própria)

Após as demonstrações experimentais, foi aplicado o segundo questionário, no qual era composto por quatro perguntas objetivas que abordavam os conteúdos ministrados durante a aula teórica. O Quadro 5 mostra recortes de algumas respostas dos questionários respondidos pelos estudantes.

Quadro 5. Recortes das respostas dos estudantes do questionário pré-experimentação. (Autoria própria)				
	Questão 01	Questão 02	Questão 03	Questão 04
Questões	O que você entende sobre química (ciência) e por que a considera importante?	Você já participou de alguma aula experimental de química?	Você conhece algum equipamento de laboratório de química? Se sim, quais?	Para você, qual a importância de aulas experimentais para sua aprendizagem?
Não respondeu	1	0	1	1
Responderam	“Substâncias e reações”; “Realizar experimentos”; “Importante para o conhecimento geral”;	“Sim”; “Não”; “Algumas vezes”; “Aula para a feira de ciências”	“Microscópio”; “Tubo de ensaio”; “Estufa” e “Centrífuga”	“Aumentar o conhecimento”; “Aprender na prática”; “Facilidade de aprender”

No questionário pré-experimentação, o resultado mostra que os estudantes possuem um conhecimento prévio em virtude de alguns já terem participado de aulas práticas e que eles possuem conhecimentos sobre alguns equipamentos e experimentação. A vista disso, percebe-se que a experimentação é importante para o desenvolvimento dos estudantes, pois a realização de aulas práticas facilita o aprendizado de conceitos essenciais tratados em salas de aulas, sendo, portanto, capaz de colaborar de maneira relevante para o desenvolvimento do ensino em todos os seus níveis [18].

Os Gráficos 1 (a) e (b) mostram os resultados da primeira pergunta antes e depois dos experimentos. Avaliando a primeira pergunta objetiva “O que é destilação?” antes da aplicação da aula teórica e das demonstrações dos experimentos e funcionamento dos protótipos, foi possível observar que, apesar da maioria dos estudantes terem respondido de forma correta - Gráfico 1 (a), após todo o procedimento, observou-se que houve um aumento no número de estudantes que responderam corretamente, como ilustra o Gráfico 1 (b).

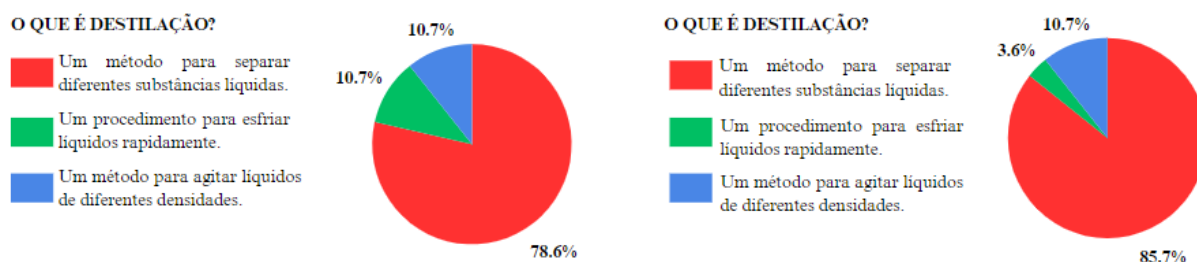


Gráfico 1: Resultado antes do experimento (a); Resultado depois do experimento (b). (Autoria própria)

Portanto, de acordo com o resultado dos gráficos, é possível notar que os estudantes compreendem que uma destilação é um método para separar diferentes substâncias líquidas, como relata [19] e de acordo com [15], a destilação também é um método para fazer a separação de sólidos, e existem muitas aplicações importante e uma delas é quando faz a separação de um sal dissolvido na água. No entanto, uma minoria relacionou que destilação seria “um método para agitar líquido de diferentes densidades”, esse erro pode ter acontecido devido ao fato de alguns estudantes terem interpretado erroneamente a definição de destilação e por relacionarem a destilação com a decantação, pois ambas servem para separar líquidos, mas a destilação é separar líquidos pelo ponto de ebulição e a decantação é separar líquido de diferentes densidades.

Os Gráficos 2 (a) e (b) mostram os resultados da segunda pergunta antes e depois dos experimentos, “Como ocorre a destilação?”.

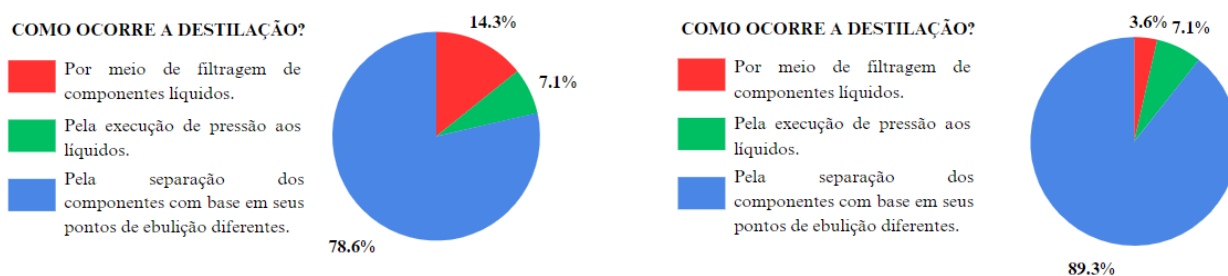


Gráfico 2: Resultado antes do experimento (a); Resultado depois do experimento (b). (Autoria própria)

Observou-se que, antes da experimentação, a maioria dos estudantes respondeu corretamente, conforme ilustrado no Gráfico 2 (a). Após a aplicação da metodologia, houve um aumento de aproximadamente 10% no número de acertos, conforme indicado no Gráfico 2 (b).

Dessa forma, foi possível observar que os estudantes entendem que a destilação ocorre pela separação dos componentes com base em seus diferentes pontos de ebulição, como relata [19], [15], a destilação ocorre a partir do uso de um utensílio bastante simples, onde uma fonte fornece calor a uma mistura dentro de um recipiente, fazendo assim com que a mistura atinja seu ponto de ebulição, com isso realizando a destilação. Porém, alguns estudantes não responderam corretamente, pois associaram que a destilação pode ocorrer por meio de filtragem de componentes líquidos ou pela execução de pressão aos líquidos. Isso pode ter acontecido pelo fato de os estudantes terem relacionado o conceito de filtragem de líquido com destilação, pois ambos separam os sólidos dos líquidos.

Os Gráficos 3 (a) e (b) mostram os resultados da terceira pergunta antes e depois dos experimentos.

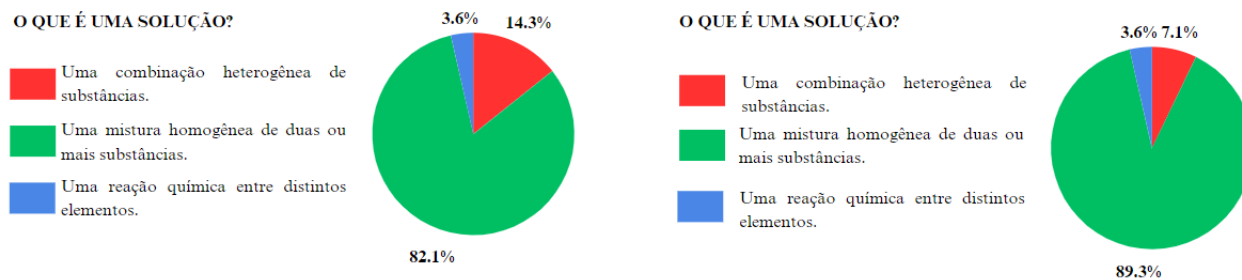


Gráfico 3: Resultado antes do experimento (a); Resultado depois do experimento (b). (Autoria própria)

Logo depois, avaliando a terceira pergunta "O que é uma solução?", percebe-se que antes da aplicação dos experimentos uma grande parte dos estudantes acertaram a questão, como mostra o Gráfico 3 (a) e após a experimentação houve um aumento de forma significativa no número de estudantes que acertaram (Gráfico 3 (b)).

Portanto, é possível observar que os estudantes compreenderam o que é uma solução, pois de acordo com [20], solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias e de acordo com [21], uma solução também pode ser definida como líquida, sólida e gasosa e se a solução for bastante rica em um determinado componente, esse normalmente é denominado de solvente, em contrapartida o outro é chamado de soluto. Entretanto, alguns estudantes relacionaram que uma solução era uma combinação heterogênea de substâncias. O que pode-se classificar como um erro, pois conforme [20], soluções são misturas homogêneas, ou seja, misturas que apresentam apenas uma única fase. Com isso, pode-se perceber a diferença das soluções homogêneas e heterogêneas, sendo que as misturas heterogêneas apresentam duas ou mais fases.

Os Gráficos 4 (a) e (b) mostram os resultados da quarta pergunta antes e depois dos experimentos.

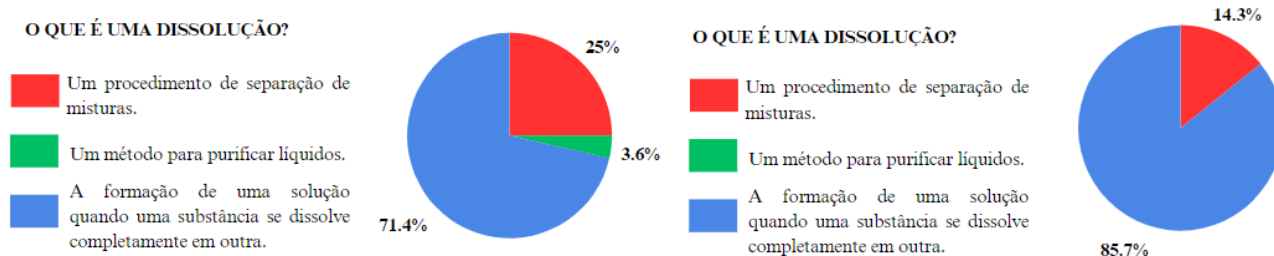


Gráfico 4: Resultado antes do experimento (f); Resultado depois do experimento (h). (Autoria própria)

Por fim, analisando a quarta pergunta "O que é uma dissolução?", percebe-se que a maioria dos estudantes acertaram a questão (Gráfico 4 (a)); e após a experimentação notou-se que houve um aumento significativo de questões respondidas corretamente (Gráfico 4 (b)).

Com isso, foi possível notar que os estudantes entenderam que uma dissolução é a formação de uma solução quando uma substância se dissolve completamente em outra e de acordo com [22], as substâncias que consistem nas soluções são denominadas de soluto e solvente, no qual o solvente sempre irá dissolver o soluto por completo e de acordo [23], o método de dissolução, é a "separação das partículas (moléculas ou íons) de soluto". No entanto, alguns estudantes erraram, pois afirmaram que a dissolução é um procedimento de separação de misturas. Porém, a dissolução é um processo que mistura as soluções, um exemplo seria a dissolução de água e sal, onde o sal se dissolve por completo na água. Dessa forma, pode-se entender que o sal é o soluto enquanto a água é o solvente.

Com base em todos os resultados, pode-se perceber que os estudantes já demonstravam uma boa compreensão dos conteúdos de química. No entanto, a implementação da aula prática promoveu um maior engajamento, o que contribuiu para uma melhora significativa nos resultados.

5. CONCLUSÕES

Com base nos conhecimentos prévios e na metodologia adotada para abordar conceitos de misturas, destilação, soluções, dissolução e eletroquímica., foi possível observar que os estudantes assimilaram os conceitos apresentados, estabelecendo conexões com o cotidiano, uma vez que foram estimulados a esse propósito. Nesse contexto, a experimentação se revela fundamental, pois desperta o interesse dos estudantes em aprofundar seus conhecimentos, além de favorecer a integração entre teoria e prática de forma mais eficaz.

Apesar dos resultados indicarem que a maioria dos estudantes possuía algum conhecimento prévio sobre experimentação, observa-se que alguns nunca tiveram a oportunidade de aplicar esse método em prática. Notou-se um evidente engajamento e curiosidade por parte deles, tanto durante a apresentação teórica quanto no momento da demonstração dos equipamentos e dos experimentos.

Assim, recomenda-se que futuros trabalhos considerem a realização de oficinas de reutilização de materiais de baixo custo, nas quais equipamentos e experimentos químicos possam ser montados e utilizados nas aulas práticas da escola. Essa abordagem promove maior envolvimento dos estudantes como protagonistas de seu próprio aprendizado, proporcionando-lhes mais voz e participação ativa nos processos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FUJITA, N. Et al. “Química na praça”: levando ciência para a população. 2015, 8º congresso de extensão universitária da UNESP, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/items/f26daa32-649e-4069-85cd-3a0aed2ced7f>>. Acesso em: 10 janeiro 2024.
- [2] GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Vol. 31, Nº 3, AGOSTO 2009. Disponível em: <https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em: 29 setembro 2024.
- [3] SILVA, J. N. Et al. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. 2016, Faculdade de Engenharia de Materiais – Campus Ananindeua-Universidade Federal do Pará, 66075-900 Ananindeua PA, 2017. Disponível em: <<https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/3299>> . Acesso em: 25 fevereiro 2024.
- [4] ALMEIDA, E. C. S. Et al. Contextualização do ensino de química: motivando estudantes de ensino médio. 2007, X Encontro de Extensão, UFPB, Centro de Ciências Exatas e da Natureza/Departamento de Química. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf> . Acesso em: 05 junho 2024.
- [5] ÁVILA, S. G.; MATOS, J. R. Compostos coloridos do ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. Educación química, v. 28, n. 4, p. 254-261, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2017000400254&script=sci_arttext&tlng=pt> . Acesso em: 21 julho 2024.
- [6] SALDANHA, M. L. F. Et al. Contribuições da história da química no ensino de química: uma revisão. 2018, 58º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Disponível em: <<https://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/6/1808-25839.html>>. Acesso em: 02 junho 2024.
- [7] BELTRAN, M. H. R. História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. Abakós, v. 1, n. 2, p. 67-77, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/P.2316-9451.2013v1n2p67>>. Acesso em: 15 setembro 2024.
- [8] SILVA, V. G. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. 2016, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/items/cd8f394f-e7ce-4074-956e-986a820df02b>>. Acesso em: 01 fevereiro 2024.
- [9] MEDEIROS, K. K. L.; SILVA, J. C.; MEDEIROS, S. K. A experimentação e a física do cotidiano como instrumento facilitador do processo de ensino aprendizagem. Revista Foco, v. 16, n. 02, p. e883-e883, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n2-031>>. Acesso em: 14 setembro 2024.
- [10] MELLO, R. M. Q.; MICARONI, L.; CUNHA, M. M. Química na prática: divulgando a química nas escolas. 2018, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2018. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/328072637.pdf>>. Acesso em: 01 fevereiro 2024.

-
- [11] ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/vYTLzSk4LJFt9gvDQqztQvw/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 28 maio 2024.
- [12] SILVA, S.G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos estudantes do ensino médio. 2013, Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, 2013. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1037/76>>. Acesso em: 01 fevereiro 2024.
- [13] MERÇON, F. A experimentação no ensino de química. 2003, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira - UERJ, 2003. Disponível em: <<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL016.pdf>>. Acesso em: 01 fevereiro 2024.
- [14] RIBEIRO, D. Agitador magnético, *Rev. Ciência Elem.*, V1(01). 2013. Disponível em: <<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2013/065/>>. Acesso em: 13 setembro 2024.
- [15] SARTORI, E. R. Et al. Construção e aplicação de um destilador como alternativa simples e criativa para a compreensão dos fenômenos ocorridos no processo de destilação. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 1, p. 55-57, 2009. Disponível em: <https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc31_1/10-EEQ-0308.pdf>. Acesso em: 23 junho 2024.
- [16] PAIVA, A. P. M. Et al. Lâmpada de moser e bateria feita com latas de alumínio. *Revista de trabalhos acadêmicos universo – são Gonçalo*, v. 6, n. 12, 2023. Disponível em: <<http://revista.universo.edu.br/index.php?journal=2TRABALHOSACADEMICOSAOGONCALO2&page=article&op=view&path%5B%5D=9786>>. Acesso em: 13 setembro 2024.
- [17] MARGOTO, M.; Acendeu? Não acendeu? Por quê?. Disponível em: <https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/09/5_Acendeu_Nao_Acendeu_Por_Que.pdf>. Acesso em: 13 setembro 2024.
- [18] BENTES, V. L. I.; SILVA, T. T. O. Condições estruturais e uso dos laboratórios de química nas escolas públicas do ensino médio no município de coari/am. 2021, *Rev. Ens. Saúde. Biot. Am.*, v.3, n.1, p. 04-17; 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/resbam/article/view/8081>>. Acesso em: 21 fevereiro 2024.
- [19] LEAL, J. P. Destilação. 2015, *Revista de Ciência Elementar*, v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2015/083/>>. Acesso em: 28 maio 2024.
- [20] OLIVEIRA, D. A. Desenvolvimento e aplicação de sequência didática para o ensino de soluções químicas com enfoque na temática saneantes. 2018, UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8232>>. Acesso em: 28 maio 2024.
- [21] NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 3, p. 428-449, 2016. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_3_7_ex921.pdf>. Acesso em: 04 Julho 2024.
- [22] RIBAS, J. F. Et al. Soluções saturada, insaturada e supersaturada e suas representações por licenciandos em Química. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 61-79, 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/6795>>. Acesso em: 29 junho 2024.
- [23] LIMA, L. S. Dissolução. 2014, *Rev. Ciência Elem.*, V2(04):272. Disponível em: <<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/272/>>. Acesso em: 02 junho 2024.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(Menores de 18 anos)

Seu (Sua) filho (a) está sendo convidado a participar do projeto de uma pesquisa. O documento abaixo contém todas as informações necessárias e sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós.

Eu _____ concordo de livre e espontânea
vontade que meu (minha) filho (a)
_____ nascido (a) em ____ / ____ / ____
participe do estudo “**ELABORAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DA QUÍMICA EM ESCOLAS PÚBLICAS**”, e esclareço que obtive todas as informações necessárias.

- I) Os resultados obtidos durante a pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas (TCC, congressos, artigos, simpósios, revistas e outros), desde que nem o meu nome nem o de meu filho sejam mencionados;
- II) Caso eu desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados ao final desta pesquisa:
() Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
() Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- III) O participante não terá nenhum tipo de despesa com o estudo, bem como não receberá nenhum tipo de pagamento por sua participação e, em qualquer etapa do mesmo, poderão ser tiradas as dúvidas que surgirem através do telefone do pesquisador ou responsável.
- IV) O estudo será realizado através de um questionário contendo doze (12) perguntas sobre o tema da pesquisa, e no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Existem duas vias para você assinar, onde uma delas é sua e a outra será arquivada pela professora orientadora.

Agradecemos a sua autorização e colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais. Telefone para contato: (84) 99969-3999

Assinatura do (a) responsável pelo (a) participante da Pesquisa

Michael Jackson Enéas da Silva
Orientadora)

Késia Kelly Vieira de Castro
(Discente Pesquisador)

(Professora

Mossoró, ____ / ____ / ____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Questionário aplicado antes da explicação dos conteúdos que foi abordado na apresentação.

1. O que você entende sobre química (ciência) e por que a considera importante?
2. Você já participou de alguma aula experimental de química?
3. Você conhece algum equipamento de laboratório de química? Se sim, quais?
4. Para você, qual a importância de aulas experimentais para sua aprendizagem?

Questionário aplicado antes e depois da explicação dos conteúdos que foi abordado na apresentação.

5. O que é destilação?
 - A) Um método para separar diferentes substâncias líquidas.
 - B) Um procedimento para esfriar líquidos rapidamente.
 - C) Um método para agitar líquidos de diferentes densidades.
6. Como ocorre a destilação?
 - A) Por meio de filtração de componentes líquidos.
 - B) Pela execução de pressão aos líquidos.
 - C) Pela separação dos componentes com base em seus pontos de ebulição diferentes.
7. O que é uma solução?
 - A) Uma combinação heterogênea de substâncias.
 - B) Uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias.
 - C) Uma reação química entre distintos elementos.
8. O que é uma dissolução?
 - A) Um procedimento de separação de misturas.
 - B) Um método para purificar líquidos.
 - C) A formação de uma solução quando uma substância se dissolve completamente em outra.