

09

ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: COMPREENDENDO OS ROTEIROS EXPERIMENTAIS DE EXTRATO DE REPOLHO ROXO

ANALYSIS OF CHEMISTRY TEXTBOOKS: UNDERSTANDING THE EXPERIMENTAL SCRIPTS OF RED CABBAGE EXTRACT

RESUMO

Ana Carolina Araújo da Silva

anacarolina.silva@ufjf.edu.br

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

<https://orcid.org/0000-0002-4909-4322>

Bruna de Paula Rezende

rezendebruna@outlook.com

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

<https://orcid.org/0000-0003-3858-3806>

Os Livros Didáticos (LDs) de Química têm disponibilizado uma série de atividades experimentais que auxiliam os discentes a construir relações entre a teoria científica e os experimentos. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar nos seis LDs de Química, aprovados pelo PNLD de 2018, os experimentos que utilizam extrato de repolho roxo. Para alcançar tal objetivo, utilizamos os pressupostos teóricos da análise de conteúdo de Bardin (2011). Nesta pesquisa, destacamos duas principais etapas: a exploração e classificação das atividades experimentais presentes nos LDs, em simples ou investigativas e a análise das unidades de contexto, que são os roteiros. Na classificação das atividades experimentais obtemos quatro atividades experimentais simples e duas atividades experimentais investigativas. No estudo das unidades de contexto, destacamos que todos os roteiros são do tipo estruturado, ou seja, apresentam materiais, procedimentos e questões para auxiliar os alunos a formularem suas conclusões. Comparando as atividades experimentais percebemos que, exceto um roteiro, todos os outros trazem ilustrações das cores que o repolho roxo adquire em diferentes valores de pH. Observamos que cinco das seis atividades experimentais estão relacionadas à explicação do conteúdo de ácidos e bases. Identificamos que os experimentos analisados são simples, acessíveis e exequíveis por professores e estudantes, pois podem ser realizados com materiais que utilizamos no cotidiano e de fácil aquisição. Acreditamos que com esta pesquisa podemos auxiliar professores em formação inicial e continuada a produzirem uma visão crítica sobre os experimentos ofertados nos LDs e sobre a forma que os mesmos conduzem suas aulas.

Palavras-Chave: Livros Didáticos. Roteiros Experimentais. Extrato de Repolho Roxo.

ABSTRACT

Chemistry Textbooks (CTs) have provided a series of experimental activities that help students build relationships between scientific theory and experiments. Thus, this article aims to analyze in the six CTs, approved by the 2018 PNLD, the experiments that use red cabbage extract. To achieve this goal, we used the theoretical assumptions of Bardin's content analysis (2011). In this research, we highlight two main steps: the exploration and classification of experimental activities present in CTs, in simple or investigative, and the analysis of the context units, which are the scripts. In the classification of experimental activities, we obtained four simple experimental activities and two experimental investigative activities. In the study of the context units, we highlight that all scripts are of the structured type, that is, they present materials, procedures and questions to help students formulate their conclusions. Comparing the experimental activities, we noticed that, except for one script, all the others bring illustrations of the colors that purple cabbage acquires at different pH values. We observed that five of the six experimental activities are related to the explanation of the content of acids and bases. We identified that the analyzed experiments are simple, accessible and feasible by teachers and students, because they can be performed with materials that we use in daily life and easy to acquire. We believe that with this research we can help teachers in initial and continued training to produce a critical view of the experiments offered in CTs and the way they conduct their classes.

Keywords: Chemistry Textbooks. Experimental Scripts. Red Cabbage Extract.



INTRODUÇÃO

É de consenso na área de Educação em Ciências que as atividades experimentais são importantes para a construção de significados em sala de aula. Nos últimos anos, diversas publicações científicas têm respaldado essa relevância no processo de ensino e de aprendizagem (GIORDAN, 1999; ANDRADE e VIANA, 2017; GUIMARÃES, 2009; SUART, 2014; entre outros). Entretanto, sabemos que muitos dos resultados das pesquisas não chegam às aulas de Química. Esse fato, em geral, é justificado pela falta de materiais e infraestrutura, bem como o pouco tempo que os professores dispõem para organizar as atividades (SUART, 2014). Em razão dessas questões, os Livros Didáticos (LDs), como um dos recursos mais utilizados nas escolas públicas, têm cada vez mais disponibilizado atividades experimentais que sejam acessíveis às escolas brasileiras, e que levem em conta a participação dos estudantes no processo de aprendizado.

Diante disso, as atividades experimentais são de fundamental importância para o ensino, a partir delas os estudantes podem estabelecer elos entre as teorias científicas estudadas em sala de aula e as observações realizadas por esse tipo de atividade. Para Suart e Marcondes (2009, p. 51):

[...] se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

Há várias estratégias e abordagens para a organização de aulas experimentais presentes nos LDs. Dentre as atividades experimentais presentes nos livros de Química, destacam-se as de cunho investigativo. Conforme Sasseron (2015), o ensino investigativo é uma abordagem didática cujo foco principal é fazer com que os estudantes resolvam um problema sobre determinado fenômeno natural, exercitando práticas de análise, avaliação e comparação, ao mesmo tempo em que interagem com seus colegas, com os materiais disponíveis e com os conhecimentos já sistematizados e existentes. Sá, Lima e Aguiar Jr (2011) argumentam que as atividades investigativas são uma estratégia, entre outras, que o professor pode utilizar para diversificar a sua prática no cotidiano escolar. Para os autores, as atividades investigativas são caracterizadas por construir um problema, valorizar o debate e argumentação, propiciar a obtenção e avaliação de evidências, aplicar e avaliar teorias científicas e permitir múltiplas interpretações.

Uma outra possibilidade de caracterizar as atividades investigativas é apresentada por Herman (1999) e Volkman e Abel (2003) (apud FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010), que são as seguintes perguntas: 1) a atividade apresenta um problema ou situação problema?; 2) há indicações ou sugestões para engajar os alunos na formulação e testagem de hipóteses?; 3) a atividade propicia a coleta e registro dos dados observados?; 4) há questões que proporcionam aos alunos formularem explicações a partir de suas observações?; 5) a atividade permite aos estudantes compararem suas explicações com alternativas diversas?; 6) a atividade permite que os discentes discutam suas ideias com os colegas com o auxílio do docente? Para esses autores, as atividades possuem uma abordagem investigativa se responderem de forma afirmativa as questões apresentadas. Ao analisarmos cada questão, podemos perceber que algumas são fáceis de serem aplicadas na avaliação de materiais didáticos (perguntas 1, 2 e 3). Já algumas perguntas, demandam conhecer a postura investigativa com que o professor conduz uma atividade experimental.

Portanto, caberia a ele propiciar o ambiente ideal para que essas questões se efetivassem em sala de aula (perguntas 4, 5 e 6).

Assim, devemos tomar atenção com as características das atividades para serem classificadas como investigativas. Para Munford e Lima (2007), as atividades experimentais, muitas vezes, podem não apresentar características de investigação, já atividades não experimentais podem possuir características investigativas, dependendo da situação. As atividades experimentais podem envolver a utilização de roteiros orientativos. Para Sá e Panzera (2012), os roteiros das atividades investigativas, sendo elas de caráter experimental ou não, podem ser classificados de acordo com o tipo de abordagem em três categorias:

Investigação estruturada: o professor propõe aos estudantes um problema para investigar, fornece os procedimentos e os materiais, não os informam sobre os resultados previstos, mas propõe questões para orientá-los à conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre as variáveis ou generalizar de outra maneira os dados coletados.

Investigação semiestruturada: o professor fornece o problema para investigar e os materiais. Os estudantes devem planejar seu próprio procedimento para resolver o problema, além de chegar as suas próprias conclusões.

Investigação aberta: nesta abordagem o professor pode propor ou não o tema a ser investigado. O estudante tem ampla autonomia para a realização da atividade, devendo formular seu próprio problema para investigar, planejar seu procedimento, sistematizar os dados coletados, fazer as interpretações e planejar estratégias de socialização do conhecimento construído (SÁ; PANZERA, 2012, p.02).

“As atividades experimentais, tanto no Ensino Médio como em muitas universidades, ainda são, muitas vezes, tratadas de forma acrítica e aproblemática” (SUART; MARCONDES, 2009, p. 01). Este trabalho faz parte de um recorte de pesquisa desenvolvido na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e justifica-se pela necessidade de compreender as diferentes atividades presentes nos Livros Didáticos, em especial as atividades experimentais investigativas. Entendemos que o ensino por investigação é amplo e envolve outras atividades além dos experimentos. Portanto, buscamos compreender se as atividades experimentais propostas pelos LDs apresentam características de investigação.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar as atividades experimentais que utilizam o extrato de repolho roxo presentes nos Livros Didáticos de Química do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2017, publicado em 2018. Para esta pesquisa, os roteiros das atividades experimentais foram classificados em atividade experimental simples e atividade experimental investigativa. Para categorizar as atividades como investigativas, seguimos a definição abordada por Sá, Lima e Aguiar Jr. (2011), Herman (1999) e Volkman e Abel (2003) (apud FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010). Na análise dos roteiros, utilizamos da definição abordada por Sá e Panzera (2012) e classificamos os roteiros em estruturado, semiestruturado ou aberto.

Atividades Experimentais com Extratos Naturais

As aulas de Ciências com atividades experimentais são lembradas pelos estudantes por despertar um forte interesse, serem motivadoras, lúdicas e vinculadas aos sentidos (GIORDAN, 1999). Essas atividades são marcantes, pois podem envolver análises de mudança de coloração; formação de gases, precipitados e feixes de luz. Na maioria das

vezes, são atividades que têm características de trabalhar com o campo visual dos discentes.

Nesse sentido, alguns autores consideram importante o trabalho com indicadores naturais em sala de aula, pois além deles serem materiais alternativos, permitem inserir a Química no cotidiano dos alunos. O extrato de repolho roxo, por apresentar diversas cores conforme a acidez ou basicidade, pode ser considerado um bom indicador de pH, substituindo, até mesmo, os papéis universais de pH¹ (GEPEQ – USP, 1995). O estudo e utilização dos corantes naturais justificam-se pelo fato de a cor ser uma propriedade importante dessa classe de substâncias, além de chamar a atenção e motivar os alunos a aprenderem Química (DIAS, GUIMARÃES, MERÇON, 2003).

Além da utilização do repolho roxo, alguns autores sugerem testar o uso de outros legumes, frutas e hortaliças como indicadores naturais, entre eles: beterraba, cenoura, pimentão verde, pimentão vermelho, pimentão amarelo e jenipapo. Há várias pesquisas que auxiliam os professores no processo de extração dos corantes naturais de legumes e flores, propondo a utilização de diferentes solventes, tais como: água, álcool comercial, etanol, acetona e dicloroetano (DIAS; GUIMARÃES; MERÇON, 2003; ZAN et al., 2017).

A inserção de atividades experimentais com extratos naturais nas aulas de Química possibilita ao professor trabalhar com diferentes conteúdos e conceitos. Para Dias, Guimarães e Merçon (2003), a utilização de vários experimentos baseados nas cores das substâncias presentes em alguns legumes e obtidas por meio da técnica de extração por solventes, aplicada a uma turma de 2º ano do Ensino Médio, permitiu a abordagem de conceitos relacionados à polaridade das substâncias, solubilidade, funções orgânicas, métodos de separação de misturas, equilíbrio ácido-base e indicadores de pH. Outro conceito importante para ser trabalhado a partir dos indicadores naturais de pH são as teorias de ácidos e bases. Conforme Aquino et al. (2016), estudar os conceitos de ácidos e bases isoladamente na sala de aula não é o suficiente para demonstrar a sua real importância e fazer com que os estudantes entendam o significado dessas funções facilmente encontradas em nosso cotidiano. Dessa forma, é aconselhável que os professores procurem sempre trabalhar os conceitos químicos associando-os ao dia a dia do aluno e se possível utilizar da experimentação como, por exemplo, os conceitos de ácidos e bases podem ser ilustrados por meio de um experimento que permite aos estudantes obterem o pH de materiais domésticos a partir de corantes naturais para classificá-los em ácidos ou bases. Guimarães (2009, p. 199) discute que “ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada”.

Compreendemos que o uso de elementos do cotidiano dos alunos é importante para o ensino e aprendizagem de Química. Para Zan et al. (2017, p. 198):

A prática da utilização de materiais do cotidiano facilitou muito o aprendizado uma vez que mesmo em ambiente de sala de aula, os alunos tiveram um contato mais próximo com a química do cotidiano, criando ao mesmo tempo uma ponte bem estreita entre o conhecimento teórico e o prático, contextualizando o assunto de maneira mais próxima da realidade dos alunos, permitindo que os alunos possam participar ativamente das descobertas e da formação do conhecimento científico, não como simples ouvintes, mas, como participantes e formuladores do saber.

O uso dos corantes naturais mostra-se eficiente na identificação do pH de diversas substâncias, além da gama de possibilidades que eles podem proporcionar para a

¹O potencial hidrogeniônico conhecido como pH é uma escala de medição de [H⁺], íon próton. Podemos usar a escala de pH para indicar se uma solução é ácida ou básica pela concentração de [H⁺].

realização de práticas contextualizadas em sala de aula. Conforme Dias, Guimarães e Merçon (2003, p. 30):

A aula prática utilizando como tema os corantes naturais mostrou-se eficiente no seu objetivo de despertar o interesse do aluno do Ensino Médio pela Química. A atividade proporcionou a abordagem e discussão de conteúdos da Química, bem como sua relação com aspectos da vida cotidiana dos alunos. Desta forma, alcançou-se uma grande participação dos alunos, decorrente de sua maior motivação e interesse.

Desse modo, consideramos que as atividades que utilizam extratos naturais e/ou materiais mais acessíveis possuem potencialidade didática, pois desperta o interesse e proporciona a discussão de conteúdos da Química relacionados ao cotidiano dos estudantes. Conforme discute Chrispino (1988, p. 189):

[...], apesar de todos os obstáculos já institucionalizados, Química Experimental será possível em nossas escolas se forem criados instrumentos didático-pedagógicos alternativos e adequados a cada realidade e se instrumentalizarem o professor para a superação de dificuldades no Ensino de Química.

Nesse contexto, a análise dos Livros Didáticos aprovados pelo PNLD se faz necessária para compreender os experimentos apresentados e auxiliar os professores a construir uma visão crítica sobre os LDs e sobre a sua prática em sala de aula, principalmente em relação às aulas experimentais.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa apresenta características de uma abordagem qualitativa. As principais características da pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994) são: (i) os dados são coletados, em geral, em cenário natural e o pesquisador é o instrumento chave na coleta de dados; (ii) é descritiva; (iii) preocupa-se com o processo em vez de simplesmente com resultados ou produtos; (iii) tende a analisar os dados de forma indutiva; (iv) enfatiza o “significado”.

Neste estudo, as fontes de conteúdos são os LDs que “são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 16). Neste trabalho, iremos analisar as atividades experimentais que utilizam o extrato de repolho roxo presentes nos LDs de Química do Ensino Médio, aprovados pelo PNLD de 2017 e publicado em 2018. Para alcançar tal objetivo, adotamos os pressupostos teóricos da análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Para Bardin (2011, p.15), “a análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”. Portanto, esse tipo de análise é composto por um conjunto de técnicas que auxiliam os pesquisadores, de forma sistemática, a identificarem os principais temas abordados em um texto (OLIVEIRA et al., 2003).

Na análise de conteúdo, há a necessidade de compreensão dos objetivos e referenciais da pesquisa. Para Franco (2005), definido os objetivos da pesquisa, delineado o referencial teórico e conhecido o tipo de material a ser analisado, o pesquisador passa, então, para a definição das unidades de análise. As unidades de análise dividem-se em: unidades de registro e unidades de contexto. A unidade de registro é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas. As unidades de registro podem ser uma palavra, um tema, um personagem e/ou um item. Já a

unidade de contexto é a parte mais ampla do conteúdo a ser analisado, porém, é indispensável para a análise e interpretação dos dados (FRANCO, 2005, p.37-45).

Segundo Bardin (2011), existem três etapas principais para a análise de conteúdo, são elas: pré-análise, exploração do material e interpretação. A primeira etapa, pré-análise, compreende a definição do *corpus* de análise, a leitura flutuante das atividades experimentais presentes nos LDs e a elaboração de indicadores que permitem, ao final das etapas, a interpretação das atividades selecionadas. Dessa forma, definimos como *corpus* de análise as atividades experimentais contidas em seis LDs de Química aprovados pelo PNLN de 2017, publicado em 2018. Para a identificação dos LDs, nomeamos os livros de LD1 a LD6 e utilizamos o título do livro, a editora, o nome dos autores e/ou coordenadores/organizadores e o seu código, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Identificação dos Livros Didáticos (LDs)

Livro Didático	Título; editora; nome dos autores e/ou coordenadores/organizadores	Código
LD1	Vivá Química; editora Positivo; Novais e Tissoni	0153P18123
LD2	Química; editora Scipione; Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	0041P18123
LD3	Química Ser Protagonista; editora SM; edições SM	0074P18123
LD4	Química; editora Moderna; Ciscato, Pereira, Chemello e Proti	0185P18123
LD5	Química; editora Ática, Martha Reis	0020P18123
LD6	Química Cidadã; editora AJS; Wildson Santos e Gerson Mól	0206P18123

Fonte: Autoras (2020).

Ao analisarmos os roteiros frente às questões apresentadas por Herman (1999) e Volkman e Abel (2003) (apud FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010), utilizamos somente as perguntas 1, 2 e 3 para classificação dos roteiros experimentais. As questões 4, 5 e 6 não utilizamos no processo de categorização dos LDs, pois não é possível avaliarmos a postura do professor diante de uma atividade experimental. Neste estudo, percebemos que todos os roteiros que utilizavam o extrato de repolho roxo possuíam critérios para responder de forma afirmativa a questão 3, por isso, essa questão não permite diferenciar se um roteiro é ou não investigativo. Dessa forma, utilizamos as questões 1, 2 e 3 para categorizar os experimentos em investigativos ou simples. As atividades que responderam afirmativo para pelos menos duas questões propostas, 1, 2 e/ou 3, foram classificadas como Atividades Experimentais Investigativas (AEI) e as atividades que não respondem afirmativo para, pelo menos duas das três questões, foram definidas como Atividades Experimentais Simples (AES).

Após a conclusão da primeira etapa, partimos para a segunda, esta consiste na exploração do material e na categorização das atividades em AES ou AEI. Na etapa de exploração dos materiais, também categorizamos os roteiros experimentais presentes nos LDs, tanto para AEI quanto para AES. Conforme a definição abordada por Sá e Panzera (2012), os roteiros podem ser classificados em estruturados, quando apresentam materiais, procedimentos e questões que orientam os alunos a formularem suas conclusões; semiestruturados, quando é fornecido aos estudantes somente os materiais, ficando a cargo deles a elaboração do procedimento e a formação das conclusões; e os roteiros classificados como abertos permitem aos discentes definirem os materiais necessários para a realização do experimento, bem como a elaboração do procedimento a ser adotado por eles.

Por fim, a terceira etapa consiste na interpretação das atividades experimentais, que são as unidades de contexto desta pesquisa. Os recortes das unidades de contexto são

partes das atividades que nos fornecem as características daquela atividade, ou seja, se ela possui um problema, uma situação problema e/ou se permite que os alunos criem hipóteses. Essas características, além de serem os indicadores desta pesquisa, são as unidades de registro. Neste artigo, procuramos compreender os dados e informações obtidos a partir da análise das unidades de contexto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar todas as atividades experimentais contidas em cada Livro Didático, identificamos que alguns experimentos constavam em mais de um LD, tais como: atividades experimentais com comprimidos efervescentes, gasolina, pilha de limão e extrato de repolho roxo. Dentre essas propostas, verificamos que os experimentos que utilizam o extrato de repolho roxo apareciam em cinco LDs analisados, com exceção do LD4. Dessa forma, neste artigo, analisamos os roteiros experimentais que utilizam o extrato de repolho roxo.

Após a etapa de reconhecimento do *corpus* de análise, elaboramos o Quadro 2 para identificar algumas informações dos diferentes roteiros, que são: o LD correspondente, o volume e a página que ele pertence e sua classificação em AEI ou AES.

Quadro 2: Identificação dos roteiros que utilizam o extrato de repolho roxo

Roteiro	Livro Didático, Volume, Página	Classificação da Atividade Experimental
1	LD1, vol. 2, p. 188	AEI
2	LD2, vol. 2, p. 176	AES
3	LD2, vol. 3, p. 166	AES
4	LD3, vol. 1, p. 221	AES
5	LD5, vol. 1, p. 045	AES
6	LD6, vol. 2, p. 109	AEI

Fonte: Autoras (2020).

A partir da análise do Quadro 2, observamos que dos seis roteiros encontrados nos LDs, dois são considerados AEI e quatro AES. Portanto, os Roteiros 1 e 6 respondem afirmativo para, pelo menos, duas das seguintes questões de Herman (1999) e Volkman e Abel (2003) (apud FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010): 1) a atividade apresenta um problema ou situação problema?; 2) há indicações ou sugestões para engajar os alunos na formulação e testagem de hipóteses?; 3) a atividade propicia a coleta e registro dos dados observados?

Ainda no Quadro 2, podemos constatar que o LD2 apresenta um roteiro sobre o extrato de repolho roxo no volume 2 e no volume 3. Observamos também que dois roteiros são encontrados nos volumes 1 dos LDs, três nos volumes 2 e um no volume 3. O volume 1 dos LDs são destinados para o primeiro ano do Ensino Médio e trabalham com os conceitos de modelos atômicos; estruturas, propriedades e transformações da matéria; funções inorgânicas; tabela periódica; ligações químicas; entre outros. O volume 2 destina-se ao segundo ano do Ensino Médio e aborda os conteúdos relacionados às unidades de medidas química; teoria cinética dos gases; misturas gasosas; estequiometria; soluções; cinética e equilíbrio químico; entre outros. O volume 3 dos LDs trabalham com os conteúdos relacionados às funções, reações e nomenclatura dos compostos orgânicos; isomeria; petróleo; e destina-se ao terceiro ano do Ensino Médio.

Para este estudo, as unidades de contexto são os roteiros das atividades experimentais, cada unidade será analisada separadamente. Neste artigo, vamos enfatizar

algumas características presentes em cada roteiro e apresentar, ao final, uma comparação geral.

Análise das Unidades de Contexto: Os Roteiros Experimentais

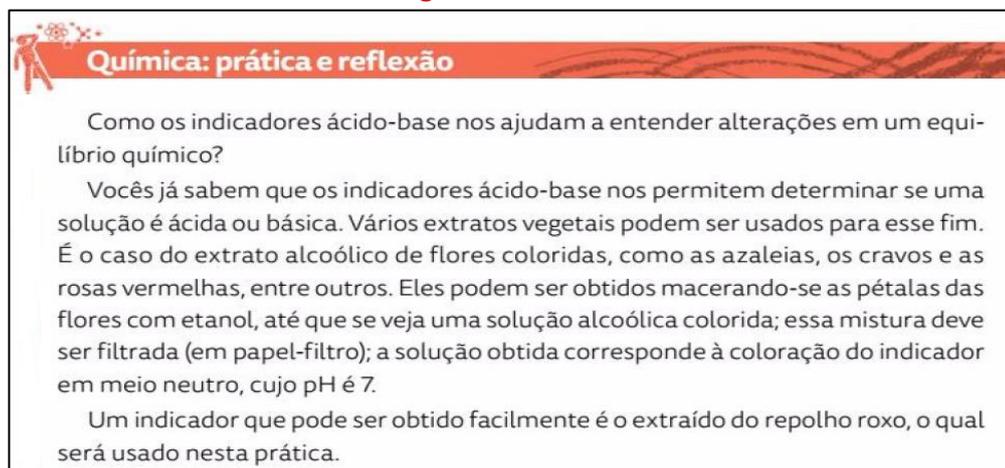
O Roteiro 1 está presente no volume 2 do LD1 na unidade denominada de “Princípios da Reatividade”. Essa unidade trabalha com os conceitos de cinética química, equilíbrios químicos e acidez e basicidade em meio aquoso. A atividade experimental encontra-se no capítulo que retrata sobre acidez e basicidade das substâncias. Neste capítulo, são trabalhados os seguintes conceitos: ácidos e bases de Arrhenius, produto iônico da água, pH e pOH², e indicadores ácido-base.

Os roteiros experimentais presentes no LD1 estão localizados na seção “Química: prática e reflexão”. Conforme Novais e Antunes (2016), essa seção compreende experimentos com orientações e recomendações de segurança necessárias para a realização das práticas, além de questões que estimulam a reflexão por parte dos alunos.

Na figura 1, apresentamos um recorte do Roteiro 1. Esse roteiro é constituído por um pequeno texto introdutório sobre os indicadores naturais de pH, pelos materiais necessários, procedimentos e questões para discussão. Podemos observar na figura 1 que o texto introdutório da atividade experimental se inicia com a seguinte pergunta: “Como os indicadores ácido-base nos ajudam a entender alterações em um equilíbrio químico?”. A pergunta inicial e o contexto permitiram que os autores criassem uma situação problema para o desenvolvimento da atividade, sendo ela classificada então como AEI. Esse tipo de abordagem pode despertar o interesse dos alunos, pois eles são instigados a procurar uma resposta para a questão inicial.

Nesse sentido, corroboramos com o que dizem Suart e Marcondes (2009), pois para essas autoras a experimentação, quando trabalhada a partir da resolução de uma situação problema, poderá contribuir para o raciocínio lógico dos alunos, a fim deles apresentarem conclusões adequadas para o fato investigado.

Figura 1: Roteiro 1



Fonte: LD1, VOLUME 2, p. 188 (2018).

Os Roteiros 2 e 3 estão presentes no mesmo material didático LD2, porém, em volumes diferentes. As atividades experimentais desse livro encontram-se na seção “Investigação”. Segundo Mortimer e Machado (2017), essa seção propõe atividades

²O potencial hidroxilônico conhecido como pOH é uma escala de medição de [OH⁻]. O pOH possui uma escala que indica se uma solução é básica ou ácida pela concentração de [OH⁻].

acompanhadas de questões que buscam promover o diálogo entre os estudantes com os fenômenos em foco.

O Roteiro 2 pertence ao volume 2 do LD2, e está localizado no capítulo que introduz o estudo do equilíbrio químico. Nesse capítulo, são trabalhados os conceitos de reações reversíveis, constantes de equilíbrio, ácidos e bases, pH, condições que afetam o equilíbrio químico e sistemas-tampão.

Já o Roteiro 3 pertence ao volume 3 do LD2 e está localizado no capítulo que retrata a água nos ambientes urbanos. Nesse capítulo, os autores contextualizam a Química com algo do cotidiano de todas as pessoas, a saber: a água. Nele podemos encontrar uma série de conceitos e experimentos que visam comprovar a qualidade da água da cidade na qual os alunos residem. Por exemplo, os autores propõem experimentos para determinar a quantidade de oxigênio dissolvido em uma amostra de água, o pH, a turbidez e a condutividade.

Trabalhar de forma contextualizada em sala de aula é de fundamental importância para que os discentes sejam capazes de relacionar a Química aos fatos cotidianos. Para Guimarães (2009, p. 199), “ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada”.

Figura 2: Roteiro 2

INVESTIGAÇÃO

PARTE A – Preparando o indicador de repolho roxo

MATERIAL

Um pedaço pequeno de repolho roxo, um liquidificador, uma peneira fina, uma proveta de 5 mL, dois béqueres de 250 mL, um béquer de 1 L.

Na escala de pH, as substâncias que apresentam pH menor que 7 são consideradas **ácidas**, e as que apresentam pH maior que 7 são consideradas **básicas**.

O QUE FAZER

>18 Preparem o extrato de repolho roxo cortando um pedaço pequeno do repolho e batendo no liquidificador com 1 L de água. A seguir, coem a mistura numa peneira fina. O extrato deve ser usado imediatamente, pois se decompõe com facilidade.

PARTE B – Preparando a escala-padrão de pH

MATERIAL

5 mL de vinagre branco, 5 mL de álcool etílico comercial, 20 mL de água destilada, 5 mL de detergente à base de amoníaco, extrato de repolho roxo [preparado na Parte A], solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico (HCl), solução 0,1 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH), sete tubos de ensaio, um suporte para tubos de ensaio, um conta-gotas.

O QUE FAZER

>28 Preparem sete tubos de ensaio com as soluções indicadas no quadro 4.2:

Solução	Preparo	Valor do pH (aproximado)
1	5 mL de HCl diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	1
2	5 mL de água destilada + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL do extrato de repolho roxo	3
3	5 mL de álcool etílico comercial + 5 mL do extrato de repolho roxo	5
4	5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de repolho roxo	6
5	5 mL de água destilada + 1 gota de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	9
6	5 mL de água destilada + 5 gotas de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	11
7	5 mL de NaOH diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	12

Quadro 4.2
Preparação da escala-padrão de pH. A escala-padrão deve ser preparada imediatamente antes de ser usada, pois a solução de repolho roxo se decompõe com facilidade.

PARTE C – Testando o pH de diferentes materiais de uso doméstico

Nesta parte da atividade, vocês vão testar o pH de alguns materiais.

MATERIAL

Um conta-gotas e um tubo de ensaio para cada substância que será testada: xampu, leite, suco de limão, suco de laranja, clara de ovos, detergente líquido, solução de bateria de automóveis, saliva, extrato de repolho roxo [preparado na parte A] e água destilada. Se vocês desejarem, poderão testar outros materiais.

O QUE FAZER

>31 Para testar cada material, coloquem, em um tubo de ensaio, 5 mL de água destilada, 5 mL de extrato de repolho roxo e 5 gotas do material a ser testado. Comparem a cor obtida com a escala-padrão, preparada na parte B.

REFLEXÃO

38) Façam uma lista no caderno, colocando os materiais que vocês testaram em ordem crescente de acidez, mostrando quais são ácidos e quais são básicos.

39) Façam uma outra lista, colocando os materiais testados em ordem crescente de basicidade.

40) Por que não é correta, do ponto de vista científico, a frase, em algumas propagandas de xampu: xampu com pH neutro?

ATENÇÃO!
Não escreva no livro



Figura 4.11
A escala de pH usando extrato de repolho roxo.

Fonte: LD2, VOLUME 2, p. 176-177 (2017).

Na figura 2, temos um roteiro estruturado de uma AES, dividida em partes A, B e C. Podemos observar que não há nenhum contexto inicial e/ou problema, o roteiro inicia-se com os materiais que serão utilizados e o procedimento da prática. Além disso, não identificamos nenhuma questão que permite a formulação de hipóteses pelos estudantes. O quadro “Tenha Cuidado!” condensa algumas informações de segurança para a realização da prática.

Na figura 3, apresentamos o Roteiro 3 pertencente ao LD2 volume 3. Esse roteiro é dividido em três partes. As partes A e B são iguais às do Roteiro 2 presente no LD2 volume

2 e consistem na preparação do indicador de repolho roxo e na elaboração de uma escala padrão de pH, já na parte C as amostras se diferem de um roteiro para o outro entre os volumes, por exemplo, no Roteiro 3 os estudantes são desafiados a coletar diferentes amostras do corpo de água de sua cidade em diferentes pontos. No Roteiro 2 as amostras propostas pelos autores são xampu, suco de limão, detergente, leite, entre outras. O Roteiro 3 foi identificado como uma AES, pois não possui um problema ou uma situação problema e/ou permite o levantamento de hipóteses pelos alunos.

Figura 3: Roteiro 3

INVESTIGAÇÃO

ATENÇÃO!
As partes A, B e C desta atividade devem ser realizadas no mesmo dia, pois o extrato de repolho se decompõe com facilidade.

TENHA CUIDADO!
Use todos os reagentes em local ventilado e consulte sempre o professor. Cuidado ao manipular o hidróxido de sódio (NaOH) e o ácido clorídrico (HCl). Evite contato com a pele e não respire os vapores. Em caso de contato com a pele, lave-a com água em abundância. Em caso de ingestão não provoque vômito e beba grandes quantidades de água. Procure um médico imediatamente.

PARTE A – Preparando as soluções e o indicador de repolho roxo

MATERIAL
Solução diluída de ácido clorídrico (HCl), solução diluída de hidróxido de sódio (NaOH), um pedaço pequeno de repolho roxo, liquidificador, uma peneira fina, uma proveta de 5 mL, dois béqueres de 250 mL, um béquer de 1 L.

O QUE FAZER

>1^a Preparem uma solução diluída de ácido clorídrico (HCl), diluindo 1 mL de ácido concentrado (ácido muriático, geralmente vendido em depósitos de construção ou casas de piscina) em água até completar 100 mL.

>2^a Preparem uma solução diluída de hidróxido de sódio (NaOH), dissolvendo uma pastilha de soda cáustica em 100 mL de água.

>3^a Preparem também o extrato de repolho roxo, cortando um pedaço pequeno de repolho roxo e batendo no liquidificador com 1 L de água. A seguir, coem a mistura numa peneira fina. O extrato deve ser usado imediatamente, pois se decompõe com facilidade.

PARTE B – Preparando a escala-padrão de pH

MATERIAL
Extrato de repolho roxo e soluções de HCl e NaOH (preparadas na Parte A), 5 mL de vinagre branco, 5 mL de álcool etílico comercial, 20 mL de água destilada, 5 mL de detergente à base de amoníaco, sete tubos de ensaio, um suporte para tubos de ensaio, um conta-gotas.

O QUE FAZER

>4^a Preparem sete tubos de ensaio, numerados de acordo com as soluções indicadas no quadro a seguir:

Solução	Preparo	Valor do pH (aproximado)
1	5 mL de HCl diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	1
2	5 mL de água destilada + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL do extrato de repolho roxo	3
3	5 mL de álcool etílico comercial + 5 mL do extrato de repolho roxo	5
4	5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de repolho roxo	6
5	5 mL de água destilada + 1 gota de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	9
6	5 mL de água destilada + 5 gotas de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	11
7	5 mL de NaOH diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	12

Quêdo 3.9
Preparação da escala padrão de pH. A escala-padrão deve ser preparada imediatamente antes de ser usada, pois a solução de repolho roxo decompõe-se com facilidade.



Figura 3.29
A escala de pH usando extrato de repolho roxo.

PARTE C – Testando o pH de diferentes amostras de água

Vocês irão testar o pH de algumas amostras de água. Para isso, coletem água do principal corpo de água de sua cidade em diferentes pontos. Use também água da torneira da escola e água mineral com gás e sem gás.

MATERIAL
Um tubo de ensaio para cada amostra de água que será testada e extrato de repolho roxo [preparado na Parte A].

O QUE FAZER

>5^a Para testar cada amostra, coloquem, em um tubo de ensaio, 5 mL de extrato de repolho roxo e 5 mL da amostra a ser testada. Comparem a cor obtida com a escala-padrão, preparada na Parte B desta atividade.

REFLEXÃO

58) Coloquem as amostras que vocês testaram em ordem crescente de acidez, mostrando quais são ácidas e quais são básicas. Existe diferença significativa entre os valores de pH das amostras? A que se deve essa possível diferença?

59) Vocês acham que o pH encontrado nas amostras permite a existência da vida aquática?

60) O pH da água do principal corpo de água de sua cidade está de acordo com as soluções do Conama?

61) Qual é a função do extrato de repolho roxo no experimento realizado?

62) Nas soluções 1, 2 e 3 foram adicionados ao repolho roxo uma amostra de HCl diluído, vinagre branco e álcool etílico comercial, respectivamente. O que essas substâncias têm em comum em termos de comportamento ácido/básico?

63) Já nas soluções 5 e 6 foram adicionadas ao repolho roxo amostras de solução de amônia, e na solução 7 foi adicionado NaOH. O que essas substâncias adicionadas têm em comum em termos de comportamento ácido/básico?

64) Um indicador ácido-base existe em duas formas, com cores diferentes: uma forma ácida [HA] e uma forma básica [A⁻]. Supondo que a forma ácida e a forma básica apresentem as cores rosa e amarela, respectivamente, a equação química do equilíbrio ácido-base do indicador pode ser representada como:

$$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$$

cor rosa cor amarela

Reconhecendo a presença desse equilíbrio no extrato de repolho roxo, indiquem qual será a cor predominante do extrato de repolho se:

a) adicionarmos uma grande quantidade de H⁺. Expliquem.

b) adicionarmos uma grande quantidade de OH⁻. Expliquem.

ATENÇÃO!
Não escreva no livro.

Fonte: LD2, VOLUME 3, p. 166-167 (2017).

O Roteiro 4 encontra-se no volume 1 do LD3, na unidade denominada de “Comportamento das Substâncias”. Essa unidade trabalha com os conceitos de reações químicas, química inorgânica e estudos dos gases. A atividade experimental está presente no capítulo que define as funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos.

As atividades experimentais desse livro podem ser encontradas na seção “Atividade Experimental”. De acordo com os autores, essa seção proporciona observações, construções de modelos e outras atividades que contribuem para os discentes compreenderem como a ciência é construída.

Figura 4: Roteiro 4

Atividade experimental

A chuva ácida

Objetivo
Entender e reproduzir a chuva ácida em pequena escala.

Equipamentos de segurança
Oculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

Material

- forma de gelo, de preferência com as cavidades bem pequenas
- repolho roxo
- álcool
- água de chuva fresca
- almofariz e pistilo (pode ser usado socador de alho)
- conta-gotas
- enxofre
- cadinho (pode ser substituído por prato ou recipiente fundo de cerâmica)
- palitos de fósforo
- espátula ou colher de café metálica
- tubo de ensaio de 10 mL

Procedimento

1. Prepare o extrato de repolho roxo usando o almofariz, o pistilo e o álcool e macerando as folhas de repolho picadas.
2. Faça um teste colocando 2 gotas do extrato em um tubo de ensaio sobre, aproximadamente, 2 mL de água de chuva (o equivalente a 40 gotas). Observe a cor e armazene a solução até o final do experimento.
3. Coloque o extrato nas cavidades da forma de gelo.
4. Posicionando-se em um dos cantos da forma, sopre várias vezes sobre o líquido até observar alguma alteração na coloração do extrato.
5. Anote, lave a forma e repita o procedimento 3.
6. Coloque uma pequena quantidade (cerca de 1 g) de enxofre em pó em uma espátula ou colher de café metálica.
7. Seu professor deve colocar a espátula sob a chama de um palito de fósforo (que aquece o metal) e, em seguida, depositar imediatamente o pó de enxofre dentro do cadinho.
8. Coloque a forma com os extratos de repolho roxo ao lado do cadinho e abane a fumaça de modo que ela entre em contato com os extratos. Observe e anote.

Resíduos
Se sobrar enxofre sem queimar, guarde-o em outro recipiente.

Análise e discuta

1. O extrato de repolho roxo pode apresentar diferentes cores em diferentes meios. Naqueles fortemente ácidos, ele se torna vermelho e, à medida que o pH aumenta, aproximando-se do valor 7, ele vai se tornando rosa até chegar a roxo. Utilize essa propriedade do repolho roxo para explicar as alterações observadas ao soprar sobre a forma e ao abanar a fumaça do enxofre que estava queimando no cadinho.
2. O que o teste da água de chuva permite verificar? Com qual das situações descritas na questão anterior ele mais se assemelha?
3. Ao observar as cavidades da forma de gelo, é possível notar alguma diferença comparando-se a cavidade mais próxima do sopro com a que está mais distante? Como isso pode ser explicado?
4. Diante do que foi estudado neste experimento, explique o significado da afirmação: "a chuva é naturalmente ácida".



Extrato de repolho roxo com diferentes pH.

Fonte de pesquisa: Estudando o equilíbrio ácido-base. Revista Química Nova na Escola, n. 1, maio 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2016.

Fonte: LD3, VOLUME 1, p. 221 (2016).

Analisando o Roteiro 4, percebemos que a atividade experimental é baseada em um tema, "A chuva ácida". Diferente dos Roteiros 1, 2 e 3, o Roteiro 4 traz um objetivo para a prática. Essa atividade é considerada uma AES, pois não possui um problema ou situação problema e/ou proporciona o levantamento e testagem de hipóteses pelos alunos. O roteiro apresenta dicas de segurança e descarte de resíduos.

Destacamos que, assim como o Roteiro 3, o Roteiro 4 possui questões que podem proporcionar aos alunos a formulação, comparação e discussão das explicações propostas por eles a partir da atividade experimental. Cabe ao professor conduzir e incentivar os estudantes a obterem respostas para tais questões.

O Roteiro 5 está presente no volume 1 do LD5 na unidade denominada "Mudanças Climáticas". Essa unidade trabalha com os conceitos de propriedades da matéria, substâncias e misturas e grandezas físicas. A atividade experimental encontra-se no capítulo que define as propriedades da matéria dentro do subtítulo "Propriedades de Grupos".

Segundo Reis (2016), os experimentos propostos pelo livro são investigativos, introduzem um assunto, despertam questionamentos e provocam nos alunos vontade de continuar aprendendo. Os experimentos são acessíveis e preocupam com a segurança e com o meio ambiente. As atividades experimentais do LD5 estão localizadas na seção "Experimento".

Figura 5: Roteiro 5

Experimento

Extrato de repolho roxo: indicador ácido-base

Material necessário

- 1/2 repolho roxo de tamanho médio
- água
- 1 panela
- 1 garrafa PET transparente de 250 mL, limpa e com tampa
- 1 conjunto de jarra e peneira que se encaixem uma na outra
- 1 frasco com conta-gotas limpo e seco
- 6 copos de vidro pequenos
- 6 etiquetas brancas ou pedaços de esparadrapo

Líquidos que serão testados

- vinagre branco
- água de chuva
- água de cal (você pode utilizar a que sobrou do experimento anterior)
- solução de bicarbonato de sódio
- refrigerante tipo soda
- desinfetante com amoníaco

Se quiser, teste também água destilada (comprada em posto de gasolina), suco de limão, saliva, água do mar, solução de leite de magnésia, solução de água e sabão em pedra, solução de água e sabonete, solução de água e xampu, solução de água e comprimido antiácido, solução de água e aspirina, etc.

Como fazer

Corte o repolho em pedaços pequenos, coloque-os na panela e cubra-os com água. Leve ao fogo e deixe ferver até que a água se reduza a praticamente metade do volume inicial. Desligue o fogo, tampe a panela e espere esfriar. Apoie a peneira na jarra e coe o conteúdo da panela. Passe a solução da jarra para a garrafa PET.

Coloque a solução de extrato de repolho roxo nos copos até cerca de 1/3 da capacidade (20 mL). Escreva nas etiquetas o nome dos líquidos que serão testados e cole nos copos.

Se necessário, o extrato de repolho roxo pode ser conservado em geladeira por algum tempo.



Adicione o conteúdo de um conta-gotas cheio de vinagre branco ao copo que possui a respectiva etiqueta. Observe e registre suas conclusões. Faça o mesmo em relação aos outros líquidos.

Não se esqueça de lavar muito bem o conta-gotas antes de testar cada material para que não haja alteração nos resultados.

Investigue

1. Classifique os materiais que você testou em um dos grupos indicados no quadro abaixo, conforme a cor da solução observada.

Cor da solução de extrato de repolho roxo	Grupo
Vermelho	Ácido forte
Rosa	Ácido moderado
Roxo	Ácido fraco
Azul	Neutro
Verde	Base fraca
Verde-amarelo	Base forte

2. Os métodos mais comuns de extração de pigmentos são a maceração e a decocção. Pesquise e indique o método utilizado na extração do pigmento do repolho roxo.

CUIDADO!
Responsabilidade é tudal

Dica de segurança
O preparo do extrato de repolho roxo deve ser feito somente pelo professor, tomando extremo cuidado com o fogo e certificando-se de que não há materiais inflamáveis por perto. Os alunos podem fazer os testes em grupos.

Fonte: LD5, VOLUME 1, p. 45 (2016).

Identificamos que o Roteiro 5 é de uma AES, pois não possui um problema ou situação problema e/ou permite que os alunos levantem hipóteses. Podemos observar que essa atividade se ajusta às escolas com ou sem laboratório, pois o roteiro propõe na lista de materiais necessários objetos que podem ser facilmente encontrados em casa.

A busca de materiais alternativos pelos professores para o ensino de Química e a prática de atividades experimentais é constante, principalmente nas escolas públicas brasileiras e ocorre desde muitos anos. Conforme discute Chrispino (1988), as atividades práticas serão possíveis nas escolas se forem criados materiais alternativos e adequados a cada realidade.

O Roteiro 6 encontra-se no volume 2 do LD6, no capítulo que estuda as funções orgânicas, ácidos, bases e sais. Esse capítulo trabalha com os temas: ácidos, bases e sais (aplicações e nomenclatura), alimento e saúde, hidrocarbonetos, chuva ácida e teorias de ácidos e bases. O Roteiro 6 está inserido no subtítulo ácidos e bases e antecede a apresentação da teoria.

As atividades experimentais presentes no LD6 podem ser encontradas na seção "Atividade Experimental". De acordo com os coordenadores Santos e Mól (2016), essa seção traz uma série de experimentos investigativos que proporcionam aos alunos trabalhar com tabelas e gráficos, além da preocupação com o meio ambiente e a segurança.

Assim como o Roteiro 3, os autores do Roteiro 6 contextualizam o capítulo com algo do cotidiano dos alunos, os alimentos. Nesse capítulo, eles trazem temas importantes como: alimentação saudável, obesidade e anorexia. Discutir temas como esses em sala de

aula são de fundamental importância para o bem-estar dos discentes e para a construção de cidadãos críticos.

Concordamos com os argumentos de Homrich, Ruppenthal e Marques (2019, p. 115) sobre o estudo da alimentação em sala de aula:

Consideramos que este é um tópico de extrema importância a ser estudado, especialmente para os jovens que frequentam o ensino básico, estando relacionado com outros assuntos relevantes como a saúde e a identidade cultural de um povo. O estudo da alimentação em sala de aula pode facilitar e oferecer maior significado ao aprendizado da Química, inclusive contribuindo para que os estudantes se posicionem criticamente em relação a políticas públicas que envolvam a alimentação [...].

Figura 6: Roteiro 6



Atividade Experimental

Como identificar ácidos e bases?

O experimento que realizaremos agora é simples e pode ser feito com outros materiais diferentes dos listados. Recomenda-se que, por motivo de segurança, as **partes A e B** sejam feitas pelo professor e os alunos façam, com segurança, a **parte C**.

Fonte: LD6, VOLUME 2, p. 109 (2016).

Na figura 6, apresentamos um recorte do Roteiro 6. O Roteiro 6 é dividido em três partes, são elas: partes A, B e C. As partes A e B consistem na elaboração do indicador de extrato de repolho roxo e na construção da escala de pH e a parte C testa as amostras com o indicador preparado na parte A. Todas as partes do roteiro apresentam materiais, procedimentos e um indicativo para descarte de resíduos. Ao final do roteiro, são apresentadas questões para discussão. No recorte apresentado, observamos que a atividade experimental se inicia com uma pergunta: “Como identificar ácidos e bases?”, como o Roteiro 1 este, porém, não possui um contexto inicial, apresenta somente uma breve recomendação. Essa atividade é caracterizada como AEI devido à pergunta inicial, ou seja, traz um problema para os alunos resolverem.

Observando os roteiros, percebemos que todos possuem um padrão, ou seja, todos eles apresentam aos alunos os materiais, os procedimentos e propõem, ao final do experimento, questões que orientam os discentes a formular suas conclusões. Dessa forma, classificamos esses roteiros como estruturados. De acordo com a definição abordada por Sá e Panzera (2012, p. 02):

Investigação estruturada: o professor propõe aos estudantes um problema para investigar, fornece os procedimentos e os materiais, não os informa sobre os resultados previstos, mas propõe questões para orientá-los a conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre as variáveis ou generalizar de outra maneira os dados coletados.

Ao comparar as atividades experimentais apresentadas percebemos que, exceto o Roteiro 5, todos os outros trazem ilustrações das cores que o extrato de repolho roxo adquire em diferentes valores de pH. Essas ilustrações podem propiciar que os alunos comparem as escalas produzidas em sala de aula com as imagens apresentadas nos LDs.

Observamos que cinco dos roteiros das atividades experimentais estão relacionados à explicação do conteúdo de ácidos e bases, eles são propostos para introduzir as teorias

ou propriedades das bases e dos ácidos, como o Roteiro 6, ou para exemplificar a teoria já estudada. Isso corrobora com as pesquisas de Aquino et al. (2016) sobre o estudo dos ácidos e bases. Para os autores, estudar os conceitos de ácidos e bases isoladamente na sala de aula não é o suficiente para demonstrar a sua real importância e fazer com que os estudantes entendam o significado dessas funções facilmente encontradas em nosso cotidiano. Desse modo, é importante que os professores busquem explicar as teorias ácido-base associando-as à experimentação, como proposto nos LDs analisados.

No final de cada roteiro há questões de discussão. Com exceção do Roteiro 4, todas as atividades possuem uma questão para os alunos classificarem as substâncias testadas em ácidas ou básicas, de acordo com a cor obtida. Identificamos que todas as atividades propostas nos roteiros podem ser realizadas com materiais alternativos, fáceis de adquirir em supermercados, farmácias e lojas de produtos agrícolas. A facilidade de adquirir os materiais necessários para a realização das práticas experimentais proporciona que a atividade seja executada com uma maior facilidade em sala de aula.

Os Roteiros 1, 4 e 6 apresentam informações escritas sobre os descartes de resíduos. Já os Roteiros 2, 3, 4 e 5 condensam informações escritas sobre segurança, como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) ou o que fazer em caso de acidente. O Roteiro 6 indica alguns símbolos químicos de segurança, ficando a cargo do professor instruir os alunos sobre o que eles significam.

CONSIDERAÇÕES

Neste artigo, apresentamos um recorte de uma pesquisa voltada ao estudo de roteiros experimentais presentes nos LDs de Química para o Ensino Médio aprovados pelo PNLD de 2018. A elaboração deste estudo buscou compreender como as atividades experimentais simples e investigativas podem auxiliar os professores a construir significados com seus estudantes em sala de aula. As análises revelaram padrões existentes entre os roteiros e destacou características da abordagem investigativa.

O estudo dos roteiros experimentais com o extrato de repolho roxo foi motivado pelo fato de que essa atividade está presente em cinco dos seis livros aprovados pelo PNLD de 2018. Acreditamos que os experimentos com extratos de corantes naturais podem provocar maior participação nas aulas de Química, pois essas substâncias adquirem cores diferentes em diversos meios. As cores estimulam o campo visual e chamam a atenção dos estudantes. Procuramos, com esta pesquisa, analisar as atividades experimentais que utilizam o extrato de repolho roxo presentes nos LDs de Química e, dessa forma, auxiliar os atuais e futuros professores a compreenderem os tipos de atividades experimentais presentes nos LDs e a forma com que os livros conduzem e exploram essas atividades.

Na classificação dos roteiros das atividades experimentais, obtemos quatro AES e apenas duas AEI. A análise dos roteiros foi fundamental para percebermos algumas diferenças entre as atividades experimentais simples e investigativas. Destacamos que a maioria dos roteiros experimentais com extrato de repolho não possuem características investigativas. Portanto, não favorece ao estudante o processo de construção de um problema, o debate, a avaliação de evidências, entre outras características dessa abordagem.

Todos os roteiros apresentados são do tipo estruturado, ou seja, os estudantes possuem acesso aos materiais, procedimentos e questões que os auxiliam na elaboração de suas conclusões. Os experimentos indicados nos roteiros são simples e acessíveis pelos alunos, pois podem ser realizados com materiais que utilizamos em nosso dia a dia. Para a prática em sala de aula, o docente pode solicitar que cada estudante leve um material diferente.

Enfatizamos que os roteiros estruturados simples, AES, são tradicionais e possuem observações mais dirigidas e questionamentos ao final do experimento. Ressaltamos que as AEI são de fundamental importância nas aulas de Química, uma vez que elas podem possibilitar que os estudantes se envolvam na resolução de um problema e nas proposições de hipóteses. Além disso, pensamos que os autores dos LDs utilizados para a construção

deste artigo poderiam explorar mais as possibilidades dos experimentos analisados utilizando da contextualização e não apenas utilizá-los para comprovar uma teoria ou conceito.

Enfim, espera-se que este estudo contribua para esclarecer as possibilidades e limitações ao analisar materiais didáticos frente à abordagem investigativa. Destacamos que o estudo de materiais didáticos é fundamental para a compreensão das diferentes abordagens de ensino.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n.2, p. 507-522, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0507.pdf>>. Acesso em: 07 de abril de 2020.

AQUINO, A. K. S.; SANTOS JUNIOR, C. V.; SOUZA, L. M.; MOREIRA, D. N.; SANTOS, M. B. H. Utilização do Extrato de Repolho Roxo como indicador natural no estudo de substâncias ácidas e básicas presentes no nosso cotidiano. In: **III Congresso Nacional da Educação** - CONEDU, 2016, Natal - RN. Anais III CONEDU - Realize Eventos e Editora. Campina Grande - PB: Realize Eventos Científicos e Editora LTDA, 2016. v. 1.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

CHRISPINO, A. Ensinando Química Experimental com Metodologia Alternativa. **Química Nova**, v. 12, n.2, p. 187-191, 1988. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol12No2_187_v12_n2_%2813%29.pdf>. Acesso em: 08 de abril de 2020.

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERCON, F. Corantes naturais: extração e emprego como indicadores de pH. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 27-31, maio 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a07.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.

LISBOA, J. C. F. (org.) **Ser Protagonista: Química**, 1º ano: Ensino Médio. Organizadora Edições SM. Obra coletiva concebida 3ª ed. São Paulo: SM, 2016. v. 1.

FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, vol. 32, n. 2, 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf>. Acesso em: 09 de junho de 2020.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 2ª ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

GEPEQ. Estudando o equilíbrio ácido-base. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 32-33, maio 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2020.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, p. 43-49, 1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HOMRICH, A. M.; RUPPENTHAL, N.; MARQUES, C. A. Alimentação e o Ensino de Química: Uma Análise de Livros Didáticos Aprovados pelo PNLD 2018. **Quím. Nova esc.**, São Paulo-SP, v.41, n.1, p. 108-116, fevereiro de 2019. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41_1/13-CP-50-18_ENEQ.pdf>. Acesso em: 08 de abril de 2020.

- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 3ª ed. São Paulo: Scipione, 2017. v. 2.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 3ª ed. São Paulo: Scipione, 2017. v. 3.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. E. Ensinar ciências por investigação: O que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.
- NOVAIS, V. L. D. de; ANTUNES, M. T. **Vivá Química**. 1ª ed. Curitiba: Positivo, 2016. v. 2.
- OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F.; MUSSIS, C. R., Análise de Conteúdo e Pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.9, p.11-27, maio/ago. 2003. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1891/189118067002.pdf>>. Acesso em: 08 de abril de 2020.
- REIS, M. **Química**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016. v. 1.
- SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. G. de. A Construção de Sentidos para o termo ensino por Investigação no Contexto de um curso de Formação. **Investigações em Ensino de Ciências (ONLINE)**, v. 16, p. 79-102, 2011. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1207.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.
- SÁ, E. F. de; PANZERA A. C. **Vivência prática na elaboração de uma atividade investigativa de Ciências**. PDEB – Programa de Desenvolvimento da Educação Básica, 2012.
- SANTOS, W., MÓL, G. **Química Cidadã**. 3ª ed. São Paulo: AJS, 2016. v. 2
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v.17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.
- SUART, R. C. A experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. **Tópicos em Ensino de Química**. Editora Pedro e João Editores, São Carlos, SP, 2014.
- SUART, R. D. C.; MARCONDES, M. E.R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf>. Acesso em: 15 de abril de 2020.
- ZAN, A. S. H. S.; FAUSTINO, E.; BAPTISTA, J. A. A.; ZAN, R. A. Obtenção e uso de indicadores naturais em uma escola de Ji-Paraná – Rondônia, Amazônia Ocidental – Brasil. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, 2017, p.188-200. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1789/1591>>. Acesso em: 20 de abril de 2020.