

Cromatografia em papel como uma técnica de ensino e aprendizagem em aulas de Química do Ensino Básico por meio do uso de materiais alternativos

Paper Chromatography as a Teaching and Learning Technique in Elementary School Chemistry Classes Through the Use of Alternative Materials

La cromatografía de papel como técnica de enseñanza y aprendizaje en las clases de química de primaria mediante el uso de materiales alternativos

Laura Ianca Gomes de Oliveira (laura.ianca@academico.ifpb.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-PB, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2944-6092>

Clebiana Gomes Mendes (clebiana.gomes@academico.ifpb.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, PB, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8337-6211>

Monaliza Gabriel de Sousa (monaliza.gabriel@academico.ifpb.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, PB, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-1275-1255>

Gicelia Moreira (gicelia.moreira@ifpb.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, PB, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8639-2049>

Resumo

A disciplina de Química no ensino básico torna-se muitas vezes “intrigante” por parte dos alunos em determinados assuntos. O processo de separação de misturas não é considerado um conteúdo complexo da disciplina, porém, torna-se mais didático quando se utiliza alguma técnica que permita auxiliar no entendimento do assunto abordado pelo professor em sala de aula. A cromatografia em papel, por exemplo, é um método simples de

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

separação de misturas no qual existe uma fase móvel e uma fase estacionária, em que a fase estacionária é a fase fixa, na qual a substância que passará pelo processo de separação irá se estabilizar na superfície de um outro material. Já a fase móvel, será a fase em que os componentes serão arrastados por um solvente fluido. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta didática que tenha um impacto positivo nas aulas de Química do ensino médio. A cromatografia em papel é uma técnica de ensino e aprendizagem simples, que pode ser facilmente realizada em sala de aula ou em laboratório de ciências, utilizando materiais de baixo custo. A utilização dessa abordagem pode facilmente atrair a atenção dos alunos e incentivar sua participação ativa pelo conteúdo e consequentemente na disciplina de Química.

Palavras-chave: Cromatografia em papel; Ensino de Química; Experimentação; Materiais Alternativos.

Abstract

The discipline of Chemistry in basic education often becomes "intriguing" on the part of students in certain subjects. The process of separating mixtures is not considered a complex content of the discipline, however, it becomes more didactic when using some technique that allows to assist in the understanding of the subject addressed by the teacher in the classroom. Paper chromatography, for example, is a simple method of separating mixtures in which there is a mobile phase and a stationary phase, where the stationary phase is the fixed phase, in which the substance that will undergo the separation process will stabilize on the surface of another material. The mobile phase will be the phase in which the components will be entrained by a fluid solvent. The aim of this work is to present a didactic proposal that has a positive impact on high school chemistry classes. Paper chromatography is a simple teaching-learning technique that can be easily performed in the classroom or in the science laboratory using low-cost materials. The use of this approach can easily attract students' attention and stimulate their active participation in the content and consequently in the discipline of Chemistry.

Keywords: Chromatography on paper; Chemistry Teaching; Experimentation; Alternative Materials.

Resumen

La disciplina de Química en la enseñanza básica muchas veces se torna "intrigante" por parte de los alumnos en determinadas asignaturas. El proceso de separación de mezclas no es considerado un contenido complejo de la disciplina, sin embargo, se torna más didáctico cuando se utiliza alguna técnica que permita auxiliar en la comprensión del tema abordado por el profesor en el aula. La cromatografía en papel, por ejemplo, es un método simple de separación de mezclas en el cual existe una fase móvil y una fase estacionaria, donde la fase estacionaria es la fase fija, en la cual la sustancia que sufrirá el proceso de separación se estabilizará en la superficie de otro material. La fase móvil será la fase en la que los componentes serán arrastrados por un disolvente fluido. El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta didáctica que tenga un impacto positivo en las clases

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

de química de secundaria. La cromatografía en papel es una técnica sencilla de enseñanza-aprendizaje que puede realizarse fácilmente en el aula o en el laboratorio de ciencias, utilizando materiales de bajo coste. El uso de este abordaje puede atraer fácilmente la atención de los alumnos y estimular su participación activa en los contenidos y, consecuentemente, en la disciplina Química.

Palabras-clave: Cromatografía en papel; Enseñanza de la Química; Experimentación; Materiales Alternativos.

INTRODUÇÃO

A utilização de novas metodologias para o ensino das ciências vem sendo estudada e implementada nas últimas décadas com o intuito de atrair a atenção dos alunos que se sentem desestimulados com os estudos. Segundo Silva (2022), o ensino de Química pode ser facilitado quando a teoria e a prática são correlacionadas, tornando o ensino mais significativo para o estudante. O uso da experimentação, de acordo com Silva (2016), tem grande importância no desenvolvimento de propostas de metodologia científica, fundamentando-se na racionalização, na indução e na dedução, quando no século XVII, rompe-se a ideia de que o homem e a natureza têm relação com o divino.

No ensino de Ciências, principalmente no ensino de Química, as atividades experimentais têm ganhado grande destaque quando se coloca as contribuições no processo de ensino e aprendizagem em dimensões psicológicas, sociológicas e cognitivas que elas transferem (GIORDAN, 1999, p. 46). A experimentação trabalhada no contexto escolar é classificada como experimentação didática e se difere da experimentação científica. Porém, ela é considerada por muitos autores como um produto da experimentação didática, já que passou por adaptações ao longo do tempo para que fosse possível se adequar aos objetivos propostos no ensino das ciências no ambiente escolar (FORQUIN, 1992). De acordo com Oliveira (2010), a experimentação proporciona grande contribuição para o ensino das ciências, tais como: motivar e despertar a atenção dos alunos, estimular a criatividade, compreender a natureza da ciência, aprimorar as

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

habilidades manipulativas, compreender as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade, entre outros benefícios.

Segundo Oliveira e Soares (2010), alguns professores acreditam que a falta de prática experimental em sala de aula, pode dificultar o aprendizado sobre conceitos relacionados com os conteúdos abordados em sala de aula. Porém, muitos docentes fazem uso do discurso da falta de laboratório ou de um ambiente adequado para que sejam realizados os experimentos, fazendo com que as práticas experimentais sejam escassas no ambiente escolar. Para a realização de aulas experimentais, são observadas condições discrepantes nos laboratórios, como a carência de materiais necessários utilizados em práticas laboratoriais, como vidrarias e reagentes. Apesar desses contrapontos, é possível seguir o modelo alternativo como atividades experimentais, utilizando materiais de baixo custo encontrados em casa, fazendo, assim, uma interligação do teórico-experimental ao cotidiano e à vivência de cada aluno.

Ressalta-se que a existência de laboratórios equipados e com materiais disponíveis para a realização de aulas práticas seria o modelo ideal. Porém, essa não é a realidade em diversas instituições de ensino. Contudo, existem diversas atividades experimentais que podem ser realizadas em sala de aula, a necessidade de utilização de instrumentos ou aparelhos sofisticados, sendo também uma estratégia eficiente para gerar oportunidades que possibilitem a contextualização e a motivação no estudo das ciências (GUIMARÃES, 2009).

Do grego *Chrom* (cor) *Graphie* (escrever), a cromatografia é uma técnica ou um processo analítico que tem como objetivo principal a separação e a identificação de componentes presentes em uma mistura, sendo uma técnica bastante utilizada em muitos setores da indústria e também da pesquisa, como por exemplo, fabricação de medicamentos, e também podem ser avaliados por análise cromatográfica aspectos de qualidade ambiental, como a concentração de poluentes encontrados na água para a produção de vacinas. Esse processo de separação é preferencialmente utilizado para análise qualitativa, sendo também utilizado em análises quantitativas. O princípio desse

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

método consiste na cromatografia de partição ou cromatografia de adsorção, já que as substâncias são particionadas ou separadas seletivamente entre a *fase estacionária*, que consiste na fase imóvel, onde as substâncias que estão sendo separadas irão se fixar, e a *fase móvel*, onde as substâncias que se deseja separar são deslocadas por um solvente líquido.

A separação que ocorre no processo cromatográfico se dá por uma propriedade comumente conhecida por polaridade, a qual está diretamente relacionada com o conceito de solubilidade. Sabe-se que as substâncias polares possuem mais afinidade com solventes polares; já as substâncias que possuem moléculas apolares possuem maior afinidade com solventes apolares. Ou seja, na solubilidade, o caráter polar ou apolar das substâncias vai definir a sua solubilidade. Com isso, pode-se deduzir que o que ocorre na cromatografia em papel é que alguns corantes, devido ao seu caráter apolar, vão interagir melhor com os solventes apolares por possuírem uma maior afinidade. Por exemplo, a celulose é formada por várias unidades de glicose que possuem hidroxilas, interagindo, por ligação de hidrogênio, com as moléculas de água. No entanto, a fase móvel corresponde aos solventes orgânicos que, em geral, são menos polares que a água (COLLINS *et al.*, 2010).

Através do experimento de análise cromatográfica, os alunos podem relacionar a teoria vivenciada em sala com a prática em laboratório, diferenciar uma substância da outra e entender por que tal fenômeno acontece. Logo, é de suma importância que a experimentação esteja presente em sala de aula de forma adequada, já que, uma vez que essa metodologia é aplicada de forma correta, pode possibilitar aos alunos relacionar os conteúdos e conhecimentos adquiridos em sala de aula com os vivenciados na prática, sendo estimulados a produzir, questionar e desenvolver o pensamento crítico durante a realização dessas atividades (GUIMARÃES, 2009).

A pesquisa tem como foco principal propor um experimento que pode ser realizado por professores e alunos em sala de aula para abordar de forma experimental alguns conceitos sobre conteúdos da disciplina de Química. A experimentação proposta objetiva

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

a separação dos pigmentos contidos em lápis do tipo hidrocor, através do processo cromatográfico, com materiais alternativos de baixo custo. Os materiais utilizados são de fácil acesso, podendo assim ser reproduzidos de forma experimental em um ambiente escolar que não disponibiliza de um laboratório para a realização das práticas, de forma que o docente possa discutir com os estudantes os processos de separação de misturas, forças intermoleculares, polaridade e solubilidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

A construção dos conhecimentos acerca da cromatografia é creditada ao botânico russo Mikhail Tswett (1872-1919), que utilizou o termo para descrever a separação de um extrato vegetal, em que foi utilizada uma coluna de vidro que continha o mineral carbonato de cálcio (CaCO_3), conhecido como calcita, separando os componentes do extrato pela passagem de éter dietílico ($(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$). As técnicas de análises cromatográficas estão entre uma das principais técnicas de separação, principalmente na análise de substâncias presentes em matrizes complexas, tais como fluidos biológicos, produtos naturais, sedimentos de rio e outras. Isso se deve, principalmente, à sua capacidade de separação dos componentes presentes nas misturas em função da eficácia e do poder de resolução das colunas modernas (LANÇAS, 2009). Existem diferentes modalidades de cromatografia, que podem ser classificadas de acordo com o mecanismo de separação envolvido e os diversos tipos de fases utilizadas. Uma dessas modalidades é a cromatografia em papel, que é um método simples para análise de amostras em pequenas quantidades, sendo utilizada para a separação e a identificação de açúcares, antibióticos hidrossolúveis, aminoácidos, pigmentos e íons metálicos (RIBEIRO; NUNES, 2008).

O procedimento cromatográfico pode facilitar e agregar no ensino de Ciências, porém, as práticas experimentais precisam ser bem elaboradas antes de serem aplicadas, precisando de um estudo prévio e uma preparação por parte do docente, já que um dos desafios da atualidade relacionado ao ensino de Química nas escolas de nível médio baseia-se na construção de uma ligação entre os conhecimentos estudados nas disciplinas

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

e o cotidiano dos estudantes. Se não houver um intermédio entre os dois tipos de atividade, ou seja, a junção de ensino teórico e do ensino prático, os estudos não se tornam tão atraentes e relevantes para a formação do indivíduo. Desse modo, contribuirão de forma restrita, ao mesmo tempo em que os alunos não verão de forma ampla sua aplicabilidade, o que dificultará o seu desenvolvimento cognitivo, gerando um maior distanciamento entre os estudantes e a disciplina (BENITE; BENITE, 2009; VALADARES, 2001).

Para que a aprendizagem evolua, faz-se necessário buscar novos métodos de ensino que sejam atrativos e também um meio que agregue para a formação do pensamento crítico do aluno, pois é através disso que o aluno se desenvolverá como indivíduo na sociedade e no meio educacional. Araújo e Abib (2003) mostram que o uso de experimentações como metodologia de ensino tem sido considerado por muitos professores como um dos principais métodos de ensino para reduzir as dificuldades no ensino e aprendizagem de modo significativo e consistente.

É válido ressaltar a importância da intervenção do professor no processo investigativo, pois ele tem a capacidade de instigar a curiosidade do aluno de acordo com as metodologias aplicadas. Segundo Ribeiro (2016), as metodologias ativas valorizam a formação crítica e avaliativa dos estudantes, tornando-os corresponsáveis na construção de seu conhecimento. De acordo com Gaspar e Monteiro (2005), mesmo que os estudantes não participem de forma ativa durante o procedimento experimental, esse tipo de atividade realizada no ambiente escolar colabora para a relação entre professor e aluno, estreitando assim a ligação entre eles e também proporcionando uma abordagem diferente propícia para o aprendizado do indivíduo.

As atividades experimentais no ensino de Química são, inclusive, estimuladas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2006), que sugere uma abordagem social, ou seja, temas que correlacionem com o cotidiano do aluno, uma abordagem experimental que não se dissocie da teoria ou que tenha apenas finalidade de ilustrar ou motivar, mas sim, uma abordagem eficiente de contextualização dos conhecimentos

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

químicos, tornando-os assim socialmente mais pertinentes. De acordo com algumas pesquisas da área (SOUSA, 2022), a experiência em sala de aula ajuda e incentiva tanto aluno como professor a melhorar o processo de ensino e aprendizagem, aumentando o interesse do aluno pelo conteúdo que está sendo lecionado.

METODOLOGIA

A atividade experimental proposta foi realizada na disciplina Materiais Alternativos, por alunos do 8º período do Curso Superior de Licenciatura em Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB - Campus Sousa). Uma proposta didática consiste em um plano de ensino estruturado para alcançar objetivos educacionais específicos. Caminhando nessa perspectiva, a proposta didática em questão, tem como objetivo introduzir e explorar o conceito de cromatografia em papel, utilizando materiais alternativos.

Define-se a cromatografia em papel como uma técnica analítica utilizada para separar e identificar diferentes componentes presentes em uma amostra. Tradicionalmente, ela é realizada com materiais específicos, como papel de filtro e solventes padronizados. No entanto, nesta proposta didática, serão utilizados materiais alternativos, como papel comum e solventes acessíveis.

A proposta envolve as seguintes etapas:

Introdução teórica: Os estudantes serão apresentados aos fundamentos teóricos da cromatografia em papel, incluindo os princípios básicos de separação por adsorção e a interação entre as substâncias e o papel.

Preparação dos materiais: Os estudantes serão orientados a preparar o papel de cromatografia, recortando-o em tiras e marcando pontos de referência com um lápis hidrocor.

Preparação da amostra: Será solicitado aos estudantes que escolham uma amostra a ser analisada, como extrato de folhas de plantas ou corantes alimentícios. Eles, os

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

alunos, serão instruídos a aplicar pequenas gotas da amostra nos pontos de referência no papel.

Desenvolvimento da cromatografia: Em seguida, os estudantes serão orientados a colocar a tira de papel em um recipiente contendo o solvente adequado, de forma que a parte inferior da tira fique imersa no solvente, enquanto os pontos de amostra permanecem acima do nível do líquido.

Observação dos resultados: Os estudantes acompanharão o processo de separação à medida que o solvente se move através do papel, arrastando consigo os diferentes componentes da amostra. Eles registrarão as mudanças visuais, como a formação de manchas coloridas e a separação dos componentes.

Análise e discussão: Após a conclusão da cromatografia, os estudantes discutirão os resultados obtidos, identificando e comparando os padrões de separação observados entre as amostras. Eles também poderão relacionar os resultados com as propriedades químicas das substâncias presentes na amostra.

Reflexão e conclusão: Por fim, os estudantes serão incentivados a refletir sobre a importância e as aplicações da cromatografia em papel, bem como a possibilidade de explorar outras variações experimentais ou aplicar a técnica em situações reais.

O objetivo da disciplina é propor uma metodologia diferenciada que contribua de forma significativa e relevante no âmbito educacional e que, através do processo de cromatografia em papel, envolvendo conceitos de separação de misturas, polaridade e forças intermoleculares, futuros professores da disciplina de Química consigam desenvolver experimentos com materiais de fácil acesso e baixo custo. Dessa forma, caso eles venham a lecionar futuramente em uma escola que não dispõe de materiais convencionais de laboratório de Química ou até mesmo um espaço físico adequado, possam realizar experimentos com materiais alternativos e assim sejam capazes de aplicar a teoria exposta em sala de aula de forma prática, aprimorando os conceitos cognitivos dos estudantes.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa aborda os métodos qualitativo e descritivo, com os quais foi analisado por meio de imagens digital o processo de separação de fases, através da qualidade dos solventes utilizados, descrevendo todo o processo das fases envolvidas, seja a móvel ou a estacionária.

No presente trabalho, a fase estacionária considerada foi o papel filtro, que é constantemente utilizado no dia a dia e em laboratório para filtragem de substâncias insolúveis ou que possuem baixa solubilidade. O papel filtro, por ser composto basicamente de celulose e fibras de algodão, possui uma gramatura uniforme, apresentando em seu processo de separação uma filtração mais homogênea. Já para a fase móvel, foram utilizados quatro solventes diferentes (álcool isopropílico, acetona comercial, acetona pura e água), alguns mais polares e outros menos polares, para que pudesse ser observado o deslocamento do solvente de acordo com a polaridade.

Para a realização do experimento, foram utilizadas canetas hidrocor (de marcas diferentes), de coloração rosa, roxa, preta e vermelha. Como matérias utilizou-se béquer, vidro de relógio e papel filtro. Para os solventes, foi utilizada água destilada, acetona comercial, álcool isopropílico e acetona pura, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais e solventes utilizados na prática experimental.

Materiais	Solventes
Canetas hidrocor: rosa, roxo, preto e vermelho	Água
Béquer	Acetona comercial
Papel filtro	Álcool isopropílico
Vidro de relógio	Acetona pura

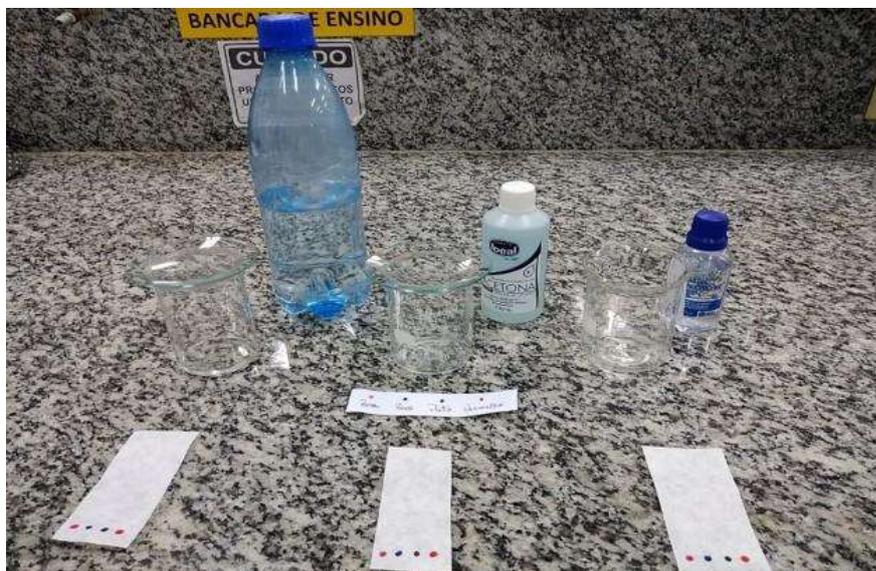
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Procedimento Experimental

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

Após a separação dos materiais, a etapa seguinte foi a de execução do experimento no laboratório de Química do instituto. Inicialmente, o papel filtro foi cortado em forma de retângulo e feitas pequenas bolinhas com as canetas hidrocor, cerca de 1cm da extremidade do papel, vide Figura 1. Em um béquer, foi adicionada uma pequena quantidade de água, sendo o papel de filtro inserido no volume de água determinado de forma que a extremidade marcada com um círculo colorido entrasse em contato com a água. Em seguida, tampou-se o recipiente com o vidro de relógio, como pode ser observado na Figura 2.

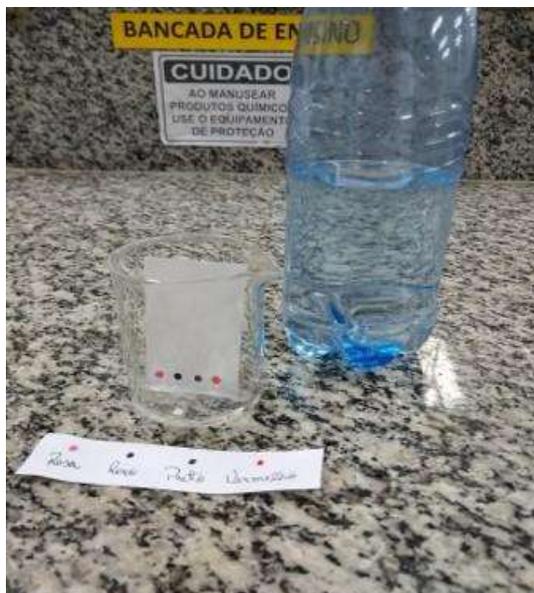


Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Figura 1 – Separação e organização dos materiais utilizados na prática.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022)

Figura 2 – Água, béquer e papel filtro utilizados para execução da cromatografia

Em um último béquer foi analisada a amostra cromatográfica através da acetona pura (Figura 3). Os papéis-filtro foram postos de forma que as extremidades com as “bolinhas” entrassem em contato com os solventes. Assim, após alguns minutos, os papéis foram retirados e os resultados foram observados. O teste utilizando a acetona pura foi mais de caráter comparativo em relação à acetona comercial.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022)

Figura 3 – Acetona pura, béquer e papel filtro utilizados para execução da cromatografia

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O conhecimento sobre polaridade das moléculas é de grande importância na cromatografia em papel. Sabe-se que as substâncias que possuem moléculas de caráter polar apresentam melhor interação com solventes também de caráter polar. Assim, as substâncias apolares têm mais afinidade com solventes apolares. Logo, quando se varia a polaridade do solvente, ou misturas de solventes, pode-se separar os componentes de uma amostragem. A polaridade das ligações químicas depende da diferença de eletronegatividade entre os átomos que formam a ligação, sendo a eletronegatividade uma propriedade periódica, que pode ser entendida como a tendência de atrair para si os elétrons em uma ligação química.

Como foi mencionado, realizou-se o procedimento de cromatografia em papel, sendo inicialmente utilizados os seguintes solventes: água, acetona comercial e álcool isopropílico. Os resultados apresentados condizem com a polaridade de cada substância analisada. De acordo com cada solvente analisado, pode ser mencionado que:

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

Para a água como primeiro solvente, entre os solventes escolhidos, a água é a substância que possui maior polaridade, já que as moléculas da água possuem características altamente polares, nas quais estão ligadas umas às outras por fortes interações dipolo-dipolo, sendo considerada como um solvente universal.

Após alguns minutos, o papel foi retirado e observado o resultado do deslocamento do solvente no papel. Esse mesmo procedimento foi realizado com a acetona comercial, o álcool isopropílico e a acetona pura. Em um béquer foi adicionada uma pequena quantidade de acetona comercial, como pode ser observado na Figura 4. Em um segundo béquer, foi adicionado o álcool isopropílico, como mostra a Figura 5.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022)

Figura 4 – Acetona comercial, béquer e papel filtro utilizados para execução da cromatografia

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Figura 5 – Álcool isopropílico, béquer e papel filtro utilizados para execução da cromatografia.

De acordo com os resultados retratados, é perceptível que a coloração que apresentou melhor resultado em todas as amostras foi a cor roxa, sendo visível a divisão de cores. Portanto, essa será a cor utilizada como referência para as demais amostras cromatográficas (Figura 6).

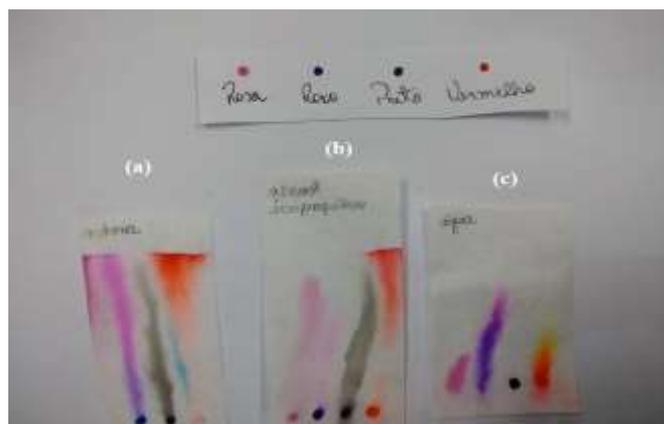
Ao analisar a acetona comercial, em teoria, era esperado que o resultado da amostra da acetona fosse menos visível e mais sutil do que a amostra do álcool isopropílico, isso porque a acetona seria o solvente menos polar das substâncias selecionadas para o experimento. Porém, ao final do experimento, é possível observar uma diferença na separação dos pigmentos na amostra em que foi utilizada a acetona comercial. Esse resultado se deu por causa da composição da acetona utilizada, já que em sua composição há uma mistura de acetona, álcool, água e alguns outros compostos (Figura 6a).

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

O álcool isopropílico, também conhecido como isopropanol ou propan-2-ol, é um álcool que possui menos de 1% de água em sua composição. Isso se dá pelo fato de que sua cadeia maior possibilita menor afinidade com a água. Dos solventes escolhidos, o álcool isopropílico será o composto que possui polaridade intermediária, ou seja, mais polar que a acetona e menos polar que a água. Pode-se ver que comparada à amostra da água, a separação dos pigmentos será menos visível. Portanto, pode-se obter um resultado mais sutil por conta da sua polaridade (Figura 6b).

Na amostra em que foi utilizada a água como solvente, é possível notar uma melhor partição dos pigmentos, especialmente na cor roxa (azul + rosa), seguido pela cor vermelha (cor primária), rosa (vermelho + branco) cor secundária e preto (vermelho + amarelo + azul) coloração terciária (Figura 6c).



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Figura 6 – Análise de teste dos quatro solventes avaliados.

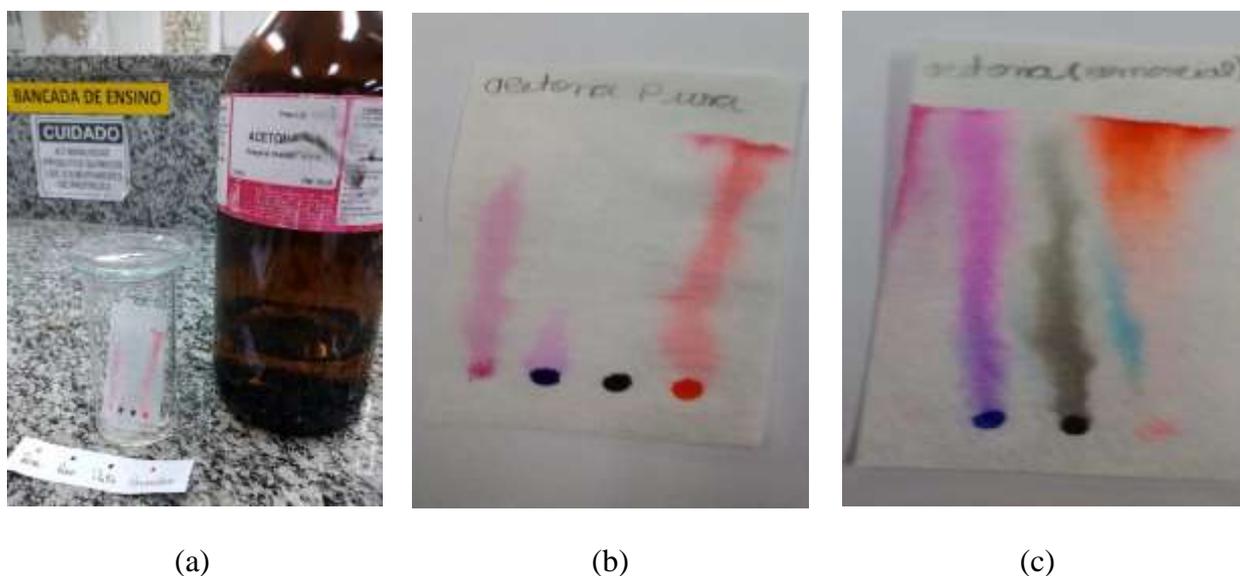
Por esse motivo, os autores do presente artigo decidiram complementar o experimento utilizando a acetona pura (obtida no laboratório) para que fosse possível fazer uma comparação de acordo com a composição dos solventes, como se pode observar na Figura 7a.

Nota-se que na amostra em que o solvente utilizado era a acetona pura (Figura 7b), os resultados foram mais sutis, como o esperado; já na amostra em que foi utilizada a

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

acetona comercial (Figura 7c), os resultados da separação de pigmentos foram mais visíveis e menos sutis, justamente pela sua composição.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Figura 7 – Análise de acetona pura e acetona comercial.

De acordo com os resultados nas amostras supramencionadas, é notável a facilidade de realizar esse experimento em sala de aula, podendo ser trabalhado em vários contextos, facilitando assim a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos que podem ser trabalhados através dessa prática. Segundo Henzel (2019), para tornar a aula experimental didática e atraente, a colaboração pedagógica é essencial por parte do professor, utilizando-se da problematização por meio de questionamentos com o propósito de aguçar o interesse dos alunos.

Em concordância com Oliveira *et al.* (2023), afirma-se que o professor, ao desenvolver a participação em sala de aula, tornará os alunos mais críticos e reflexivos, permitindo que os educandos se tornem ativos no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, o experimento proposto poderá facilitar esse processo em que o aluno, além de ter domínio da temática que será abordada em sala de aula, a prática tornará a aula mais dinâmica, melhorando o vínculo entre estudante e professor em sala de aula.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

CONCLUSÃO

Como visto nos tópicos anteriores, é de extrema importância a inclusão de metodologias que simplifiquem o entendimento da disciplina ou do conteúdo abordado no ambiente escolar. Isso pode ser um meio facilitador para motivar e atrair os alunos, promovendo a compreensão dos conceitos científicos através de estratégias de ensino.

Durante a realização da prática de cromatografia em papel efetuada no presente estudo, foram utilizados no procedimento experimental materiais de baixo custo e de fácil acesso, podendo ser uma prática realizada em escolas que não dispõem de materiais de laboratório ou, ainda, de um ambiente específico para realizações de práticas laboratoriais, instigando e impulsionando os estudantes durante as aulas experimentais realizadas.

Entretanto, o experimento também dá margem a discussões elucidativas sobre outros conteúdos estudados na disciplina de Química, como por exemplo, polaridade e forças intermoleculares. Além disso, é possível ratificar que a inclusão de experimentos em sala de aula é um método de ensino com o qual o aluno pode apresentar uma maior probabilidade de se interessar e compreender sobre o tema debatido anteriormente em aulas mais expositivas e dialogadas. É notório o quanto a prática da cromatografia é contextualizada e dinâmica, podendo facilitar o entendimento do conteúdo pelos estudantes.

Portanto, pode-se afirmar que a prática experimental é uma atividade atenuante para o processo de ensino de conteúdos que são abordados nas aulas de Química. Além de ajudar no ensino e aprendizagem, é uma prática simples que pode ser feita com poucos materiais, que podem ser de baixo custo e reutilizáveis, os quais os estudantes possuem em casa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Química. v. 25, n. 2, p. 176, jun. 2003.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. **O laboratório didático o no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro**. Revista Iberoamericana de Educación, Madrid, v. 48, n. 2, p. 1-10, enero 2009.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. (Orgs.). **Fundamentos de Cromatografia**. Campinas: Editora da Unicamp. 2010.
- FORQUIN, J.C. **Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais**. Teoria e Educação. n. 5, p. 28-49, 1992.
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. D. C. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.
- GIORDAN, M. **O papel da experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola, n. 10, 1999.
- GUIMARÃES, **Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa**. vol. 31, n° 3, p. 148, 2009.
- HENZEL, T. **A utilização da experimentação na sala de aula**. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 2, n. 3, p. 323-330, 21 nov. 2019.
- LANÇAS, F. M. **A cromatografia líquida moderna e a espectrometria de massas: finalmente “compatíveis”**. Scientia chromatographica. v. 1, n. 2, p. 35-61, 2009.
- OLIVEIRA, B.; BARROS, M.; MORENO-RODRÍGUEZ, A. **Abordagens curriculares no ensino de química/ciências: promovendo a formação crítica**. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 6, n. 1, p. 176-199, 4 maio 2023.
- OLIVEIRA, J. R. S. **A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. **As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico**. Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília, 2010.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. **Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel.** Química Nova na Escola. v. 29, p. 29-37, 2008.

RIBEIRO, J. B. P.; TELES, S. M.; MONTENEGRO, M. A. P.; MOREIRA, J. R. **Intervenção pedagógica e metodologia ativa: o uso da instrução por colegas na educação profissional.** Periódico Científico Outras Palavras, Brasília, v. 12, n. 2, p. 1-16, 2016.

SILVA, R. T. D.; AIRES, J. A; GUIMARÃES, O. M. **Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 2, p. 245-261, 2009.

SILVA, V. G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual Paulista. Bauru, p. 42. 2016.

SILVA, A.; EGAS, V. S. **Percepção da importância do uso de atividades experimentais na aprendizagem de química de um grupo de estudantes concluintes do ensino médio em uma escola pública em Tefé/AM.** Revista Insignare Scientia - RIS, v. 5, n. 1, p. 209-234, 16 mar. 2022.

SOUSA, A. F. **O uso da experimentação no ensino de Química: Uma pesquisa com alunos e professores do terceiro ano do ensino médio.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais/Química) – Universidade Federal do Maranhão. São Bernardo, p. 55. 2022

VALADARES, E. C. **Proposta de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade.** Química Nova na Escola. n. 13, 2001.

Recebido em: 21/02/2023

Aceito em: 19/11/2023