

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SÃO BERNARDO - CCSB
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/ QUÍMICA**

MARCELO DOS SANTOS SILVA

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO E
APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
INTERAÇÕES INTERMOLECULARES**

SÃO BERNARDO – MA

2026

MARCELO DOS SANTOS SILVA

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO E
APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
INTERAÇÕES INTERMOLECULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química, da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências São Bernardo, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Naturais/Química.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Do Socorro Evangelista Garreto

SÃO BERNARDO – MA

2026

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos Silva, Marcelo dos.

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA :
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA
O ENSINO DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES / Marcelo dos
Santos Silva. - 2026.

61 p.

Orientador(a): Maria do Socorro Evangelista Garreto.
Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade
Federal do Maranhão, São Bernardo - Ma, 2026.

1. Metodologias Ativas. 2. Experimentação. 3.
Cromatografia Em Papel. 4. Ensino de Química. 5.
Sequência Didática. I. Evangelista Garreto, Maria do
Socorro. II. Título.

MARCELO DOS SANTOS SILVA

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO E
APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
INTERAÇÕES INTERMOLECULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/
Química, da Universidade Federal do Maranhão,
Centro de Ciências São Bernardo, como requisito
para obtenção do título de Licenciado em Ciências
Naturais/Química.

Orientadora: Prof.^a Dra Maria Do Socorro
Evangelista Garreto

Aprovado em: 07/07/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MARIA DO SOCORRO EVANGELISTA GARRETO**
Data: 09/07/2026 14:49:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria do Socorro Evangelista Garreto (orientadora) UFMA

Documento assinado digitalmente
 **LOUISE LEE DA SILVA MAGALHAES**
Data: 09/07/2026 20:20:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Louise Lee da Silva Magalhães (Examinadora) UFMA

Documento assinado digitalmente
 **ROSA MARIA PIMENTEL CANTANHEDE**
Data: 09/07/2026 20:04:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Rosa Maria Pimentel Catanhede (Examinadora) UFMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelo dom da vida, pela força concedida ao longo desta caminhada e pela capacidade de superar as adversidades e angústias encontradas durante essa trajetória.

Em especial, agradeço à mulher que me inspira diariamente a buscar forças e coragem para perseguir e realizar meus sonhos: minha mãe, Jucelia Maria Silva dos Santos. Sem o seu amor, apoio e dedicação, eu não teria chegado até aqui. A você, mãe, dedico minha mais profunda gratidão por todos os conselhos, ensinamentos e direcionamentos que contribuíram para minha formação pessoal.

Agradeço também às minhas duas melhores amigas, companheiras de vida e irmãs, Maisa Maria Silva dos Santos e Geysa Maria Silva dos Santos. Minha vida é mais completa, feliz e significativa por causa de vocês. Vocês são fontes constantes de alegria, orgulho e inspiração.

Aos meus amigos Alex, Franceline, Felipe, Keyth e Valter Jr., meus sinceros agradecimentos. Nossa convivência proporcionou momentos inesquecíveis de aprendizado, companheirismo e descontração. Levarei comigo as lembranças de nossos estudos, desafios, seminários, conversas, abraços e de todos os momentos compartilhados ao longo dessa jornada.

Agradeço a todos os colegas da turma 2020.2. Foi uma experiência enriquecedora compartilhar essa trajetória acadêmica com uma turma tão unida, acolhedora e comprometida, que sempre cultivou o espírito de apoio mútuo e solidariedade.

Expresso minha gratidão à Universidade Federal do Maranhão pela oportunidade de formação acadêmica e profissional. Agradeço, de maneira especial, à minha orientadora, Professora Dra. Maria Garreto, pela paciência, dedicação e valiosas contribuições durante a construção deste trabalho. Seus ensinamentos e orientações foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

Por fim, agradeço a todo o corpo docente do Curso de Ciências Naturais, meus eternos mestres e grandes inspirações. Agradeço ao Núcleo de Análise e Ensino de Química (NAEQ) e à Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Os conhecimentos compartilhados por vocês, dentro e fora da sala de aula, serão de grande importância em minha trajetória profissional e na formação dos meus futuros alunos.

RESUMO

O ensino de Química ainda é frequentemente desenvolvido por meio de metodologias tradicionais, descontextualizadas da realidade dos estudantes, o que pode dificultar a construção de aprendizagens significativas. Além disso, a disciplina é, muitas vezes, pautada na memorização de conceitos, especialmente daqueles que exigem elevado nível de abstração, tornando o processo de ensino e aprendizagem atrativos. Nesse contexto, o conteúdo de interações intermoleculares tende a ser abordado de forma superficial, dificultando sua compreensão pelos alunos. Em contraposição a esse modelo, as metodologias ativas surgem como uma alternativa pedagógica centrada no protagonismo discente, favorecendo a participação dos estudantes na construção do próprio conhecimento. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a aplicação de uma Sequência Didática (SD) pautada em metodologias ativas, utilizando aulas expositivas-dialogadas e a prática experimental de cromatografia em papel como ferramenta investigativa para favorecer a aprendizagem dos conceitos relacionados às interações intermoleculares. Quanto à abordagem metodológica, a investigação caracterizou-se como uma pesquisa quali-quantitativa, de natureza aplicada e caráter interventivo, realizada com 21 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Magalhães de Almeida, Maranhão. Para o desenvolvimento da pesquisa, foi elaborada e aplicada uma sequência didática composta por duas etapas: uma aula expositiva-dialogada com o uso de recursos visuais e simuladores interativos, seguida de uma atividade experimental de cromatografia em papel utilizando materiais de baixo custo. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários semiestruturados aplicados antes e após a experimentação, além de registros observacionais realizados durante a intervenção. Os resultados evidenciaram que a aula expositiva-dialogada contribuiu para a compreensão inicial dos conceitos, mas apresentou limitações quanto à consolidação da aprendizagem para parte dos estudantes. Em contrapartida, a atividade experimental de baixo custo promoveu maior participação, interesse e envolvimento dos alunos, possibilitando a articulação entre teoria e prática e a contextualização dos conteúdos trabalhados. Observou-se evolução na compreensão das interações intermoleculares, bem como uma percepção positiva dos estudantes em relação ao uso da experimentação e das metodologias ativas no ensino de Química. Conclui-se que a experimentação constitui uma estratégia didática viável e eficaz para o ensino de interações intermoleculares, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e participativa.

Palavras-chave: Metodologias ativas; experimentação; cromatografia em papel; ensino de química; sequência didática.

ABSTRACT

Chemistry teaching is still frequently conducted through traditional methodologies that are disconnected from students' realities, which may hinder the construction of meaningful learning. Furthermore, the subject is often based on the memorization of concepts, especially those requiring a high level of abstraction, making the teaching and learning process less engaging and effective. In this context, the topic of intermolecular interactions is often addressed superficially, making it difficult for students to understand. In contrast to this model, active learning methodologies emerge as a pedagogical alternative centered on student protagonism, encouraging learners' participation in the construction of their own knowledge. Therefore, this study aimed to analyze the contributions of a teaching sequence based on active learning methodologies for teaching intermolecular interactions in high school. Regarding the methodological approach, the investigation was characterized as a qualitative-quantitative study of an applied and interventionist nature, conducted with 21 third-year high school students from a public school in the municipality of Magalhães de Almeida, Maranhão, Brazil. For the development of the research, a teaching sequence composed of two stages was designed and implemented: an expository-dialogic lesson using visual resources and interactive simulators, followed by an experimental paper chromatography activity employing low-cost materials. Data were collected through semi-structured questionnaires administered before and after the experimental activity, as well as through observational records made during the intervention. The results showed that the expository-dialogic lesson contributed to the initial understanding of concepts but presented limitations regarding the consolidation of learning for some students. In contrast, the low-cost experimental activity promoted greater student participation, interest, and engagement, enabling the integration of theory and practice and the contextualization of the content addressed. An improvement in students' understanding of intermolecular interactions was observed, as well as a positive perception regarding the use of experimentation and active learning methodologies in Chemistry teaching. It is concluded that experimentation constitutes a viable and effective teaching strategy for the instruction of intermolecular interactions, contributing to more meaningful, contextualized, and participatory learning.

Keywords: Active learning methodologies; experimentation; paper chromatography; chemistry teaching; teaching sequence.

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CP – Cromatografia em papel

FM – Fase Móvel

Fr – Fator de retenção

MA_s ou MA_A – Metodologias Ativas ou Metodologias Ativas de Aprendizagem

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SD – Sequência Didática

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Montagem de um sistema cromatográfico planar de papel.....	25
Figura 2 – Polímero de celulose principal composição do papel comum	25
Figura 3 – Esquema gráfico demonstrando um exemplo geral de uma corrida cromatográfica	26
Figura 4 – Registro realizado durante a prática experimental de cromatografia em papel na segunda etapa da sequência didática	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Como você avalia nesse momento seu nível de compreensão sobre o conteúdo de interações intermoleculares? (Questão 1)	34
Gráfico 2 - Assinale a alternativa que representa sua principal dificuldade em relação às interações intermoleculares (Questão 2)	37
Gráfico 3 - A partir do que foi exposto nesta aula sobre forças/ interações intermoleculares, avalie se o método usado para o ensino é eficaz para a sua aprendizagem (Questão 4)	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Metodologias ativas	14
2.2 Aprendizagem Significativa.....	15
2.3 A relação entre Metodologias Ativas e uma Aprendizagem Significativa	18
2.4 Experimentação no Ensino de Química	20
2.5 Cromatografia: Aspectos Gerais.....	23
2. 5. 1 Cromatografia planar (CP): cromatografia em papel	24
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Primeira etapa: Aula expositiva-dialogada.....	28
3.2 Segunda etapa: Atividade experimental de cromatografia em papel.....	29
3.3 Instrumentos de coleta de dados	29
3.4 Análise dos dados.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Desenvolvimento, planejamento e execução da sequência didática	31
4.2 Nível de compreensão e dificuldades dos estudantes sobre interações intermoleculares	33
4.2.1 Avaliação do nível de compreensão nas diferentes etapas da Sequência Didática (SD)	33
4.2.2 Principais dificuldades conceituais identificadas	36
4.2.3 Construção conceitual dos estudantes sobre interações intermoleculares.....	40
4.3 Eficácia das metodologias aplicadas na aprendizagem dos estudantes	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICES	58
Apêndice 1 – Questionário Usado Na Primeira e segunda Etapa Da SD	58
Apêndice 2 – Roteiro da prática experimental	59
ANEXOS	61
Anexo 1 - Termo De Assentimento Livre E Esclarecido (TCLE)	61

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Química no Ensino Médio tem como principal objetivo possibilitar ao estudante a compreensão das transformações que ocorrem no mundo de forma ampla e integrada. Desse modo, com os conhecimentos trabalhados em sala de aula, o aluno poderá julgar, com base nos saberes adquiridos e cientificamente fundamentados, favorecendo sua autonomia intelectual. Assim, a aprendizagem possibilitará a compreensão dos processos químicos e a construção de uma base consolidada de conhecimento científico, o que justifica a importância da Química nos currículos escolares (PCN, 2018).

No entanto, o ensino de Química ainda é pensado, na maioria das instituições, sob uma perspectiva tradicional. Nesse modelo, adota-se uma metodologia passiva, baseada na exposição de fórmulas, leis e conceitos de maneira fragmentada, exigindo do estudante apenas a memorização automática, sem promover a construção do conhecimento com base em contextos concretos (Callegrario et al., 2015).

Devido à grande carga de conceitos exigida para memorização, o ensino de Química pautado em metodologias passivas torna-se, muitas vezes, ineficaz. O ideal seria adaptar as metodologias de ensino de forma a atender ao contexto em que os sujeitos do processo de ensino-aprendizagem estão inseridos. Portanto, é necessário que esse processo seja pautado em abordagens contextualizadas, problematizadoras e dialógicas, que estimulem a reflexão sobre a relevância econômica e social da Química na sociedade (Rocha; Vasconcelos, 2016). Essa problemática torna-se ainda mais evidente em escolas públicas que apresentam limitações estruturais para a realização de atividades práticas. Nesse contexto, a experimentação de baixo custo surge como uma alternativa viável para aproximar os estudantes dos fenômenos químicos e favorecer a contextualização dos conteúdos científicos. Segundo Monteiro e Garreto (2023), atividades experimentais desenvolvidas com materiais acessíveis contribuem para despertar o interesse dos estudantes e fortalecer a relação entre teoria e prática no ensino de Química.

Atualmente, busca-se compreender como os métodos de ensino impactam a aprendizagem, a fim de identificar possíveis deficiências nas abordagens utilizadas. As abordagens metodológicas ativas podem ser definidas, segundo Cunha et al. (2024), como um conjunto de estratégias voltadas à promoção de uma educação crítica e problematizadora da realidade, na qual o estudante é o sujeito principal da sua aprendizagem.

Nesse contexto, a construção do conhecimento baseia-se em sua autonomia, pensamento analítico e postura questionadora. Desse modo, as metodologias ativas de ensino têm esse objetivo, embora não se possa afirmar que sejam sempre congruentes entre si. Elas se expressam em diferentes formas de atuação no processo educativo, com benefícios e desafios próprios (Paiva et al., 2017).

Além de oferecer uma visão crítica da realidade, o processo de ensino-aprendizagem deve resultar em uma aprendizagem significativa. Isso só ocorre se o material didático for potencialmente significativo e se o educando estiver disposto a aprender. Dessa forma, o percurso metodológico gera significado quando os conhecimentos prévios interagem com os conteúdos trabalhados em sala de aula, promovendo a construção de novos saberes consolidados na estrutura cognitiva do estudante (Barbosa, 2024).

Diante disso, esse estudo teve como finalidade principal analisar a aplicação de uma Sequência Didática (SD) pautada em metodologias ativas, utilizando aulas expositivas-dialogadas e a prática experimental de cromatografia em papel como ferramenta investigativa para favorecer a aprendizagem dos conceitos relacionados às interações intermoleculares.

Sendo pautado sobre os seguintes objetivos específicos: Analisar a aplicação da SD como recurso didático, fundamentado em metodologias ativas, para o ensino do conteúdo de interações intermoleculares no ensino de Química; Investigar o nível de compreensão e as principais dificuldades dos estudantes acerca do conteúdo de interações intermoleculares nas diferentes etapas da SD; Analisar a evolução da construção conceitual dos estudantes sobre interações intermoleculares a partir da abordagem expositiva-dialogada e da experimentação de baixo custo; Avaliar a eficácia das metodologias da aula expositiva dialogada e da aula experimental para a promoção da aprendizagem significativa em Química.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Metodologias ativas

As metodologias ativas podem ser compreendidas como uma proposta inovadora de educação, na qual o processo de ensino prioriza a participação do estudante e promove sua aprendizagem, impactando dimensões sensório-motora, afetivo-emocional e cognitiva (Nascimento; Coutinho, 2016).

Nesse contexto, o processo metodológico é considerado ativo quando o estudante assume o papel central na dinâmica do ensino-aprendizagem, sendo conduzido a seguir um percurso que possibilite uma aprendizagem efetiva. Conforme destacam Barbosa e Moura (2017, p. 2): “para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação”.

O papel do docente, no âmbito das metodologias ativas, consiste em orientar o estudante por meio de planejamentos e objetivos previamente estabelecidos, de modo que este desenvolva sua trajetória de aprendizagem utilizando, de forma integrada, diferentes aspectos para construir seu conhecimento de maneira autônoma (Barbosa; Moura, 2017)

Sendo assim, uma metodologia de aprendizagem ativa (MAA) acontece, conforme Nascimento e Coutinho (2016):

Dessa forma, MAA ocorrem quando o aluno interage com o assunto proposto através de questionamentos, discussões, esclarecendo dúvidas, a fim de estimulá-lo a construir seu próprio conhecimento. Na aprendizagem ativa o professor apenas orienta os alunos, facilitando o processo de aprendizagem, fazendo com que o aluno busque outros meios de adquirir informações não só obtendo-as através do professor (Nascimento; Coutinho, 2016, p.136).

O processo para que a aprendizagem seja ativa e eficaz pode se desenvolver por meio de diferentes propostas aplicáveis em sala de aula. De acordo com Mello; Petrillo; Almeida Neto (2022), algumas intervenções que favorecem uma aprendizagem ativa são:

Aula expositiva-dialogada: consiste em uma metodologia que combina a exposição de conteúdos com discussões pertinentes. Nesse modelo, o estudante participa ativamente do processo de ensino, deixando de ocupar apenas o papel de receptor de conceitos. O objetivo é

promover a aquisição de conhecimento de forma participativa, estimulando o aluno a expressar seus pontos de vista e dúvidas.

Aprendizagem baseada em equipes: trata-se de uma abordagem composta por sequências práticas de ensino-aprendizagem que favorecem o trabalho em grupo e a construção de conhecimento coletivo. O método fundamenta-se na formação de equipes para a execução de atividades propostas pelo professor. Seu objetivo central é possibilitar uma aprendizagem significativa, promovendo diálogo, interação e organização de ideias.

Aprendizagem baseada em problemas: nessa intervenção, o estudante, previamente orientado pelo docente, estuda o conteúdo antes da aula e registra suas dúvidas. No encontro, as questões levantadas são discutidas e esclarecidas, de modo a romper com a postura passiva de apenas receber conceitos. O foco está no protagonismo do estudante, que traz informações e reflexões para o grupo.

Aprendizagem baseada em projetos: nessa abordagem, os alunos produzem conhecimento de forma colaborativa por meio da construção de um projeto. O professor elabora a proposta a partir de um problema real, de modo a despertar a curiosidade e contextualizar o aprendizado. O objetivo é estimular a autonomia do estudante, conscientizando-o sobre a busca e exploração de informações relevantes a seus interesses.

Portfólio: esse método baseia-se na organização de documentos e registros pelo estudante, sob orientação do professor. Tem como objetivo catalogar evidências dos conhecimentos construídos ao longo do processo. A atividade é realizada de forma autônoma, desenvolvendo no aluno a responsabilidade pela elaboração de seu material.

Mapa mental: consiste em um diagrama que sintetiza informações em diferentes formatos visuais, utilizando recursos gráficos como desenhos e organogramas. Estruturado de forma semelhante a uma árvore, apresenta o tema central no núcleo, de onde partem ramificações que conectam as ideias secundárias. Essa ferramenta contribui para a memorização, a criatividade e a organização do pensamento, favorecendo uma aprendizagem mais efetiva.

2.2 Aprendizagem Significativa

A Psicologia da Educação é uma área de grande relevância, pois busca compreender os processos de aprendizagem e desenvolver meios para que sejam efetivos, além de analisar como

essas dinâmicas se manifestam, adaptando-as aos diferentes perfis de alunos e contribuindo para a solução de dificuldades de aprendizagem (Teixeira, 2023).

Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida por David Paul Ausubel, surgiu com o objetivo de compreender e aprimorar os mecanismos de aprendizagem, considerados por ele pouco eficientes em sua época. A teoria analisa a relação entre os conhecimentos prévios já presentes na estrutura cognitiva do aluno e os novos conteúdos apresentados pelo professor (Moreira, 2012).

Quando o docente orienta suas metodologias e objetivos de ensino a partir da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David P. Ausubel, o processo educativo torna-se mais enriquecedor, pois, de acordo com Costa-Junior et al. (2023):

Ao abordar a maneira pela qual um professor pode melhor transmitir conhecimento aos alunos, a aprendizagem significativa de Ausubel revolucionou a maneira como os educadores abordam seu papel. Por meio de sua metodologia, os professores agora têm melhores ferramentas para orientar a educação a distância, salas de aula virtuais e até mesmo experiências tradicionais de palestras. Com essa lente pedagógica, a vida dos alunos em todo o mundo melhorou à medida que eles aprendem de acordo com seu nível individual de conhecimento e experiência (Costa-Junior et al. 2023, p.52).

Sendo assim, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) busca compreender como as novas informações (adquiridas tanto por experiências cotidianas quanto por situações em sala de aula) relacionam-se aos conhecimentos já existentes, estabelecendo conexões mediante um processo de ancoragem que ocorre de forma relevante na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira; Mansini, 2001).

Na perspectiva da TAS, o conteúdo pré-existente é denominado por Ausubel como subsunçores, isto é, os conhecimentos que o indivíduo já possui, adquiridos em suas experiências ou em conteúdos específicos, e que viabilizam a construção de significados a partir de novos conhecimentos pertinentes (Moreira, 2012).

Segundo Moreira e Mansini (2001), os subsunçores podem ser formados de diferentes maneiras. Em uma primeira situação, podem surgir de forma mecânica, por meio da memorização, sendo posteriormente trabalhados e aprimorados com um método de ensino eficaz fundamentado na TAS. Outra possibilidade de formação dos subsunçores ocorre por meio de dois processos que se desenvolvem em fases específicas da vida humana: a formação de conceitos e a assimilação de conceitos, descritos pelos autores da seguinte forma:

A formação de conceito, característica na criança em idade pré-escolar, é a aquisição espontânea de ideias genéricas por meio da experiência empírico-concreta. É um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo, de forma primitiva, certos processos psicológicos. Consiste, essencialmente, de um processo de abstração dos aspectos comuns característicos de uma classe de objetos ou eventos que varia contextualmente. *A assimilação de conceitos* é, caracteristicamente, a forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva (Moreira, Mansini, 2001, p.10).

Os subsunçores (conhecimentos prévios) relacionam-se com o conteúdo ou material didático por meio de um processo de ancoragem, de modo que tal processo contribui para tornar a aprendizagem mais efetiva. No entanto, vale salientar que, segundo Barbosa (2024 p.2704) “[...] não será qualquer conhecimento prévio que irá influenciar o processo, mas os conhecimentos prévios relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendente.” Desse modo, é fundamental considerar os conhecimentos prévios do indivíduo, com ênfase na relevância desses para a aprendizagem, em relação ao conteúdo e ao material didático utilizado.

O processo de ancoragem consiste na relação entre os conhecimentos que o indivíduo já possui (provenientes de suas experiências) e os conteúdos que estão sendo ministrados em sala de aula. Essa ancoragem ocorre por meio de organizadores prévios, que podem incluir, por exemplo, comparações entre o que já se sabe e o que se deve aprender. De modo geral, trata-se de um mecanismo que orienta os subsunçores previamente formados em direção ao produto final, que é a consolidação da aprendizagem (Moreira, 2012; Silva, 2020).

Em relação ao mecanismo de inferência, Costa-Júnior et al. (2023) destacam que os subsunçores (ou seja, o que o indivíduo já conhece) possuem relevância para esse processo. O mecanismo de inferência consiste em permitir que o indivíduo tire conclusões considerando a presença desses elementos (conhecimentos prévios e novas informações) em sua estrutura cognitiva, estabelecendo conexões significativas e promovendo uma aprendizagem efetiva.

O processo de inferência se divide em vários tipos, sendo que, Costa-Júnior et al. 2023 mostram que:

A principal inferência é o processo de tirar conclusões a partir de novas informações sem o uso de conhecimentos prévios. A inferência secundária é o processo de tirar conclusões a partir de novas informações em combinação com o conhecimento prévio. Inferência terciária é o processo de tirar conclusões a partir de novas informações em combinação com o conhecimento anterior e evidências externas (Costa-Júnior, et al. 2023, p 60).

O processo de aprendizagem significativa deve contemplar determinadas condições para que se alcance uma aprendizagem efetiva. A primeira delas é considerar a magnitude significativa do material utilizado, que pode incluir slides, materiais impressos, vídeos, dinâmicas em sala de aula e experimentos. A segunda condição refere-se à disposição do estudante para aprender, sendo essa a mais desafiadora ao aplicar a abordagem de aprendizagem à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (Pelizzari, et al. 2002).

Assim, Costa-Júnior, et al. (2023), argumentam sobre a segunda condição para uma aprendizagem significativa:

Por fim, acredita-se que é de responsabilidade do professor assumir o compromisso com o favorecimento para a ocorrência de aprendizagem significativa, todavia, só existirá aprendizagem significativa se houver a predisposição do aluno em aprender, e esta é a parte mais difícil de realizar porque a efetivação da aprendizagem vai depender da atitude do aluno, e não somente da ação do professor (Costa-Junior, et al. 2023, p.60).

Dessa forma, Barbosa 2020, esclarece:

A aprendizagem significativa e o esquecimento baseiam-se nas conexões dos novos materiais potencialmente significativos com ideias relevantes da estrutura cognitiva e da perda espontânea e gradual de dissociação dos novos significados sendo que, os elementos da estrutura cognitiva que melhoram ou desvalorizam a aquisição inicial de novos significados continuam a operar durante o período de retenção (Barbosa, 2020, p.2707).

Nesse sentido, compreende-se que existem fatores essenciais para alcançar uma aprendizagem efetiva. É fundamental considerar a importância dos conhecimentos prévios, compreender como estes se ancoram na estrutura cognitiva do aluno e saber utilizar os organizadores prévios para facilitar a visualização do progresso da aprendizagem (Moreira, 2006).

2.3 A relação entre Metodologias Ativas e uma Aprendizagem Significativa

Ensinar e aprender coexistem e valorizam sua interdependência quando utilizados na terminologia ensino-aprendizagem, pois ensinar e aprender são ações conjuntas. Quando compreendidas como ações separadas, essas práticas tendem a restringir o processo de ensinar ao professor e o de aprender ao aluno (Pereira, et al. 2021).

Os meios dispostos para promover um processo de ensino-aprendizagem variam de acordo com os objetivos e os resultados que se espera alcançar. A aprendizagem mecânica visa

à memorização como habilidade principal e, apesar de esse método ser considerado ineficiente, ainda é empregado em salas de aula.

As metodologias ativas de aprendizagem são idealizadas com o objetivo de promover experiências que possibilitem ao estudante desenvolver sua autonomia no processo de aprendizagem, baseando-se em seu contexto vivenciado e em seu protagonismo, tornando a aprendizagem significativa.

Além disso, as metodologias de ensino promovem a participação ativa e não arbitrária dos estudantes, colaborando para a construção do conhecimento de forma conjunta, favorecendo a autonomia e a capacidade criativa (Parreira et al., 2023).

As metodologias ativas surgiram com o propósito de romper com as formas tradicionais de ensino, oriundas do aprendizado mecânico. Dessa forma, tais metodologias visam descentralizar a atenção do professor como detentor exclusivo do saber e permitir que o estudante seja protagonista do processo de construção do conhecimento, deixando de ser um mero receptor de conceitos (Pereira et al., 2021).

A aprendizagem significativa é a teoria que estabelece que o conhecimento prévio deve se relacionar com o conteúdo trabalhado em sala de aula, de modo que a abordagem escolhida beneficie o processo de ensino-aprendizagem, tornando o conteúdo e os materiais utilizados altamente significativos e motivando o estudante a construir o conhecimento de forma autônoma e não arbitrária (Silva; Lima; Pontes, 2023).

Vistos os pontos em que os temas convergem, é possível estabelecer uma relação lógica entre ambos, uma vez que as metodologias ativas e os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) se complementam e constituem um ponto de partida para refletir sobre a elaboração de metodologias para o processo de ensino-aprendizagem.

As metodologias ativas de aprendizagem estão fundamentadas nos pressupostos da aprendizagem significativa, fornecendo a autonomia necessária ao estudante. Esse estímulo à autonomia promove a criticidade e a reflexão, oferecendo suporte aos estudantes para o futuro exercício da cidadania e da ética nos aspectos da vida em sociedade e no meio ambiente. Assim, as metodologias ativas são compreendidas como estratégias de ensino baseadas em uma abordagem pedagógica de caráter crítico-reflexivo, em que os estudantes são convidados a refletir a partir de seu contexto real e, dessa forma, intervir na realidade. Como consequência,

a motivação para a construção autônoma e coletiva do conhecimento contribui para o estímulo da aprendizagem significativa (Silva *et al.*, 2014).

O estímulo à autonomia propicia a construção do conhecimento de forma sólida e significativa, conforme afirmam Silva; Kalhil; Souza (2021):

As metodologias ativas, enquanto potencializadoras da aprendizagem significativa, estão embasadas no princípio da autonomia do estudante. Dessa forma, este precisa ser respeitado e valorizado em seus saberes, sua vida, devendo seu aprendizado voltar-se para os problemas e situações reais, pois serão estes que ocorrerão na carreira profissional e pessoal (Silva; Kalhil; Souza, 2021, p. 51282).

Concluindo, a relação entre as metodologias ativas e a TAS enriquece o processo de ensino-aprendizagem e, segundo Souza, Shiguti e Rissoli (2013), promove o potencial dos estudantes para compreender situações-problema relacionadas ao seu contexto, além de oferecer subsídios para a criatividade na busca por soluções, a partir da construção da autonomia no processo de construção do conhecimento. Além do desenvolvimento conceitual, atividades experimentais inseridas em propostas participativas favorecem o protagonismo discente, estimulando a investigação, a argumentação e a construção coletiva do conhecimento. Essas características aproximam a experimentação dos pressupostos das metodologias ativas de ensino (Monteiro; Garreto, 2023).

2.4 Experimentação no Ensino de Química

A Química é a área da ciência que se debruça em analisar o comportamento da matéria, seja em termos macroscópicos, microscópicos e submicroscópicos. Tratando assim sobre a propriedade dos átomos e moléculas e as modificações desses, de modo a fornecer explicações sobre inúmeros questionamentos, produção de materiais essenciais para a sobrevivência dos seres humanos (Brown et al. 2008; Atkins; Jones, 2011).

A disciplina de Química é vista como algo dificultoso para os estudantes, tal fato deve-se à alta carga de conceitos trabalhados em aula em um formato em que o aluno assume o papel receptor passivo desses conceitos, o que resulta em um processo pouco significativo e de maneira não integrativa com o contexto do aluno. Dessa forma, o conteúdo trabalhado não terá relação com o conhecimento prévio do estudante, tornando o processo de ensino ineficaz, muitas vezes essa metodologia tradicional é escolhida em detrimento da valorização do

cronograma, dessa forma fica impossibilitada a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem (Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022).

Sendo assim, o aprendizado em Química deve permitir que o aluno compreenda o mundo ao redor e suas particularidades, conforme é explicitado dentro dos parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio (PCNEM+) de ciências da natureza e da área de Química:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações Químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2018, p.31).

O processo de ensinar um conteúdo, principalmente os relacionados às ciências, tem se tornado um desafio quanto ao torná-lo atraente ao aluno. Nesse ponto de vista é válido ressaltar que o ensino de Química apresenta lacunas no que diz respeito à contextualização, baseando-se em mera memorização e reprodução de conceitos, impedindo que o desenvolvimento do saber científico. Um ensino sem contextualização gera uma aprendizagem sem significado, tornando o processo pedagógico desinteressante ao aprendiz. Em virtude disso, as metodologias ativas, apresentam como objetivo instigar o aluno à investigar, dessa forma o ensino investigativo através de práticas experimentais proporciona uma experiência significativa para o docente (Souza, 2022).

Ao estudar Química muitos alunos relatam experiências negativas acerca dos conceitos não compreendidos, o que gera desinteresse pela Química, dessa forma, Sousa; Paiva (2025) enfatizam que:

O ensino e a aprendizagem da Química são desafiadores para professores e estudantes, pois essa ciência lida com conceitos abstratos, estabelece conexões entre teoria e prática e entre o mundo visível e o submicroscópico, transita entre representações bidimensionais e tridimensionais e exige que representações estáticas sejam compreendidas em sua forma dinâmica (Sousa; Paiva, 2025, p.1).

Na etapa de Ensino Médio, o processo de ensino de Química deve ser trabalhado com o foco no contexto ao qual os estudantes estão inseridos, para que dessa forma possam ter subsídios em sua formação para a sua futura atuação mediante aos cenários desafiadores do futuro (BRASIL, 2018).

Comumente docentes da área da Química utilizam-se da metodologia da experimentação, seja para a demonstração de reações ou até empregando-a como um meio para alcançar seus objetivos de aprendizagem e ensino. Vale ressaltar que muitas instituições apresentam poucos recursos para o uso dessa metodologia devido à insuficiência de investimentos na educação e a redução da carga horária da disciplina de Química. A experimentação/ ou uso de experimentos não deve estar contido na ideia de reprodução de resultados pré-estabelecidos teoricamente, mas sim permitir a possibilidade de problematizar e questionar o conhecimento (Marques et al., 2023).

Ao fazer o uso da experimentação em aulas de Química é observável que a aplicação desse recurso aumenta significativamente a curiosidade e consequentemente o questionamento para o levantamento de hipóteses para o fenômeno observado. O recurso da experimentação viabiliza no estudante o incentivo para a habilidade reflexiva acerca do ambiente que o rodeia, buscando entender como funciona o meio em que vive (Pereira; Sampaio, 2022). Resultados semelhantes foram observados por Monteiro e Garreto (2023), que verificaram que atividades experimentais realizadas em escolas públicas favoreceram a participação ativa dos estudantes e contribuíram para a compreensão dos conteúdos químicos, especialmente quando associadas a situações contextualizadas e próximas da realidade dos alunos.

Dada a importância pedagógica da experimentação em Química, Marques e Lima (2019) enfatizam que:

Os experimentos de Química, associados a um tratamento didático-pedagógico filosoficamente elaborado são uma estratégia alternativa para ajudar o professor no tratamento teórico dos conteúdos, preparando os educandos para perceberem que através da Química podem atuar na qualidade de vida através de ações positivas para a sociedade. A Química é um dos pilares da sociedade contemporânea e seus conceitos não devem ser dissociados da ética, tão menos da filosofia. Compreender criticamente a Química, como disciplina escolar, é uma atividade complexa e que requer estratégias e metodologias de ensino que tenham significados marcantes para o dia a dia dos educandos (Marques; Lima, 2019 p.8)

Além da construção conceitual, a experimentação possibilita o desenvolvimento de habilidades investigativas e reflexivas. Nesse sentido, Monteiro e Garreto (2023) destacam que a utilização de práticas experimentais promove maior interação entre estudantes e professores, favorecendo processos de aprendizagem mais participativos e significativos.

O planejamento de uma aula experimental deve proporcionar ao estudante bem mais que uma simulação de um laboratório com um roteiro a ser seguido, mas sim um ambiente em que o foco seja a discussão reflexiva entre professor e aluno, de modo que o estudante entenda que a partir daquele processo reflexivo e investigativo possa construir o conhecimento científico. Dessa forma, a experimentação no ensino de ciências não visa a confirmação de uma teoria pelo aluno, mas sim na construção do conceito significativo para a aprendizagem (Gonçalves; Goi, 2020).

2.5 Cromatografia: Aspectos Gerais

Pode-se definir cromatografia como um conjunto de técnicas que tem como objetivo a separação de substâncias com base em suas propriedades físico-Químicas. Essa técnica envolve um sistema com duas fases, chamadas de fase móvel e fase estacionária, permitindo a separação de substâncias nos estados líquido, gasoso e até sólido, bem como sua quantificação e identificação por meio de detectores, no caso de sistemas cromatográficos mais complexos (Danuello et al., 2022).

As primeiras aplicações das técnicas cromatográficas datam de 1903, com Michael Semenovich Tswett, que apresentou um trabalho envolvendo a extração de estruturas Químicas da clorofila de folhas utilizando uma coluna cromatográfica preenchida internamente com carbonato de cálcio. Os constituintes do extrato de clorofila percorreram o interior da coluna arrastados por éter etílico, e Tswett pôde observar que cada constituinte se deslocava com velocidades diferentes, resultando na separação da amostra (Collins; Braga, 1997).

Alguns termos relacionados à técnica de cromatografia devem ser esclarecidos. Dentre eles, temos: fase móvel, que é a solução que flui através do papel, arrastando os componentes a serem analisados, podendo apresentar caráter polar ou apolar (fase reversa), a depender da análise; fase estacionária, que se refere ao suporte no qual a amostra permanece fixa e por onde a fase móvel percorre; eluição, que diz respeito ao movimento de subida realizado pela fase móvel em relação à fase estacionária; e tempo de retenção (t_r), definido como a relação entre o

deslocamento do ponto de partida até o ponto de concentração da mancha do soluto, ou ponto final do percurso do soluto (Collins; Braga, 1997).

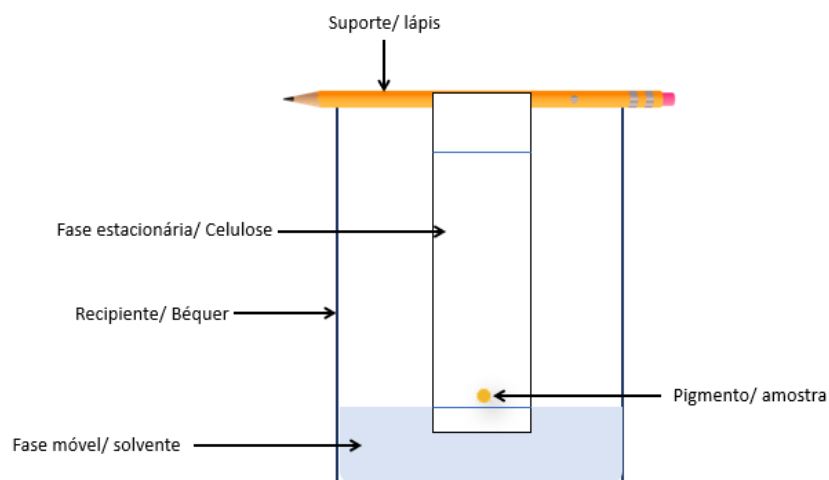
Os métodos cromatográficos podem ser classificados quanto à forma física do sistema, podendo ser cromatografia planar (CP) ou cromatografia em coluna (CC); quanto à fase móvel empregada, de acordo com o estado físico da fase móvel (FM), sendo cromatografia gasosa (FM gasosa) ou cromatografia líquida (FM no estado líquido); quanto à fase estacionária empregada, que pode ser sólida, líquida ou quimicamente ligada; e quanto ao mecanismo de separação, que pode ocorrer por sorção (adsorção e absorção), partição, troca iônica ou pela combinação desses mecanismos (Deganni; Cass; Vieira, 1998).

Como mencionado anteriormente, de maneira geral, os métodos cromatográficos podem ser divididos em dois grupos: cromatografia planar (CP) e cromatografia em coluna (CL). Essas denominações se devem ao meio no qual são realizadas, também chamado de fase estacionária. Neste trabalho, o processo cromatográfico escolhido foi o da CP, mais precisamente a cromatografia em papel, devido à sua versatilidade e facilidade de aplicação em contextos experimentais em sala de aula.

2. 5. 1 Cromatografia planar (CP): cromatografia em papel

A cromatografia em papel consiste na interação de uma amostra líquida que flui por uma faixa recortada de papel (celulose), material adsorvente que atua como fase estacionária (FE). O papel é colocado de forma vertical em um recipiente contendo o solvente, que atua como fase móvel (FM). A celulose atua como FE; entretanto, muitas vezes a água previamente absorvida pelo papel pode atuar como uma FE líquida (Peres, 2002).

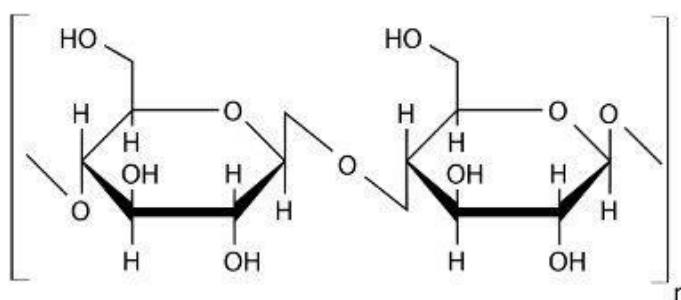
Figura 1 – Montagem de um sistema cromatográfico planar de papel



Fonte: Autoria própria, 2026, Adaptado de chemistry stackexchange, 2020

Sua composição instrumental é bastante simples, contando com uma pequena tira de papel, geralmente com dimensões de $2,5 \times 7,5$ cm para testes em pequena escala. A composição do papel varia conforme a necessidade da análise e em função das interações entre a amostra, a FM e a FE. No entanto, experimentos mais simples utilizam papel comum, composto basicamente por celulose, um polímero natural formado pela união de moléculas de glicose (Figura 2) (Ribeiro; Nunes, 2008).

Figura 2 – Polímero de celulose principal composição do papel comum



Fonte: Brasil Escola, 2020

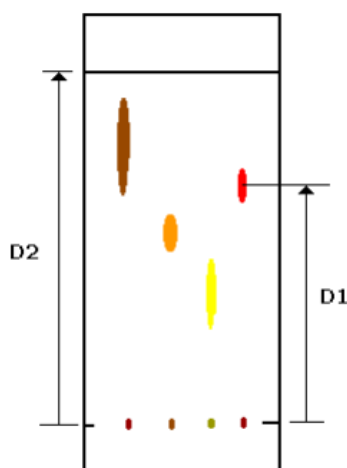
Esse polímero possui grupamentos hidroxila ($-OH$) em sua cadeia, o que permite interações com determinados compostos por meio da formação de pontes de hidrogênio e dipolos elétricos. Dessa forma, é ideal para a análise e separação de moléculas polares, que estabelecem esse tipo de interação (Peres, 2002).

A fase móvel é um solvente colocado no recipiente que, por ação da capilaridade e das interações intermoleculares, elui ou sobe ao longo da superfície do papel, arrastando a amostra e promovendo a separação de seus componentes. Essa separação ocorre devido às diferentes interações estabelecidas entre a FM e os componentes da amostra. Após o processo, é possível observar variações no percurso traçado pelos componentes, o que auxilia na inferência sobre o tipo de interação envolvida e permite avaliar se os compostos separados apresentam caráter polar ou apolar (Ribeiro; Nunes, 2008).

O fator de retenção (R_f) no processo cromatográfico refere-se, de maneira quantitativa, à afinidade que a amostra possui com a fase móvel. O cálculo do R_f corresponde ao quociente entre a distância percorrida pela amostra e a distância percorrida pelo solvente (Equação 1). O esquema gráfico (Figura 3) demonstra o percurso total da amostra e do solvente, previamente definido antes da análise. Valores de R_f próximos de 1 indicam alta afinidade do analito pela fase móvel, enquanto valores menores indicam menor afinidade, refletindo diferenças nas propriedades físico-Químicas dos compostos (Fraga, 2024).

$$R_f = \frac{D_1}{D_2} \quad (\text{Eq. 1})$$

Figura 3 – Esquema gráfico demonstrando um exemplo geral de uma corrida cromatográfica



Fonte: ChemPages, 2015.

Dessa forma, o experimento envolvendo cromatografia em papel possibilita o ensino de conteúdos e conceitos fundamentais relacionados às Ciências da Natureza, em especial na área do ensino de Química. A simplicidade de sua montagem e a facilidade de obtenção de seus componentes tornam essa prática especialmente adequada ao contexto educacional. A

cromatografia em papel pode ser aplicada a conteúdos como polaridade molecular, solubilidade, separação de misturas e estrutura de compostos químicos (Oliveira; Antunes; Silva, 2020).

A utilização de experimentos simples e de baixo custo, como a cromatografia em papel, apresenta grande potencial didático por possibilitar a visualização de fenômenos químicos frequentemente considerados abstratos pelos estudantes. Essa característica favorece a contextualização dos conteúdos e a aprendizagem significativa (Monteiro; Garreto, 2023).

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido nas dependências do Centro de Ensino Prefeito Dionilo Gonçalves Costa, localizado no município de Magalhães de Almeida, Maranhão. Participaram do estudo 21 estudantes matriculados em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, selecionada por conveniência em função da compatibilidade entre o conteúdo curricular da série e a proposta da pesquisa em concordância com as diretrizes curriculares e o livro didático utilizado pela instituição.

Quanto à abordagem metodológica, a investigação caracterizou-se como uma pesquisa quali-quantitativa, de natureza aplicada e caráter interventivo. A abordagem quantitativa permitiu analisar os dados obtidos por meio dos questionários aplicados aos estudantes, enquanto a abordagem qualitativa possibilitou compreender suas percepções, dificuldades e interpretações acerca do conteúdo trabalhado e das estratégias de ensino empregadas.

A pesquisa foi realizada presencialmente no período de 3 a 17 de março de 2026 e teve como objetivo analisar as contribuições da sequência didática como recurso didático para o ensino de interações intermoleculares, fundamentada nos pressupostos das metodologias ativas e da aprendizagem significativa.

Para o desenvolvimento da investigação, foi elaborada e aplicada uma SD composta por duas etapas complementares: uma aula expositiva-dialogada e uma atividade experimental de cromatografia em papel.

3.1 Primeira etapa: Aula expositiva-dialogada

A primeira etapa consistiu na realização de uma aula expositiva-dialogada sobre o conteúdo de interações intermoleculares em moléculas orgânicas. Durante a aula foram utilizados slides elaborados no PowerPoint®, recursos visuais e simuladores interativos da plataforma PhET, desenvolvida pela Universidade do Colorado Boulder e acessível gratuitamente na internet (https://phet.colorado.edu/pt_BR), visando favorecer a compreensão dos conceitos relacionados à polaridade molecular, forças intermoleculares e suas implicações nas propriedades das substâncias.

Ao final da aula, os estudantes responderam a um questionário composto por questões objetivas e discursivas. Esse instrumento teve como finalidade identificar o nível de

compreensão dos participantes, bem como levantar as principais dificuldades conceituais relacionadas ao conteúdo abordado. (Apêndice 1)

3.2 Segunda etapa: Atividade experimental de cromatografia em papel

Na segunda etapa da SD, os estudantes participaram de uma atividade experimental utilizando a cromatografia em papel como recurso didático de baixo custo. Inicialmente, foi disponibilizado um roteiro experimental contendo os procedimentos, orientações e questões norteadoras para a execução da prática (Apêndice 2).

Durante a atividade, os participantes realizaram a separação de pigmentos utilizando diferentes solventes como fase móvel, observando os fenômenos envolvidos no processo cromatográfico e relacionando-os aos conceitos de polaridade e interações intermoleculares discutidos anteriormente.

A prática experimental foi conduzida de forma participativa, incentivando a observação, a formulação de hipóteses, a discussão coletiva dos resultados e a articulação entre teoria e prática, características associadas às metodologias ativas de ensino.

Ao término da atividade, foi aplicado um segundo questionário, contendo questões semelhantes às utilizadas na primeira etapa, permitindo analisar possíveis avanços na compreensão conceitual dos estudantes e suas percepções acerca da utilização da experimentação como estratégia didática (Apêndice 1).

3.3 Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários semiestruturados aplicados ao final de cada etapa da SD (Apêndice 1). Os instrumentos continham questões fechadas, elaboradas em formato de escala do tipo Likert, escalas avaliativas e múltipla escolha, e abertas relacionadas ao nível de compreensão dos conteúdos, às dificuldades conceituais identificadas e à percepção dos estudantes sobre as metodologias utilizadas.

Além dos questionários, foram realizados registros observacionais durante a aplicação da SD, considerando aspectos como participação, interesse, interação, envolvimento dos estudantes e manifestações espontâneas relacionadas ao processo de aprendizagem. Essas observações foram registradas em diário de campo e utilizadas como fonte complementar para interpretação dos resultados.

A coleta de dados foi realizada somente após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes, garantindo que todos estivessem cientes dos objetivos, procedimentos, benefícios e possíveis riscos da pesquisa (Anexo 1). O termo assegurou a participação voluntária, o direito de desistência a qualquer momento e a confidencialidade das informações obtidas, em conformidade com os princípios éticos aplicáveis à pesquisa com seres humanos.

3.4 Análise dos dados

Os dados quantitativos obtidos por meio das questões fechadas foram organizados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel® e analisados por meio de estatística descritiva simples, utilizando frequências absolutas e percentuais.

As respostas discursivas foram analisadas qualitativamente com base na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), envolvendo leitura exploratória, categorização temática e interpretação dos significados expressos pelos participantes. Essa abordagem permitiu identificar padrões de compreensão, dificuldades conceituais e percepções relacionadas ao uso da experimentação e das metodologias ativas no ensino de Química.

A integração entre os dados quantitativos, qualitativos e observacionais possibilitou uma compreensão mais ampla do fenômeno investigado, contribuindo para a análise das potencialidades da cromatografia em papel como recurso didático para o ensino de interações intermoleculares.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, os resultados obtidos são discutidos a partir das estratégias de ensino empregadas na SD, incluindo a aula expositiva-dialogada, o uso de recursos visuais e a experimentação, buscando analisar de que maneira essas abordagens contribuíram para a aprendizagem do conteúdo de interações intermoleculares, além de avaliar sua relevância na construção de aulas mais interativas, contextualizadas e favorecedoras da aprendizagem significativa.

4.1 Desenvolvimento, planejamento e execução da sequência didática

A SD foi inicialmente pensada para complementar a metodologia tradicional de ensino para o conteúdo de interações intermoleculares em moléculas orgânicas. Esse conteúdo é abordado inicialmente no primeiro ano do Ensino Médio, mas com o foco nas propriedades físicas de compostos em geral. No terceiro ano esse conteúdo retorna com o foco nas propriedades físicas das moléculas orgânicas, especificamente (Sampaio, 2023).

Geralmente, o conteúdo presente nos livros didáticos aborda de forma superficial esses conceitos, deixando lacunas para dúvidas, dificultando a compreensão e tornando a contextualização desses objetos de conhecimento sem significado com o “meio” do estudante como abordado por Seribeli e Maximiano (2023). Dessa forma, para agregar sentido em um conteúdo que é trabalhado de maneira pouco aprofundada, foi idealizada essa SD.

O trabalho foi realizado nas dependências do Centro de Ensino Prefeito Dionilo Gonçalves Costa, localizado no município de Magalhães de Almeida, estado do Maranhão. Os participantes da pesquisa foram estudantes de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, totalizando um número de 21 alunos participantes na primeira e na segunda etapa, onde foram aplicados questionários ao final das duas etapas.

Na primeira etapa da SD, que consistiu na aplicação de uma aula expositiva-dialogada, foi abordado o conteúdo de interações intermoleculares utilizando slides e simuladores; posteriormente, seguindo as etapas da SD, fez-se a ministração do conteúdo com a aplicação de uma aula de experimentação usando a cromatografia em papel para a separação de pigmentos utilizando diferentes tipos de solvente como fase móvel (Figura 1).

Figura 4 – Registro realizado durante a prática experimental de cromatografia em papel na segunda etapa da sequência didática



Fonte: Autoria própria, 2026.

Foi possível notar, através da observação durante a primeira etapa da SD, que muitos estudantes apresentaram pouco interesse em participar da aula expositiva-dialogada, apesar dos recursos visuais disponíveis do Slide e dos simuladores. De maneira semelhante, no estudo de Oliveira et al (2025) foi mostrado que aulas expositivas não apresentam a mesma atratividade e potencial de aprendizagem quando comparado com uma aula com uma abordagem pedagógica que coloque o aluno no centro do processo de construção do conhecimento. Sendo assim, o impacto que o método expositivo trouxe para os alunos foi pouco significativo, devido a sua pouca atratividade e pela pouca participação durante a aula, assim como Moro; Vicente (2022) enfatizam que a metodologia expositiva-dialogada é um excelente recurso, porém não é mais o suficiente para prender a atenção dos discentes.

Na segunda etapa da SD foi observado um comportamento distinto da primeira etapa. Os alunos se mostraram proativos querendo participar ativamente da aula, fazendo questionamentos e observações relacionadas ao experimento executado. Muitos afirmaram em sala de aula, através de conversas, que raramente ou que nunca tiveram uma aula experimental desde o primeiro ano.

Diante dessas colocações, Mendes; Alexandre; Morais (2022) destacam que, parte da motivação do aprendizado em aulas de experimentação de Química advém dessa abordagem prática dos experimentos, potencializando a aprendizagem, permitindo um ensino de Química contextualizado relacionando teoria e prática. Acerca da falta de experimentos, Marques et al, (2023), afirmam que o ensino de Química vem sendo negligenciado, tendo sua carga horária reduzida, sem investimentos em laboratórios didáticos; na qual o professor fica dependente do livro didático e tem que arcar financeiramente para levar metodologias inovadoras para a sala de aula.

Além disso, os estudantes afirmaram no momento da aula de que experimentos simples deveriam estar sempre presentes nos conteúdos de Química, o que facilita o entendimento do conteúdo. Tal afirmação corrobora para o que Pereira; Sampaio (2022) afirmam, de que os experimentos quando aplicados de forma correta proporcionam uma aceitação e permitem que os estudantes participem de forma ativa e significativa impactando positivamente na apreensão do conteúdo.

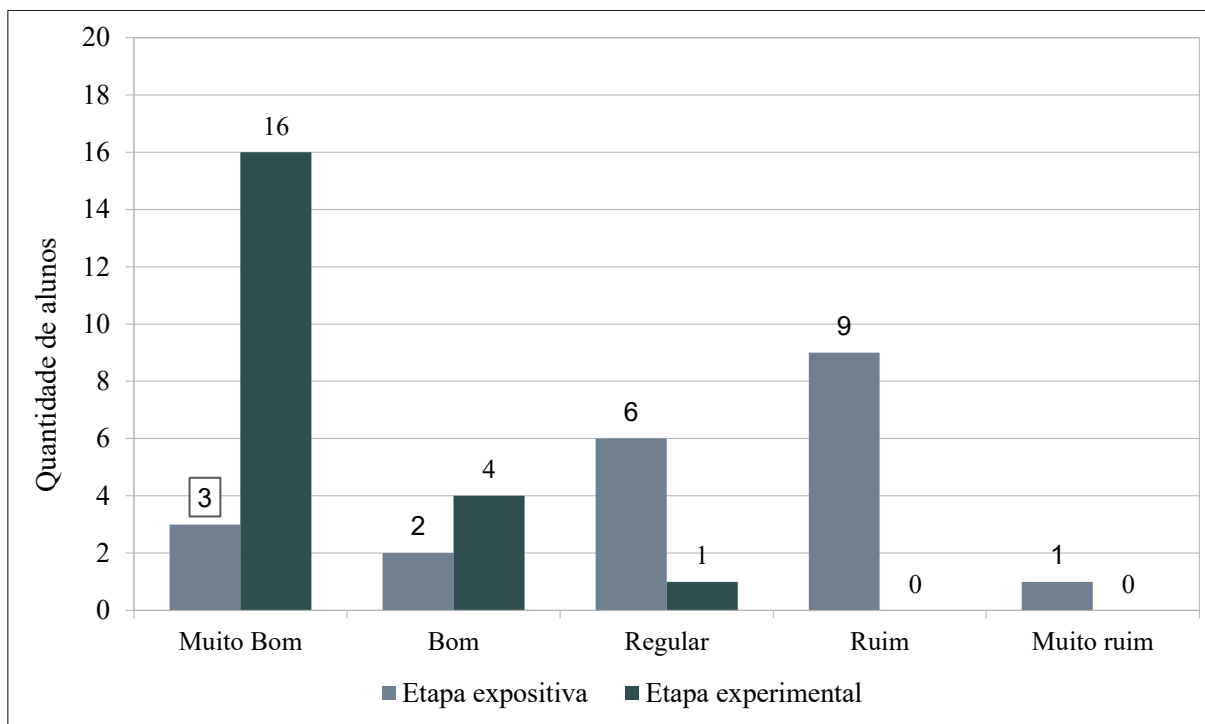
4.2 Nível de compreensão e dificuldades dos estudantes sobre interações intermoleculares

A partir da coleta e análise dos dados obtidos pelos questionários, foi possível caracterizar um diagnóstico que teve como objetivo investigar e expor o nível de entendimento, bem como as principais dificuldades e avanços na compreensão do conteúdo, tanto na etapa em que foi utilizada a metodologia expositiva quanto na metodologia com foco na experimentação.

4.2.1 Avaliação do nível de compreensão nas diferentes etapas da Sequência Didática (SD)

A primeira pergunta presente nos questionários (Anexos 1) teve como finalidade analisar o nível de compreensão acerca do conteúdo de interações intermoleculares após a aplicação dos dois tipos de metodologias: a aula expositiva-dialogada e a aula com foco na experimentação utilizando a CP. De posse dos dados obtidos após a aplicação da SD (Gráfico 1), a análise dessa primeira questão trouxe resultados com uma diferença significativa entre as duas etapas da SD

Gráfico 1 – Como você avalia nesse momento seu nível de compreensão sobre o conteúdo de interações intermoleculares? (Questão 1)



Fonte: Autoria própria, 2026.

O Gráfico 1 mostra que a etapa expositiva da SD recebeu cerca de 45% das avaliações como “Ruim” e 5% como “Muito ruim”, o que corresponde a 50% das respostas. Pode-se perceber que a etapa expositiva não apresentou eficácia tão significativa para elevar a compreensão dos estudantes. Isso se deve ao fato de os estudantes apresentarem resistência ao método expositivo, visto que muitos consideram a disciplina de Química carregada de conceitos abstratos e sem relação com o cotidiano como sugerido por Lima e Paz (2025).

Por outro lado, essa etapa expositiva-teórica da SD obteve cerca de 25% de compreensão classificada como “Regular” acerca do conteúdo ministrado. Somado a isso, tem-se que essa etapa também atingiu cerca de 15% das avaliações como “Bom” e 10% como “Muito bom”. Isso demonstra que, embora o método expositivo de cunho teórico seja visto como maçante e tedioso, para alguns alunos foi necessária para que pudessem ter uma compreensão mais consolidada acerca do conteúdo ministrado, embora esses valores apresentados ainda sejam considerados baixos.

Diferentemente dos dados referentes à primeira etapa da SD, a fase subsequente apresentou avaliações que divergiram das anteriormente discutidas. Conforme os dados no

Gráfico 1, na etapa com a aula experimental, 72% dos participantes avaliaram seu nível de compreensão como “Muito bom” e 22% como “Bom”. Esses dados apresentam um resultado expressivo quando comparados aos da primeira etapa. Esse resultado corrobora os achados de Monteiro e Garreto (2023), que observaram aumento do interesse e da compreensão dos estudantes após a utilização de atividades experimentais desenvolvidas com materiais acessíveis em escolas públicas maranhenses. Desse modo, esses resultados traduzem a importância das metodologias diversificadas, neste caso a experimentação, em que o discente pode relacionar, de forma eficiente e dinâmica, a teoria à prática.

As escolhas feitas pelos estudantes ratificam os estudos de (Lúcio, et al., 2024) que evidenciam que, quando o conteúdo de Química é trabalhado a partir de uma metodologia ativa e dinâmica, fazendo uso de recursos inovadores e de baixo custo, pode haver impacto direto na compreensão do estudante e, por consequência, na aprendizagem. Diante disso, verifica-se que a implementação da experimentação na segunda etapa da SD contribuiu substancialmente para a avaliação positiva mostrada no Gráfico 1. De fato, os resultados são coerentes com o que diz Blasques; Silveira; Cedran (2023) que ratificam que:

“A experimentação é um recurso importante para a construção de conceitos científicos, sobretudo quando os objetivos pedagógicos visam valorizar a participação do(a) aluno(a), proporcionar processos reflexivos e desenvolver seus conhecimentos.” (Blasques; Silveira; Cedran, 2023 p.385)

O que permite concluir que os achados positivos referentes ao aspecto prático da segunda etapa da SD tiveram uma aceitação considerável devido ao seu caráter dinâmico e interativo, em contraposição à primeira etapa da SD, que consistiu em uma abordagem teórica e expositiva e obteve uma avaliação negativa em relação à sua eficácia para elevar a assimilação do conteúdo.

Somado a isso, cerca de 6% dos estudantes ainda classificaram sua compreensão acerca do conteúdo como “Regular”. Não houve registros para as opções “Ruim” e “Muito ruim”, correspondendo a 0% do percentual relativo. Desse modo, pode-se afirmar que, embora o método de experimentação tenha se apresentado como um sucesso, existe a possibilidade de o método não alcançar todos os estudantes. Blasques; Silveira; Cedran (2023) determinam que, apesar dos potenciais incorporados à experimentação, ela pode acabar não sendo desenvolvida de forma completa:

“Porém, a experimentação, dependendo da forma como é utilizada, pode favorecer ou não a construção de conhecimentos pelos(as) alunos(as). Visões e aspectos dicotômicos, como o fato de a experimentação ser considerada importante por chamar a atenção e gerar o interesse dos(as) alunos(as), não resolvem os problemas e não bastam para que uma aula experimental seja desenvolvida” (Blasques; Silveira; Cedran, 2023 p. 386).

Dessa forma, fica evidente que propostas pedagógicas diversificadas demonstram potencial para fomentar o desenvolvimento da compreensão de conceitos abstratos e complexos.

Em síntese, os dados discutidos acima evidenciam que a estratégia de experimentação em sala de aula demonstrou ser um ótimo recurso pedagógico para auxiliar na elevação significativa do nível de compreensão acerca do conteúdo de interações intermoleculares em moléculas orgânicas, tendo em vista a progressão quantitativa exposta no Gráfico 1. Superou o método expositivo-dialogado, que foi executado de maneira teórica e alcançou níveis ruins de compreensão quando comparados com a segunda etapa da SD. Essa divergência de valores enfatiza os impactos e potencialidades de abordagens e recursos pedagógicos diversificados no contexto educacional.

4.2.2 Principais dificuldades conceituais identificadas

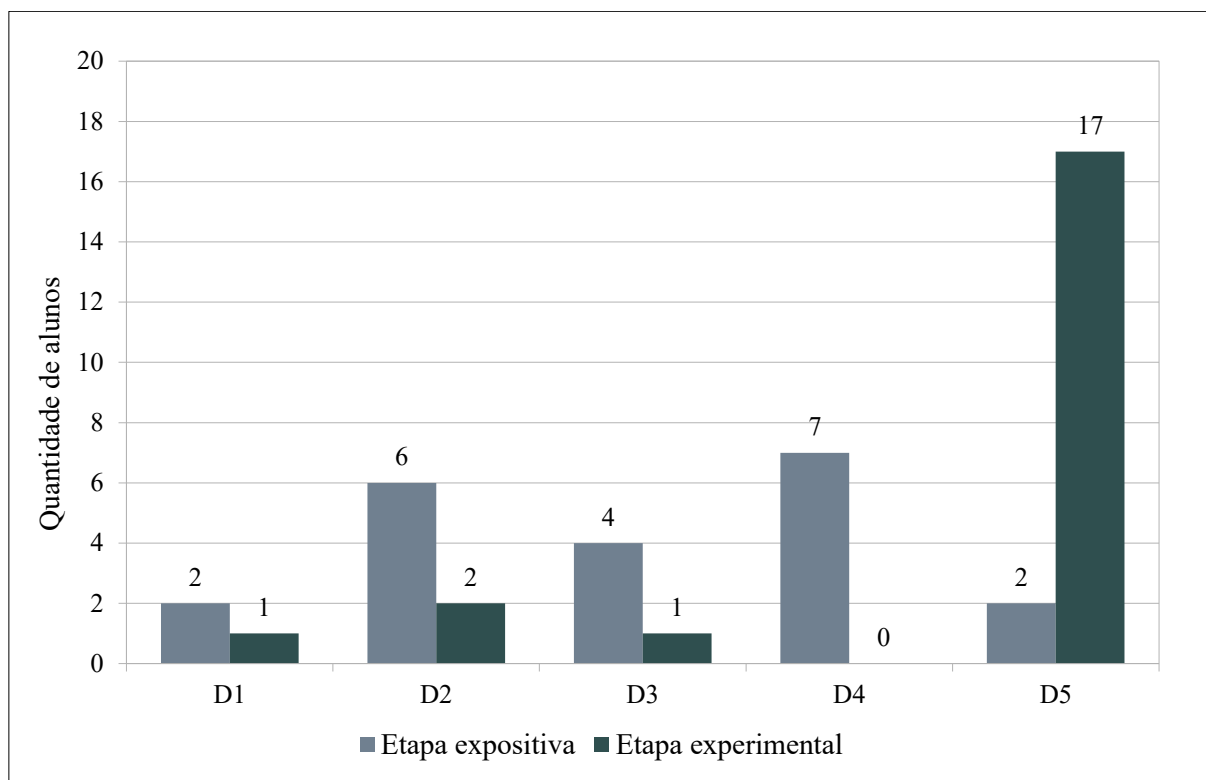
Nos questionários (Anexos 1), a pergunta de número 2 dos dois questionários tiveram como propósito investigar quais eram as principais dificuldades que os estudantes encontravam e que comprometiam seu entendimento total ou parcial do conteúdo presente na SD. Diante disso, foram elencadas cinco possíveis dificuldades que os estudantes poderiam apresentar e que comprometeriam sua aprendizagem acerca do conteúdo de interações intermoleculares em ambas as etapas da SD.

Para fins de organização e análise dos dados, foi atribuído um código alfanumérico a cada alternativa referente às dificuldades relatadas pelos participantes: D1 – dificuldade em diferenciar interações intermoleculares de ligações Químicas; D2 – dificuldade em identificar os diferentes tipos de interações intermoleculares; D3 – dificuldade em relacionar as interações intermoleculares às propriedades das substâncias; D4 – dificuldade em compreender a aplicação do conteúdo no cotidiano; e D5 – não apresenta dificuldades.

Os dados referentes a cada etapa da SD mostraram um contraste de valores para cada tipo de abordagem pedagógica, conforme apresentado no Gráfico 2. A discrepância entre os

valores das diferentes etapas deu-se, inicialmente, em função da afinidade que cada aluno tem em relação à forma como o conteúdo foi trabalhado e às diferentes estratégias pedagógicas implementadas nas distintas etapas da SD.

Gráfico 2 - Assinale a alternativa que representa sua principal dificuldade em relação às interações intermoleculares (Questão 2)



Fonte: Autoria própria, 2026.

Com base nos dados obtidos, a turma apresentou múltiplas dificuldades na primeira etapa da SD, correspondente à etapa expositiva. Dentre elas, 10% dos estudantes relataram dificuldades em diferenciar ligações químicas de interações intermoleculares (D1) (Gráfico 2). No entanto, observa-se que os dados referentes à segunda etapa da SD apresentaram diferenças significativas em relação aos resultados obtidos na etapa expositiva-dialogada. Apenas 6% da turma afirmou possuir dificuldades em distinguir ligações químicas de interações intermoleculares (D1) (Gráfico 2).

A taxa de escolha em D1 na primeira etapa pode estar possivelmente relacionada ao fato de que, durante a aula expositiva-dialogada, foi apresentada uma breve introdução de que as ligações Químicas também são denominadas interações intramoleculares, o que pode ter gerado

confusão na assimilação dos conceitos, especialmente em razão das semelhanças terminológicas entre os termos.

Tendo em vista que os alunos apresentaram essa dificuldade, o método expositivo-dialogado não foi suficiente para orientar a aprendizagem acerca dessa diferenciação. Valentin et al. (2022), em seu estudo sobre a aplicação de metodologias ativas, afirmam que os estudantes se sentem pouco seguros para construir conceitos após uma abordagem expositiva-dialogada e passam a demonstrar maior confiança após abordagens pedagógicas diferenciadas.

Apesar de D1 ter apresentado diferença nas porcentagens entre as etapas, esse não foi um valor suficientemente expressivo para indicar uma progressão significativa na melhora dessa distinção. Cooper et al. (2015), em seu estudo acerca do entendimento dos estudantes sobre o conceito de interações intermoleculares, observaram que 90% das análises conceituais e estruturais apresentavam justamente essa confusão entre as interações internas e externas das moléculas.

Com isso, independentemente da forma como o conteúdo foi trabalhado, observou-se um pequeno índice de aproveitamento no quesito de diferenciação desses tipos de interação, o que pode impactar o entendimento acerca da classificação dos tipos de interação que uma molécula pode realizar com outras.

Em contrapartida, esse decréscimo de D1 (Gráfico 2) demonstra que o método de experimentação apresentou certo impacto nesses estudantes. Dessa forma, essa abordagem pedagógica configurou-se como parcialmente eficiente para elevar a capacidade dos estudantes em diferenciar ligações Químicas de interações intermoleculares.

Além disso, a dificuldade relacionada à identificação dos diferentes tipos de interações intermoleculares (D2) correspondeu a aproximadamente 29% das respostas durante a etapa de aula expositiva-dialogada. Já na etapa de experimentação, em relação à D2, cerca de 11% dos estudantes ainda apresentavam dificuldades em identificar os diferentes tipos de interações intermoleculares. Essa diferença percentual considerável na diminuição dessa questão pode estar relacionada principalmente ao fator visual atrelado à parte prática da SD.

A redução acentuada dessa dificuldade na segunda etapa da SD foi possível devido à aplicação do experimento. A melhoria observada reforça a importância da experimentação como recurso pedagógico. Monteiro e Garreto (2023) destacam que atividades práticas

favorecem a compreensão de conceitos científicos complexos ao possibilitar que os estudantes estabeleçam relações entre os conteúdos teóricos e os fenômenos observados experimentalmente. A adoção de abordagens experimentais evidencia-se como um recurso didático que pode subsidiar, segundo Mendes; Alexandre; Moraes (2022) p.2: “a possibilidade de experimentar uma melhor compreensão de como a Química se constrói e se desenvolve, além de presenciar as reações *in situ*”.

Da mesma forma, 19% dos estudantes demonstraram dificuldades em relacionar as interações intermoleculares às propriedades das substâncias (D3) na etapa teórica. Já na etapa com experimentação, o percentual de alunos com dificuldades em relacionar as interações intermoleculares às propriedades das substâncias correspondeu a aproximadamente 6%.

Com a aplicação da experimentação na segunda etapa, percebe-se novamente a redução do índice percentual em relação à primeira etapa da SD. A relação entre conceitos deve ser feita de forma não arbitrária na estrutura cognitiva do estudante para que a aprendizagem possua algum significado (Moreira, 2022; Ausubel, 2003), o que de fato ocorre quando se observa a diferença entre os percentuais de alunos que apresentavam dificuldade em D3 (Gráfico 2).

Observou-se ainda que cerca de 33% dos alunos afirmaram apresentar dificuldades em compreender a aplicação do conteúdo no cotidiano (D4), configurando-se como a dificuldade mais recorrente entre os participantes. Na etapa de experimentação, não foram registrados dados referentes à D4, indicando que nenhum estudante apresentou dificuldades em compreender a aplicação das interações intermoleculares no cotidiano após a etapa experimental.

Nesse sentido, a contextualização configura-se como um fator essencial para o sucesso da aprendizagem. O resultado obtido na primeira etapa da SD indica que, embora tenham sido utilizados exemplos e recursos imagéticos, caso tais materiais não despertem o interesse do estudante ou, conforme preconiza a Teoria da Aprendizagem Significativa, não sejam dotados de significado, sua contribuição para a construção do conhecimento torna-se limitada (Ausubel, 2003; Costa-Junior et al., 2023). Diferentemente da primeira etapa, o recurso da experimentação mostrou-se eficiente na construção de um conhecimento contextualizado, pois, para Silva et al. (2025):

A experimentação no ensino de Química, ao ser contextualizada com situações do cotidiano e problemas reais, torna o aprendizado mais relevante,

permitindo que os alunos compreendam e apliquem os conceitos químicos de maneira prática (Silva et al. p. 42, 2025).

Por fim, aproximadamente 10% dos estudantes declararam não possuir dificuldades em relação ao conteúdo abordado na primeira etapa da SD (D5). Enquanto na etapa de aplicação do experimento, 78% dos estudantes afirmaram não possuir dificuldades em relação ao conteúdo trabalhado por meio da experimentação, evidenciando uma melhora significativa na compreensão conceitual dos participantes. Isso confirma que os métodos aplicados em ambas as etapas da SD mostraram-se eficientes, mesmo que o método expositivo não tenha apresentado boa receptividade devido à sua natureza teórica.

Apesar disso, destacou-se a prática experimental, que acabou se configurando como um método eficaz para abordar conteúdos o qual o método expositivo apresentou dificuldades. A forma dinâmica da atividade experimental permitiu que a aprendizagem tenha sido potencializada, tendo em vista os aspectos visuais e atrativos que estimulam o aluno a investigar e despertam sua curiosidade ratificando os estudos de Santos e Menezes (2020) .

Tendo em vista as diferenças percentuais em cada dificuldade nas duas etapas da SD, é possível afirmar que o método expositivo se apresenta como um meio oferecem poucas possibilidades de aprendizagem quando trabalhado isoladamente. Porém, ao fazer uso de metodologias ativas, como aulas com experimentação e diálogos abertos aos estudantes, é possível notar que as dificuldades podem ser superadas.

Logo, considerando que a experimentação acarretou a diminuição dos níveis de dificuldades anteriormente expostos e discutidos, é possível afirmar que o uso desse recurso didático proporcionou a elevação da qualidade da aprendizagem, pois as principais dificuldades elencadas, que na primeira etapa da SD apresentaram valores consideráveis, sofreram redução em decorrência da construção do conhecimento a partir de uma abordagem pedagógica diferenciada, representada pela aula com experimentação.

4.2.3 Construção conceitual dos estudantes sobre interações intermoleculares

A terceira pergunta (Apêndice 1), presente em ambos os questionários, tinha como objetivo principal avaliar como a aplicação da cromatografia em papel, enquanto recurso didático, poderia contribuir para a aprendizagem e, assim, proporcionar aos estudantes a construção de uma base conceitual mais concreta acerca das interações intermoleculares.

A questão 3 do questionário baseava-se em uma pergunta aberta, na qual os estudantes deveriam apresentar seu entendimento acerca do conteúdo ministrado. A partir dos dados recolhidos em ambas as etapas, foi possível analisar o progresso na construção e exemplificação dos conceitos solicitados na questão, com base nos dados qualitativos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Explique, com suas próprias palavras, o que você entende por interações intermoleculares e cite um exemplo (Questão 3)

Aluno participante	Resposta fornecida (primeira etapa)	Resposta fornecida (segunda etapa)
A1	“Interações intermoleculares são forças entre moléculas. Exemplo: ligação de hidrogênio na água”.	“interações intermoleculares são forças entre moléculas e na cromatografia isso aparece quando as substâncias se separam”.
A2	“São tipo forças que fazem as moléculas ficarem juntas, tipo na água”.	“São tipo forças que fazem as moléculas ficarem juntas ou se separar tipo no papel da cromatografia”.
A3	“Eu acho que é quando uma molécula puxa a outra. Tipo dipolo-dipolo”.	“Eu acho que é quando uma molécula puxa a outra tipo o que aconteceu com as cores subindo no papel”.
A4	“É umas força entre moléculas que faz elas gruda”.	“São forças que influenciam tipo a velocidade que sobe na cromatografia exemplo hidrogênio”
A5	“Interações intermoleculares são quando os átomos se ligam dentro da molécula”.	“São interações entre moléculas por causa de cargas tipo no líquido que subiu”.
A6	“Tipo assim, não é ligação mesmo, mas meio que segura as moléculas perto”.	“Interações intermoleculares ajudam a separar substâncias como no experimento”.
A7	Eu entendo que é tipo atração entre moléculas diferentes”.	“Tipo quando moléculas polares se atraem e por isso sobe”.
A8	“São interações entre moléculas por causa de cargas.”	“Eu acho que é tipo quando moléculas se juntam ou não tipo na cromatografia”.
A9	“Interações intermoleculares ajudam a manter líquidos juntos.”	“Tipo quando moléculas polares se atraem e por isso sobe diferente”
A10	-	“Interações intermoleculares é quando uma molécula puxa a outra mas não junta de verdade”.
A11	-	“É tipo forças que influencia a separação de substâncias”.

A12	-	“São forças fraca que existe entre moléculas e ajuda a manter elas juntas”.
A13	-	“Interações intermoleculares é tipo algo que faz as moléculas não ficarem totalmente separadas”.

*A1 a A13= codinomes atribuído aos alunos de número 1 ao 21

*- = Aluno que se recusou a responder o questionário ou a própria questão; aluno que possivelmente faltou naquela etapa

Fonte: Autoria própria, 2026.

Na primeira etapa da SD, o número de respostas fornecidas para a questão apresentou um percentual de participação pouco expressivo, considerando o total de alunos participantes, correspondendo a aproximadamente 42,85% das respostas fornecidas à questão 3 (Quadro 1).

As respostas dos estudantes participantes da primeira etapa evidenciam, em sua maioria, construções conceituais incompletas, frequentemente baseadas nos exemplos apresentados nos slides durante a aula. Como exemplo, o aluno A2 afirmou: “São tipo forças que fazem as moléculas ficarem juntas, tipo na água”, o que caracteriza um conceito em construção (Quadro 1).

Respostas semelhantes à do aluno A2 foram observadas nos estudantes A5 e A7, cujas construções conceituais apresentam caráter incompleto e linguagem informal (Quadro 1). Exemplos incluem: “É uma força entre moléculas que faz elas gruda” (A5) e “Tipo assim, não é ligação mesmo, mas meio que segura as moléculas perto” (A7). Tais respostas revelam uma compreensão parcial do conteúdo, com reconhecimento da ideia geral, porém com imprecisão conceitual.

Por fim, a resposta dada pelo aluno A6 evidencia confusão entre os conceitos de interações intermoleculares e intramoleculares (Quadro 1). Apesar de essa distinção ter sido abordada durante a aula, considerando que as interações intermoleculares ocorrem entre moléculas, enquanto as intramoleculares correspondem às ligações Químicas entre átomos, a resposta apresentada indica uma compreensão inadequada do conteúdo.

A conceituação de interações intermoleculares apresentada pelos alunos anteriormente citados mostrou-se fragilizada e marcada por confusões conceituais. Isso se deve às lacunas que o método expositivo apresenta. A apropriação do conteúdo frente ao método expositivo é vista por muitos autores como limitada, devido à pouca interatividade entre o estudante e o

conhecimento, uma vez que, muitas vezes, o conteúdo exposto apenas faz o percurso quadro–caderno, sem passar efetivamente pela estrutura cognitiva do aluno. Por conta disso, os estudantes apresentam rendimento pouco expressivo em avaliações como apontado por Moro; Vicente, (2022); Moreira, (2012); Lima, (2012).

Em contrapartida, ainda nas respostas referentes à primeira etapa, o aluno A1 respondeu: “Interações intermoleculares são forças entre moléculas. Exemplo: ligação de hidrogênio na água” (Quadro 1), demonstrando uma compreensão mais adequada do conceito, acompanhada de exemplificação. Esse contraste evidencia que, embora o método expositivo possa ser eficaz para alguns estudantes, sua efetividade não é homogênea. Observa-se padrão semelhante ao do aluno A1 nas respostas dos estudantes A3, A4, A8, A9 e A10 (Quadro 1). Por exemplo, o aluno A3 afirmou: “Eu acho que é quando uma molécula puxa a outra, tipo dipolo-dipolo”, evidenciando uma compreensão geral do fenômeno, ainda que em nível superficial, associada à exemplificação. Já os estudantes A4, A8, A9 e A10 apresentaram definições gerais corretas, indicando compreensão básica do conceito, embora sem a utilização de exemplos.

Considerando os dados anteriores, o método expositivo, embora apresente insuficiências, deve ser utilizado como um meio de proporcionar aprendizagem. No entanto, o material didático para expor o conteúdo deve ser de qualidade e contextualizado às diferentes realidades presentes em sala de aula. Vale ressaltar que, no caso do ensino expositivo, a construção da aprendizagem não fica restrita ao ambiente escolar, sendo necessário que o próprio estudante complemente o conteúdo por meio do estudo individual (Herrera-Melián, 2015; Oliveira; Siqueira; Romão, 2020).

Nas respostas fornecidas no segundo questionário, tendo em vista a prática desenvolvida com os estudantes, foi possível identificar padrões que evidenciam uma compreensão adequada do conceito de interações intermoleculares, como observado nos alunos A1, A5, A13 e A14 (Quadro 1).

Nesse grupo, verifica-se o entendimento do conceito central, com menção correta à ideia de forças fracas entre moléculas. O aluno A1 expressa seu conceito de forma sucinta, porém correta (“forças entre moléculas”), assim como o aluno A13, que afirma: “forças fracas que existem entre moléculas” (Quadro 1). Esses dados indicam que tais estudantes construíram um conceito consistente, fundamentado na noção de forças atuantes entre moléculas.

O aluno A5 apresenta uma conceituação semelhante, porém incorpora a observação do fenômeno experimental ao afirmar: “São interações entre moléculas por causa de cargas, tipo no líquido que subiu” (Quadro 1). Já o aluno A14 destaca o papel dessas interações na manutenção da proximidade entre moléculas, ao afirmar que “faz as moléculas não ficarem totalmente separadas” (Quadro 1).

O conjunto dessas respostas evidencia que os estudantes compreenderam o conceito de forma adequada, utilizando corretamente a ideia de força intermolecular. Tais resultados sugerem que a experimentação, aliada à observação do fenômeno, contribuiu significativamente para a construção de conceitos mais consistentes. Dessa forma, percebe-se que esses conceitos apresentaram maior consistência, atribuindo ao conceito o aspecto visual da prática experimental-(Gonçalves; Goi, 2020; Marques et al., 2023; Moro; Vicente 2022).

Outro grupo de respostas apresenta um padrão distinto, envolvendo os estudantes A2, A4, A6, A7, A8, A9 e A12 (Quadro 1). Nesse conjunto, observa-se que alguns estudantes, como A2, A6, A8 e A12, associaram corretamente o processo de separação por cromatografia às interações intermoleculares; contudo, não elaboraram uma definição conceitual completa do fenômeno.

O aluno A4, por sua vez, demonstrou compreender a relação entre a velocidade de ascensão dos pigmentos e os tipos de interações intermoleculares estabelecidas, mencionando inclusive exemplos como as ligações de hidrogênio: “São forças que influenciam tipo a velocidade que sobe na cromatografia, exemplo hidrogênio”.

As respostas dos estudantes A7 e A9 indicam que eles atribuíram a separação cromatográfica às cargas parciais presentes nos pigmentos e na fase móvel. Embora essa interpretação esteja relacionada ao fenômeno observado, esses estudantes não apresentaram uma definição completa de interações intermoleculares, limitando-se a explicações superficiais baseadas na observação experimental.

Por fim, a resposta do aluno A10 evidencia dificuldade na compreensão do conceito, uma vez que se restringe à descrição do fenômeno observado, sem apresentar justificativa fundamentada nos aspectos teóricos discutidos em sala. Esse resultado demonstra que, embora a metodologia experimental seja mais dinâmica e atrativa, ela ainda pode apresentar limitações no processo de construção do conhecimento para alguns estudantes.

Os conceitos anteriormente expostos mostraram uma evolução progressiva na construção da conceituação acerca das interações intermoleculares. Isso se deve à possibilidade de o conteúdo ter sido trabalhado de forma dinâmica, imersiva e investigativa, por meio de uma prática experimental simples. A experimentação proporciona uma vantagem frente a outros mecanismos de ensino, pois seu aspecto visual desperta a curiosidade em investigar o aspecto conceitual, culminando em uma aprendizagem significativa e eleva a compreensão de conhecimentos de Química, como argumentam Lúcio et al. (2024):

As atividades experimentais são uma alternativa eficaz para superar essas dificuldades no ensino de Química, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais prática e conectada à realidade dos alunos, visando facilitar a compreensão dos conceitos teóricos e estimular o interesse e a curiosidade científica, além de desenvolver habilidades práticas essenciais (Lúcio et al. 2024; p. 2).

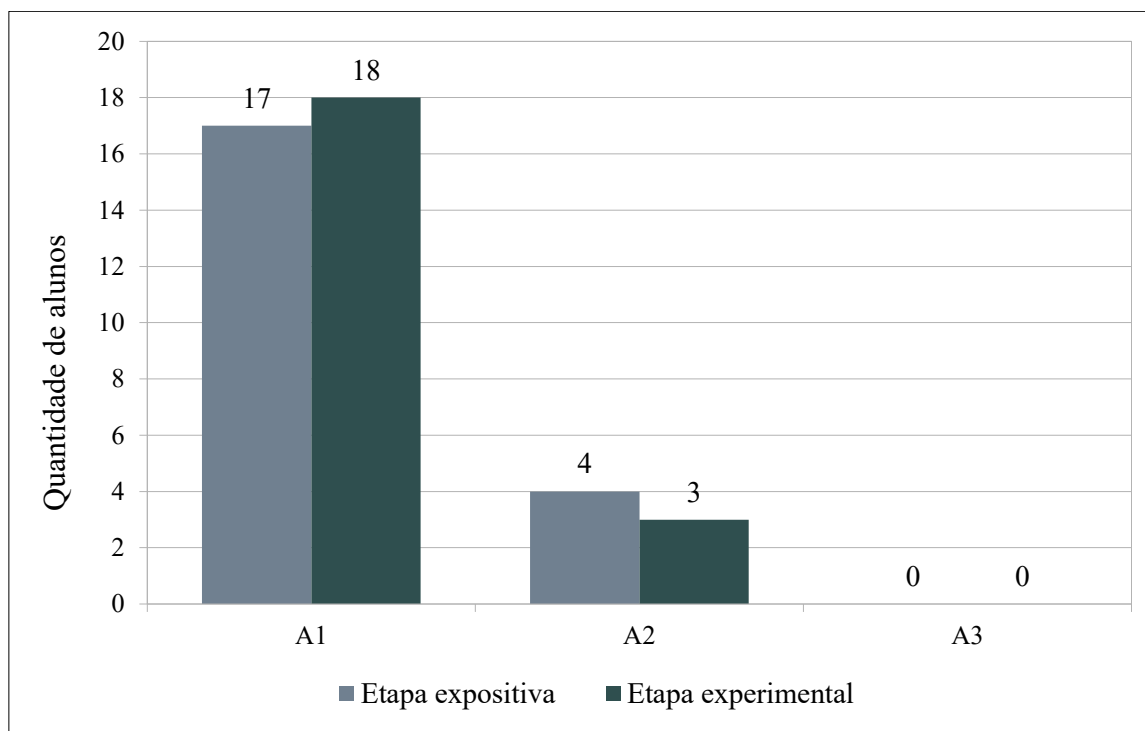
De modo geral, a análise dos dados permite afirmar que houve avanço significativo na aprendizagem, uma vez que aproximadamente 80% dos estudantes apresentaram conceitos e exemplificações mais consistentes após a aplicação da metodologia experimental. Esse resultado reforça a eficácia da experimentação como metodologia ativa, contribuindo para a promoção de uma aprendizagem mais significativa, conforme discutido à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

4.3 Eficácia das metodologias aplicadas na aprendizagem dos estudantes

Para a análise da eficácia das diferentes abordagens pedagógicas aplicadas em ambas as etapas da SD, a questão de número 4 do questionário teve justamente esse propósito: quantificar, a partir das escolhas dos alunos, quais métodos demonstraram ser satisfatórios na promoção da aprendizagem. Para isso, os questionários foram recolhidos, e os dados obtidos foram quantificados e organizados no Gráfico 3, que apresenta a frequência de escolhas para cada etapa da SD. Com o objetivo de facilitar a análise e a representação dos resultados, foi atribuído um código alfanumérico a cada alternativa de avaliação, conforme descrito a seguir: A1 – o método mostrou-se eficaz e possibilitou a compreensão total do tema exposto; A2 – o método mostrou-se parcialmente eficaz para a compreensão do tema; e A3 – o método utilizado não apresentou eficácia na compreensão do tema.

A partir da observação do Gráfico 3, nota-se uma diferença considerável entre os valores registrados em cada fase de aplicação do processo metodológico, evidenciando variações na percepção dos participantes quanto à eficácia da estratégia empregada ao longo da intervenção.

Gráfico 3 - A partir do que foi exposto nesta aula sobre forças/ interações intermoleculares, avalie se o método usado para o ensino é eficaz para a sua aprendizagem (Questão 4)



Fonte: Autoria própria, 2026.

A partir dos dados do Gráfico 3, verifica-se que, na etapa expositiva da SD, cerca de 87% dos estudantes participantes da primeira etapa afirmaram que o método expositivo utilizado na aula se mostrou eficaz na construção da aprendizagem.

Apesar da metodologia expositiva basear-se na transmissão de conceitos a partir do material apresentado pelo professor ao estudante, sem, necessariamente, estabelecer conexões com a estrutura cognitiva prévia do aprendiz, o que pode tornar a aprendizagem fragilizada e pouco duradoura como afirma Andreáta (2019), os estudantes apontaram que o método expositivo possui eficácia em conduzi-los ao efetivo aprendizado. Pinheiro (1998) estabelece que, independentemente da forma como o profissional conduz sua aula expositiva, essa metodologia mostra-se eficiente para favorecer a aquisição básica de conceitos e informações, despertando o interesse pelo tema e possibilitando a retenção do conteúdo por curto período.

A porcentagem restante dos estudantes participantes da primeira etapa da SD, aproximadamente 23%, classificou o método como parcialmente eficaz. Uma possível justificativa para esse resultado reside no fato de que a abordagem expositiva, ao não captar plenamente a atenção dos estudantes, pode tornar-se cansativa e pouco estimulante, dificultando a construção de um conhecimento não arbitrário e reduzindo o engajamento no processo de aprendizagem (Silva-Pires; Trajano; Araujo-Jorge 2020).

Na segunda etapa da SD, pode-se perceber, a partir do Gráfico 3, que cerca de 83% dos estudantes afirmaram que o método se mostrou eficaz para a compreensão integral do conteúdo abordado em sala de aula.

O resultado positivo obtido nessa questão reflete a afinidade dos estudantes com a metodologia experimental. Machado (2026) afirma que essa metodologia de aula se trata de uma abordagem didática determinante para incentivar o interesse do aluno pela disciplina, ao mesmo tempo em que propõe uma perspectiva contextualizada focada na resolução de problemas.

Dessa forma, a atenção e o envolvimento dos estudantes durante a aula experimental contribuíram significativamente para esse resultado, evidenciando que abordagens em que o aluno investiga e analisa fenômenos por meio da experimentação tendem a tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e significativo.

Ainda nos dados referentes à segunda etapa da SD, aproximadamente 17% dos estudantes indicaram que o método experimental foi parcialmente eficaz, permitindo a compreensão do conteúdo de forma não integral (Gráfico 3).

Esse resultado pode estar associado a dificuldades na assimilação de determinados aspectos teóricos, conforme já observado anteriormente no Gráfico 2, no qual alguns estudantes relataram limitações na diferenciação dos tipos de interações intermoleculares ou na relação entre essas interações e as propriedades físicas das moléculas orgânicas.

A partir disso, essa parcela de estudantes pode não ter atribuído significado relevante entre o recurso didático e seus conhecimentos prévios ou, possivelmente, não estava predisposta a aprender. Portanto, as condições necessárias para que a aprendizagem seja significativa consistem em que o material utilizado em aula seja potencialmente significativo e que o discente apresente certa predisposição para aprender (Moreira, 2012; Silva, 2020; Barbosa, 2024).

Tendo em vista o quantitativo de eficácia entre as etapas, é perceptível a preferência dos estudantes por metodologias experimentais, o que revela que abordagens didáticas diversificadas impactam diretamente na aprendizagem dos estudantes. Assim, a experimentação utilizando a cromatografia destacou-se como uma ferramenta pedagógica eficiente para proporcionar uma aprendizagem efetiva, diferentemente da metodologia expositiva utilizada na introdução da SD, que foi quantitativamente superada pela aula com prática experimental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho propôs, por meio de uma abordagem interventiva, desenvolver e aplicar uma SD baseada em metodologias ativas de ensino, visando promover a aprendizagem do conteúdo de interações intermoleculares. Nesse sentido, os resultados apresentados na seção anterior demonstram que a SD elaborada e aplicada à turma mostrou-se eficaz para a aprendizagem desse conteúdo.

Os resultados evidenciaram que o uso de recursos pedagógicos diversificados, como a experimentação, contribui para a melhoria da compreensão e da construção conceitual de conteúdos relacionados à Química, especialmente aqueles referentes às interações intermoleculares, reforçando a eficácia dessa abordagem. Além disso, a integração do ensino de Química às metodologias ativas promoveu uma redução significativa das dificuldades conceituais identificadas ao longo deste estudo.

A experimentação de baixo custo mostrou-se mais eficaz do que o método expositivo-dialogado na construção de conhecimentos consistentes e significativos, uma vez que favorece o despertar do interesse dos estudantes e contribui para uma aprendizagem mais significativa, além da promoção de uma prática reflexiva e investigativa, não se limitando apenas a uma prática demonstrativa e fragmentada.

A proposta de aplicação da sequência didática evidenciou-se, de maneira geral, como positiva para a internalização dos conceitos de interações intermoleculares, uma vez que o percurso metodológico e a aplicação do mesmo mostrou-se como suficiente para os resultados pretendidos.

Desse modo, este estudo e seus resultados oferecem evidências acerca do potencial das metodologias ativas e da experimentação de baixo custo no ensino de Química, contribuindo para a aplicação da SD proposta em diferentes contextos educacionais. Além disso, a pesquisa pode auxiliar professores na elaboração de práticas pedagógicas inovadoras e fomentar a investigação no campo do ensino de Química, incentivando uma atuação docente crítica, reflexiva e fundamentada em evidências.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o fato de a pesquisa ter sido realizada em apenas uma turma, o que pode restringir a generalização dos resultados obtidos. Ademais, a realidade escolar em que a intervenção foi desenvolvida apresenta características específicas

que podem diferir de outros contextos educacionais, influenciando os resultados alcançados. Ainda assim, tais limitações não comprometem os achados da pesquisa, mas indicam a necessidade de novos estudos que ampliem a aplicação da proposta em diferentes contextos e contemplem períodos mais longos de acompanhamento dos estudantes.

Sugere-se que futuras pesquisas ampliem a aplicação dessa SD para diferentes realidades escolares, a fim de verificar sua eficácia em distintos contextos e perfis de estudantes. Também se considera relevante investigar a utilização da cromatografia em papel associada a outros conteúdos da Química, contribuindo para o desenvolvimento de práticas pedagógicas experimentais, contextualizadas e capazes de favorecer uma aprendizagem mais significativa.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L.; Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente; 5ª Ed, **Bookman Companhia Ed.**, 2011

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa, 2003

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: **Anais International Conference on Engineering and Technology Education, Cairo, Egito**. sn, 2014. p. 110-116.

BARBOSA, R. M. Y. O. AUSUBEL E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 7, p. 2701-2708, 2024. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i7.14977> Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14977> Acesso em: 02 de set. de 2025.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo* São Paulo: Edições 70, 2016.

BLASQUES, D. C.; SILVEIRA, M. P. da; CEDRAN, J. da C. Concepções iniciais de licenciandos(as) participantes do PIBID Química sobre experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 383–404, nov. 2023. DOI: 10.5007/1982-5153.2023.e92176. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/92176>. Acesso em:

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 de janeiro de 2026.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018. (Parte III, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias).

BROWN, T. L.; LEMAY JR., H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R.; Química a ciência central; 9ª ed.; **Pearson Prentice Hall do Brasil**, 2008.

CALLEGARIO, L J. HYGINO, C. B., ALVES, V. L. O., LUNA, F. J., PAIXÃO, M. L. A História da ciência no ensino de química: Uma revisão. **Revista virtual de química**, v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015. DOI: 10.5935/1984-6835.20150053 Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/1195> Acesso em: 30 de jun. de 2025

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L. Introdução a métodos cromatográficos. 7 ed. Campinas, SP : **Editora da UNICAMP**, 1997.

COOPER, Melanie M.; WILLIAMS, Leah C.; UNDERWOOD, Sonia M. Student understanding of intermolecular forces: A multimodal study. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 8, p. 1288-1298, 2015. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jchemed.5b00169?ref=article_openPDF. Acesso em 11 de maio de 2026.

COSTA-JÚNIOR, J. F.; LIMA, P. P.; ARCANJO, C. F.; SOUSA, F. F.; SANTOS, M. M. O.; LEME, M.; GOMES, N. C. Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 5, p. 51–68, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/70>. Acesso em: 2 de set. de 2025.

CUNHA, M. B.; OMACHI, N. A.; RITTER, O. M. S.; NASCIMENTO, J. E; MARQUES, G. Q; LIMA, F. O. Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, v. 40, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-469839442>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/cSQY74VPYPJCvNLQdv4HZYn/?format=html&lang=pt>. Acesso em 30 de jul. de 2025.

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: TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS. **Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros** - ISBN 978-65-5360-170-3 - Vol. 2 - Ano 2022 - Editora Científica Digital, 2022. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/220509051>. Acesso em 01 de fevereiro de 2026.

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. Cromatografia um breve ensaio. **Química nova na escola**, v. 7, n. 1, 1998.

FRAGA, B. G. CROMATOGRAFIA PLANAR: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO Ensino Médio. Trabalho de conclusão de curso. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano** - IFGO. Catalão. 2024.

GONÇALVES, R. P. N., GOI, M.E.J. Chemistry teaching experimentation in basic education. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e126911787, 2020. DOI: [10.33448/rsd-v9i1.1787](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1787). Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/1787>. Acesso em: 24 jan. 2026

HERRERA-MELIÁN, J. A. Combinación de métodos didácticos para una aprendizaje activo. 2015. Disponível em: <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/16644>. Acesso em 18 de Maio de 2026.

LIMA, G. S.; VEIGA, M. O.; COSTA, L. G.; TUPAN, L. F. S. Metodologias ativas no ensino de física: experimentação e *storytelling* como ferramentas de aprendizagem. In: EAGE 6º Encontro Anual de Ensino e Graduação: Cultura, diversidades, saberes e sustentabilidade no ensino de graduação. VI. , 2024, Maringá – PR. **Anais eletrônicos**. Maringá – PR: PEN (Pró-reitoria de ensino da Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2024. Disponível em: <http://www2.eaeg.uem.br/eaeg2024/anais/artigos/193.pdf> . Acesso em 30 de jul. de 2025.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/download/80868833/perspect_novas_metod_ens_quim.pdf. Acesso em 18 de Maio de 2026.

LIMA, M. P.; PAZ, G. L. da. A importância da experimentação para o ensino aprendizagem de química no Ensino Médio: uma revisão bibliográfica. 2025.

LÚCIO, K. D. M.; RODRIGUES, L. V. S.; MARTINS, N. N.; DUARTE, F. T. C.; BARBANO, E. P. O impacto das atividades práticas no ensino de química: uma análise de experiências no PIBID. In: **Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**, 2022. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2024.

MACHADO, D. R. S. experimentação no ensino de química com materiais de baixo custo: o caso da eletrofloculação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, Pará, v. 1, n. 1, 2026. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/rbecn/article/view/11667>. Acesso em: 23 maio. 2026.

MARQUES, M. M., LIMA, G. C., Experimentos de Química para Turmas de Ensino Médio. 1 ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

MARQUES, V. S.; PECCINI, L. R.; ANGELOS, J. S.; CARVALHO, M. A.; VOGEL, M. Uso da experimentação no ensino de Química – uma revisão. In: **XXVII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XXIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO E XIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA**, 2023, Universidade do Vale do Paraíba. *Anais...* [s.l.]: [s.n.], 2023. p. 1–6. DOI: 10.18066/inic0355.23. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2023/anais/arquivos/0599_0355_01.pdf. Acesso em 24 de jan. de 2026.

MELLO, C. M.; PETRILLO, R. P.; ALMEIDA NETO, J. R. M. Metodologias ativas. 2. ed. Rio de Janeiro: Processo, 2022.

MENDES, S. L.; ALEXANDRE, K.; MORAIS, B. A. A importância da experimentação no ensino de Química no processo de ensino aprendizagem: uma discussão sobre a temática. 2022.

MONTEIRO, G. dos S.; GARRETO, M. do S. E. O ensino de química em escolas públicas a partir da extensão universitária. **Infinitum: Revista Multidisciplinar**, v. 6, n. 10, p. 69-83, 2023.

MOREIRA, M. A. ¿ Al afinal, qué es aprendizaje significativo?. **Qurriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa**. La Laguna, Espanha. No. 25 (marzo 2012), p. 29-56, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/96956> Acesso em: 02 de set. de 2025.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, setembro de. [S.n.], 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf> Acesso em 02 de set. de 2025.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MORO, A. M.; VICENTE, A. C. S. Práticas de ensino de química: experimentando a sala de aula invertida e a aula epositiva-dialogada. 2022. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Licenciatura em Química) – **Instituto Federal do Espírito Santo**, Campus Aracruz, Aracruz, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/>. Acesso em:

NASCIMENTO, T. E.; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciência online**, v. 2, n. 3, p. 134-153, 2016.

OLIVEIRA, C. Q.; SILVA, M. L. L. S.; CARMO, B. P. R.; ANDRADE, L. C. C. Aula expositiva versus gamificação na fixação do conhecimento em estudantes de Medicina: um estudo randomizado. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 49, n. 1, e025, 2025. DOI: 10.1590/1981-5271v49.1-2024-0105. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/QyXyLDwdZcXZXJgZsnw4vgf/>. Acesso em: 23 de mai. de 2026

OLIVEIRA, J. G. DE; ANTUNES, N. T. B.; SILVA, F. V. DA. Cromatografia em papel como atividade prática interdisciplinar para o 1º ano do Ensino Médio. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 1186–1199, 2020. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v5i2-1141. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1141. Acesso em: 01 fev. 2026.

OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 34, n. 67, p. 764–785, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/wySf37fqxQDVHGPdPcCGhHq/>. Acesso em:

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM: REVISÃO INTEGRATIVA. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, [S. l.], v. 15, n. 2, 2017. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049> Acesso em 30 de julho de 2025.

PARREIRA, D. C.; BARROS, A. M. R.; SANTOS, D. S. dos; COSTA, J. W. M.; SALES, R. S. A METODOLOGIA ATIVA, A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SALA DE AULA INVERTIDA. **Revista Ilustração**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 9–14, 2023. DOI: 10.46550/ilustracao.v4i2.148. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/148>. Acesso em 4 de jan. de 2026.

PASSOS, B. S., VASCONCELOS, A. K. P., SILVEIRA, F. A. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia**. p.610-630. Vol. 5, n. 1. ISSN:2595-4520. 2022.Disponível em: <https://www.academia.edu/download/111224730/8461.pdf> Acesso em 24 de jan. de 2026.

PELIZZARI, A.; KRIEG, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.Disponível em: https://www.academia.edu/download/35098174/teoria_da_aprendizagem_signifi._Ausubel_1_.pdf. Acesso em 2 de set. de 2025.

PEREIRA, J. C.; MONTE, L. R. S.; SOUTO, C. C.; CARVALHO, A. H. M.; TEIXEIRA, L. S.; RENOVATO, R. D.; SALES, C. M. Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa: Processo Educativo no Ensino em Saúde. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 11–19, 2021. DOI: 10.17921/2447-8733.2021v22n1p11-19. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgscogna.com.br/ensino/article/view/7758>. Acesso em 30 de jul. de 2025.

PEREIRA, J. G. N., SAMPAIO, C. G. A Experimentação no Ensino de Química Durante a Educação Básica no Brasil: Reflexões de uma Revisão da Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 3, p. 319-337, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Joao-Pereira-197/publication/366733574_A_Experimentacao_no_Ensino_de_Quimica_Durante_a_Educacao_Basica_no_Brasil_Reflexoes_de_uma_Revisao_da_Literatura/links/63b0856d097c7832ca7d502f/A-Experimentacao-no-Ensino-de-Quimica-Durante-a-Educacao-Basica-no-Brasil-Reflexoes-de-uma-Revisao-da-Literatura.pdf Acesso em 24 de jan. de 2026.

PERES, T. B. Noções básicas de cromatografia. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v64_2/peres.pdf. Acesso em 01 de fev. de 2026.

PINHEIRO, J. - Métodos Pedagógicos. Lisboa, **Instituto do Emprego e Formação Profissional**, 1998. 55p. S/ ISBN

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. **Química nova na escola**, v. 29, n. 8, p. 34-37, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/08-EEQ-0707.pdf>. Acesso em 01 de fev. de 2026.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf> Acesso 30 de jul. de 2025.

SAMPAIO, D. R. Interações intermoleculares: uma proposta de ensino aliada a metodologias ativas e tecnologias educacionais. 2023.

SERIBELI, F. L.; MAXIMIANO, F. A. Conceitos fundamentais sobre energia de interação a partir de uma revisão bibliográfica do tema interações intermoleculares. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, p. 260–285, 2022. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen21/REEC_21_2_6_ex1904_677.pdf. Acesso em:

SILVA-PIRES, F. E. S.; TRAJANO, V. S.; ARAUJO-JORGE, T. C. A teoria da aprendizagem significativa e o jogo. **Educação em Questão**, Natal, v. 58, n. 57, p. 1–21, 2020. DOI: 10.21680/1981-1802.2020v58n57ID21088. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/21088>. Acesso em 06 jun. 2026.

SILVA, A. B. A. da; LIMA, A. de A.; SILVA, S. A. da; SANTOS, M. E. P. dos. A experimentação no ensino de Química: utilizando estratégias experimentais para compreensão

de alguns conteúdos de química relacionados às situações do cotidiano. In: **Educação: reflexões e experiências** - Volume 13. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2025. ISBN 978-65-5866-602-8. DOI: 10.36229/978-65-5866-602-8.CAP.04. Disponível em: <<https://editorapoisson.com.br/C-0212/capitulo/4/>>. Acesso em: 06 jun. 2026.

SILVA, J. B. David Ausubel's Theory of Meaningful Learning: an analysis of the necessary conditions. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 4, p.1 – 13, 2020.DOI: 10.33448/rsd-v9i4.2803.Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/2803>. Acesso em 2 de set. de 2025.

SILVA, L. S.; COTTA, R. M. M.; COSTA, G. D.; CAMPOS, A. A. O.; COTTA, R. M.; SILVA, L. S.; COTTA F. M. FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS CRÍTICOS-REFLEXIVOS: O POTENCIAL DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: Formação de profissionais críticos-reflexivos, metodologias ativas e aprendizagem significativa. **Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)**, n. 2, 2014.Disponível em:<https://www.raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/view/368446>.Acesso em: 4 de jan. de 2026.

SILVA, M. L. C.; KALHIL, J. D. B.; E SOUZA, M. R. de C. Metodologias ativas para uma aprendizagem significativa / Active methodologies for meaningful learning. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 51280–51291, 2021. DOI: 10.34117/bjdv.v7i5.30167. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30167>. Acesso em 4 de jan. de 2026

SILVA, M. L.; LIMA, I. B.; PONTES, E. A. S. Aprendizagem significativa e o uso de metodologias ativas na educação profissional e tecnológica. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 21, n. 8, p. 9038–9050, 2023. DOI: 10.55905/oelv21n8-066.Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/876>. Acesso em 4 de jan. de 2026.

SOUZA, E.; PAIVA, J. REPRESENTAÇÕES MULTIMODAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES, DESAFIOS E TRANSFORMAÇÕES. **Química Nova**, v. 48, n. 10, p. e-20250225, 2025. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20250225>.Disponível em: <https://quimicanova.sbq.org.br/pdf/ED2025-0098>. Acesso em 29 de jan. de 2026.

SOUZA, C. V.; SHIGUTI, W. A.; RISSOLI, V. R. V. Metodologia ativa para aprendizagem significativa com apoio de tecnologias inteligentes. 2013.Disponível em: <https://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/653-656.pdf>. Acesso em 4 de jan. de 2026.

SOUZA, T. M. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA ENTRE A TEORIA E A PRÁXIS. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 12, n. 1, p. 39-51, 29 mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v12i1.525> Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/525>. Acesso em: 24 de jan. de 2026

TEIXEIRA, A. Z. A. UM OLHAR NA PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO E DA APRENDIZAGEM. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 2868–2886, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i6.10470. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10470>. Acesso em: 2 de set. de 2025.

VALENTIN, M. C. A. M.; AQUINO, T. A.; SILVA, A. S. da; BARONEZA, J. E. Motivação e percepção da aprendizagem após a abordagem de helmintíases utilizando os métodos de ensino expositivo e de instrução por pares. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 1052–1070, 2022. DOI: 10.46667/renbio.v15i2.784. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/784>. Acesso em: 11 maio. 2026.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário Usado Na Primeira e segunda Etapa Da SD

Questionário: Interações Intermoleculares e Metodologias Ativas no Ensino de Química

Este questionário tem como objetivo coletar dados para uma pesquisa acadêmica que investiga as dificuldades dos estudantes na compreensão do conteúdo de interações intermoleculares e a percepção acerca do uso de metodologias ativas, com ênfase na experimentação de baixo custo, no ensino de Química.

A participação é voluntária e anônima, e as informações serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

Instruções ao participante

Leia atentamente cada questão e responda de forma clara e sincera. Não é necessário identificar-se.

Questão 1 – Como você avalia seu nível de compreensão sobre o conteúdo de interações intermoleculares?

☐ Muito bom ☐ Bom ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Muito ruim

Questão 2 – Assinale a alternativa que representa sua principal dificuldade em relação às interações intermoleculares:

- ☐ Diferenciar interações intermoleculares de ligações químicas
- ☐ Identificar os diferentes tipos de interações intermoleculares
- ☐ Relacionar as interações intermoleculares às propriedades das substâncias
- ☐ Compreender a aplicação do conteúdo no cotidiano
- ☐ Não apresento dificuldades significativas

Questão 3 – Explique, com suas próprias palavras, o que você entende por interações intermoleculares e cite um exemplo.

Questão 4 – A partir do que foi exposto nesta aula sobre forças/ interações intermoleculares, avalie se o método usado para o ensino é eficaz para a sua aprendizagem

- ☐ Sim, o método mostrou-se eficaz e pude compreender totalmente o tema exposto
- ☐ Sim, porém o método mostrou-se parcialmente eficaz para a minha compreensão acerca do tema
- ☐ Não, o método utilizado não mostrou eficácia na compreensão do tema

Apêndice 2 – Roteiro da prática experimental

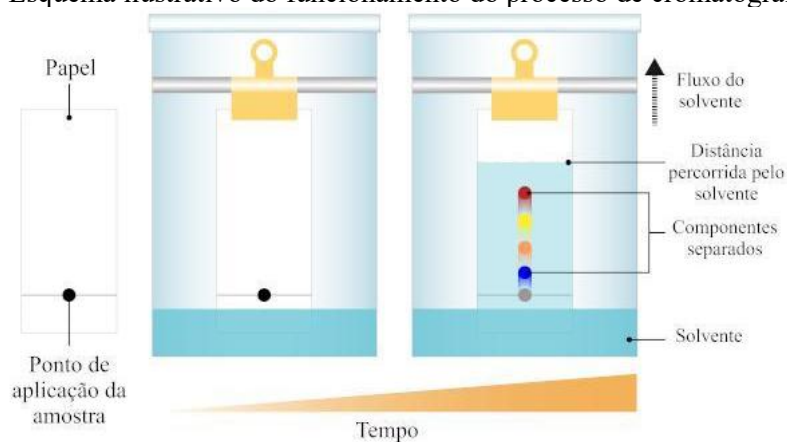
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/ QUÍMICA
DISCIPLINA: QUÍMICA

PRÁTICA – CROMATOGRAFIA EM PAPEL

1 INTRODUÇÃO

Pode-se entender como cromatografia um método físico-químico de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes que serão separados (uma mistura, solução, etc...), esse movimento dos componentes deve-se às interações entre a fase móvel e a fase estacionária. Os constituintes dessa mistura são distribuídos sobre a fase móvel e a fase estacionária de modo que certos componentes da mistura sejam seletivamente retidos na fase estacionária (figura 1), o que resulta em diferentes pontos de separação dessa mistura (Amorin; 2019).

Figura 1 – Esquema ilustrativo do funcionamento do processo de cromatografia em papel



Fonte: Brasil Escola UOU, 2022.

2 OBJETIVOS

- Reconhecer a cromatografia em papel como técnica de separação de misturas;
- Descrever fase estacionária (papel) e fase móvel (solvente);
- Relacionar polaridade/afinidade com a migração dos pigmentos.

3 MATERIAIS

- Papel filtro (faixas de aprox. $2,5 \times 10$ cm).

- Solventes: água + etanol 70% em diferentes proporções de volume de água e álcool;
- Corantes alimentícios e canetas hidrocor.
- Copos plásticos/béqueres de 100–200 mL; filme plástico/tampa.
- Lápis grafite, régua, palitos, cliques/haste.

4 PROCEDIMENTOS

Primeiro passo: Preparar os pigmentos, seja de corante alimentício ou de caneta hidrocor;

Segundo passo: Preparar a tirinha: a 1,5 cm da borda inferior, trace a linha de base a lápis e marque pontos;

Terceiro passo: Aplicar a amostra: deposite pequenas gotas, seque e repita 2–3 vezes;

Quarto passo: Montar a câmara: adicione solvente até ~0,5 cm (abaixo da linha de base) e tampe para saturar;

Quinto passo: Desenvolver: colocar a tira, evitar contato com as paredes; aguardar até o solvente quase o topo;

Sexto passo: Encerrar: retirar a tira, marcar imediatamente a frente do solvente e secar;

6 QUESTIONÁRIO/ DISCUSSÃO

Por que pigmentos diferentes subiram alturas diferentes?

Qual a relação entre polaridade do solvente e dos pigmentos?

Como o papel (celulose) interage com as moléculas?

Qual tipo pigmento interage facilmente com a fase móvel?

Qual foi o efeito de trocar água por álcool mais concentrado? E por outro solvente? Justifique.

REFERÊNCIAS

KOOG, D. A., LEARY, J. J., Princípios de Análise Instrumental, 5a ed., Artmed Editora Porto Alegre, 2002.

ANEXOS

Anexo 1 - Termo De Assentimento Livre E Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

A pesquisa intitulada "*METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES*" tem como pesquisador o discente Marcelo Silva, do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Centro de Ciências de São Bernardo, sob orientação da professora Dra. Maria do Socorro Evangelista Garreto

Sua participação consistirá em responder aos questionários aplicados durante as etapas da pesquisa e participar das atividades desenvolvidas em sala de aula. As informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, especialmente para a elaboração da monografia de conclusão de curso e possíveis publicações decorrentes da pesquisa.

A participação é voluntária, podendo ser interrompida a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ao participante. Não haverá custos nem benefícios financeiros decorrentes da participação na pesquisa.

Garantimos que todas as informações coletadas serão tratadas de forma confidencial, preservando o anonimato dos participantes por meio da utilização de códigos alfanuméricos, impossibilitando sua identificação. Os dados permanecerão sob responsabilidade do pesquisador e da orientadora, sendo utilizados exclusivamente para os objetivos desta pesquisa.

Eu, _____, portador(a) do RG nº _____, declaro que fui devidamente informado (a) sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios desta pesquisa, bem como sobre meu direito de desistir da participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Assim, concordo voluntariamente em participar deste estudo.

_____, _____ de _____ de 2026.

Assinatura do(a) participante ou responsável legal

Marcelo Silva
Pesquisador – Licenciando em Ciências Naturais/Química – UFMA

Profa. Dra. Maria do Socorro Evangelista Garreto
Professora Orientadora – UFMA