

PERCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM QUÍMICA SOBRE CROMATOGRAFIA EM PAPEL: UMA ANÁLISE A PARTIR DE RELATÓRIOS EXPERIMENTAIS

Johan C. C. Santiago^{1*}; Cristiano de V. Oliveira¹; Rosiellen L. Pereira¹; Larissa do S. M. Cardoso¹; Abraão de J. B. Muribeca².

¹ Universidade do Estado do Pará, Campus XVI - Barcarena.

² Universidade do Estado do Pará, Campus XIX - Salvaterra.

* E-mail: johan.santiago@uepa.br

Palavras-Chave: Experimentação, aprendizagem, concepções.

Introdução

Dentro do cenário educacional, muito se discute sobre estratégias de ensino que favoreçam o aprendizado de Química e estimulem os alunos a estudar a disciplina. Nesse contexto, um método que tem se mostrado eficaz é a experimentação, pois ela facilita a compreensão dos estudantes e permite que eles observem de forma prática os conceitos que, muitas vezes, são apenas repassados de forma teórica na sala de aula. Essa forma de ensino também auxilia no despertar da curiosidade científica, tendo em vista que a prática experimental pode instigar os discentes a refletirem sobre os fenômenos observados e a buscarem conceitos para fundamentar o que foi analisado (Giordan, 1999).

Considerando o contexto das práticas experimentais é válido destacar a cromatografia, a qual pode ser definida como um procedimento físico-químico de separação de misturas, constituído por uma fase estacionária e uma móvel (Degani; Cass; Vieira, 1998). Cada uma dessas constituintes desempenha um papel importante durante a aplicação. A fase estacionária é onde a substância que está sendo identificada ou separada vai se fixar na superfície de um outro material, já a móvel é onde está localizado um solvente, líquido ou gasoso, responsável por fazer o deslocamento (Danuello *et al.*, 2022).

Diante disso, é valido frisar que existem inúmeras modalidades deste método, sendo uma delas a cromatografia em papel. Essa é uma prática simples e de fácil execução com os alunos, pois utiliza materiais de baixo custo e de fácil acesso, podendo ser realizada até mesmo em espaços além do laboratório, proporcionando uma abordagem mais contextualizada e dinâmica dos conteúdos teóricos trabalhados em sala, ajudando na compreensão dos discentes (Oliveira *et al.*, 2023). Nesse sentido, o presente trabalho propôs o seguinte questionamento: Como os alunos enxergam a cromatografia em papel após a realização desse experimento?

Associado ao processo cromatográfico, nota-se que muitos alunos chegam ao ensino de Química com algumas concepções prévias, especialmente quando se estuda sobre misturas homogêneas e heterogêneas. Em muitos casos, ao observarem uma solução uniforme, ou seja, que não tem mais de uma fase aparente, surge a ideia de que os componentes envolvidos não podem ser separados. Esta concepção inicial, geralmente, é comum entre os alunos e demonstra como eles compreendem a Química. Contudo, essas ideias podem servir posteriormente como um impulsor para a construção de novos conhecimentos (Santos; Rossi, 2020).

Com base no exposto, percebe-se que o processo experimental da cromatografia é uma ferramenta promissora na construção do conhecimento científico. Sob essa ótica, esse método

quando aplicado para ampliar os conceitos teóricos, pode engajar o aluno no estudo de Química, fazendo-o refletir sobre suas concepções e a construir novas ideias.

Nessa perspectiva, este estudo teve como objetivo analisar os relatório entregues, durante a disciplina de Química Experimental, por alunos licenciandos em Química da Universidade do Estado do Pará - Campus Barcarena, acerca do que foi apresentado sobre a cromatografia em papel, sendo considerado tanto o acompanhamento das práticas em laboratório quanto a análise dos relatórios produzidos pelos grupos.

Material e Métodos

Local da pesquisa e público-alvo

O estudo foi realizado no Laboratório de Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus XVI - Barcarena, com 25 estudantes do 2º semestre do curso de Licenciatura Plena em Química. A pesquisa foi conduzida durante a disciplina de Fundamentos de Química Experimental.

Organização das subturmas A e B

A turma foi inicialmente organizada em duas subturmas, A e B, compostas por 12 e 13 estudantes, respectivamente. Cada uma delas foi subdividida em três grupos, formados majoritariamente por quatro integrantes, exceto um grupo da subturma B, que contou com cinco participantes. O desenvolvimento das atividades contou com o acompanhamento de uma monitora específica para cada subturma, as quais atuaram na orientação dos discentes durante a execução dos experimentos e no apoio à coleta de dados para a pesquisa.

Procedimento experimental

A prática experimental consistiu na análise de tintas de canetas hidrográficas por meio da cromatografia em papel, utilizando-se como fase móvel soluções de álcool (solvente A) e água (solvente B). O procedimento adotado seguiu as etapas: (i) recorte de tiras de papel de filtro com dimensões de $10 \times 4\text{ cm}$; (ii) marcação de uma linha a aproximadamente 2 cm da margem inferior e aplicação de duas amostras; (iii) inserção da tira em um bêquer contendo a fase móvel selecionada, garantindo que o nível do solvente permanecesse abaixo das amostras; e (iv) desenvolvimento da cromatografia até que o solvente atingisse cerca de três quartos da altura do papel, seguido da retirada e observação do resultado.

Cada grupo realizou dois conjuntos de análises: (a) comparação de tintas de cores distintas, pertencentes à mesma marca de caneta hidrográfica, utilizando separadamente os solventes água e álcool; e (b) comparação de tintas de mesma cor, porém de marcas diferentes, também submetidas a ambos os solventes.

Coleta e análise dos dados

A análise de dados considerou duas dimensões principais: (i) as observações realizadas pelas monitoras e pelo professor durante a execução das práticas experimentais e (ii) os relatórios elaborados pelos grupos de estudantes.

As observações em laboratório abrangeram o conjunto de ações dos discentes ao longo do procedimento, bem como as respostas fornecidas diante dos questionamentos propostos pelo professor e pelas monitoras. Após a prática experimental, os relatórios foram solicitados pelo professor, com a devida informação de que todos os dados neles contidos (textos e imagens) seriam utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, sem caráter lucrativo. O envio dos documentos pelos estudantes implicou concordância com tais condições.

Na avaliação dos relatórios, foram considerados os seguintes aspectos: *(i) domínio do conceito científico de cromatografia; (ii) interpretação adequada dos resultados obtidos; (iii) capacidade de relacionar a prática experimental com situações do cotidiano; e (iv) clareza e organização na apresentação das informações, tanto em texto quanto em figuras.*

Resultados e Discussão

Após a aplicação dos processos metodológicos supracitados, foram recolhidos e analisados os relatórios entregues pelos alunos. Dentre os resultados obtidos, destacam-se os seguintes pontos:

No que se refere à concepção geral dos discentes, verificou-se nos relatórios que a maioria caracterizou os pigmentos das canetas como uma mistura uniforme, de difícil separação. Essa percepção foi particularmente evidente em relação à tinta preta, cujos diferentes componentes só puderam ser identificados após a realização do processo cromatográfico. Tal constatação pode ser exemplificada pela declaração do grupo A1: “*Embora as tintas sejam aparentemente simples, são compostas por uma mistura complexa de pigmentos e solventes*”. A análise desse discurso evidencia que a prática experimental possibilitou aos estudantes revisitar seus conceitos prévios, refletir criticamente sobre eles e aprimorar sua base de conhecimento científico, favorecendo a consolidação de novas ideias.

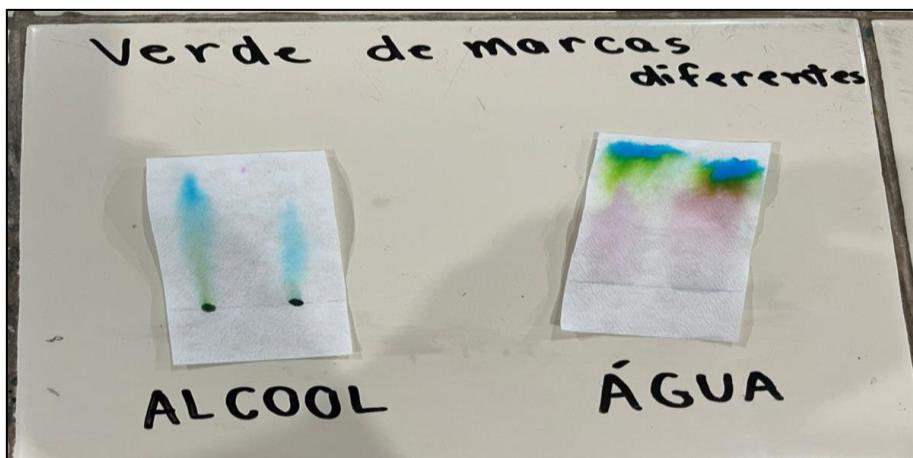
Ao longo das análises, observou-se que todas as equipes demonstraram domínio dos conceitos científicos relacionados à cromatografia, discutindo aspectos como polaridade, capilaridade e solubilidade. Tais abordagens enriqueceram a interpretação dos resultados obtidos em laboratório e contribuíram para o processo de aprendizagem. Essa constatação pode ser evidenciada pelas referências mobilizadas nos relatórios, que incluíram tanto livros didáticos, como Fundamentos de Química Analítica (Skoog *et al.*, 2017), quanto artigos disponíveis em bases como SciELO e Google Scholar. O uso dessa bibliografia possibilitou aos estudantes fundamentar a compreensão da química envolvida no processo cromatográfico e orientar a formulação de hipóteses sobre os fenômenos observados.

No que se refere à interpretação dos resultados, constatou-se que os discentes compreenderam a relação entre a polaridade dos solventes, a afinidade dos pigmentos e a eficiência da técnica cromatográfica. Nesse contexto, destacaram-se algumas divergências nas conclusões apresentadas: enquanto parte das equipes apontou o etanol como o solvente de maior capacidade para promover o deslocamento dos corantes, outra parcela identificou maior eficácia da água, especialmente nas amostras provenientes de canetas verdes e em algumas de tinta azul. Essa diferença foi atribuída à forma como os componentes de cada marca interagem com os solventes utilizados. Assim, embora a maioria tenha indicado o álcool como o solvente

mais eficiente, as variações observadas sugerem a necessidade de reavaliar essa generalização, além de fornecer subsídios para a construção de um debate crítico sobre os resultados obtidos.

Ademais, em relação à tipagem das canetas, observaram-se diferentes concepções quanto à influência da cor e da marca. Algumas equipes ressaltaram que canetas de mesma cor, mas de fabricantes distintos, apresentaram padrões cromatográficos diferenciados, evidenciando a especificidade da composição de cada marca. Por outro lado, também foi apontado que cores distintas de uma mesma marca podem compartilhar componentes semelhantes, como verificado entre as tintas preta e vermelha. Essa interpretação demonstra que os discentes compreenderam que a cor, aparentemente homogênea, resulta da combinação de diferentes pigmentos, os quais se revelam em variadas tonalidades ao longo do processo cromatográfico. Cabe destacar, ainda, que cada grupo atribuiu significados particulares à influência da cor, da marca e do solvente, o que evidencia a riqueza do experimento como recurso para fomentar a construção do conhecimento científico. Essas comparações encontram-se ilustradas na Figura 1.

Figura 1. Comparação entre os solventes água e álcool



Fonte: Extraído do relatório da equipe B1.

No que se refere à prática laboratorial, é importante destacar que os alunos não se limitaram ao roteiro experimental proposto. Muitos grupos repetiram o procedimento utilizando diferentes cores e marcas de canetas, com o intuito de observar novas variações nos resultados. Essa iniciativa demonstra uma postura investigativa, alinhada ao que afirma Leite (2018), ao destacar que a experimentação não deve ser entendida apenas como um método de comprovação teórica, semelhante a uma “receita de bolo”, mas como uma estratégia de ensino que favorece a exploração de fenômenos, estimula a curiosidade científica e contribui para a formação de percepções mais críticas e aprofundadas acerca dos conteúdos trabalhados.

Ainda que de forma pontual, alguns grupos estabeleceram relações entre a cromatografia e situações do cotidiano. Nessas correlações, os estudantes destacaram que o experimento possibilitou compreender o motivo pelo qual certas tintas de canetas podem ser facilmente removidas com água, enquanto outras se mostram permanentes ou resistentes. Essa percepção é exemplificada na fala da equipe B1: “*Esse experimento explica por que, no cotidiano, algumas canetas hidrográficas são laváveis (polares solúveis em água) e outras são permanentes ou resistentes à água*”. Tal declaração evidencia que os discentes foram capazes de articular a prática laboratorial com experiências comuns do dia a dia, aplicando conceitos

técnicos para explicar fenômenos corriqueiros. Assim, ainda que em número reduzido, essas associações revelam que a atividade promoveu a transposição do conhecimento científico para além do espaço da sala de aula.

Outro aspecto relevante diz respeito à estrutura dos relatórios, os quais, em geral, apresentaram textos de fácil compreensão, ainda que tenham sido identificadas algumas lacunas quanto à formatação das imagens e à apresentação dos dados. Em diversas figuras foi possível observar claramente a separação dos pigmentos e relacioná-la com a discussão proposta, embora nem todas contassem com legendas suficientemente detalhadas. Ressalta-se, ainda, que alguns grupos optaram por uma abordagem predominantemente descritiva, enquanto outros fundamentaram suas análises nos conceitos de misturas e processos de separação. Nesse sentido, apesar de pequenas inconsistências, tanto os textos quanto os recursos visuais cumpriram adequadamente a função de comunicar os resultados obtidos, assegurando a coerência das análises com os objetivos da atividade experimental.

Conclusões

O presente estudo teve como objetivo analisar os relatórios experimentais e as observações realizadas durante a prática laboratorial, a fim de compreender a percepção dos discentes sobre a cromatografia em papel. Concluiu-se que essa técnica se mostrou uma estratégia didática eficaz para promover reflexões conceituais e aprimorar o senso investigativo dos estudantes. Muitos apresentaram concepções pré-estabelecidas, considerando algumas tintas como homogêneas e indivisíveis; contudo, a experiência prática contribuiu para a reformulação desses entendimentos, favorecendo a construção de novos saberes baseados em conceitos como polaridade e solubilidade.

Os resultados também evidenciaram que os alunos fundamentaram suas interpretações em literatura científica, demonstrando interesse em compreender profundamente o fenômeno investigado. A diversidade de conclusões sobre a eficiência dos solventes, bem como a influência da cor e da marca das canetas, revelou não apenas o caráter investigativo do experimento, mas também seu potencial para estimular o debate científico e o pensamento crítico. Ainda que em menor número, as correlações com situações cotidianas, como a diferença entre canetas laváveis e permanentes, indicaram que o conhecimento científico pode extrapolar o ambiente acadêmico.

Portanto, a análise dos relatórios e das observações em laboratório evidencia que atividades simples e de baixo custo podem desempenhar papel central na construção da aprendizagem, promovendo o protagonismo estudantil e aproximando os graduandos de uma compreensão mais contextualizada da Química, contribuindo significativamente para sua formação científica.

Agradecimentos

À Universidade do Estado do Pará (UEPA, Campus Barcarena), pelo espaço cedido para o desenvolvimento desta intervenção pedagógica.



Referências

DANUELLO, A.; MARTINS, M. M.; SOUZA, R. A. C.; NASCIMENTO, M. N. G.; MARTINS, C. M.; PETRUCI, J. F. S.; MORAIS, S. A. L.; PIVATTO, M. Técnicas cromatográficas: princípios, classificações e aplicações. **Editora Científica Digital**, v. 2, 2022.

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. Cromatografia: um breve ensaio. **Química Nova na Escola**, n. 7, 1998.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, v. 29, n. 3, 2018.

OLIVEIRA, L. I. G.; MENDES, C. G.; SOUSA, M. G.; MOREIRA, G. Cromatografia em papel como uma técnica de ensino e aprendizagem em aulas de química do ensino básico por meio de materiais alternativos. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 6, 2023.

SANTOS, M. D. A.; ROSSI, C. M. S. Conhecimentos prévios dos discentes: contribuições para o processo de ensino-aprendizagem baseados em projetos. **Revista Educação Pública**, v. 20, n. 39, 2020.