

A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA

Sofia Dempsey Moro ¹
Weverton da Silva Santos ²
Natieli da Silva Gonçalves ³
Lucimar Aparecida Moreira ⁴

RESUMO

O ensino de estequiometria representa um desafio significativo para os professores e um obstáculo para muitos alunos. Isso se deve, principalmente, à abstração do conceito de mol e à necessidade de dominar simultaneamente diversos conteúdos, como o balanceamento de equações químicas, as relações entre mol, massa e volume, além de exigir habilidades em interpretação de texto e raciocínio algébrico. A dificuldade é agravada pela falta de conexão entre teoria e prática, já que esse conteúdo é normalmente abordado por meio de exercícios puramente teóricos. Com o intuito de dar um significado prático ao tema e torná-lo mais atrativo, este trabalho explorou a estequiometria por meio da experimentação. A atividade foi aplicada em uma turma de 38 alunos da 1^a série do ensino médio da E.E. Prof. Bruno Pieroni. A metodologia foi dividida em três momentos: uma breve revisão teórica, a realização do experimento e uma atividade avaliativa realizada em duplas. A reação de precipitação do iodeto de chumbo(II) foi escolhida por formar um precipitado amarelo intenso a partir da mistura de duas soluções incolores — nitrato de chumbo(II) e iodeto de potássio — de concentrações conhecidas. Após a filtração e secagem do precipitado, foi possível verificar a correspondência entre a massa obtida experimentalmente e a prevista pelos cálculos estequiométricos, conferindo um significado prático ao conteúdo estudado. No terceiro momento, foi aplicada uma atividade avaliativa composta por oito questões. Os resultados mostraram que 45% dos alunos obtiveram notas acima de 8,0, demonstrando boa compreensão do conteúdo, enquanto 55% ficaram entre 5,0 e 7,0, evidenciando a necessidade de estratégias complementares para consolidar o aprendizado. Não houve notas abaixo de 5,0. Conclui-se que a experimentação, aliada a outras práticas pedagógicas, contribui para tornar o ensino de estequiometria mais atrativo e significativo, embora exija acompanhamento contínuo para superar dificuldades conceituais e procedimentais.

Palavras-chave: Estequiometria, Experimentação, Ensino de Química, PIBID

INTRODUÇÃO

O ensino de Química no contexto escolar ainda enfrenta desafios relacionados à

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do IFSP – campus Sertãozinho, sofiadempsey7@gmail.com;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFSP – campus Sertãozinho, weverton.ifsp@gmail.com;

³ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do IFSP – campus Sertãozinho, natielisilva21@gmail.com;

⁴ Prof. Dr. do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de São Paulo- IFSP, lumoreira@ifsp.edu.br.



abstração dos conceitos e à dificuldade dos estudantes em estabelecer relações entre a teoria e a prática (LOPES; MACHADO, 2020).

A estequiometria, em especial, é um tema que envolve cálculos e relações quantitativas, exigindo do aluno habilidades que muitas vezes não foram suficientemente desenvolvidas, como a interpretação de fórmulas químicas, balanceamento de equações e aplicação de proporções (MORTIMER; MACHADO, 2018).

De acordo com Haupt e Raupp (2021), a estequiometria é considerada um dos conteúdos mais complexos da Química, pois exige do estudante a articulação entre diferentes linguagens: a matemática (cálculos e proporções), a física (unidades de medida) e a química (simbologias, grandezas e equações químicas). A dificuldade em transitar entre esses registros, somada ao vocabulário técnico do tema, frequentemente resulta em erros conceituais, como a confusão entre massa, mol e número de partículas, a não identificação correta do reagente limitante e a mecanização na resolução de problemas. Nesse sentido, observa-se que muitos alunos acabam resolvendo exercícios de forma algorítmica, sem compreender efetivamente o fenômeno químico envolvido.

As dificuldades relatadas não se limitam ao campo matemático: estudos apontam também que concepções alternativas, como a ideia de “desaparecimento da matéria” durante a reação, interferem no entendimento da conservação de massa e das proporções estequiométricas (GALAGOVSKY; GIUDICE, 2015). Ademais, quando o ensino privilegia cálculos em detrimento da interpretação conceitual, os estudantes tendem a memorizar procedimentos em vez de desenvolver o raciocínio científico (DA COSTA; SOUZA, 2013).

Diante desse cenário, diferentes estratégias têm sido propostas para superar tais obstáculos. Entre elas destacam-se o uso de jogos didáticos, a contextualização de situações do cotidiano, a resolução de problemas e, sobretudo, a experimentação (HAUPT; RAUPP, 2021). Nesse sentido, a experimentação configura-se como uma estratégia didática essencial para tornar os conteúdos mais significativos, contribuindo para a motivação dos estudantes e para a compreensão de fenômenos químicos (MOREIRA; OSTERMANN, 2000). De acordo com Carvalho (2005), o ensino por investigação experimental possibilita aos alunos atuarem como protagonistas do processo de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico.

O experimento de precipitação do iodeto de chumbo II (PbI_2), que resulta na formação de um precipitado de coloração amarela intensa, é um exemplo de prática experimental que pode ser empregada para o ensino de estequiometria. A reação é visualmente atrativa e permite relacionar conceitos como solubilidade, reações de dupla troca, balanceamento e

cálculos estequiométricos (ATKINS; JONES, 2006). Além disso, o uso de experimentos simples e de baixo custo é particularmente relevante em escolas públicas, onde muitas vezes os recursos laboratoriais são limitados (PACHECO; MARTINS, 2019).

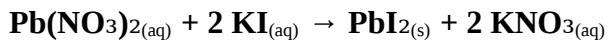
Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da aplicação de um experimento de precipitação de iodeto de chumbo II no processo de ensino-aprendizagem de estequiometria, realizado em uma turma da 1^a série do ensino médio de uma escola pública estadual, a fim de verificar se a estratégia contribui para a compreensão dos conceitos, bem como para o aumento do interesse dos alunos pela disciplina de Química.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado num contexto real de sala de aula, com uma turma de 38 alunos da 1^a série do ensino médio da E.E. Prof. Bruno Pieroni, do município de Sertãozinho/SP, com a finalidade de explorar como a experimentação pode contribuir tanto para a compreensão dos conceitos químicos quanto para o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem.

A estratégia metodológica utilizada neste trabalho foi organizada em três momentos: uma breve revisão teórica, seguida da experimentação e, por fim, da aplicação de uma atividade avaliativa. Primeiramente, os conceitos de estequiometria foram introduzidos em sala de aula por meio de fórmulas químicas, balanceamento de equações e cálculos estequiométricos.

O professor supervisor conduziu as atividades, auxiliando os estudantes em suas dificuldades e orientando-os nos cálculos relacionados à reação de precipitação do iodeto de chumbo(II) (PbI_2), representada pela seguinte equação:



Devido à ausência de instrumentos laboratoriais na escola parceira, como a balança analítica, os experimentos foram previamente realizados no Laboratório de Química do IFSP – Campus Sertãozinho. Todo o procedimento foi registrado por meio de imagens, apresentadas aos alunos para possibilitar a visualização completa do processo e estabelecer a conexão entre os valores previstos teoricamente pelos cálculos estequiométricos e os resultados experimentais. Para conferir maior veracidade ao processo, os alunos participaram de uma demonstração prática do experimento, na qual foi realizada a mistura de uma solução aquosa de nitrato de chumbo(II), preparada com 0,5 g do sal dissolvido em

água destilada, com uma solução aquosa de iodeto de potássio (KI), também contendo 0,5 g do soluto.

Durante o experimento, os alunos observaram a formação de um precipitado amarelo de PbI_2 , como evidência da reação química, mostrada na figura 1.

Figura 1 – Experimento de precipitação de PbI_2 .



Fonte: Autores (2025).

Além da observação qualitativa, foi proposto aos alunos que estimassem a massa de iodeto de chumbo(II) a ser obtida e o respectivo rendimento, com base na massa do precipitado formado. Em seguida, comparou-se esse valor teórico com a quantidade efetivamente obtida no experimento realizado no Laboratório de Química do Instituto Federal de São Paulo – Campus Sertãozinho. O processo foi registrado em fotografias, de modo a favorecer a visualização dos alunos da escola pública. Por fim, discutiram-se possíveis fatores que poderiam justificar as pequenas discrepâncias entre o rendimento teórico e o experimental, como perdas durante a manipulação e a solubilidade residual do PbI_2 .

Essa discussão sobre rendimento teve como finalidade aproximar os alunos da realidade prática, destacando que, em condições reais de laboratório ou na indústria, nem sempre as reações atingem 100% de rendimento.

Para avaliar os resultados da intervenção, aplicou-se um questionário composto por oito questões, abordando aspectos teóricos e práticos relacionados à estequiometria e ao experimento realizado. A avaliação ocorreu em momento posterior à atividade prática,



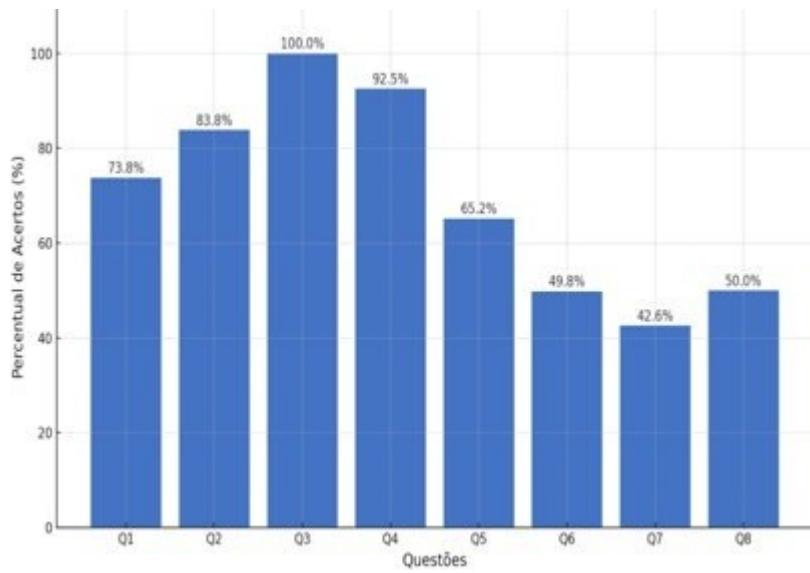
permitindo aos alunos consolidar os conhecimentos adquiridos. Os conteúdos avaliados abrangeram conceitos básicos sobre leis ponderais, interpretação de reações químicas e fenômenos observados durante o experimento, bem como cálculos estequiométricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. A análise incluiu o cálculo do percentual de acertos, permitindo identificar tanto os conteúdos bem assimilados pelos alunos quanto aqueles que apresentaram maior dificuldade. Por exemplo, questões relacionadas a fenômenos visuais observados durante o experimento registraram alto desempenho, com até 100% de acertos, enquanto temas mais abstratos, como cálculos complexos, apresentaram índices inferiores de acertos.

A respeito do questionário aplicado, as perguntas foram organizadas em seis categorias: (1) conceitos de estequiometria e leis ponderais; (2) observações experimentais; (3) métodos de separação de misturas; (4) cálculos estequiométricos; (5) balanceamento de equações; e (6) aplicação prática de reações químicas. Essa diversidade visou avaliar tanto o domínio conceitual quanto a capacidade de aplicação prática dos estudantes. A seguir, apresenta-se o desempenho percentual em cada item da prova, conforme representado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Percentual de acertos por questão



É possível observar que as questões 3 e 4 apresentaram os melhores resultados, com 100% e 92,5% de acertos, respectivamente, indicando que os conteúdos nelas abordados foram amplamente compreendidos pelos alunos, refletindo domínio conceitual e/ou procedural. A questão 2 também registrou um alto índice de acertos (83,8%), confirmado o bom desempenho geral da turma. Por outro lado, o desempenho diminui de forma progressiva nas questões finais. A questão 5 teve 65,2% de acertos, sinalizando um desempenho mediano. As questões 6, 7 e 8 obtiveram os menores índices da avaliação, com 49,8%, 42,6% e 50,0%, respectivamente. Esses resultados indicam que os conteúdos abordados nesses itens necessitam de revisão em sala de aula, devido à maior complexidade das questões ou à subestimação do tempo requerido para sua resolução.

A questão 1, com 73,8% de acertos, apresentou um desempenho satisfatório, porém com presença de erros parciais em muitos casos, o que indica que embora o conteúdo tenha sido compreendido, alguns detalhes podem ter sido negligenciados pelos alunos.

Os dados quantitativos, obtidos a partir das notas atribuídas às duplas de participantes, permitem uma análise mais precisa do impacto da atividade experimental no desempenho dos estudantes em estequiometria. Cada questão valia 1,25 pontos, e observa-se que duas duplas alcançaram a nota 9,60, evidenciando domínio avançado dos conteúdos trabalhados.

Além disso, três duplas obtiveram nota 9,00 e quatro duplas situaram-se na faixa entre 8,00 e 9,00, o que demonstra que uma parcela considerável dos alunos assimilou de maneira satisfatória os conceitos abordados.

Por outro lado, uma dupla de alunos obteve nota 7,00 e outra, nota 6,00, revelando um desempenho intermediário, que pode estar associado a dificuldades pontuais na realização dos cálculos ou na interpretação dos resultados experimentais. Entretanto, chama atenção o número expressivo de nove duplas que ficaram na faixa entre 5,00 e 6,00, o que representa uma lacuna significativa na consolidação dos conhecimentos de estequiometria.

Os dados indicam que, embora a experimentação possa tornar o aprendizado mais concreto e motivador, sua aplicação isolada não garante a compreensão plena dos conceitos. A duração da atividade, a heterogeneidade da turma e a grande defasagem de parte dos alunos com cálculos matemáticos possivelmente influenciaram os resultados. Ademais, a atividade foi aplicada a alunos da 1ª série do ensino médio, em seu primeiro contato com a linguagem química, cujos conteúdos são abordados de forma superficial e sem sequência didática estruturada.

Dessa forma, torna-se evidente a importância de integrar a prática experimental a outras estratégias didáticas, como atividades de revisão, resolução de exercícios complementares e discussões em grupo, para fortalecer o aprendizado de estequiometria (CARVALHO, 2005; PACHECO; MARTINS, 2019).

Vale ressaltar que o aspecto visual da formação do precipitado amarelo do iodeto de chumbo se mostrou um fator motivador para os alunos, reforçando a relevância de utilizar experimentos atrativos, mesmo quando há limitações de infraestrutura.

Assim, os resultados obtidos indicam que a experimentação, quando bem planejada e articulada com atividades teóricas e reflexivas, pode contribuir para melhorar o desempenho dos estudantes, mas demanda acompanhamento constante do professor para sanar dúvidas e reforçar conceitos mais complexos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do experimento de precipitação do iodeto de chumbo possibilitou aos alunos vivenciar de forma prática os conceitos de estequiometria, tornando o conteúdo mais acessível e estimulante. A análise dos resultados demonstra que a experimentação pode ser um recurso eficaz para promover maior interesse e engajamento, especialmente quando os fenômenos observáveis, como a formação de um precipitado colorido, tornam-se elementos facilitadores da compreensão.

Entretanto, os dados também indicam que uma parte considerável dos estudantes obteve desempenho aquém do esperado, reforçando a importância de integrar a prática experimental a outras estratégias didáticas, como revisões teóricas, exercícios de fixação e momentos de discussão coletiva. Além disso, limitações estruturais, como a escassez de materiais de laboratório adequados, podem comprometer a eficácia das atividades práticas, exigindo criatividade por parte dos professores para adaptar os procedimentos.

Assim, conclui-se que o uso da experimentação no ensino de estequiometria é uma ferramenta pedagógica relevante, mas deve ser planejado de forma articulada com ações que visem atender às diferentes necessidades da turma, garantindo que todos os alunos tenham condições de desenvolver habilidades para compreender os conceitos químicos.

AGRADECIMENTOS



Agradecemos à Capes pela concessão da bolsa PIBID, à direção da E.E. Prof. Bruno Pieroni e ao prof. Rafael Pasqualini Schinariol, pela recepção acolhedora do projeto e pela compreensão durante todo o processo.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 177–196, 2005.

DA COSTA, Ana Alice Farias; SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. **Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico.** Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática, Belém, v. 10, n. 19, p. 106–116, ago./dez. 2013.

GALAGOVSKY, L.; GIUDICE, J. **Estequiometría y ley de conservación de la masa: una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos.** Ciência & Educação (Bauru), v.21, n.1, p.85–99.

HAUPT, Franciele Tatiana; RAUPP, Daniele Trajano. **Os desafios para aprendizagem e as estratégias para o ensino de estequiometria de reações: uma revisão sistemática de literatura.** Rio Grande do Sul: ENPEC, 2021.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino e formas de representação.** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2018.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Ensino de Ciências e Modelagem Didática.** Ciência & Educação, v. 6, n. 1, p. 1–12, 2000.

PACHECO, J. L.; MARTINS, I. **A experimentação no ensino de Química: uma revisão da literatura.** Revista Educação em Química, v. 14, n. 1, p. 37–52, 2019.



X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID

