

O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS: ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO DOCENTE

Francisco Jonathan de Oliveira Araújo¹; Fernanda Raquel Dantas²; Pedro Henrique Luna Nascimento³; Caroline Lins Fernandes⁴; Thiago Pereira da Silva (Orientador)⁵

^{1,2}*Acadêmicos de Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Educação e Saúde, Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Olho D'água da Bica, s/n, Cuité, PB*

^{3,4}*Acadêmicos de Licenciatura em Química, Departamento de Química-DQ, Centro de Ciências e Tecnologia-CCT, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB*

⁵*Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Campus Serra da Capivara, São Raimundo Nonato-PI*

¹E-mail: francisco.jonathan1996@gmail.com

²E-mail: fernandaraquel61@gmail.com

³E-mail: phln_@live.com

⁴E-mail: clflins@gmail.com

⁵E-mail: profthiagopereira.silva@gmail.com

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo apresentar uma proposta de atividade experimental para o conteúdo de reações químicas, com estudantes de licenciatura em Química de uma instituição pública de ensino superior do estado da Paraíba. A proposta foi desenvolvida com 20 alunos. Neste contexto, realizou-se uma aula utilizando experimentos para o ensino de reações químicas. O tema reações químicas foi eleito como norteador dos experimentos que seriam realizados, em função da sua relevância para o ensino de Química na educação básica e das possibilidades vinculadas a ele, de contemplar outros conteúdos subjacentes, de modo a propiciar a compreensão do conceito de reações químicas de uma forma mais abrangente e menos fragmentada, com possibilidades de contextualização e integração entre os saberes teóricos e práticos em laboratório. Espera-se que propostas experimentais desta natureza, continuem sendo exploradas nas aulas de Química, com o objetivo de facilitar a transposição didática dos conceitos estudados nesta ciência.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Atividades Experimentais, Formação de Professores.

INTRODUÇÃO

A experimentação investigativa é um importante recurso para que os estudantes desenvolvam habilidades processuais, criatividade, protagonismo e a resolução de problemas propostos.

No âmbito educacional, Hodson (1994) afirma que o trabalho prático engloba três modalidades: o laboratorial, o de campo e o experimental. O trabalho laboratorial, foco do presente estudo, inclui atividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, nomeadamente de segurança, para a realização das atividades. As atividades experimentais em laboratório

podem ser organizadas de diversas maneiras, desde demonstrações até atividades prático-experimentais, dirigidas diretamente (pelo professor) ou indiretamente (por roteiros e atividades abertas) (BORGES, 2002).

As atividades baseadas em problemas são consideradas abertas, e nelas o estudante tem autonomia e poder de decisão para elaborar o cronograma e escolher as tarefas e estratégias que utilizará. Para isso, precisa-se estar familiarizado com as técnicas e procedimentos do laboratório. Na verdade, essa abordagem é como um estágio para a formação técnica ou superior. Após a realização do trabalho prático, um relatório experimental deverá ser elaborado e artigos deverão ser publicados. Atualmente, pesquisas apontam para uma tendência em investir em atividades experimentais com um caráter indagador, superando as modalidades expositivas e tradicionais, que são as mais criticadas nas obras sobre o tema (GALIAZZI, 2004).

Apesar das críticas a esses modelos de aulas experimentais, o que se observa em relação à prática dos professores nas escolas ainda é a utilização de metodologias pautadas em procedimentos do tipo “receita de bolo”. De acordo com Maldaner (2006), por influência de sua formação inicial, os professores reproduzem, de maneira irreflexiva, as ideias de experimentação que absorveram na graduação.

Buscando suscitar reflexões acerca da qualidade das atividades experimentais em laboratório para o ensino, o presente trabalho embasou-se no pensamento de pesquisadores que se preocupam com esse tema, tendo como referencial teórico, Hodson (1994), Giordan (1999), Silva e Zanon (2000), Galliazzi et al. (2001), Borges (2002), Maldaner (2006), Moreira (2009), Zanon e Echeverría (2010) e Chassot (2011).

Nesse sentido tal proposta metodológica foi elaborada buscando possibilidades de articulação entre os saberes teóricos e práticos em laboratório, rompendo a distância entre teoria e prática. A partir dessa proposta de ensino, pretende-se otimizar a aula de química em laboratório, possibilitando a evolução da compreensão do aspecto fenomenológico (macroscópico) do universo teórico (microscópico), chegando, por consequência ao representacional e a diminuição da fragmentação dos conteúdos (SILVA; MACHADO, 2008).

O tema Reações Químicas foi escolhido de devido as possibilidades de articulação de conteúdos que ele permite, e da importância do mesmo para o ensino de Química, pois, como ressalta Maldaner (2006), ele é extremamente importante da Química. Além disso, todos os assuntos propostos nos programas e vários fenômenos que ocorrem no dia a dia giram em torno da compreensão das transformações químicas.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta experimental para trabalhar o conteúdo de reações químicas com licenciandos do curso de Química da UFCG de Cuité-PB.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no Centro de Educação e Saúde - CES, localizada no município de Cuité – PB, envolvendo 20 alunos do 1º ao 5º período do curso de Química. Utilizamos a pesquisa de abordagem qualitativa. Realizou-se uma aula utilizando experimentos para o ensino de reações químicas. O tema reações químicas foi eleito como norteador dos experimentos que seriam realizados, em função da sua relevância para o ensino de química na educação básica e das possibilidades vinculadas a ele, de contemplar outros conteúdos subjacentes, de modo a propiciar a compreensão do conceito de reações químicas de uma forma mais abrangente e menos fragmentada, com possibilidades de contextualização e integração entre os saberes teóricos e práticos em laboratório.

A aplicação foi dividida em dois momentos: aula experimental e entrevista. Para o primeiro momento foi demonstrado algumas das aplicações das reações químicas no cotidiano dos alunos. A partir de então, introduziu-se conceitos de fenômenos físicos e químicos, explicando suas diferenças, como: reconhecer uma transformação química. Posteriormente, abordou-se as reações químicas inorgânicas e tipos de reações, valendo-se da linguagem científica, de modo apropriado para o nível de conhecimento da classe. O segundo momento consistiu na aula prática, na qual dividiu-se a turma em quatro grupos, cada grupo continha um roteiro de experimentos, informando o nome, os materiais necessários e o procedimento. Os grupos realizaram os experimentos propostos, apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Experimentos utilizados na prática experimental

A1 – A2	Mudança de cor
B1 – B2	Formação de precipitado
C1 – C2	Tipos de reação

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os grupos ficaram responsáveis por anotar o que acontecia no experimento, dizer se houve ou não uma reação química e apontar como perceberam isto. Tais anotações foram utilizadas para que cada grupo elaborasse um texto para expressar de forma pontual, pontos específicos observados ao logo da prática.

PARTE EXPERIMENTAL

MATERIAS E REAGENTES

Tabela 2: Materiais

➤ Pipeta
➤ Tubos de ensaio mL
➤ Vidro de relógio
➤ Espátula
➤ Becker
➤ Estante para tubos de ensaio
➤ Bastão de vidro

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 3: Reagentes

➤ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	-	NITRATO DE COBRE - 0,2 mol/L
➤ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	-	NITRATO DE FERRO - 0,2 mol/L
➤ NH_4OH	-	HIDRÓXIDO DE AMÔNIO - 0,3 mol/L
➤ NaCl	-	CLORETO DE SÓDIO -
➤ AgNO_3	-	NITRATO DE PRATA - 0,1 mol/L
➤ K_2CrO_4	-	CROMATO DE POTÁSSIO - 0,2 mol/L
➤ HCl	-	ÁCIDO CLORÍDRICO - 1,0 mol/L
➤ Na_2CO_3	-	CARBONATO DE SÓDIO 1,0 mol/L
➤ NaOH	-	HIDRÓXIDO DE SÓDIO - 3,0 mol/L
➤ H_2SO_4	-	ÁCIDO SULFÚRICO - 0,2 mol/L
➤ $\text{Fe} + \text{CuSO}_4$	-	1 mol/L

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Atenção: utilize somente 1 mL de cada reagente.

A) Mudança De Cor:

A.1) Misture em um tubo de ensaio, solução 0,2 mol de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ e 0,2 mol/L de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Observe bem os reagentes antes de serem colocados em contato e o que resulta após a reação. Faça uma anotação de todas as observações.


A.2) Em um recipiente do tipo tubo de ensaio, repita o procedimento com $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,0 mol/L e NH_4OH 3,0 mol/L.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXPERIÊNCIA:

Nessa primeira etapa da atividade experimental os alunos foram direcionados para misturar em um tubo de ensaio, uma solução de 0,2 mol/L de Nitrato de Cobre (CuSO_4) e 0,2 mol/L de Nitrato de Ferro ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$). Observou-se os reagentes antes de entrar em contato, e eles em contato. Durante o procedimento pediu-se que se realizassem anotação de todas as observações ali verificados para uma posterior discussão. Em outro tubo de ensaio, foi repetido o mesmo procedimento com o 0,2 mols/L de Sulfato de Cobre (CuSO_4) e 0,3 mol/L de Hidróxido de Amônio (NH_4OH).

Quadro 1: Resumo dos experimentos dos itens a.1 e a.2.

Procedimento	Observações	Conclusão Fala dos alunos
$\text{CuSO}_4 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	<p>Ao misturar 0,2M de CuSO_4 (cor azul claro) e 0,2M de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (cor amarela), a mistura final teve cor verde. Como pode ser vista na Figura 1.</p>  <p>Fonte: Dados da pesquisa</p>	<p>Aluno B1 ``Através das observações, foi possível concluir que não ocorreu reação química, pois a mudança de cor foi resultante apenas da combinação do azul com o verde.``</p>
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{OH}$	<p>Ao misturar 0,2M de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (cor azul claro) e 0,3M de NH_4OH (incolor), ocorreu mudança de cor (o azul ficou mais escuro) e formação de precipitado sólido, e com agitação mecânica ele se dissolve e prevalece uma substância nova. Ou seja, houve variação de cor passando de azul claro para azul escuro. Pode-se ver o resultado dessa reação na Figura 2:</p>	<p>Aluno B6 ``Observando o sistema, foi possível perceber duas evidências de reação, o que indica que, estando em solução aquosa e livres para interagir, os íons positivos e negativos das moléculas associam-se, sendo que a interação eletrostaticamente mais favorável prevalece.``</p>



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.


B) Formação de precipitado:

No segundo momento para se realizar o teste de precipitação foi pedido que os alunos no teste B1, misturasse em um tubo de ensaio, solução 0,1 mol/L de AgNO_3 e 1,0 mol/L de HCl . Foi pedido que os mesmos observassem bem os reagentes antes de serem colocados em contato e o que resulta após. Seguindo a mesma linha de raciocínio, os alunos realizaram o teste B.2, onde misturaram em um tubo de ensaio, solução 0,1 mol/L de AgNO_3 e 0,2 mol/L de K_2CrO_4 e foi pedido que os mesmos observassem bem os reagentes antes de serem colocados em contato e o que resulta após.

Quadro 2: Resumo dos experimentos dos itens b.1 e b.2.

Procedimento	Observações	Conclusão Falas dos alunos
$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl}$	<p>Equação balanceada: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$</p> <p>Tipo de reação: dupla troca</p> <p>Os sais nitrato de prata e cloreto de sódio estão presentes no tubo de ensaio como íons de seus elementos combinados, ou seja, Ag^+, NO_3^-, Na^+ e Cl^-. Ao se juntarem os dois sais, os íons Ag^+ e Cl^- se combinam, formando uma molécula do sal cloreto de prata, que, sendo sólido, precipita-se para o fundo do tubo de ensaio. Os íons Na^+ e NO_3^- permanecem em suspensão aquosa no tubo, combinados no sal nitrato de sódio. Verifica-se que houve duas trocas de elementos nesta reação. O íon Ag^+ foi</p>	Aluno B7 "Reação de precipitação"



	<p>deslocado do nitrato de prata e combinou-se com o íon Cl^-, que por sua vez foi deslocado do cloreto de sódio. Os íons que sobraram formaram o nitrato de sódio. Assim, os dois compostos reagentes permutaram entre si seus radicais, criando dois novos compostos.</p>	
$\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4$	<p>Equação balanceada: $2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$</p> <p>Tipo de reação: dupla troca</p> <p>Ocorreu reação química. Houve variação na mudança de cor para um tom marrom. Notou-se um estado de precipitação ao fundo. Nota-se o resultado da reação na Figura 3:</p> 	<p>Aluno B11 "Reação de precipitação"</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

C) Tipos de reação:

No terceiro momento para se realizar o teste de tipo de reações foi pedido que os alunos no teste repetissem o procedimento usado nos itens **a** e **b** com as seguintes reações:



C.1) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl}$ 1,0 mol/L

C.2) Prego de ferro + CuSO_4 1 mol/L

C.3) H_2SO_4 2,0 mol/L + NaOH 3,0 mol/L

Observe as mudanças ocorridas abaixo:

Quadro 3: Resumo dos experimentos dos itens c.1 e c.2.

Procedimento	Observações	Conclusão Falas os alunos
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$	<p>Equação balanceada: $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) = 2 \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p> <p>Tipo de reação: dupla troca</p> <p>$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$ Ouve uma mudança ao ser acrescentado o HCl. Pode-se averiguar na figura 4:</p>  <p>Fonte: Dados da pesquisa</p>	<p>Fala do aluno 14 ``Ocorreu liberação de gás processo endotérmico, ou seja, houve absorção de energia``</p>
$\text{Fe} + \text{CuSO}_4$	<p>Colocando-se uma lâmina de ferro em uma solução de sulfato de cobre (II), verifica-se que a lâmina de ferro fica recoberta por uma camada de metal vermelho (o cobre). Por outro lado, a solução fica amarela (solução de sulfato de ferro II).</p> <p>Como pode ser visto na Figura 5:</p>  <p>Fonte: Dados da pesquisa</p>	<p>Discussão geral: Reação de oxirredução</p> <p>Ocorreu uma transferência de elétrons, conforme se pode ver na equação dessa reação abaixo:</p> $\text{Fe}_{(\text{s})} + \text{CuSO}_{4(\text{aq})} \rightarrow \text{FeSO}_{4(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})}$ <p>ou</p> $\text{Fe}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$ $\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$ <p>Fonte: Google imagens</p> <p>Observe que o zinco metálico ($\text{Zn}_{(\text{s})}$) perde dois elétrons e se transforma no cátion $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$, que fica na solução aquosa. Dizemos que o ferro sofreu uma oxidação, isto é, perdeu elétrons e seu</p>



		<p>número de oxidação (Nox) aumentou (porque os elétrons têm carga negativa).</p> $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$ <p>Ao mesmo tempo, o cátion cobre ($\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$), que estava presente na solução aquosa, recebeu esses dois elétrons transferidos do ferro e passou a ser cobre metálico ($\text{Cu}_{(s)}$). Os cátions $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ eram responsáveis pela coloração azul da solução. Assim, à medida que eles vão sendo consumidos, a solução torna-se incolor. O metal cobre formado deposita-se sobre o prego e forma a camada de cor avermelhada mencionada.</p> <p>Dizemos que os cátions cobre sofreram uma redução, pois ganharam elétrons e seu Nox diminuiu:</p> $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$
<p>$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH}$ $\text{HCl} + \text{NaOH}$</p>	<p>1º Equação balanceada: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ Tipo de reação: dupla troca</p> <p>2º Equação balanceada: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ Tipo de reação: dupla troca</p> <p>Primeiramente é preciso que se formem os íons que irão participar da reação, eles são provenientes de um ácido (HCl) e uma base (NaOH):</p> $\begin{array}{l} \text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^- \\ \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- \end{array}$	<p>Aluno do aluno B1 "Reação de neutralização"</p> <p>Foi possível a realização da neutralização total, da reação 1 e 2, tendo como produto sal e água."</p>



	<p>A dissociação das moléculas de HCl e NaOH produzem ânions (Cl^- e OH^-) e cátions (H^+ e Na^+). A junção entre os íons acima é que vai originar Cloreto de Sódio.</p> $1 \text{H}^+ \text{Cl}^- + 1 \text{Na}^+ \text{OH}^- \rightarrow 1 \text{NaCl} + 1 \text{H}_2\text{O}$ <p>Produtos da reação de neutralização: NaCl + H_2O. Essa reação é chamada de NEUTRALIZAÇÃO TOTAL, pois a quantidade de íons H^+ liberados pelo ácido é igual à quantidade de íons OH^- liberados pela base. No caso do exemplo acima, foram liberados um H^+ e um OH^-.</p> <p>Essa segunda reação pode ser vista a partir da imagem 6:</p> <div data-bbox="671 869 807 1256" data-label="Image"></div> <p>Fonte: Dados da pesquisa</p>	
--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

CONCLUSÃO

A proposta apresenta um roteiro que tem uma ordem e organização, as quais auxiliam o aluno na construção do conhecimento junto ao professor. Com perguntas rápidas e objetivas, proporciona uma aula prática dinâmica e interessante, que apresenta os conteúdos de forma abrangente com uma visão ampla dos mesmos. Os experimentos realizados puderam colaborar para se compreender vários conceitos teóricos do conteúdo de reações químicas, como a formação de precipitados, a liberação de calor em uma reação, a formação de óxidos, mudança de cor e formação de novos compostos. Ao realizar o experimento pode-se observar que em uma reação clássica de formação de precipitado pode ser realizada e vislumbra-se o sólido formando-se no fundo do recipiente. A reação exotérmica de um ácido com uma base é provada experimentalmente, com auxílio do termômetro ou a partir da observação, sendo que uma reação química ocorre sob as seguintes condições:

- ✓ Deve haver afinidade química entre os reagentes;
- ✓ Os reagentes devem estar em contato para que a reação aconteça;
- ✓ As ligações químicas devem ser desfeitas para que novas ligações sejam formadas, ou seja, deve haver o rearranjo dos átomos (ou íons) dos reagentes para a formação dos produtos.

Verificando as propriedades químicas dos compostos foi possível identificar o tipo de reação que neles ocorrem.

Espera-se que propostas experimentais desta natureza, continuem sendo exploradas nas aulas de Química, com o objetivo de facilitar a transposição didática dos conceitos estudados nesta ciência.

REFERÊNCIAS

BORGES, A.T. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 19(3):291-313, Dez, 2002.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: Questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí : Ed. UNIJUÍ, 2011. 368 p.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. **A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química**. Química Nova, 27(2): 326-331,mar/abr 2004.

GALIAZZI, M. C et al. **Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. Ciência & Educação, 7(2): 249-263, ago 2001.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola, 10: 43- 49, nov 1999.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, 12(3): 299-313, 1994.

MACHADO, P.F.L; MÓL, G.S. **Resíduo e Rejeitos de Aula Experimentais : O que Fazer ?**. v.29, p.38- 41, agosto 2008.

MALDANER, O.A. **Formação inicial e continuada de professores de Química**. IjuíEd. Unijuí, 2006.

MOREIRA, M. A ; FLORES, J. ; SANELICES. M. C. C. **El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje**. Revista de Investigación, 68(33) Septiembre- Diciembre 2009.

SILVA, L.H.A.; ZANON, L.B. A experimentação no ensino de Ciências. In: Schnetzler, R.P.; Aragão, R.M.R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.182 p.



ZANON, L.B.; ECHEVERRÍA, A.R. (Org.). **Formação Superior em Química no Brasil : Práticas e Fundamentos**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. 272 p.