

CROMATOGRAFIA DESCOMPLICADA: UMA OFICINA INTERATIVA COMO INSTALAÇÃO PEDAGÓGICA PARA CURSO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO

Miguel F. Gadelha¹; Laila B. Cardoso¹; Karolayne V. A. Souza¹; João Gabriel S. Silva¹; Roberto S. da Silva Filho¹; Mateus Batista de Farias¹; Adriana M. Silva¹; Aline G. A. de Carvalho¹; Klícia Carla de S. de Lima¹.

¹ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – Campus Duque de Caxias. E-mails: miguelgadelha90@gmail.com; lolzinha.boner@gmail.com; karolaynevitoria284@gmail.com; joaogabrielsantanasilvabiel@gmail.com; robertosilasdasilvafilho@gmail.com; mateusfarias2603@gmail.com; adriana.maria@ifrj.edu.br; aline.alves@ifrj.edu.br; klicia.lima@ifrj.edu.br.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Metodologias Ativas, Análise Instrumental.

Introdução

A cromatografia é uma técnica analítica amplamente utilizada nas mais variadas áreas da química, como farmacêutica, petróleo, alimentos, dentre outras, sendo um pilar crucial na disciplina de Análise Instrumental. O conceito de cromatografia baseia-se na separação de substâncias de uma mistura através da migração diferencial entre uma fase móvel (FM) e uma fase estacionária (FE). De acordo com os aparatos instrumentais ela pode ser classificada em cromatografia em coluna (líquida, gasosa ou fluido supercrítico) e cromatografia planar (de camada delgada ou em papel) (ARAÚJO, 2021). Sua relevância tem se refletido no crescente número de publicações científicas ao longo dos anos. Uma busca realizada na base de dados *Scopus* (www.scopus.com), utilizando o termo “*chromatography*” nos campos de título, resumo e palavras-chave, encontrou um total de 306.885 publicações no período de 2020 a 2024. Em 2020, foram identificados 53.511 registros, número que aumentou para 71.958 em 2024, evidenciando a expansão do interesse científico pelo tema. Destaca-se ainda que, desse total, 285.507 correspondem a artigos inéditos, o que reforça o papel central da cromatografia como técnica indispensável na produção de conhecimento científico atual.

No cenário educacional, a abordagem tradicional de ensino, focada na mera transmissão de conteúdo, muitas vezes se mostra insuficiente para desenvolver as competências e habilidades práticas exigidas no mercado de trabalho. Nesse contexto, as metodologias ativas emergem como uma estratégia pedagógica transformadora, que posiciona o estudante como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem (MORAN, 2015). Essa perspectiva é particularmente relevante para o ensino de Química e, especificamente, para a Análise Instrumental, onde a compreensão profunda dos fenômenos e a capacidade de aplicar os conceitos em situações reais são essenciais (VIEIRA; FREIRE, 2011). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, reforça a importância dessas metodologias, destacando a investigação e o trabalho colaborativo como elementos essenciais para uma aprendizagem diferenciada (BACICH, 2017; BNCC, 2017; FURLANI, 2018; SANTOS, 2018).

Diante dessa necessidade, o presente trabalho descreve o desenvolvimento e a implementação de uma oficina interativa para o ensino de cromatografia, concebida no âmbito da disciplina de Análise Instrumental. Esta oficina é uma das atividades previstas para o Projeto de Extensão “Instrumentalizando: Eu Cientista!” (1ª Edição) realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Duque de Caxias - IFRJ CDuC. O projeto visa promover a inclusão e valorização de estudantes voluntários, incentivando sua

participação ativa e o desenvolvimento de soluções sustentáveis para desafios socioeconômicos e ambientais, utilizando os procedimentos operacionais padrão e a literatura da disciplina de Análise Instrumental, como bases para criar material audiovisual de divulgação científica. O objetivo maior é despertar o interesse pela pesquisa e inovação na área de química, tanto entre os estudantes dos cursos técnicos integrados ao médio quanto na comunidade em geral. Mais do que uma simples atividade experimental, a oficina foi projetada como uma instalação pedagógica, um ambiente imersivo que convida à experimentação ativa e à vivência dos princípios da cromatografia (SERRA, 2016). A relevância desta iniciativa é multifacetada: além de aprofundar o conhecimento em cromatografia – uma técnica de extrema importância para futuros profissionais de Química e Petróleo e Gás – ela capacita os estudantes com habilidades práticas e estimula o pensamento crítico e colaborativo, preparando-os para futuras oportunidades de trabalho.

Metodologia

A oficina, intitulada “Misturou? Relaxa! A cromatografia separa!”, foi executada durante a IX Semana da Cultura (SEMAC) do IFRJ CDuC, que visa a promoção da inclusão e valorização de estudantes voluntários, com foco na divulgação e popularização da ciência.

Nesta oficina, seis estudantes dos cursos técnicos em Química e em Petróleo e Gás desempenharam um papel central ativo e protagonista ao realizarem a escolha da abordagem pedagógica, a sua denominação, a designação para as estações de trabalho e a elaboração do material didático. Este estudo configura-se como uma pesquisa descritiva e qualitativa, com caráter de relato de experiência, focando na abordagem metodológica de ensino por meio de oficinas interativas e da implementação de uma instalação pedagógica.

A estrutura da oficina consistiu em duas estações interativas, planejadas para funcionar como componentes de uma instalação pedagógica:

Primeira Estação (Figura 1): Cromatografia em Papel como Observatório de Processos. Duas estudantes da equipe forneceram uma breve explicação sobre o conceito de cromatografia em papel e orientaram os participantes a realizar um experimento prático. Neste, cada participante marcava uma tira de papel filtro com uma canetinha colorida de sua escolha e, em seguida, colocava a base da tira em contato com álcool em um bécher, certificando-se de que a marcação não tocasse o solvente.



Figura 1: Estação de Cromatografia em Papel como Observatório de Processos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segunda Estação (Figura 2): A “Cromatografia Humana” como Instalação Imersiva, representou o cerne da abordagem como instalação, proporcionando aos estudantes uma vivência prática com as etapas de uma análise instrumental. Ao transformarem-se em “analitos”, entravam nesta jornada por uma marcação no chão (injetor), passavam para a “coluna cromatográfica” (corredor de TNT) onde a interação com as informações expostas nas laterais (fase estacionária) simulava a retenção diferencial, passavam então por outra marcação (detector), e o ato de “apertar um botão” para gerar um “cromatograma” (resultado visual) proporcionaram uma aprendizagem experiencial e multissensorial de forma corpórea e lúdica.

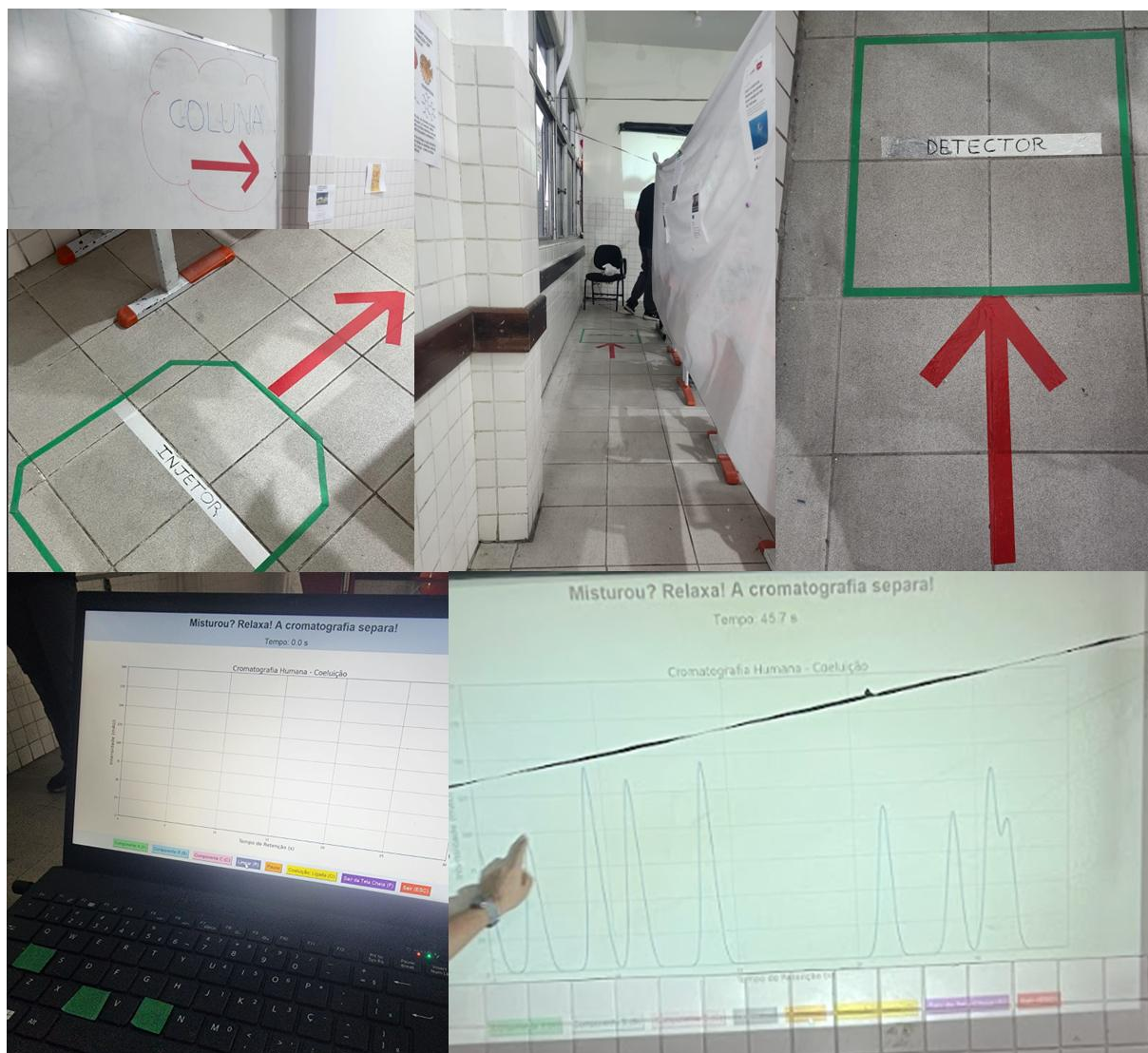


Figura 2: Estação de “Cromatografia Humana” como Instalação Imersiva.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação participante e registro fotográfico das interações e engajamento dos estudantes e participantes.

Resultados e Discussão

Durante a realização da oficina o papel ativo, central e protagonista dos estudantes em todas as etapas de construção e execução da proposta fomentou a autonomia, estimulou o raciocínio crítico e promoveu o desenvolvimento de um trabalho colaborativo, reforçando o sentimento de pertencimento e impulsionando a proatividade. Essas atitudes estão alinhadas ao desenvolvimento das habilidades e competências estabelecidas na BNCC.

Na primeira instalação pedagógica destacou-se o caráter inovador da proposta ao aproveitar o tempo de execução do processo cromatográfico de forma dinâmica. Os participantes deixavam a separação ocorrer “em segundo plano” e se engajavam na próxima atividade. Isso transformou a experiência em um processo contínuo de observação e antecipação, gerando curiosidade sobre o desfecho da separação, que seria verificado ao final da oficina.

A segunda instalação pedagógica proporcionou uma aprendizagem experiencial e multissensorial de forma corpórea e lúdica. Essa imersão ativa transformou abstrações teóricas em experiências concretas e memoráveis, potencializando a compreensão dos princípios da cromatografia de forma divertida e engajadora. A utilização da oficina como uma “instalação” demonstra, portanto, um compromisso com as metodologias ativas e com os objetivos do projeto de extensão, criando um ambiente de aprendizagem dinâmico e transformador.

A avaliação da oficina foi realizada de forma voluntária por 20 participantes, utilizando um formulário online (*Forms*) acessível via *QR Code* disponibilizado na sala. As questões apresentadas na avaliação e os resultados obtidos foram os seguintes:

1. Sobre a Oficina:

1.1. O quanto você gostou da oficina no geral?

- ☐ Não gostei.
- ☐ Mais ou menos.
- ☐ Gostei um pouco.
- ☐ Gostei bastante.

Resultado: 20 participantes (100%) responderam “Gostei bastante”.

1.2. O quanto a oficina te ajudou a entender o que é cromatografia?

- ☐ Nada.
- ☐ Pouco.
- ☐ Médio.
- ☐ Muito.

Resultado: 18 participantes (90%) responderam “Muito” e 2 participantes (10%) responderam “Médio”.

2. Sobre o Conteúdo:

2.1. A explicação geral sobre cromatografia foi fácil de entender?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Em parte.

Resultado: 20 participantes (100%) responderam “Sim”.

2.2. A parte prática da cromatografia em papel foi fácil de acompanhar?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Em parte.

Resultado: 20 participantes (100%) responderam “Sim”.

2.3. Você conseguiu entender a analogia da cromatografia em coluna com a “corrida dos analitos”?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Em parte.

Resultado: 20 participantes (100%) responderam “Sim”.

2.4. A explicação sobre o cromatograma e como ele é “analisado” foi fácil de entender?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Em parte.

Resultado: 20 participantes (100%) responderam “Sim”.

3. Sua Experiência:

3.1. Qual foi a parte da oficina que você mais gostou ou achou mais interessante?

☐ Cromatografia em papel (experimento). Resultado: 8 participantes (40%) optaram por essa.

☐ A analogia da cromatografia em coluna. Resultado: 9 participantes (45%) optaram por essa.

☐ A explicação sobre o cromatograma. Resultado: 1 participante (5%) optou por essa.

☐ A explicação geral sobre cromatografia. Resultado: 2 participantes (10%) optaram por essa.

☐ Outro.

4. Quanto você recomendaria essa oficina?

Resultado: 100% dos participantes recomendariam a oficina.

Comentário ou Sugestão: Apenas 1 participante respondeu: “Incrível! Amei o projeto!”.

Os resultados obtidos demonstram o sucesso da abordagem pedagógica empregada, especialmente no que tange ao engajamento e à compreensão dos conceitos de cromatografia por meio das metodologias ativas.

Avaliação geral da oficina e da compreensão do conteúdo

Os dados da pesquisa revelaram um alto nível de satisfação dos participantes. Na questão 1.1, 100% (20 de 20) dos participantes afirmaram ter “Gostei bastante” da oficina no geral. Este resultado é um forte indicativo da eficácia da proposta de ensino interativa e lúdica, reforçando a premissa de que metodologias ativas, como as empregadas na oficina, são capazes de gerar maior engajamento e satisfação dos estudantes (MORAN, 2015).

Quanto à compreensão do conteúdo, os resultados foram igualmente positivos. Na questão 1.2, 90% (18 de 20) dos participantes responderam que a oficina os ajudou “Muito” a entender o que é cromatografia, enquanto os 10% restantes (2 de 20) classificou a ajuda como “Médio”. A clareza da explicação geral sobre cromatografia (questão 2.1) foi unanimemente aprovada, com 100% (20 de 20) das respostas indicando “Sim”. Da mesma forma, a parte prática da cromatografia em papel (questão 2.2) e a compreensão da analogia da “corrida dos analitos” para a cromatografia em coluna (questão 2.3) foram consideradas fáceis de acompanhar e entender por 100% (20 de 20) dos participantes. A explicação sobre o cromatograma e sua leitura (questão 2.4) também obteve 100% de aprovação (“Sim”).

Esses resultados corroboram a efetividade da concepção da oficina como uma instalação pedagógica interativa. A integração da teoria com a prática imediata (cromatografia em papel) e a experiência imersiva da “cromatografia humana” (analogia da coluna) demonstraram ser abordagens altamente eficazes para desmistificar conceitos complexos da Análise Instrumental. A participação ativa dos estudantes na “corrida dos analitos” e o ato de “gerar” o cromatograma transformaram abstrações em vivências concretas, facilitando a sistematização do conhecimento, conforme preconizado pela BNCC ao enfatizar a investigação e o trabalho colaborativo (BNCC, 2017; FURLANI, 2018). A alta taxa de compreensão valida o *design* da oficina, que conseguiu traduzir os princípios da cromatografia de forma acessível e significativa.

Percepção da experiência e recomendações

A análise da parte preferida da oficina (questão 3.1) revelou uma distribuição interessante:

- A analogia da cromatografia em coluna foi a preferida por 9 participantes (45%).
- A cromatografia em papel (experimento) foi a segunda opção mais votada, com 8 participantes (40%).
- A explicação geral sobre cromatografia foi escolhida por 2 participantes (10%).
- A explicação sobre o cromatograma foi a preferida por apenas 1 participante (5%).

Esses dados sugerem que as experiências mais interativas e concretas – a vivência da “corrida dos analitos” e a manipulação no experimento de cromatografia em papel – foram as que mais cativaram os participantes. Isso reforça a eficácia da abordagem de “instalação”, onde o movimento, a simulação e a experimentação direta superam a mera exposição teórica (SERRA, 2016). O destaque da analogia da cromatografia em coluna (“cromatografia humana”) indica o sucesso em tornar um conceito abstrato da Análise Instrumental palpável e divertido, o que é fundamental para despertar o interesse pela pesquisa e inovação na área.

A recomendação da oficina (questão 4) atingiu a marca de 100%, com todos os 20 participantes afirmando que a recomendam. Este percentual elevado é um testemunho claro da qualidade da experiência proporcionada e do valor percebido pelos participantes. O único comentário espontâneo, “Incrível! Amei o projeto!”, reforça o entusiasmo gerado e a efetividade da iniciativa em criar uma experiência de aprendizagem positiva e memorável.

Em suma, os resultados da avaliação qualitativa e quantitativa demonstram que a oficina “Misturou? Relaxa! A cromatografia separa!” foi um sucesso em seus objetivos. A alta satisfação e a efetiva compreensão dos conceitos de cromatografia por parte dos participantes validam a aplicação de metodologias ativas e a concepção da oficina como uma instalação pedagógica imersiva. A experiência não só facilitou o aprendizado de um tema fundamental da Química Analítica, como também promoveu o engajamento e a valorização do papel do estudante como protagonista, alinhando-se plenamente aos princípios da BNCC e aos objetivos do Projeto de Extensão “Instrumentalizando: Eu Cientista!” (1ª Edição).

Conclusões

A oficina “Misturou? Relaxa! A cromatografia separa!” demonstrou ser uma ferramenta de ensino eficaz para a cromatografia em cursos técnicos. Os resultados revelaram 100% de satisfação e 90% de compreensão “Muito” sobre o tema, validando a aplicação de metodologias ativas e do conceito de instalação pedagógica imersiva, especialmente pela preferência dos participantes por experiências interativas como a “cromatografia humana”, que transformou abstrações teóricas em vivências lúdicas e concretas, promovendo uma aprendizagem significativa e engajadora.

A oficina não apenas facilitou a compreensão de um tema fundamental da química analítica, mas também promoveu o engajamento, a autonomia e o raciocínio crítico dos estudantes envolvidos, tanto na equipe de desenvolvimento quanto no público participante. Ao valorizar o papel do estudante como protagonista de seu próprio aprendizado e ao integrar o conhecimento científico com a experiência prática, a iniciativa se alinha plenamente às diretrizes da BNCC, que preconiza a investigação e o trabalho colaborativo no ensino de Ciências, formando cidadãos conscientes e preparados.

No plano teórico, o estudo reforça a literatura sobre o potencial das metodologias ativas e ambientes de aprendizagem imersivos. Como parte do Projeto de Extensão “Instrumentalizando: Eu Cientista!”, a oficina contribui para a pesquisa em ensino de Química, oferecendo um modelo replicável que populariza a ciência e desperta o interesse por pesquisa e inovação através da vivência prática e contextualizada.

Para pesquisas futuras, sugere-se a expansão e diversificação das “instalações pedagógicas” para outros temas da Análise Instrumental e de outras áreas da Química. Além disso, o acompanhamento longitudinal dos estudantes participantes do projeto é fundamental para avaliar o impacto a longo prazo dessas experiências inovadoras na escolha de suas carreiras e no desenvolvimento contínuo de suas competências científicas e socioemocionais.

Agradecimentos

Agradecemos aos estudantes (autores), cuja participação foi fundamental para o sucesso da proposta, à Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), ao IFRJ - CDuC, e à IX SEMAC por todo o apoio e colaboração.

Referências

ARAÚJO, Hiram; IRIS, Ademário. Introdução aos Métodos Cromatográficos. In: ARAÚJO, Hiram; IRIS, Ademário (Org.). **Análise Instrumental: Uma Abordagem Prática**. 1º ed. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos, 2021. p. 345-380. E-book.

BACICH, L. et al. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.

BNCC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.

FURLANI, C. A. O uso de metodologias ativas no ensino de ciências e matemática: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 1-15, dez. 2018.

MORAN, J. Mudando a forma de ensinar e aprender com metodologias ativas. **Revista Interações**, Campo Grande, MS, v. 16, n. 2, p. 238-245, jul./dez. 2015.

SANTOS, R. Metodologias ativas no ensino de química: uma análise das percepções de professores e alunos. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 142-150, maio 2018.

SERRA, P. Instalação e Arte Interativa na Educação. **Revista da Faculdade de Educação, USP**, v. 22, n. 1, p. 1-15, jan./jun. 2016.

VIEIRA, S. F.; FREIRE, M. R. S. O Ensino de Química com o Uso da Experimentação: um olhar sobre as metodologias de ensino. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 159-166, ago. 2011.