



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACET- FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TSENG HSIAO HSUAN

UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO

DOURADOS-MS
2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACET- FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

TSENG HSIAO HSUAN

**UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal da Grande Dourados - FACET, como requisito parcial à obtenção do grau de mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Bruno dos Santos Simões

**DOURADOS-MS
2025**

Dedico este trabalho à minha família, o meu alicerce e inspiração. Agradeço ao meu orientador, pela orientação essencial, e aos demais professores pelos ensinamentos. Aos meus amigos, minha gratidão pelo apoio e pela companhia nesta jornada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

H873a Hsuan, Tseng Hsiao

UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO [recurso eletrônico] / Tseng Hsiao Hsuan. --
2026.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Bruno dos Santos Simões.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2025.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. experimentação. 2. ensino de Química. 3. Livro Didático. 4. Ciências da Natureza. 5.
Educação Básica. I. Simões, Bruno Dos Santos. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação representa não apenas o fim de uma jornada acadêmica, mas a realização de um sonho construído, com o apoio e a contribuição de muitas pessoas especiais, a quem dedico minha mais sincera gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus, por me guiar, fortalecer a minha fé e me dar forças para concluir esta importante etapa da minha vida.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A todo o corpo docente, pelos ensinamentos valiosos, que ampliaram meus horizontes e aprofundaram minha visão como pesquisadora. Deixo um agradecimento especial aos professores doutores Ademir de Souza Pereira, Elizabeth Matos Rocha, Sérgio Choiti Yamazaki, Regiani Magalhães de Oliveira, Yamazaki, Elisangela Matias Miranda e Dália Melissa Conrado, cuja aulas e contribuições foram fundamentais não apenas na minha formação, mas também na minha vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Bruno dos Santos Simões, a minha mais profunda gratidão. Agradeço imensamente pela sua orientação, pela paciência infinita, pela confiança no meu potencial e, sobretudo, pelo incentivo constante, que me motivou a superar cada desafio.

Agradeço aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade, pela leitura atenta e pelas contribuições para a melhoria desta pesquisa.

Agradeço à minha família, meu pilar e porto seguro. Aos meus pais Tseng e Huang, por todo o amor e por acreditarem em mim. Ao meu irmão Hsin, pelo companheirismo e apoio. À família do meu primo Lin e Hung, pela presença e pelo incentivo constante, juntamente com minhas sobrinhas, principalmente a Yu. A vocês, devo tudo o que sou. À minha irmã Liliane, que, mesmo distante, sempre se fez presente com seu apoio, AS suas palavras de carinho e A sua torcida, que atravessaram qualquer distância.

Agradeço aos amigos que a jornada do mestrado me concedeu, aos colegas de trabalho e aos que sempre estiveram ao meu lado. A companhia, as conversas e os momentos de descontração foram essenciais para tornar o caminho mais leve.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta conquista, meus sinceros e profundos agradecimentos.

RESUMO

Esta dissertação teve como objetivo investigar as abordagens de atividades experimentais nos Livros Didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio, com foco no componente curricular de Química. A pesquisa, de natureza qualitativa e documental, utilizou o método de análise de conteúdos de Bardin (2016), na análise de sete coleções aprovadas pelo PNLD 2021. A escolha desta edição se justifica por ser a primeira alinhada às diretrizes da BNCC. Os resultados indicam que a presença de abordagem investigativa é inferior à das abordagens ilustrativa, conceitual e técnica, evidenciando o espaço para a melhoria dos materiais didáticos. Aponta-se o papel docente na adaptação dessas propostas para uma natureza mais investigativa, considerando os desafios impostos pela realidade escolar, como o tempo de planejamento e a grande demanda de conteúdos a serem trabalhados. Conclui-se que os livros analisados promovem uma autonomia intelectual e uma reflexão crítica em nível intermediário. Nesse sentido, o uso do Livro Didático aliado à experimentação mediada pelo educador se mantém como uma ferramenta valiosa para a aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Química. Livro Didático. Experimentação. Abordagem Investigativa.

ABSTRACT

This dissertation aimed to investigate the approaches to experimental activities in high school science textbooks, focusing on the Chemistry curricular component. The research is qualitative and documentary in nature, using Bardin's (2016) content analysis method on seven collections approved by the 2021 PNLD. This edition was chosen because it is the first aligned with the BNCC guidelines. The results indicate that the investigative approach is less prevalent than the illustrative, conceptual, and technical approaches, highlighting room for improvement in teaching materials. This highlights the role of teachers in adapting these proposals to a more investigative approach, despite the challenges imposed by the school environment, such as planning time and the high demand for content to be covered. The conclusion is that, although the books analyzed promote intellectual autonomy and intermediate critical reflection among learners, the use of textbooks as a resource and educator-mediated experimentation remain valuable tools for learning.

Keyword: Chemistry Education. Science Textbooks. Experimental Activities. Inquiry-Based Approach.

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BSCS	Biological Science Curriculum Study
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	Chemical Bond Approach
CHEMS	Chemical Educational Material Study
CO	Conexões
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DI	Diálogo
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPI	Equipamento de Proteção Individual
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LR	Lopes & Rosso
ME	Matéria, Energia e Vida
MP	Moderna Plus
MU	Multiverso
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PNLEM	Plano Nacional do Livro Para o Ensino Médio
PSSC	Physical Science Study Committee
SMSG	Science Mathematics Study Group
SP	Ser Protagonista
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Experimento MUV1P20	49
Figura 2: Experimento MUV2P38	50
Figura 3: Experimento MUV5P119.....	51
Figura 4: Experimento MUV1P127	52
Figura 5: Experimento MUV1P114.....	53
Figura 6: Experimento DIV1P56.....	56
Figura 7: Experimento DIV2P20.....	60
Figura 8: Manual do Professor na Coleção Diálogo.....	61
Figura 9: Experimento MPV1P41	64
Figura 10: Manual do professor na Coleção Moderna Plus	67
Figura 11: Continuação do Manual do professor na Coleção Moderna Plus	68
Figura 12: Experimento COV1P106	71
Figura 13: Exemplo de experimentos LRV5P97-98.....	76
Figura 14: Continuação do exemplo de experimentos LRV5P97-98	77
Figura 15: Experimentos MEV3P12-16	84
Figura 16: Experimento SPV2P64	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Abordagens experimentais na Coleção Multiverso	54
Gráfico 2: Abordagens experimentais na Coleção Diálogo.....	62
Gráfico 3: Abordagens experimentais na Coleção Moderna Plus	69
Gráfico 4: Abordagens experimentais na Coleção Conexões.....	75
Gráfico 5: Abordagens experimentais na Coleção Lopes & Rosso	80
Gráfico 6: Abordagens experimentais na Coleção Matéria, Energia e Vida	98
Gráfico 7: Abordagens experimentais na Coleção Ser Protagonista	105
Gráfico 8: Frequência das abordagens experimentais nas sete coleções analisadas	107
Gráfico 9: Quantidade de cada abordagem por coleção analisada em porcentagem (%).....	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Competências e Habilidades específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio.....	31
Quadro 2: Categorias de análise e critérios de classificação para as atividades experimentais.....	38
Quadro 3: Dados Bibliográficos das Coleções de Livros que serão analisados.....	40
Quadro 4: Atividades experimentais relacionadas à componente curricular Química nas Coleções de Livros Didáticos.....	43
Quadro 5: Codificando a coleção de Multiverso.....	48
Quadro 6: Codificando a coleção de Diálogo.....	55
Quadro 7: Codificando a coleção de Moderna Plus.....	63
Quadro 8: Codificando a coleção de Conexões.....	70
Quadro 9 Codificando a coleção de Lopes & Rosso.....	75
Quadro 10: Codificando a coleção de Matéria, Energia e Vida.....	81
Quadro 11: Codificando a coleção de Ser Protagonista.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de experimentos encontrados em cada coleção	106
--	-----

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	13
INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO 2: O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS.....	30
2.1 Experimentação no Livro Didático.....	33
2.2 Terminologia usada para a Experimentação no Ensino de Ciências.....	35
CAPÍTULO 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS	37
CAPÍTULO 4: ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	40
4.1 Codificando e analisando as coleções.....	48
4.1.1 1ª Coleção: Multiverso	48
4.1.2 2ª Coleção: Diálogo.....	55
4.1.3 3ª Coleção: Moderna Plus	62
4.1.4 4ª Coleção: Conexões.....	69
4.1.6 6ª Coleção: Matéria, Energia e Vida.....	80
4.1.7 7ª Coleção: Ser Protagonista	98
4.2 Algumas sistematizações sobre os resultados e discussões.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	113

APRESENTAÇÃO

Fui acadêmica da Licenciatura em Química, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), e o meu Trabalho de Conclusão de Curso foi sobre “O ensino de química para surdos no Ensino Médio: Uma reflexão necessária”. Escolhi este tema, porque durante a minha escolarização, no sétimo ano do meu Ensino Fundamental, estudei com um colega surdo e ele sempre estava acompanhado por uma intérprete, que fazia as traduções da Língua Portuguesa para a língua dele (a Língua de Sinais Brasileira – Libras). Nós não conversávamos muito e isso despertou em mim a curiosidade de entender mais como é o ensino de Química para a comunidade surda, pois ela já é uma disciplina considerada difícil, por ser abstrata.

Durante as entrevistas realizadas com os estudantes, eles disseram que além da importância da presença do intérprete, da boa interação entre o professor e intérprete, também é muito relevante ter a utilização de recursos visuais para facilitar a sua compreensão sobre os temas abordados nas aulas. Por esta razão, pensei em dar continuidade ao estudo desta temática no mestrado, para entender quais os recursos podem ser utilizados para melhorar a aprendizagem dos alunos. Portanto, entrei no mestrado com projeto intitulado: “Uma análise de recursos aplicáveis no ensino de química para surdos”.

Porém, após algumas conversas realizadas com o meu orientador, Bruno dos Santos Simões, decidimos mudar o tema, porque o trabalho inicial poderia resultar em dois projetos distintos: um voltado aos “Recursos Aplicáveis ao ensino de Química” e outro relacionado ao “Ensino de Química para estudantes Surdos”. Por esta razão, decidimos focar o nosso trabalho na parte de “Recursos Didáticos”, considerando a sua importância para construção de práticas pedagógicas mais acessíveis e inclusivas no ensino de Ciências. Porém, a busca por recursos de qualidade, embora motivada por uma questão específica, mostra-se um desafio no ensino de Ciências. No entanto, há vários tipos de recursos didáticos e optamos pela experimentação, por ela estar mais presente nos livros didáticos de ciências da natureza, sendo este o material mais utilizado pelos professores nas escolas brasileiras, em grande parte, devido à sua distribuição universal, pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, Lei nº 9.394/1996, a “educação básica é obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade [...]” (Brasil, 1996a, p. 9). Isso significa que, durante uma parte significativa do desenvolvimento da criança e do adolescente, caso haja a permanência na escola, estes indivíduos estarão nos espaços escolares. De modo geral, esta situação faz com que a escola seja o espaço, logo após a família, de maior convívio de crianças e adolescentes.

Nesse contexto, ao considerarmos a educação pública brasileira, é importante destacar que o material didático com o qual estes estudantes terão maior contato é o Livro Didático (LD), principalmente por ser distribuído gratuitamente pelo governo federal, a partir do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). Uma das principais funções do LD é mediar a aprendizagem dos estudantes, sendo, muitas vezes, o único recurso didático disponível em muitos espaços escolares (Freitas; Rodrigues, 2008).

Dessa forma, pode-se destacar a presença do LD nos diferentes níveis escolares, da Educação Infantil ao Ensino Médio. Tal aspecto reforça a importância do LD ser observado como uma fonte de pesquisa. Para tanto, nesta pesquisa, o foco será em livros de Ensino Médio que abordam a componente curricular de Química, especificamente as coleções aprovadas no PNLD, de 2021. A escolha desta edição se deu em decorrência de ser o primeiro LD elaborado com o alinhamento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), permitindo, assim, uma análise singular de como as novas diretrizes curriculares estão sendo incorporadas às propostas de experimentação.

Na contemporaneidade, a popularização dos livros digitais levanta a questão sobre a possível substituição do LD impresso pelo formato digital no âmbito escolar. Para refletir sobre essa substituição, recorre-se à análise de Araruna, Pinheiro e Carneiro (2014), que contextualizam a evolução da trajetória do livro. Os autores apontam o século XV, com a prensa de Johannes Gutenberg, como o marco que tornou o livro impresso mais acessível e de menor custo. Em contraste, o século XXI marcou o início dos livros digitais (e-books), que oferecem vantagens como a leitura em diversos aparelhos eletrônicos, como computadores, tablet, entre outros. Contudo, os autores também discutem a desvantagem do cansaço visual, devido à luz emitidas em telas. É nesse ponto que a discussão se conecta com a realidade da educação brasileira. Apesar do avanço das tecnologias digitais, o LD impresso, distribuído universalmente pelo governo federal, continua sendo o principal instrumento e, muitas vezes,

único recurso pedagógico utilizado pelos estudantes da rede pública, representando uma política pública, que visa garantir a igualdade no acesso ao conhecimento.

Por outro lado, o ensino da Química tem por finalidade o estudo de conceitos próprios da Ciência da Natureza e da Química, de modo a interpretá-los como uma atividade humana que se evolui constantemente.

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (Brasil, 2006, p. 87).

Com esta perspectiva, defendemos uma educação para a cidadania ativa, o que significa uma formação não apenas propedêutica (isso é, para passar em provas e concursos), mas para aperfeiçoar cada vez mais a convivência em sociedade. Para isso, é preciso buscar metodologias que auxiliam na aprendizagem dos estudantes, não para decorar e reproduzir conteúdo, mas com vistas à promoção da cidadania, pela análise e pela ação no mundo, mediada pelos conhecimentos científicos. Para tanto, uma das abordagens possíveis é a experimentação (Silva *et al.* 2009).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (Brasil, 2013) e com a BNCC, devemos buscar a integração, a contextualização e a interdisciplinaridade, construindo o conhecimento científico pelas experimentações, relacionando teoria e prática. Nesse sentido, levando em consideração as vivências socioculturais e econômicas dos estudantes e ao utilizar atividades práticas, como a experimentação, os resultados da aprendizagem podem ser mais significativos e úteis para o cotidiano dos estudantes (Silva *et al.*, 2009; Leite, 2018).

Entre as diversas atividades, exercícios, leituras e propostas trazidas nos livros, encontram-se também as atividades experimentais. Gonçalves e Goi (2020) destacam que o uso de experimentos em sala de aula é importante, pois as aulas experimentais contribuem para que os estudantes possam construir argumentos e formular as suas hipóteses, tendo tomadas de decisões fundamentadas. Contudo, Silva *et al.* (2017) destacam que elas geralmente ocorrem a partir de reprodução de teorias e equívocos, induzindo os estudantes a desenvolverem um olhar distorcido sobre a ciência e fazer ciência.

Ao olharmos para o LD como um material fechado em si, podemos pensar em diálogos possíveis de serem estabelecidos com ele; diálogos entre leitor-texto ou, pensando em uma sala

de aula, entre docente, leitor, estudante e texto. A partir disso, podem ser estabelecidas discussões, avaliações e críticas, capazes de possibilitar bom uso de um livro, mesmo que seu conteúdo não seja tão coerente (ou seja, a compatibilidade entre conteúdo, método, objetivo educacional e currículo) com o esperado por docentes e discentes (Lopes, 1990).

Na sala de aula da Educação Básica, o uso do livro está fortemente associado às limitações na formação de professores. Güllich e Silva (2013) mostram que os professores são influenciados pelos livros didáticos, reproduzindo os seus conteúdos. Sob o mesmo ponto de vista, Carneiro, Santos e Mól (2005) afirmam que o guia dos LD do professor somente apresenta resoluções de exercícios, como atividade de mobilização de conteúdo. Assim, as aulas não ficam estimulantes e, portanto, os autores ressaltam a importância dos guias do professor sugerirem atividades mais contextualizadoras e interdisciplinares, pois as condições de trabalho dos professores são, na maioria das vezes, muito exigentes, sem apoio estrutural e com alta carga horária de trabalho, restringindo as possibilidades para mais leituras ou cursos de formação continuada.

De acordo com Silva e Costa (2018), há escassez de materiais e recursos didáticos, além de uma falta de conhecimento metodológico para o ensino de Ciências na formação dos educandos. Esses fatores contribuem para que muitos professores optem pelo uso predominante dos livros didáticos, o que também limita a busca e a aplicação de metodologias diversificadas de ensino.

Quanto à Natureza da Ciência, Gil-Pérez *et al.* (2001) discutem a respeito das visões deformadas existentes nos trabalhos científicos, destacando várias concepções equivocadas, sendo elas: a concepção empírica-indutivista e atórica; a visão rígida; a visão aproblemática e ahistórica; a visão individualista e elitista; a visão socialmente neutra da ciência; a visão exclusivamente analítica e a visão acumulativa de crescimento linear. Estudos posteriores mostram que essas concepções equivocadas ainda são uma realidade na educação científica, como visto nos trabalhos de Conrado e Conrado (2016) e Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007).

Para Gil-Pérez *et al.* (2001), a visão Empírico-indutiva e atórica é a mais argumentada como uma visão deformada da ciência, pois nela não é possível formular hipóteses, que desempenham um papel crucial na construção do conhecimento científico intelectual do estudante. Além disso, promove-se uma “visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos” (Gil-Peréz *et al.*, 2001, p. 132). Em outras palavras, o conhecimento é visto como algo que cresce de forma contínua, sem rupturas, ignorando as crises e remodelações que ocorrem na ciência. Portanto, a visão Empírico-indutiva é criticada, devido às suas limitações e por simplificar o processo científico, ignorando aspectos importantes para

a construção do conhecimento científico, o que evidencia a importância de estudos sobre a temática da experimentação, em detrimento de visões da ciência que podem incitar tal aspecto.

Nessa perspectiva, as atividades experimentais podem ser classificadas de diferentes formas, como demonstrativas e investigativas. Os experimentos demonstrativos, por exemplo, podem ser classificados em duas categorias: as “Demonstrações Fechadas” e as “Demonstrações/Observações Abertas” (Araújo; Abib, 2003, p. 181). As demonstrações fechadas possuem muitas limitações, pois são experimentos usados somente para ilustrar a transformação dos fenômenos e são manipulados, exclusivamente pelo docente, sem espaço para discussões. Já as demonstrações abertas têm uma característica mais aprofundada, permitindo que os estudantes possam refletir, discutir e construir hipóteses sobre o fato observado, promovendo uma construção intelectual.

Para superar estas visões deformadas (Empírico-indutiva e atórica), é necessário, em primeiro lugar, recusar a ideia de um “método científico” único; não se pode chegar a uma conclusão a partir de um conceito Empírico-indutivo, pois são “dados puros”. É necessário ter pensamentos divergentes para romper a concepção Empírico-indutiva, bem como procurar uma coerência global, ou seja, deve-se questionar as conclusões obtidas e se faz necessário compreender a particularidade social do desenvolvimento científico, porque todo trabalho científico é influenciado pelos problemas e circunstâncias apresentados pela sociedade.

Diante disso, Silva (2010) aponta que as instituições para a formação de professores de ciências não devem focar apenas no desenvolvimento de competências relacionadas com conceitos científicos. Precisa-se abrir outras oportunidades para que estes futuros professores possam melhorar as suas visões científicas e uma delas é incluir os estudos relacionados ao campo da História e da Filosofia das Ciências.

Nesse contexto, Silva, Souza e Cunha (2010) ressaltam a importância de conhecer a história das ciências e das atividades experimentais na ciência como meio de desenvolver o pensamento científico. De modo complementar, Milagres e Simões (2023) destacam a importância de se experienciar as atividades experimentais ao longo da formação inicial, pois isso reflete no emprego dessas durante a atuação profissional na Educação Básica.

Nesse sentido, seria um engano pressupor que a formação inicial docente seja suficiente para reduzir visões deformadas do trabalho científico (Gil-Peréz *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2017), pois essas visões podem ser compartilhadas com os estudantes, gerando um ciclo de distorções sobre o que é e como se faz ciência.

Desse modo, romper esse ciclo de distorções requer desenvolver um olhar sobre o fazer científico, capaz de iluminar a mente e de construir uma visão clara de mundo. Faz-se mister

um olhar que não seja superficial, nem baseado na supremacia da observação imediata, pois isso pode levar a novos equívocos, mas um olhar orientado pela razão, que possa aproximar ao verdadeiro espírito científico (Lopes, 1990; Bachelard, 1996).

As Ciências da Natureza são intrinsecamente ligadas às práticas experimentais, de modo que estas são, assim como os elementos teóricos-filosóficos, constituintes da área (Silva, 2010). Ao mesmo tempo, em sala de aula, as atividades experimentais são fortemente relacionadas às práticas tecnicistas (a centralidade na técnica de manuseio de um equipamento ou da construção de algo, como um gráfico, por exemplo), fundamentadas em uma concepção Empírico-indutiva, a qual destaca o papel da observação, da descoberta e da testagem de técnicas e/ou teorias (Leite, 2018), o que torna relevante refletir sobre a função e o significado das práticas experimentais na educação em ciências.

Com base na argumentação de Leite (2018), pode-se inferir que tal postura não contribui para uma aproximação, tanto dos estudantes quanto dos professores, à percepção de Ciência que dá noções sobre o seu verdadeiro espírito científico. Desse modo, o que se espera é que a atitude docente em relação aos experimentos em sala de aula ocorra no intuito de construir meios para que os estudantes possam romper com o conhecimento de senso comum e que isso seja feito, também, por atividades experimentais.

Nessas condições, a partir dos apontamentos feitos até o momento, pode-se destacar a importância das atividades experimentais no processo de ensino e de aprendizagem de conhecimentos científicos, que perpassam a formação escolar, e, da mesma forma, destacar o papel do LD nesse contexto. Assim, esta dissertação terá as seguintes questões de pesquisa: quais as abordagens dos experimentos de Química são apresentadas nos livros didáticos de Ciências da Natureza do PNLD de 2021? De que forma esses experimentos têm contribuído para a aprendizagem de conceitos científicos?

Nessa perspectiva, quanto aos objetivos desta pesquisa, o objetivo geral é analisar o potencial de atividades experimentais de Química apresentadas nos livros didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021.

Os objetivos específicos são:

- a) mapear as atividades experimentais de Química contidos nas coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021;
- b) classificar os experimentos mapeados quanto à sua natureza, considerando categorias a priori (exemplo: demonstrativa, ilustrativa, investigativa, Empírico-indutiva, conceitual e técnica);

c) descrever e analisar como as práticas experimentais são apresentadas nos Livros didáticos, conforme as orientações da BNCC.

Para tanto, esta dissertação está organizada em 4 capítulos. O Capítulo 1 apresenta discussões teóricas sobre experimentação no ensino de Química e Ciências, discutindo a sua importância e abordagens pedagógicas. O Capítulo 2 aborda o LD de Ciências, analisando o seu papel, potencialidades e limitações do seu uso no ensino. Já o Capítulo 3 descreve os aspectos metodológicos utilizados na pesquisa, detalhando o passo a passo do estudo, métodos de coleta de dados e técnicas de análise. Por sua vez, o Capítulo 4 apresenta a análise e discussões do material empírico. Posteriormente, tem-se a conclusão e referências.

CAPÍTULO 1: EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS

Todo campo de conhecimento apresenta a sua própria maneira de discutir e interpretar diferentes fenômenos. No caso das Ciências da Natureza, essa interpretação tem a finalidade de atribuir os melhores modelos científicos e as melhores explicações para compreender os fenômenos naturais. Nesse sentido, em um primeiro momento, é preciso adaptar-se e familiarizar-se com o uso da linguagem própria da Ciência.

Durante esse processo, podem surgir diferentes obstáculos ao desenvolvimento do que Bachelard (1996) denominou de espírito científico. Para o autor, a formação do espírito científico envolve a superação de concepções imediatas e do senso comum, exigindo uma postura crítica e investigativa diante dos fenômenos. Embora Bachelard discuta esse processo no contexto da produção do conhecimento científico, tal perspectiva também pode ser relacionada ao ensino de Ciências, na medida em que a aprendizagem científica envolve a reconstrução de ideias prévias e o desenvolvimento de formas mais elaboradas de pensar os fenômenos naturais. Por essa razão, é importante ressignificar o processo de mediação dos conhecimentos científicos, a partir de uma participação mais ativa dos estudantes (Madeiras, 2014).

Nesse contexto, a experimentação no ensino de Ciências se apresenta como uma forma de favorecer a participação ativa. Ao trabalhar com atividades experimentais, os estudantes são incentivados a tomar decisão diante de uma situação-problema, proporcionando também a capacidade de desenvolver trabalho em grupo, discutir ideias, propor e testar hipóteses (Blasques; Silveira; Cedran, 2023).

Além disso, as atividades experimentais auxiliam na construção de conceitos científicos, pois requerem a participação ativa dos estudantes no processo de investigação. Chalmers (1993) e Milagres e Simões (2023) destacam que tais atividades experimentais vão além, simplesmente, da motivação dos estudantes. Elas têm como princípio a experiência de desenvolver elementos para solucionar problemas, testar hipóteses e experimentar um dos processos de construção do conhecimento científico. Além disso, contribuem para que os estudantes possam compreender conceitos científicos que justificam a tomada de decisões em situações-problema; favorecem a reflexão e o engajamento dos estudantes, que podem potencializar o processo analítico em diferentes situações; contribuem com o processo reflexivo de planejamento de ações, entre outros aspectos, que corroboram a prática científica (Gil-Peréz; Valdés, 1996).

Nessas condições, Carvalho (2013) destaca que, ao não sensibilizar o processo construtivo do conhecimento gerado pela atividade experimental, incorre-se na apresentação de deformações do fazer científico e do ser cientista, apresentando uma ciência estática e inerte.

Nessas condições, pode-se perceber que o uso de experimentação é significativo para o ensino de ciências como um todo. O seu uso tem por finalidade, além da construção teórica do conhecimento, a interação com as aulas e atividades práticas, de forma crítica e reflexiva. A experimentação não deve ser vista apenas como um método de comprovação, mas como um meio de promover a construção do conhecimento científico, investigando, questionando e compreendendo profundamente os fenômenos naturais. Somente assim, formaremos cidadãos críticos.

Segundo Stoll *et al.* (2020), os dados do censo de 1890 indicavam que a maior parte da população brasileira era analfabeta, levando, assim, à necessidade de ampliação da oferta educacional no Brasil. A partir disso, foram implementadas as mudanças educacionais, principalmente na década de 30, com as seguintes construções: Ministério da Educação e da Saúde (1930), Reforma de Francisco Campos (1931), Manifesto dos Pioneiros da Educação (1932) e Constituição Federal (1934). Nesse cenário educacional, os estudantes eram vistos como receptores e o professor era um transmissor de conhecimento (Stoll *et al.*, 2020).

Nesse contexto educacional marcado pela relação de transmissor e receptor, no âmbito das Ciências da Natureza, a Química é considerada uma das disciplinas mais difíceis para os estudantes, tanto na Educação Básica, quanto na Superior. Isso se deve, entre outros fatores, ao nível de abstração necessário para a compreensão de conceitos, fazendo com que, muitas vezes, os estudantes não consigam relacionar o conteúdo ao seu dia a dia. No entanto, ao longo do tempo, foram consideradas diversas estratégias para ensinar e aprender Química (com a implementação de metodologias ativas), visando alcançar índices de aprendizagem mais elevados (Gonçalves; Goi, 2020).

Uma dessas abordagens visando a melhoria da aprendizagem é o uso de atividades experimentais nas aulas de Química. Historicamente, Aristóteles já defendia as experiências por indução e dedução, ignorando que outros fatos ocorridos no universo poderiam interferir no resultado e, por consequência, levar às explicações erradas. A partir do século XVII, a experimentação ganhou espaço, em particular por contribuir para romper o pensamento “da estreita relação da Natureza e do homem com o Divino, e que estavam fortemente impregnadas pelo senso comum” (Giordan, 1999, p. 2).

Até meados da década de 1930, a experimentação no ensino de ciências era utilizada para comprovação das teorias apresentadas na sala de aula. No entanto, com o surgimento da

Escola Nova, em 1932, houve uma mudança. Nesse ano, o estudante passou a ser considerado como o centro do aprendizado, a experimentação começou a ser vista como um instrumento de ensino renovado, não apenas para a comprovação de teorias, mas também para o desenvolvimento do pensamento crítico e para ter um pensamento mais cientista (Stoll *et al.*, 2020).

Antes da década de 1950, as aulas experimentais eram conduzidas predominantemente pelo método expositivo, no qual os estudantes desempenhavam um papel passivo, recebendo os conhecimentos transmitidos pelo professor. No entanto, entre 1950 e 1970 houve um movimento significativo em direção aos métodos ativos, nos quais os estudantes passaram a ter uma participação mais ativa no processo de aprendizagem (Stoll *et al.*, 2020). Dentro dessa reconfiguração, a experimentação ganhou destaque e, atualmente, é considerada como uma atividade essencial para o ensino de ciências (Stoll *et al.*, 2020).

Com a inserção de projetos curriculares, tais como estadunidenses PSSC, em 1956 (*Physical Science Study Commitee*), BSCS, em 1958 (*Biological Science Curriculom Study*), CBA (*Chemical Bond Approach*), CHEMS, em 1959 (*Chemical Educational Material Study*) e MSG, em 1956 (*Sscience Mathematics Study Group*), nas áreas de Física, Biologia, Química e Matemática, começou-se a ter uma visão sobre a importância da experimentação no Ensino de Ciências. Isso se deve, em parte, ao contexto da Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética, período em que se intensificaram as preocupações com a melhoria do ensino científico e tecnológico, reconhecendo-se o papel estratégico da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento da sociedade. No entanto, se esses conteúdos não fossem contextualizados e integrados dentro das escolas, dificilmente seria possível formar futuros bons cientistas e pesquisadores (Waldhelm, 2007; Silva *et al.*, 2009; Lopez; Mattos, 2021).

No campo educacional, a área de Ciências da Natureza é considerada interdisciplinar, pois, independentemente do campo disciplinar (Biologia, Física, Química ou Geociências), todos envolvem conceitos científicos. A sua construção epistemológica está fundamentada nesses diversos saberes, visando à formação de indivíduos críticos, competentes, éticos e com noções sobre conhecimentos científicos (Rendeiro; Araújo; Gonçalves, 2017).

Nessa perspectiva, a área do ensino de Ciências visa estimular o interesse dos estudantes, despertando e reconhecendo a importância da ciência, enquanto o professor atua como mediador (Santos *et al.*, 2019). O papel de mediador é fundamental, no qual o docente não é mais um transmissor, mas um sujeito que auxilia na aprendizagem dos estudantes e a construir ativamente o seu próprio conhecimento (Carvalho, 2013). Com os conhecimentos adquiridos, os estudantes podem desenvolver a capacidade de resolver os problemas do

cotidiano. Para atingir esse objetivo, é necessário que metodologias possam ser modificadas, adotando abordagens diferenciadas e próximas à realidade dos estudantes (Santos *et al.*, 2019).

Por sua vez, Bachelard (1960), em a “Formação do Espírito Científico”, o autor argumenta que um dos obstáculos que podemos ter para a aprendizagem de um conhecimento científico é sobre a “primeira experiência”. Esta primeira experiência ocorre quando as pessoas ficam encantadas pelo experimento, mas sem questionar-se do porquê de aquele efeito/fenômeno acontecer. Nesse sentido, defende-se que o uso da experimentação é importante para amenizar e evitar as explicações equivocadas dos fenômenos ocorridos na ciência, mas com os devidos cuidados, a fim de evitar obstáculos da experiência primeira, que também podem ser reproduzidos, em analogia, ao contexto do ensino de Ciências. Assim, a atividade experimental deve ser criticável e investigável, para que não seja, simplesmente, a “primeira experiência”, principalmente quando se trata de uma pesquisa científica ou a aquisição de um conhecimento científico (Giordan, 1999).

Segundo Farias, Basaglia e Zimmermann (2009), o ensino tradicional de Química, normalmente, não relaciona os processos da ocorrência com a ciência; já a experimentação tem como objetivo propor uma forma mais visual, permitindo, assim, a observação da ocorrência da reação, por exemplo, a cor e outros fenômenos ocorridos. Portanto, há uma necessidade imensa de aulas práticas para observar o mundo mais atentamente e, desse modo, desenvolver um pensamento e um raciocínio lógico a partir do conhecimento químico.

Dessa forma, compreender os fenômenos químicos se torna fundamental, uma vez que a Química possui grande importância na compreensão e transformação dos materiais presentes no cotidiano, contribuindo, significativamente, para áreas como a produção de medicamentos, petróleo e diversos aspectos. No entanto, ela também pode gerar objetos prejudiciais, como armas, bombas atômicas e substâncias que contribuem para a poluição ambiental. Diante desses impactos, torna-se fundamental a formação de cientistas e cidadãos capazes de compreender a ciência e agir de forma ética e responsável. Para isso, é necessário, entre outras coisas, superar uma perspectiva tradicional e tecnicista no ensino de Ciências, promovendo metodologias que favorecem o desenvolvimento de habilidades investigativas e reflexivas.

Nesse sentido, o ensino da experimentação se torna essencial (Farias; Basaglia; Zimmermann, 2009), pois permite que os estudantes desenvolvam pensamentos críticos, autônomos e tenham consciência sobre as implicações sociais e ambientais. Com as atividades práticas e contextualizadas, aumenta-se a probabilidade do aluno deixar uma atitude passiva para ter um papel ativo na construção do conhecimento, compreendendo não apenas os conceitos, mas também as aplicações e as consequências na sua vida.

Há quase um consenso de que a experimentação se constitui como atividade fundamental no Ensino de Ciências (Galiazzi *et al.*, 2001). Essa perspectiva continua sendo citada na literatura mais recente, em relação ao potencial das atividades experimentais, de favorecer o processo de ensino e aprendizagem mais ativos, bem como a construção do conhecimento no ensino de Ciências (Leão; Goi, 2024). Além disso, essas atividades podem estimular o interesse dos estudantes, potencializando os seus processos de aprendizagem (Gonçalves; GOI, 2020). Contudo, mesmo que grande parte dos docentes reconheça sua importância, na prática, a sua realização ainda é pouco efetivada. Assis, Laburú e Salvadego (2009) e Milagres e Simões (2023) argumentam que essa dificuldade na realização das atividades experimentais está centrada no discurso de “carência ou deficiência de algo”, como formação precária, falta de tempo para planejamento e organização das aulas, indisponibilidade de recursos e infraestrutura e dificuldades relacionadas ao comportamento dos estudantes, dentre outros fatores.

Apesar da experimentação ser considerada um importante instrumento e meio para a aprendizagem de conceitos científicos como um todo, somente o uso de atividades experimentais não garante a aprendizagem dos estudantes. Dependendo da forma como a atividade é planejada e conduzida, ela pode auxiliar ou prejudicar a aprendizagem dos estudantes (Hodson, 1994). Logo, não se garante, por si só, que com o uso de algum experimento, o estudante se engajará e/ou aprenderá mais.

Dito isso, Campos e Nigro (1999) classificam as diferentes modalidades de experimentações em quatro categorias, sendo elas: a) demonstrações práticas; b) experimentos ilustrativos; c) experimentos descritivos e d) experimentos investigativos.

As demonstrações práticas possibilitam que os estudantes conheçam novos equipamentos, instrumentos e fenômenos durante a prática. Esse tipo de atividade experimental é o mais utilizado pelos docentes para comprovar uma teoria abstrata. As demonstrações práticas, geralmente, são mais utilizadas quando não se dispõe de aparato experimental para todos. Nessas condições, apenas o docente realiza a manipulação. No entanto, “[...] as demonstrações práticas não se justificam sem a participação intelectual mais vigorosa dos estudantes (para que não se tornem meros “espetáculos de pura magia”)” (Campos, Nigro, 1999, p. 142).

Em outras palavras, quando os aprendizes não têm uma interação direta com o objeto, ou com o fenômeno investigado, a atividade pode se aproximar de um “show de ciências”, no qual os alunos são mais passivos. No entanto, isso não significa que as demonstrações experimentais sejam necessariamente negativas, pois, quando bem planejadas, também podem

contribuir para a problematização de fenômenos e para a mobilização de discussões em sala de aula. Nesse sentido, cabe ao professor conduzir os estudantes para discutir e problematizar essa prática demonstrativa (Bassoli, 2014).

Outro tipo de experimentação, sinalizado por Campos e Nigro, são os experimentos ilustrativos. Eles possuem características semelhantes às demonstrações práticas; a diferença é que os estudantes podem manusear o experimento e participar diretamente da atividade experimental (Campos, Nigro, 1999). “Portanto, estas atividades envolvem, necessariamente, a interatividade física, proporcionando também a interatividade social quando os estudantes realizam os experimentos em grupos” (Bassoli, 2014, p. 4). No entanto, quando utilizadas apenas com a finalidade de ilustrar os conteúdos previamente apresentados, essas atividades podem ser limitadas para a promoção de processo investigativos mais amplos.

Por outro lado, nos experimentos descritivos, os estudantes têm contato direto com o objeto. Nessa atividade, os estudantes são incentivados a descrever os fenômenos observados pela realização do experimento, de modo que cheguem às suas próprias conclusões. Esse tipo de experimentação é similar ao experimento investigativo, pois envolve a observação e a análise dos fenômenos, permitindo que os estudantes alcancem resultados, a partir da própria atividade experimental. No entanto, diferencia-se da experimentação investigativa por não envolver, necessariamente, a formulação de hipóteses e a realização de testes de teoria, o que pode limitar o desenvolvimento do processo investigativo (Bassoli, 2014; Campos; Nigro, 1999).

Já os experimentos investigativos exigem que os estudantes formulem previamente uma hipótese e possam discuti-la durante a atividade. Campos e Nigro (1999) explicam que o papel do professor durante as atividades experimentais investigativas é estimular os estudantes a formularem as suas próprias hipóteses e testá-las, comprovando, discutindo e permitindo que entendam claramente a relação do experimento com os conteúdos estudados. Além disso, o professor também tem o papel de auxiliar os estudantes a superarem os conceitos que possuem previamente para alcançar um novo patamar de compreensão sobre os agora abordados (Araújo; Abib, 2003).

De modo geral, para execução das atividades experimentais investigativas, o professor deverá conceder aos estudantes um problema para que elaborem uma hipótese, um teste e discutir quais os conceitos podem estar envolvidos, permitindo, assim, uma compreensão maior sobre os fenômenos e as suas concepções (Ferreira; Corrêa; Silva, 2019). Essa estratégia pode contribuir com o aumento do interesse pelo conteúdo e a percepção das relações deste com o cotidiano dos estudantes. Contudo, destaca-se que se esse processo não for guiado de forma adequada, isso poderia fortalecer possíveis concepções equivocadas sobre as ciências, quando,

por exemplo, não há uma reflexão da ciência como uma atividade cultural e social ou mesmo quando se reforça um discurso determinista ou salvacionista (Hodson, 1994; Arroio *et al.*, 2006; Conrado; Conrado, 2016; Ataíde; Silva, 2011).

De modo complementar, Leite (2018) classifica as atividades experimentais em seis categorias, a saber: a) Empírico-indutiva; b) Demonstrativa; c) Ilustrativa; d) Investigativa; e) Conceitual e e) Técnicas.

A descrição das abordagens Demonstrativa, Ilustrativa e Investigativa citadas por Leite (2018) corrobora a classificação proposta por Campos e Nigro (1999). Dessa forma, considerando o objetivo desta pesquisa – analisar as abordagens das atividades experimentais em livros didáticos de Química e o metodológico baseado na análise de conteúdo, nesta discussão, destaca-se as abordagens Empírico-indutiva, Conceitual e Técnica.

A categoria Empírico-indutiva é baseada nas observações e na coleta de dados como o alicerce para o conhecimento. Nesse enfoque, a formulação de hipóteses tende a ser generalizada a partir dos dados observados, que, na maioria das vezes, são considerados como a verdade absoluta (Madruga; Klung, 2015). Nesse sentido, pode-se contribuir para reforçar uma imagem deformada da ciência, ao favorecer uma visão empírica e linear do processo científico.

Por sua vez, na Conceitual, são apresentados experimentos que enfatizam a compreensão e reflexão sobre fenômenos e conceitos, permitindo que os estudantes revisem e reconstruam suas ideias, com base nas observações realizadas durante o experimento. Dessa forma, atinge-se um nível de aprendizagem que possibilita a reestruturação dos seus modelos explicativos dos fenômenos (Araújo; Abib, 2003).

O aspecto Técnico busca desenvolver o saber de como fazer o experimento. O termo “técnico” se refere à necessidade de compreender os equipamentos laboratoriais e os procedimentos pré-estabelecidos (Stoll, 2020). Após o experimento, o descarte adequado dos resíduos e os cuidados necessários durante a prática também fazem parte do aspecto técnico (Leite, 2018).

Diferentemente do que diz o senso comum, a experimentação não se limita apenas ao espaço do laboratório. Ele pode estar presente em vários lugares, tais como: ambientes virtuais, feiras de ciências, culinária, dentre outros lugares. A experimentação científica é uma divulgação sobre experimentações que podem estar presente nas revistas, redes sociais, televisões, jornais, nas escolas, entre outros locais. Apesar de cada tipo ter finalidades diferentes, todos têm o intuito de permitir que os homens saibam e reconheçam a importância do assunto ou do próprio conhecimento científico (Cardoso; Paraíso, 2015).

Entre as diversas abordagens experimentais no ensino, o experimento por investigação tem se destacado como uma modalidade pedagógica amplamente valorizada na promoção de processos de aprendizagem mais significativo. Nessa abordagem, busca-se promover maior participação dos estudantes durante as aulas, incentivando a formulação de hipóteses, a observação dos fenômenos e a discussão dos resultados obtidos. Nesse processo, o docente assume o papel de mediador entre o sujeito (estudantes) e o objeto (experimento) (Bassoli, 2014).

Cabe também destacar a diferença básica entre o “ensino por investigação” e as “atividades práticas investigativas” (Bassoli, 2014, p. 583). O ensino por investigação é uma metodologia de ensino que pode problematizar, elaborar e testar hipóteses por pesquisas e/ou experimentações. Contudo, não está, necessariamente, ancorado em uma atividade experimental.

Essa perspectiva de ensino está alicerçada nas contribuições teóricas de Piaget e Vygotsky, cujos estudos contribuíram para compreender a construção de conhecimento nas crianças e nos jovens. Nos estudos realizados por Piaget, o ponto de partida para a construção de novos conhecimentos está na presença de problemas que desafiem os estudantes e a aprendizagem emerge quando os novos conhecimentos estão ancorados em conhecimentos prévios. Já Vygotsky enfatiza que o desenvolvimento cognitivo ocorre no contexto das interações sociais, nas quais a linguagem assume papel fundamental na mediação de aprendizagem. Nesse sentido, no contexto escolar, torna-se relevante considerar o papel da mediação pedagógica e dos objetos culturais utilizados nas atividades de ensino, uma vez que esses elementos podem favorecer a construção e a elaboração de novos conhecimentos pelos estudantes (Carvalho, 2013).

Outro conceito de Vygotsky é de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que é o intervalo entre o que o estudante consegue resolver (em relação a encontrar soluções a problemas de forma independente) e o que ele é capaz de alcançar, com o auxílio de um indivíduo mais experiente, como um professor ou colega mais capacitado. Por isso, a interação social neste processo é de suma importância para superar os desafios, sempre ancorada em experiências e saberes previamente adquiridos (Carvalho, 2013).

Por outro lado, as atividades práticas investigativas compartilham as mesmas finalidades do ensino por investigação, mas se diferem por serem uma atividade baseada somente nas experimentações (Bassoli, 2014). Embora exista esta distinção entre o ensino por investigação e as atividades práticas investigativas, ambos partem de uma problematização inicial, que

promove uma reflexão do conteúdo abordado, relacionando-o com conceitos científicos (Carvalho, 2013).

Nesse sentido, Almeida e Broietti (2023) argumentam que ensinar Química não é simplesmente o ato de ensinar em si, mas de fazer com que cada um dos estudantes desenvolva o pensamento químico. Isso é ter a capacidade, a habilidade e a tomada de decisão em atender às necessidades sociais dos estudantes diante de uma situação-problema a ser resolvida, da qual são necessários os conhecimentos e práticas próprias da Química. Além disso, é fundamental levar os aprendizes a entenderem que, a “ciência não é a natureza, mas leva a uma explicação da natureza” (Carvalho, 2013, p. 7). Em outras palavras, a ciência é apenas uma ferramenta que utilizamos para facilitar o entendimento, obter uma explicação lógica e promover uma visão reflexiva dos fenômenos da natureza que acontecem no nosso dia a dia.

O ensino da Química ainda apresenta, em muitos contextos, características de uma abordagem tradicional, centrada na transmissão de conteúdos. Para tanto, as atividades experimentais podem contribuir para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e significativo, favorecendo a compreensão de conceitos científicos (Andrade; Viana, 2017). Entretanto, para que essa potencialidade se concretize, é fundamental que as atividades sejam planejadas e conduzidas de forma adequada, evitando que se limitem a simples demonstrações experimentais. Nesse sentido, a mediação do professor se torna essencial para promover a problematização dos fenômenos observados e favorecer a articulação entre os conhecimentos científicos e situações do cotidiano dos estudantes (Farias; Simões; Trindade, 2013; Madeiros, 2014).

Nesse sentido, Carvalho (2013) alerta para o fato de que não se deve olhar ou projetar que os estudantes possuam o mesmo pensamento ou comportamento idênticos a um cientista. O objetivo da atividade experimental, em particular, a investigativa, está na promoção de ensinar e mediar de forma que possam alfabetizar, construir os conhecimentos e/ou culturas científicas de forma gradativa. Essa perspectiva se torna relevante para esta pesquisa, uma vez que permite analisar de que forma as atividades experimentais propostas nos livros didáticos podem contribuir para processos de aprendizagem mais investigativos.

De acordo com os seus estudos, Carvalho (2018) propõe uma classificação dos níveis de liberdade atribuídos aos estudantes durante as atividades investigativas e experimentais. Essa classificação auxilia na compreensão do grau de autonomia dos estudantes frente à construção do conhecimento pela experimentação.

- a) Grau 1: caracteriza-se por baixa liberdade, em que o estudante não tem nenhuma autonomia para a investigação. Todas as etapas são controladas e conduzidas, exclusivamente, pelo professor;
- b) Grau 2: representa um nível moderado de liberdade. Em determinados casos, os estudantes podem participar, na resolução de uma situação ou problema, mas ainda com a orientação do professor;
- c) Grau 3 e Grau 4: são considerados como alto grau de liberdade. No grau 3, os estudantes possuem mais autonomia e responsabilidade para pensar, formular hipóteses, discutir e tomar decisão, com pouca participação do docente. No grau 4, eles têm a intervenção do professor menos ainda do que no grau 3;
- d) Grau 5: corresponde à liberdade completa, em que o estudante assume total liberdade para explorar e apresentar os resultados – o professor não entra na mediação. Porém, este é pouco comum na educação básica, uma vez que o processo de ensino e aprendizagem é mais viável no Ensino Superior ou pesquisas acadêmicas.

Dessa forma, os diferentes níveis de liberdade nas práticas experimentais constituem um referencial importante para a análise crítica das propostas presentes nos livros didáticos, sendo isso permitido, especialmente, na construção de conceitos científicos, no desenvolvimento de habilidades investigativas e na compreensão de aspectos relacionados à natureza da ciência.

Nesse sentido, compreender as diferentes abordagens experimentais no ensino de Ciências, bem como os níveis de liberdade investigativa atribuída aos estudantes, torna-se relevante para analisar de que forma essas propostas estão sendo apresentadas nos LDs aprovados no PNLD 2021. Assim, a partir dos referenciais discutidos neste capítulo, busca-se investigar como as atividades experimentais são abordadas nos LD de Química, considerando as suas características pedagógicas e o potencial para promover processos investigativos no ensino.

CAPÍTULO 2: O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

No Brasil, os livros didáticos aprovados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro e do Material Didático) são escolhidos pelos professores, sendo renovados a cada quatro anos (Leite, 2018). Eles são materiais mais acessíveis para os estudantes durante a sua escolarização, pois são amplamente distribuídos por todo o país, fornecendo informações importantes para os processos de ensino e aprendizagem.

As propostas de experimentação presentes nos livros têm entre os seus objetivos contribuir para que os estudantes possam (re)construir os conceitos científicos. Uma forma de despertar o interesse dos estudantes é iniciar o conteúdo com um determinado tema, fazendo com que discutam sobre as experiências vividas no seu cotidiano (Brasil, 1996b).

[...] A discussão permite que haja reflexão crítica a respeito dos procedimentos e da prática da ciência, com a finalidade de estabelecer ligações com a história da ciência e, fazer uma aproximação com os sujeitos, com o que é próprio do estudante e de seu cotidiano. Assim, estaremos nos afastando de práticas científicas tradicionais e ingênuas, visão que ainda encontramos nas coleções; por isso deve haver um cuidado constante de análise para selecionar o livro que mais se aproxima da sua necessidade, da sua vontade, da sua percepção, do seu entendimento do que seja o ensino de Ciências nas séries finais do ensino fundamental [...] (Brasil, 1996b, p. 33).

Nesse contexto, Lima e Silva (2010) constataram que 10% dos professores escolhem o livro pelo autor, optando por um mais conhecido no mercado; 16% escolhem com base no conteúdo e na linguagem proposta, embora não tenham apresentado argumentos concisos; 6% levam em consideração a diagramação; 4% escolhem com base nos exercícios propostos, como o número de questões, qualidade e preparação para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e vestibulares mais recentes, níveis de dificuldade das questões e 60% escolhem com base na abordagem dos conteúdos apresentados pelo livro.

Porém, destaca-se que, na pesquisa realizada por Lima e Silva (2010), os professores investigados não mencionaram as atividades experimentais como um critério relevante para a escolha do livro didático. No entanto, os docentes reconhecem a importância da experimentação no ensino de Ciências, visto que diversas pesquisas na área indicam que essas atividades são consideradas importantes para favorecer a participação dos estudantes e a compreensão dos fenômenos científicos (Nascimento; Uibson, 2022).

Para relacionar adequadamente a teoria com a prática no ensino de Química, um dos critérios a ser avaliados na escolha dos livros propostos pelo PNLD 2011 é se o livro “traz uma visão de experimentação que se afine com uma perspectiva investigativa, que leve os jovens a

pensar a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem” (Brasil, 2011, p. 10). No PNLD 2015, este critério foi aperfeiçoado:

Apresenta experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento (Brasil, 2014, p. 14).

Nos tempos atuais, foi implementado o “Novo Ensino Médio” pelo Ministério da Educação, de acordo com a Lei nº 13.415/2017, o que modificou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabelecendo uma nova estrutura para o Ensino Médio. Nesta alteração, ampliou-se a carga horária em que o estudante deve estar inserido dentro das escolas, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2021).

Nesse contexto, o PNLD 2021, alinhado às novas demandas da BNCC, orientou que as propostas de atividades pedagógicas devem promover habilidades como observação, curiosidade, criatividade e experimentação, bem como incentivar a elaboração de raciocínios e a relação entre conhecimentos prévios e novos aprendizados (Brasil, 2021).

Ao considerarmos que o Edital do PNLD 2021 foi orientado pela BNCC (Brasil, 2018), destacamos, no Quadro 1, algumas competências e habilidades que podem ser relacionadas ao desenvolvimento de atividades práticas e experimentais no ensino de Ciências.

Quadro 1: Competências e Habilidades específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS 2	HABILIDADES
Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.	(EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS 3	HABILIDADES
Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
--	--

Fonte: Brasil (2018, p. 542-545)

Com base nas competências específicas e habilidades apresentadas pela BNCC (Brasil, 2018), foram estabelecidas duas competências específicas e três habilidades, que podem ser associadas ao desenvolvimento de atividades experimentação no ensino de Ciências.

Cada período apresenta uma “uniformidade de uma época”, a qual possui uma interpretação e um entendimento diferenciados sobre a ciência. Como foi mencionado anteriormente, a química possui a sua própria linguagem, ou seja, é um entendimento da realidade, mediada pela linguagem e por códigos linguísticos em cada período. Portanto, ela não é apenas “[...] um instrumento de comunicação ou de tradução de uma verdade exterior a ele, mas como elemento constituinte da produção de sentidos” (Meloni, 2020, p. 3).

Por esta razão, textos e imagens representados dentro do contexto de LD são o reflexo da interpretação da história de cada momento, tornando-se a “uniformidade de uma época” no âmbito escolar (Meloni, 2020, p. 4). A ciência está mudando, avançando constantemente e os registros nos livros didáticos não vieram para originar novas interpretações, mas, a partir deles, ressignificar o contexto histórico. Um exemplo disso é o modelo atômico, em que cada modelo não “descartou” os estudos anteriores, mas foi se aprimorando a partir desses, chegando, assim, até a modernidade (Meloni, 2020).

O LD é importante para os professores e estudantes, pois, para os professores, constitui uma ferramenta básica, que auxilia no seu ensinamento; portanto, é relevante que os docentes, ao escolherem livros, possam ser criteriosos e seletivos (Costa; Lima; Santos, 2015). Para os estudantes, o LD também tem um papel fundamental, sendo considerado um importante meio de pesquisa, estudo e leitura, além de ser um instrumento de apoio que auxilia na compreensão de conteúdos e para o processo de ensino e aprendizagem (Costa; Lima; Santos, 2015).

De acordo com as orientações do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), o livro didático deve ser compreendido como um recurso pedagógico de apoio ao trabalho docente, devendo estar articulado às diretrizes educacionais estabelecidas às diretrizes e propostas pedagógicas da escola (Brasil, 2023). Dessa forma, considerando que o LD exerce

um papel fundamental na organização de práticas pedagógicas e no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, torna-se necessário que esses materiais estejam alinhados às diretrizes educacionais estabelecidas.

Nesse contexto, de acordo com o edital do PNLD 2021 e as orientações da BNCC (Brasil, 2018), apresentadas no Quadro 1, destaca-se que a experimentação deve ser considerada como um componente central no ensino de Ciências da Natureza. Para isso, os livros precisam adequar-se aos critérios estabelecidos para a seleção, promovendo uma aprendizagem mais significativa por área de conhecimento e não por disciplinas isoladas, tornando-se interdisciplinar, sendo interligado entre conteúdos de Química, Física e Biologia. Permite-se, dessa forma, o desenvolvimento de competências e habilidades específicas que ultrapassem o ensino tradicional. Entre elas, destacam-se a EM13CNT205, que trata do uso de noções de incerteza em atividades experimentais; a EM13CNT301, que envolve a formulação de hipóteses, coleta e análise de dados, e a EM13CNT302, que orienta a comunicação dos resultados científicos por diferentes meios. Nesse contexto, a experimentação deve ser apresentada de forma acessível, contextualizada e investigativa, contribuindo para uma aprendizagem mais crítica e significativa, em sintonia com a realidade dos estudantes e com os objetivos formativos da BNCC.

2.1 Experimentação no Livro Didático

A experimentação desempenha um papel fundamental no ensino de Ciências, pois contribui para a promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada, permitindo que os estudantes estabeleçam relações, por exemplo, entre os conceitos teóricos com o seu cotidiano, pela prática (Kupske; Hermel; Güllich, 2013). Nesse sentido, a sua presença nos LDs é essencial, especialmente considerando que, muitas vezes, esses materiais representam o principal e, por vezes, único recurso pedagógico disponível, o que reforça a sua relevância tanto para os professores quanto para os estudantes no processo de ensino e aprendizagem.

Alinhado às orientações da BNCC (Brasil, 2018), as atividades experimentais no ensino de Ciências da Natureza devem adotar uma abordagem investigativa, possibilitando, assim, o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e científico. No entanto, a forma como a experimentação é apresentada nos LDs tem sido objeto de debates, já que muitas dessas atividades se limitam à simples repetição de procedimentos, à comprovação de teorias previamente estabelecidas e à execução de instruções fechadas, sem espaço para investigação, criatividade ou argumentação (Kupske; Hermel; Güllich, 2013).

Diante desse cenário, diversos pesquisadores, como Kupske *et al.*, (2013), Leite (2018), entre outros, têm buscado compreender quais tipos de abordagens experimentais predominam nos livros didáticos e se essas estão alinhadas às diretrizes da BNCC. Esses estudos apontam que, apesar da inclusão de atividades práticas, a experimentação tende a ser utilizada de maneira predominante tecnicista, limitando a exploração do seu potencial formativo e investigativo.

O LD é um dos principais recursos pedagógicos nas escolas públicas brasileiras. Entretanto, conforme apontam Deitos e Malacarne (2020), a distribuição desse material, durante décadas, ocorreu sem critérios consistentes de qualidade. Para fazer essa correção, o Governo Federal implementou, pelo Decreto nº 91.542/1985, o PNLD, com o objetivo de universalizar a distribuição desses materiais e garantir a qualidade pedagógica dos livros adotados, em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Com vistas a assegurar essa qualidade, o Decreto nº 9.099/2017, explícito no Art. 2º, estabelece como finalidades do PNLD o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas, a garantia de qualidade dos materiais didáticos, a democratização do acesso às fontes de informações e cultura, o estímulo à leitura e ao desenvolvimento de uma atitude investigativa dos estudantes, bem como o apoio à autonomia e ao desenvolvimento profissional docente e à implementação da BNCC (Brasil, 2017).

Ainda que o aprimoramento dos LDs seja essencial, Santos *et al.* (2019) destacam a importância de uma formação inicial e continuada, que prepare os licenciandos para atuarem como educadores científico-pedagógico, capazes de lidar com as diferentes realidades escolares – sempre ativa e em constante mudança e transformação. Historicamente no Brasil, até o início do século XX, não havia uma preocupação com a formação dos professores da educação básica, especialmente na área de Ciências, sendo essa função ocupada, em grande parte, por profissionais sem formação pedagógica específica.

Esse cenário começou a se modificar com o surgimento da Lei da Diretriz e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/1996) e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN, 2001), com a finalidade de formar professores capacitados para atuar em áreas específicas, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências na sua vida e na sua carreira (Santos *et al.*, 2019).

Ao longo do tempo, os pesquisadores da área de Ciências passaram a reconhecer a importância da experimentação para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes (Araújo; Abib, 2003). No entanto, muitas vezes, as práticas experimentais ainda são conduzidas como forma de comprovações de teorias apresentadas nos LDs, sem conexão com a realidade dos estudantes. Essa abordagem tecnicista e descontextualizada tende a desestimular o interesse

pela ciência, contribuindo para uma visão simplista tanto da disciplina quanto da docência (Walczak *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2019).

Diante deste panorama, observa-se que embora a experimentação seja cada vez mais valorizada pelas diretrizes curriculares e estejam presentes nos livros didáticos, a sua aplicação ainda enfrenta muita limitação em relação pedagógica, especialmente no que diz respeito à abordagem investigativa. A ausência de práticas experimentais mais reflexivas, a necessidade de maior qualificação docente e a abordagem tradicional dos materiais didáticos compromete a construção de um ensino mais crítico e significativo. Assim, torna-se essencial aprofundar a análise das atividades experimentais propostas nos LDs contemporâneos, o que será realizado no capítulo seguinte, pela codificação e categorização das coleções selecionadas.

2.2 Terminologia usada para a Experimentação no Ensino de Ciências

A terminologia utilizada para descrever as atividades experimentais no Ensino de Ciências é ampla e, por vezes, ambígua. Alguns autores como Hodson (1994) e Bassoli (2014) apontam sobre a diversidade de termos e significados atribuídos a expressões como “atividade prática” ou “trabalho de laboratório”. A pesquisa de Bassoli (2014) revisa sobre o conceito de “atividade prática” e mostra como outros autores a definem. De forma geral, a prática envolve o manuseio de materiais e a observação de fenômenos pelos estudantes.

Na pesquisa de Hodson (1994), o autor argumenta sobre os objetivos do ensino de Ciências e que o “trabalho de laboratório” é uma ferramenta para atingir tais aspectos, sendo dividido em três principais: 1 - “Aprendizagem da ciência”, que se limita à aquisição e ao desenvolvimento de conhecimentos teóricos e conceituais; 2 - “Aprendizagem sobre a natureza da ciência”, que envolve o desenvolvimento de uma compreensão sobre a natureza da ciência, como a sua história, bem como a sua contribuição na tecnologia e na sociedade e 3 - “A prática da ciência”, que corresponde ao desenvolvimento de competências e habilidades para um conhecimento científico, buscando resolver o problema encontrado no cotidiano. O autor argumenta que, para que a aprendizagem seja significativa, é preciso que essas atividades sejam planejadas de forma a atender, de maneira distinta e intencional, a cada um desses três objetivos. Portanto, uma única abordagem experimental é difícil de cobrir toda essa complexidade.

Diante dessa complexidade terminológica e dos seus objetivos distintos, e para os fins desta dissertação, adota-se o termo “atividade experimental” para se referir às propostas práticas analisadas nos livros didáticos. O termo “abordagem” será utilizado para descrever a natureza e a intencionalidade pedagógica de cada atividade, aos seus possíveis objetivos, buscando

identificar qual tipo de abordagem se manifesta (Demonstrativa, Ilustrativa, Investigativa, Empírico-indutiva, Conceitual, Descritiva e Técnica).

CAPÍTULO 3: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo qualitativo e documental. O objetivo geral é analisar as atividades experimentais propostas nos livros didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021. O *corpus* desta análise é composto por sete coleções de Livros Didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio e aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), de 2021, para o Ensino Médio. As imagens utilizadas nesta pesquisa foram obtidas a partir das coleções disponibilizadas pelo Ministério da Educação, pelas versões digitais.

Foram escolhidos os livros da PNLD 2021, por serem o primeiro a alinhar-se às diretrizes da BNCC. A BNCC (Brasil, 2018) orienta, conforme apresentado no Quadro 1, o desenvolvimento de competências e habilidades que podem ser estabelecidas por atividades experimentais. As sete coleções selecionadas foram: Multiversos; Diálogo; Moderna Plus; Conexões; Lopes & Rosso; Matéria, Energia e Vida e Ser Protagonista.

Realizamos o levantamento e a análise de dados na nossa pesquisa utilizando o método de Análise de Conteúdo, inspirado em Bardin (2016). Este método se constitui em 3 fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material, categorização ou codificação e 3) tratamento dos resultados, inferências e interpretações.

Na primeira fase, pré-análise, realizou-se uma revisão de literatura, buscando publicações sobre o tema, a partir de seleções de obras encontradas nos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bem como em anais de congressos da área de Ensino de Química e de Ciências. Nesta pesquisa, foram utilizadas a combinação de palavras-chave como: “experimentação”, “ensino de Química”, “Livro Didático”, “Ciências da Natureza”, “educação básica”, e “atividades experimentais”. Essa revisão foi fundamental para a construção do referencial teórico (Capítulos 1 e 2) e para a definição das categorias de análise a priori.

Em seguida, realizou-se uma leitura exploratória das sete coleções selecionadas. Nesta etapa, foram mapeadas todas as seções que apresentavam propostas de atividades experimentais relacionadas, direta ou indiretamente, à componente curricular de Química, definindo-se os critérios para a seleção das unidades de análise que estrutura o estudo. Paralelamente, foram estabelecidas categorias de análise a priori, fundamentadas na literatura da área de ensino de Ciências, que orientaram a posterior classificação das atividades experimentais identificadas.

Na segunda fase, realiza-se a codificação e a classificação do material selecionado na etapa anterior. Para facilitar a identificação e organização, o código foi estruturado da seguinte forma:

- a) Código do Livro: Duas letras representando o nome da coleção como: MU (Multiverso); DI (Diálogo); MP (Moderna Plus); CO (Conexões); LR (Lopes & Rosso); ME (Matéria, Energia e Vida) e SP (Ser Protagonista);
- b) Volume: O número do Volume do livro (exemplo: V1 para Volume 1; V2 para Volume 2 e assim por diante);
- c) Página: O número da página em que a atividade se inicia (exemplo: P20 para página 20 e P2224 para página 20 a 24).

Além da codificação, cada atividade foi descrita em uma tabela de mapeamento (apresentada no Capítulo 4), contendo informações como: a) coleção; b) nome do livro; c) volume; d) página; e) público-alvo (docente/discente); f) conteúdo abordado e g) área do conhecimento (Química, Química/Física, Química/Biologia).

A terceira fase, a última, consistiu no processamento de dados codificados e categorizados para efetuar o tratamento e interpretações, que são expostas e debatidas no Capítulo 4.

Para classificar as abordagens de cada atividade experimental, foram utilizadas sete categorias de análise, definidas a priori, à luz de diferentes autores. Essas categorias abrangem do aspecto mais tradicional até a natureza investigativa. O Quadro 2 detalha as categorias e os seus critérios de identificação:

Quadro 2: Categorias de análise e critérios de classificação para as atividades experimentais

Categoria	Critérios
Demonstrativa	Os estudantes possuem a possibilidade de conhecer os novos equipamentos, instrumentos e fenômenos durante a prática. No entanto, é o professor que manuseia o experimento (Campos, Nigro, 1999, p. 142).
Ilustrativo	Semelhante à demonstração, porém os estudantes podem manusear o experimento (Campos, Nigro, 1999).
Descritivo	Os estudantes têm contato direto com o objeto e devem descrever os fenômenos ocorridos pela observação do experimento, chegando às suas próprias conclusões, porém, isso não envolve hipóteses e testes de teorias (Bassoli, 2014; Campos; Nigro, 1999).
Investigativa	Existe uma situação-problema que exige que os estudantes desenvolvam as ideias e formulem previamente uma hipótese, oferecendo a oportunidade de argumentarem durante a aula (Araújo; Abib, 2003).

Empírico-indutivista	Trabalho baseado nas observações e coleta de dados como alicerce para o conhecimento. A formulação de hipóteses é sempre generalizada a partir dos dados observados e, na maioria das vezes, considerados como a verdade absoluta (Madruga; Klung, 2015).
Conceitual	Enfatiza a compreensão e a reflexão sobre fenômenos e conceitos, fazendo com que atinjam um nível de aprendizagem que possibilite a reestruturação dos seus modelos explicativos dos fenômenos (Araújo; Abib, 2003).
Técnica	Os estudantes compreendem os equipamentos laboratoriais e os procedimentos pré-estabelecidos, bem como o descarte adequado dos resíduos e os cuidados necessários durante a prática (Stoll, 2020; Leite, 2018).

Fonte: A autora (2025)

A aplicação dessas categorias aos experimentos mapeados permitiu uma análise mais detalhada, que é apresentada no Capítulo 4.

CAPÍTULO 4: ANÁLISE E DISCUSSÃO

Para guiar a análise, foram utilizadas as sete categorias de análise a priori, cujos critérios foram estabelecidos no Quadro 2. De forma sucinta, essas categorias buscam identificar se a abordagem da atividade é:

- a) Demonstrativa: realizada somente pelo professor e os estudantes apenas observam;
- b) Ilustrativa: realizada pelos estudantes, seguindo um roteiro e visualizando os fenômenos;
- c) Empírico-indutiva: realizada pelos estudantes baseada na generalização de observações;
- d) Descritiva: realizada pelos estudantes, que observam o experimento e descrevem os fenômenos ocorridos;
- e) Investigativa: realizada pelos estudantes a partir de uma situação-problema, envolvendo a formulação de hipóteses, testes e discussão dos resultados;
- f) Conceitual: realizada pelos estudantes, com o objetivo de compreender conceitos e teorias científicas, a partir da análise e discussão dos fenômenos observados;
- g) Técnica: realizada pelos estudantes, com foco no aprendizado de procedimentos experimentais, no manuseio de equipamentos laboratoriais e nos cuidados necessários durante a prática.

Quadro 3: Dados Bibliográficos das Coleções de Livros que serão analisados

COLEÇÃO	AUTOR(ES)	EDITORA
Multiversos	Leandro Pereira de Godoy; Rosana Maria Dell' Agnolo; Wolney C. Melo	FTD
Diálogo	Organizadora: Editora Responsável Kelly Cristina dos Santos (org.)	Moderna
Moderna Plus	José Mariano Ambis; Gilberto Rodrigues Martho; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Cesar Martins Penteado; Carlos Magno A. Torres; Júlio Soares; Eduardo Leite do Canto; Laura Celloto Canto Leite.	Moderna

Conexões	Miguel Thompson; Eloci Peres Rios; Walter Spinelli; Hugo Reis; Blaidi Sant'Anna Vera Lúcia Duarte de Novais; Murilo Tissoni Antunes	Moderna
Lopes & Rosso	Sônia Lopes; Sergio Rosso	Moderna
Matéria, Energia e Vida	Eduardo Mortimer; Andréa Horta; Alfredo Mateus; Danusa Munford; Luiz Franco; Santer Matos; Arjuna Panzera; Esdras Garcia; Marcos Pimenta.	Scipione
Ser protagonista	Ana Fukui; Ana Luiza P. Nery Elisa Garcia Carvalho; João Batista Aguilar; Rodrigo Marchiori Liegel; Vera Lucia Mitiko Aoki.	SM

Fonte: A autora (2025)

A análise será apresentada na seção 4.1, organizada coleção por coleção, a fim de respeitar a integridade e a proposta editorial de cada obra. Para cada atividade experimental, identificada pelo seu código único, será realizada uma classificação com base nas categorias referenciadas, seguida de uma justificativa, que busca ir além da descrição, interpretando a abordagem da atividade. Na seção 4.2, será realizada uma discussão geral dos padrões observados no conjunto das coleções.

Antes de apresentar a análise das coleções, cabe explicitar que se reconhece que a classificação de abordagens experimentais envolve um processo interpretativo, de modo que diferentes pesquisadores podem atribuir classificações distintas a uma mesma atividade. Outro aspecto relevante se refere ao fato de que as atividades experimentais presentes nos livros didáticos se constituem como propostas de ensino, cujas potencialidades dependem da forma como são mediadas no contexto da sala de aula. Assim, uma proposta que apresenta características investigativas pode tornar-se uma perspectiva mais Empírico-indutiva. Desse modo, a análise realizada neste trabalho se refere às características e potencialidades presentes nas propostas dos livros didáticos, não correspondendo, necessariamente, às formas como tais atividades são efetivamente desenvolvidas na prática pedagógica.

No Quadro 4, é apresentado o mapeamento completo das quantidades totais de atividades experimentais identificadas nas sete coleções de livros didáticos do PNLD 2021. O objetivo deste capítulo é classificar cada atividade e discutir as abordagens experimentais propostas. Para facilitar a natureza interdisciplinar, a divisão realizada foi por cores.

Os experimentos de 1 a 38 (destacados em amarelo) correspondem às atividades relacionadas exclusivamente à Química; os experimentos 39 a 55 (destacados em azul) são experimentos que estão concernentes à Química e Física e os experimentos 56 a 64 (destacados em verde) são experimentos atinentes à Química e Biologia.

A análise detalhada de cada atividade, coleção por coleção, é apresentada na sequência.

Quadro 4: Atividades experimentais relacionadas à componente curricular Química nas Coleções de Livros Didáticos

Nº	Coleção	Livro	Vol	Pág	Para quem?	Conteúdo	Área
1	Multiversos	Matéria, Energia e a Vida	1	20	Estudante	Substâncias e misturas	Química
2	Multiversos	Movimentos e equilíbrios na natureza	2	38	Estudante	Cinética química	Química
3	Multiversos	Ciência, sociedade e ambiente	5	119	Estudante	Termoquímica	Química
4	Diálogo	O universo da ciência e a ciência do universo	1	56	Estudante	Teorias atômicas	Química
5	Diálogo	Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	6	62	Estudante	Ácidos, bases e sais	Química
6	Moderna Plus	O conhecimento científico	1	41	Professor	Reações químicas	Química
7	Moderna Plus	O conhecimento científico	1	56	Professor	Modelos atômicos e tabela periódica	Química
8	Moderna Plus	Água e Vida	2	75	Estudante	Compostos inorgânicos	Química
9	Moderna Plus	Água e Vida	2	92	Estudante	Soluções	Química
10	Conexões	Matéria e Energia	1	106	Estudante	Transformações da matéria	Química
11	Conexões	Saúde e tecnologia	3	77	Estudante	Gases e cálculos químicos	Química
12	Conexões	Terra e equilíbrios	5	49	Estudante	Equilíbrio químico	Química
13	Conexões	Universo, materiais e evolução	6	64-65	Estudante	Polímeros	Química

14	Conexões	Universo, materiais e evolução	6	132	Estudante	Cinética química	Química
15	Lopes & Rosso	Água, Agricultura e Uso da terra	3	26-28	Estudante	Reações químicas - Poluição da água	Química
16	Lopes & Rosso	Água, Agricultura e Uso da terra	3	97-98	Estudante/ Professor	Reações químicas	Química
17	Lopes & Rosso	Corpo humano e Vida saudável	5	97-98	Estudante/ Professor	Química orgânica - lipídeos	Química
18	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	12-16	Estudante/ Professor	Reações químicas	Química
19	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	17-19	Estudante/ Professor	Reações químicas	Química
20	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	21-24	Estudante/ Professor	Leis ponderais	Química
21	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	32-35	Estudante/ Professor	Reações químicas	Química
22	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	55-59	Estudante/ Professor	Propriedades dos materiais/Ligações químicas	Química
23	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	65-66	Estudante/ Professor	Polaridade das moléculas (simulador)	Química
24	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	69-70	Estudante/ Professor	Geometria molecular	Química
25	Matéria Energia e Vida	Matéria e energia: transformações e conservação	3	85-87	Estudante/ Professor	Polímeros	Química
26	Matéria Energia e Vida	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	4	18	Estudante/ Professor	Soluções	Química

27	Matéria Energia e Vida	O mundo atual: questões sociocientíficas	5	28	Estudante/ Professor	Soluções	Química
28	Matéria Energia e Vida	O mundo atual: questões sociocientíficas	5	38- 39	Estudante/ Professor	Ácidos, bases e sais	Química
29	Ser Protagonista	Composição e estrutura dos corpos	1	82- 83	Professor	Ligações químicas	Química
30	Ser Protagonista	Composição e estrutura dos corpos	1	93	Estudante	Leis ponderais	Química
31	Ser Protagonista	Composição e estrutura dos corpos	1	126	Estudante	Polímeros	Química
32	Ser Protagonista	Matéria e transformações	2	27	Estudante	Estequiometria	Química
33	Ser Protagonista	Matéria e transformações	2	54	Estudante	Reações orgânicas	Química
34	Ser Protagonista	Matéria e transformações	2	64	Estudante/ Professor	Reações orgânicas	Química
35	Ser Protagonista	Matéria e transformações	2	81	Estudante	Oxidação	Química
36	Ser Protagonista	Matéria e transformações	2	124 125	Estudante	Equilíbrio químico	Química
37	Ser Protagonista	Matéria e transformações	2	147	Estudante	Ácidos bases e sais	Química
38	Ser Protagonista	Ambiente e ser humano	5	96	Estudante	Álcoois	Química
39	Diálogo	Vida na Terra: como é possível?	2	20	Estudante	Ligações químicas	Química/Física
40	Diálogo	Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia	3	133	Estudante	Termoquímica	Química/Física
41	Diálogo	Energia e sociedade: uma reflexão necessária	4	62	Estudante	Eletroquímica	Química/Física
42	Diálogo	Energia e sociedade: uma reflexão necessária	4	72	Estudante	Eletrólise	Química/Física
43	Diálogo	Ser humano: origem e funcionamento	5	128	Estudante	Equilíbrio químico e a saúde bucal	Química/Física

44	Diálogo	Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	6	89	Estudante	Química ambiental	Química/Física
45	Moderna Plus	Matéria e Energia	3	65-66	Estudante	Termoquímica	Química/Física
46	Conexões	Energia e ambiente	2	41-42	Estudante	Eletroquímica	Química/Física
47	Conexões	Energia e ambiente	2	52	Estudante	Eletroquímica	Química/Física
48	Conexões	Conservação e transformação	4	58-59	Estudante	Mudanças de estado físico	Química/Física
49	Lopes & Rosso	Energia e consumo sustentável	2	59	Estudante	Oxirredução/ corrente elétrica	Química/Física
50	Matéria, Energia e Vida	Desafios contemporâneos das juventudes	1	13-14	Estudante/ Professor	Estrutura das moléculas	Química/Física
51	Matéria, Energia e Vida	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	4	13-14	Estudante/ Professor	Propriedades dos gases	Química/Física
52	Matéria, Energia e Vida	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	4	15	Estudante/ Professor	Estrutura da matéria	Química/Física
53	Matéria, Energia e Vida	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	4	32	Estudante/ Professor	Propriedades da matéria	Química/Física
54	Matéria, Energia e Vida	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	4	97	Estudante/ Professor	Modelos atômicos	Química/Física
55	Ser Protagonista	Composição e estrutura dos corpos	1	38	Estudante	Modelos atômicos	Química/Física

56	Multiversos	Matéria, Energia e a Vida	1	127	Estudante	Bioquímica - sistemas respiratórios, cardiovascular, digestório e o metabolismo	Química/Biologia
57	Multiversos	Matéria, Energia e a Vida	1	114	Estudante	Bioquímica metabolismo celular	Química/Biologia
58	Diálogo	Ser humano: origem e funcionamento	5	71	Estudante	Bioquímica - alimentação	Química/Biologia
59	Moderna Plus	Matéria e Energia	3	30	Estudante	Bioquímica-metabolismo energético	Química/Biologia
60	Moderna Plus	Matéria e Energia	3	35	Estudante	Bioquímica-metabolismo energético	Química/Biologia
61	Matéria, Energia e Vida	Desafios contemporâneos das juventudes	1	36	Estudante/ Professor	Bioquímica - processos respiratórios	Química/Biologia
62	Matéria, Energia e Vida	O mundo atual: questões sociocientíficas	5	103	Estudante/ Professor	Compostos orgânicos	Química/Biologia
63	Matéria, Energia e Vida	O universo, a terra e a vida	6	145	Estudante/ Professor	Bioquímica - Coacervados	Química/Biologia
64	Ser Protagonista	Ambiente e ser humano	5	79	Estudante	Ácidos, bases e sais	Química/Biologia

Fonte: A autora (2025)

4.1 Codificando e analisando as coleções

A seguir, é apresentada uma análise qualitativa de cada uma das atividades mapeadas no Quadro 4, organizadas por coleções. A classificação de cada experimento será justificada com base nas categorias de análise das abordagens apresentadas no Quadro 2.

4.1.1 1ª Coleção: Multiverso

Na coleção Multiverso, no total, foram identificadas 05 (cinco) atividades experimentais (Quadro 5). As propostas de atividades experimentais relacionadas à componente de Química foram identificadas em apenas 3 dos 6 volumes analisados. A maioria dessas atividades está inserida na seção “Oficina Científica”, com algumas ocorrências em seções como “Falando de...”.

Quadro 5: Codificando a coleção de Multiverso

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
1	MUV1P20 ¹	Matéria, Energia e a Vida	Substâncias e misturas	Química
2	MUV2P38	Movimentos e equilíbrios na natureza	Cinética química	Química
3	MUV5P119	Ciência, sociedade e ambiente	Termoquímica-reações exo e endotérmicas	Química
56	MUV1P127	Matéria, Energia e a Vida	Sistemas respiratório, cardiovascular, digestório e o metabolismo	Química/Biologia
57	MUV1P114	Matéria, Energia e a Vida	Metabolismo celular	Química/Biologia

Fonte: A autora (2025)

A atividade MUV1P20 não se encontra em nenhuma das duas seções previamente citadas “Oficina Científica” e “Falando de...”, estando junta do texto do capítulo. Esta atividade experimental se trata de misturas homogêneas e heterogêneas, envolvendo a mistura de quatro substâncias (água, sal, areia e óleo). A atividade supracitada traz indícios de atividade demonstrativa, descritiva e conceitual, conforme a Figura 1.

¹ MUV1P20 – Multiversos; Volume 1; Página 20.

Figura 1: Experimento MUV1P20

TEMA

2 Substâncias e misturas

As respostas e os comentários das atividades estão disponíveis no **Manual do Professor**.

Substâncias são formadas por agrupamentos de átomos ou moléculas que podem ser iguais ou diferentes. Moléculas podem ser formadas pela ligação entre dois ou mais átomos. Substâncias formadas por um único elemento químico são denominadas **substâncias simples**, enquanto aquelas formadas por dois ou mais elementos são denominadas **substâncias compostas**.

Por exemplo, o gás oxigênio (O_2) é uma substância simples, pois é formada somente por átomos iguais, neste caso, de oxigênio; já a água (H_2O) é uma substância composta, pois é formada por átomos diferentes.

Quando diferentes substâncias se misturam, elas podem ser miscíveis ou não. Caso sejam miscíveis, a mistura formada por elas é classificada como **mistura homogênea**; caso contrário, é classificada como **mistura heterogênea**.

Mas como é possível identificar uma mistura homogênea ou heterogênea sem saber se as substâncias que a compõem são miscíveis? Uma análise visual da mistura formada pode ajudar a responder a essa pergunta. Se for possível enxergar as substâncias em separado (chamada de fase visual), essa mistura é heterogênea. Se não for possível enxergar as substâncias de modo separado, essa mistura pode ser homogênea.

1 Quantos átomos formam uma molécula de água? Quais são?

2 Realize a atividade a seguir, separando antecipadamente os materiais. Coloque água até a metade da capacidade de um copo plástico ou de vidro transparente. Acrescente:

- uma colher de chá de sal de cozinha;
- uma colher de sopa de areia;
- duas colheres de sopa de óleo.

Aguarde alguns minutos, observe a mistura e a classifique.

Não escreva no livro

Água + óleo: duas substâncias que não se misturam (imiscíveis) formam uma mistura heterogênea, pois apresentam duas fases visuais.

Água + sal: duas substâncias que se misturam (miscíveis) formam uma mistura homogênea, pois é possível identificar somente uma fase visual. Se houver sal visível no fundo do copo, podemos considerar a mistura como heterogênea, pois serão duas fases visuais.

Água + álcool + óleo + areia: a água e o álcool se misturam de maneira a existir somente uma fase visual, entretanto, o óleo e a areia não se misturam a ela. Neste caso, temos uma mistura heterogênea, com três fases visuais (uma fase: água e álcool; outra fase: óleo; e outra fase: areia) e quatro componentes.

Água + gelo: trata-se de um sistema heterogêneo formado por uma mesma substância em estados físicos diferentes, pois, enquanto o gelo não se fundir, veremos duas fases de uma mesma substância.

20

Fonte: Godoy *et al.* (2020, p. 20)

Nesta atividade, a abordagem Ilustrativa se manifesta pois o estudante pode manipular o experimento. A atividade Descritiva é evidenciada pela tarefa que segue a observação na qual os estudantes devem classificar e registrar a mistura como homogênea ou heterogênea. A

abordagem é Conceitual, pois promove a compreensão dos conceitos fundamentais de mistura homogênea e heterogênea.

A atividade MUV2P38 está presente na seção “Oficina científica”. Este experimento traz uma proposta de prática sobre velocidade de reações químicas, que possui abordagem Técnica, Ilustrativa, Investigativa, Descritiva e Conceitual, conforme a Figura 2.

Figura 2: Experimento MUV2P38

Oficina científica

Estudando a velocidade das reações

Diversos fatores podem alterar a velocidade de uma reação química. Quais seriam possíveis de identificar utilizando somente os materiais a seguir?

» Materiais

- 6 comprimidos efervescentes (pode ser de antiácido estomacal ou de vitamina C)
- 6 copos
- Relógio ou cronômetro
- Socador de limão ou batedor de carne.
- Água (ambiente, aquecida e gelada)

» Procedimentos

- Como você poderia elaborar os procedimentos a partir dos materiais citados para identificar ao menos dois fatores que influenciam a velocidade de uma reação química? Forme um grupo e realize a prática, anotando os resultados obtidos.

As respostas e os comentários das atividades estão disponíveis no Manual do Professor.

Não escreva no livro

1. Faça um relatório sobre os procedimentos realizados.
2. Discuta com seus colegas os dados adquiridos no experimento e faça sua conclusão.
3. Faça uma pesquisa sobre os componentes do comprimido efervescente (antiácido estomacal) explicando a reação que ocorre quando ele é colocado em água.

Fonte: Godoy *et al.* (2020, p. 38)

Observa-se a abordagem Técnica, por ser uma proposta que possui os materiais necessários, solicitando aos estudantes construírem os seus roteiros para a sua execução. É Ilustrativa, porque os estudantes podem manusear o experimento. É Investigativa, pois incentiva os estudantes a explorarem os fatores que influenciam a velocidade das reações, como concentração e temperatura, propondo hipóteses. É Descritiva, pois solicita aos estudantes escreverem um relatório sobre os procedimentos realizados e observados durante o experimento. É Conceitual, uma vez que envolve princípios de cinética química, como energia de ativação e colisão efetiva.

A MUV5P119 se trata de um experimento sobre reações endotérmicas e exotérmicas, envolvendo batata e água oxigenada, conforme a Figura 3. Este experimento possui uma abordagem Técnica, Ilustrativa, Empírico-indutiva, Descritiva, Investigativa e Conceitual.

Figura 3: Experimento MUV5P119

Oficina científica

Variação de calor nas reações químicas

» **Objetivo**

Reconhecer processos exotérmicos e endotérmicos.

» **Objetivos**

- recipiente plástico
- termômetro

» **Procedimentos**

- Coloque a água no recipiente plástico e meça a temperatura dela.
- Em seguida, acrescente a água oxigenada e as batatas no mesmo recipiente e tampe-o. Depois de aproximadamente 1 minuto, meça a temperatura dessa mistura.

» **Materiais**

- metade de uma batata inglesa (comum) picada em cubos
- 20 mL de água (equivalente a 1/3 de xícara)
- 100 mL de água oxigenada comercial (1 frasco)

Não escreva no livro

1. A reação da água oxigenada com as batatas é endotérmica ou exotérmica?
2. Faça uma pesquisa na internet para obter informações que expliquem o aparecimento de bolhas na reação da água oxigenada com a batata. Determine também a equação da reação envolvida nesse processo.

UNIDADE 3 • Termodinâmica e termoquímica

119

Fonte: Godoy *et al.* (2020, p. 119)

Nota-se uma abordagem Técnica, pois apresenta o roteiro preciso para a execução. É Ilustrativa, pois permite que os estudantes realizem o experimento. É Empírico-indutiva, pois é solicitada a coleta e a análise dos dados para identificar os tipos de reações. É Descritiva, pois demanda o registro das variações observadas. É Investigativa, ao solicitar hipóteses sobre liberação ou absorção de calor. É Conceitual, por tratar diretamente dos conceitos de endotérmica e exotérmica.

A MUV1P127 não está presente na “Oficina Científica”, mas na atividade 3 da sessão “Falando de...”. Este é um conteúdo relacionado à disciplina de Biologia, porém, está intrínseca com a Química também, sendo possível perceber que esta é uma prática com abordagem Ilustrativa, Investigativa, Empírico-indutiva, Conceitual e Descritiva, conforme a Figura 4.

Figura 4: Experimento MUV1P127

MATERIAL PARA DIVULGAÇÃO DA EDITORA FTD
REPRODUÇÃO PROIBIDA

Algumas bactérias estão sendo estudadas quanto ao seu potencial na fabricação de bioplásticos, ou plásticos biodegradáveis. Isto é, plásticos que podem ser decompostos rapidamente no ambiente, pela ação de seres decompositores, como bactérias e fungos.

No processo produtivo em estudo, algumas bactérias são utilizadas para a produção dos bioplásticos a partir de resíduos da fabricação do etanol, como o melaço e o bagaço da cana. Essas bactérias utilizam os açúcares, como a sacarose e a xilose, presentes nesses resíduos, como fontes de carbono e de energia. Nesse processo, acabam sintetizando grânulos de bioplástico, que ficam armazenados em suas células para serem utilizados como fonte reserva de energia. O estudo consiste no desenvolvimento e na aplicação de técnicas específicas para a extração dos grânulos e sua consequente fabricação em larga escala.

Os bioplásticos produzidos podem ser empregados em setores em que a pureza e a biodegradabilidade sejam necessárias, como na fabricação de embalagens de produtos de limpeza, de higiene, de medicamentos e cosméticos.

Alguns fungos do gênero *Penicillium* foram amplamente utilizados no século passado para a produção do primeiro antibiótico conhecido: a penicilina. A fabricação desse antibiótico contribuiu para reduzir as mortes provocadas por infecções bacterianas. Sua descoberta é atribuída ao biólogo e médico Alexander Fleming (1881 - 1955), durante seus estudos com bactérias da espécie *Staphylococcus aureus*, causadora de infecções no corpo humano.

Sua descoberta foi fruto do acaso, pois o pesquisador teria esquecido algumas placas de cultura com bactérias *S. aureus* sobre a mesa de seu laboratório, e após algumas semanas, juntamente a seu assistente, teria verificado que o crescimento do *Penicillium* em uma das placas teria evitado a proliferação de tais bactérias. Posteriormente, descobriu-se que a ação antibacteriana do fungo também se aplicava a bactérias de outras espécies.



As respostas e os comentários das atividades estão disponíveis no Manual do Professor.

» Colônias de fungos do gênero *Penicillium*.

Atividades

Não escreva no livro

1. A equação a seguir representa uma das reações metabólicas (não balanceada) mencionadas no texto. Considere-a para responder às questões que seguem.

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$$
 (glicose) (etanol) (gás carbônico)
 - a) Realize o balanceamento dessa equação química.
 - b) Quantos gramas de glicose são necessários para a produção de 264 gramas de gás carbônico? Explique sua resposta com base na lei da conservação de massa.
 - c) Qual via metabólica é representada pela equação?
 - d) Qual processo produtivo está relacionado a essa via metabólica? Explique-o.
2. Realize uma pesquisa sobre outras aplicações dos microrganismos na indústria. A partir de seus resultados, elabore uma apresentação aos colegas de sua classe utilizando slides ou cartazes.
3. Forme um grupo com seus colegas para realizar uma atividade prática com o objetivo de investigar a existência de microrganismos em diferentes ambientes da escola ou de sua residência. Separe 10 copos plásticos de 50 mL de capacidade; álcool 70%; caneta esferográfica; filme plástico; panela e colher; mingau (400 mL de água, 5 colheres de amido de milho e 2 colheres de açúcar). Elabore os procedimentos para a realização da atividade. Se necessário, peça ajuda ao professor. Após sua realização, responda:
 - a) O que é possível constatar a partir dessa investigação? Compare os resultados obtidos em um mesmo ambiente e entre diferentes ambientes.
 - b) Com base nos resultados da atividade, explique o que pode ser feito para evitar a contaminação de alimentos e cuidar da manutenção da saúde.

UNIDADE 3 • Transformações da matéria e da energia - reações químicas e metabolismo **127**

Fonte: Godoy *et al.* (2020, p. 127)

É uma abordagem Ilustrativa, porque os estudantes deverão formar grupos, elaborar os procedimentos e realizar o experimento proposto. É Investigativa, pois o objetivo da prática é “investigar a existência de microrganismos em diferentes ambientes da escola ou de sua residência”, conforme o enunciado e incentiva a formulação de hipóteses. É Empírico-indutiva, porque a observação e a coleta de dados servem como base para conclusões da resposta da questão. É Conceitual, porque além de entender todo o processo do que está ocorrendo por trás

da formação desses microrganismos, deve-se ter a noção sobre contaminação, conservação de alimentos e processos químicos relacionados à decomposição.

A MUV1P114 “Oficina Científica” se relaciona à área de Biologia, juntamente com a Química, no que tange aos “Produtos do metabolismo”. Esta prática pode ter abordagens Ilustrativa, Descritiva, Empírico-indutiva e Conceitual, conforme a Figura 5.

Figura 5: Experimento MUV1P114

Oficina científica

Produtos do metabolismo

A produção de pães envolve o uso de fermento biológico, um ingrediente que contém as leveduras, fungos microscópicos da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Quando misturadas com farinha e água, as leveduras do fermento biológico realizam fermentação alcoólica, processo que faz a massa do pão crescer. Um procedimento caseiro realizado para saber se a massa do pão cresceu o suficiente para entrar no forno é colocar um pequeno pedaço dessa massa em um copo com água. Após determinado tempo, a massa sobe na coluna de água, indicando que a massa está pronta para ir ao forno.

Forme um grupo com seus colegas, realize a atividade a seguir e, a partir de seus resultados, elabore uma hipótese que explique como esse fenômeno ocorre.

» Massa de pão em copo de água em dois momentos diferentes.



» Materiais

- 6 garrafas de água descartável de 500 mL de capacidade;
- 6 balões de borracha;
- 1 500 mL de água morna;
- 240 gramas de açúcar;
- 240 gramas de farinha de trigo;
- 360 gramas de fermento biológico;
- 4 funis (1 para água; 1 para farinha; 1 para o açúcar; 1 para o fermento biológico).

Saiba mais

Dicas

- $\frac{1}{2}$ xícara é a medida aproximada de 120 gramas.
- Caso disponha de somente um funil, ele deve ser lavado e enxugado após cada utilização.

» Procedimentos

- Coloque os seguintes ingredientes em cada uma das garrafas:

Ingrediente	Garrafa 1	Garrafa 2	Garrafa 3	Garrafa 4	Garrafa 5	Garrafa 6
Água	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml
Açúcar	-	120 gramas	-	-	120 gramas	-
Farinha de trigo	-	-	120 gramas	-	-	120 gramas
Fermento biológico	-	-	-	120 gramas	120 gramas	120 gramas

- Encaixe os balões na boca de cada garrafa, aguarde 30 minutos, e anote os resultados.

Não escreva no livro

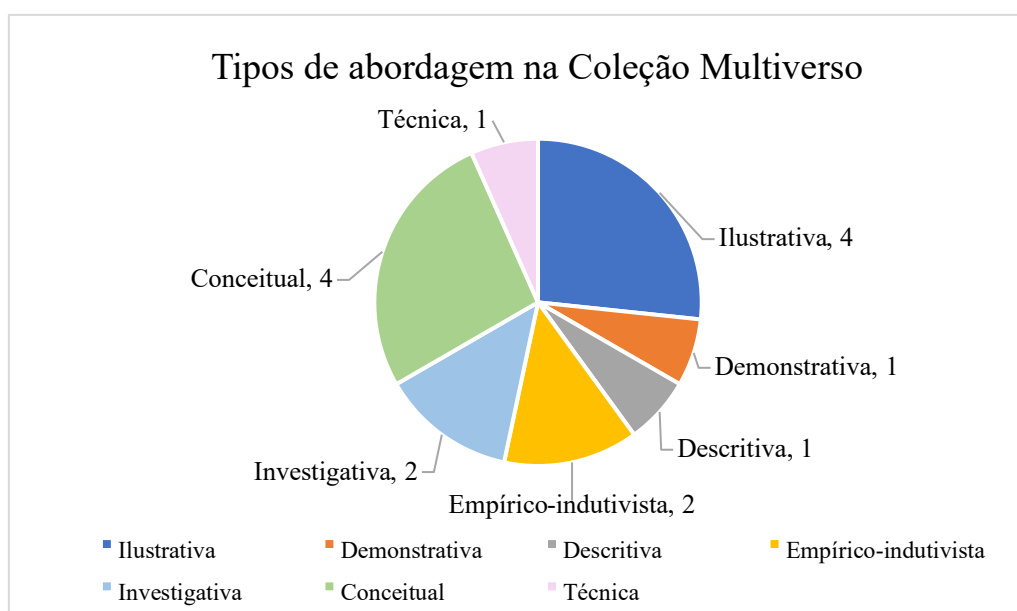
1. Quais foram os resultados obtidos? Explique-os com suas palavras.
2. Os resultados obtidos por você podem ajudar a explicar a situação descrita no início desta seção? Justifique.

As respostas e os comentários das atividades estão disponíveis no Manual do Professor.

Nesta, a abordagem Ilustrativa demonstra quando os estudantes participam da execução. É Descritiva, porque solicita aos estudantes descreverem, com as suas palavras, a base das observações. É Empírico-indutiva, pois as conclusões e as hipóteses são elaboradas a partir da observação direta de seis garrafas. Por último, é Conceitual, pois requer uma compreensão prévia sobre os conceitos de metabolismo celular e os processos químicos associados, promovendo a conexão entre a teoria e prática. Essa atividade não possui a abordagem investigativa, pois ela é mais Ilustrativa e Conceitual.

Pela análise desta coleção, nota-se que nas cinco atividades experimentais, há uma predominância nas abordagens Ilustrativas e Conceituais, focando na observação de fenômenos e aplicação de conceitos teóricos, tendo um grau de liberdade mais moderado (Carvalho, 2018). Em contrapartida, a abordagem Investigativa se mostra menos frequente, sendo identificada em apenas duas das atividades. No Gráfico 1, é apresentada a distribuição dos tipos de abordagens presentes na coleção Multiverso.

Gráfico 1: Abordagens experimentais na Coleção Multiverso



Fonte: A autora (2025)

4.1.2 2ª Coleção: Diálogo

Na coleção Diálogo, todos os volumes apresentaram propostas de atividades experimentais relacionadas à componente de Química (Quadro 6). Essas atividades se concentram, principalmente, na seção “investigue”, totalizando nove experimentos. Os volumes 1, 2 e 3 apresentam um experimento cada, enquanto os volumes 4, 5 e 6 contêm dois experimentos cada.

Quadro 6: Codificando a coleção de Diálogo

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
4	DIV1P56 ²	O universo da ciência e a ciência do universo	Teorias atômicas	Química
5	DIV6P62	Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	Ácidos, bases e sais	Química
39	DIV2P20	Vida na Terra: como é possível?	Ligações químicas	Química/Física
40	DIV3P133	Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia	A energia nos sistemas termodinâmicos	Química/Física
41	DIV4P62	Energia e sociedade: uma reflexão necessária	Eletroquímica	Química/Física
42	DIV4P72	Energia e sociedade: uma reflexão necessária	Eletrólise	Química/Física
43	DIV5P128	Ser humano: origem e funcionamento	Equilíbrio químico e saúde bucal	Química/Física
44	DIV6P89	Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	Queima de combustíveis fósseis	Química/Física
58	DIV5P71	Ser humano: origem e funcionamento	Nutrição do corpo humano	Química/Biologia

Fonte: A autora (2025)

A DIV1P56 apresenta um assunto que é comum nas épocas festivas, os fogos de artifício. Há, nessa perspectiva, uma abordagem Investigativa, Conceitual, Ilustrativa, Técnica e Descritiva, conforme a Figura 6.

² DIVIP56 – Diálogo; Volume 1; Página 56.

Figura 6: Experimento DIV1P56



Fogos de artifício na praia de Copacabana, no município do Rio de Janeiro (2019).

INVESTIGUE

Respostas e orientações no Suplemento para o professor.

Fogos de artifício

Contextualização

A queima de fogos de artifício em épocas festivas, como o Ano-Novo, é uma prática comum nas cidades do Brasil e do mundo. Nesses eventos, ao acender os fogos de artifícios, surge no céu um lindo espetáculo de luzes, cores e formas.

a) Qual é a relação entre os elementos químicos e os fogos de artifício?

b) O que faz surgirem as diferentes cores dos fogos de artifício?

Orientações

Junte-se a quatro colegas e, utilizando as substâncias listadas a seguir, pesquisem, em livros, revistas ou sites confiáveis, métodos que possibilitem identificar os elementos químicos, de acordo com a cor da luz emitida por eles.

• cloreto de sódio (NaCl)	• cloreto de bário (BaCl ₂)
• cloreto de cálcio (CaCl ₂)	• cloreto de estrôncio (SrCl ₂)
• cloreto de potássio (KCl)	• cloreto de lítio (LiCl)
• sulfato de cobre (CuSO ₄)	

Elaborem um roteiro da investigação, contemplando as questões a seguir.

- Quais aspectos estão relacionados ao funcionamento dos fogos de artifício?
- Quais materiais são necessários para testar as hipóteses?
- Como faremos e o que vamos observar durante a realização do experimento?
- Quais cuidados devemos ter durante a investigação?
- Como vamos organizar os dados observados?
- O que devemos fazer com os materiais após a realização da atividade?

Executem a atividade de investigação procurando soluções para os possíveis problemas que surgirem. Durante a realização da atividade, registrem cada etapa por meio da gravação de um vídeo.

Análise dos dados e divulgação

O vídeo que vocês fizeram será usado para divulgar os procedimentos e os resultados da atividade. Por isso, procurem encontrar explicações para os seguintes questionamentos e incorporem essas informações no final do vídeo, assim como as conclusões a que vocês chegaram após a realização da atividade e a discussão das questões.

1. Quais foram os elementos químicos utilizados e as cores emitidas por eles durante a execução da atividade investigativa que vocês realizaram?
2. Qual modelo atômico explica o fato observado neste experimento? Por quê?
3. Qual é a relação entre a atividade investigativa que vocês desenvolveram e os fogos de artifício?
4. Pesquisem técnicas que se baseiam nas propriedades que vocês investigaram nessa atividade.

Apresentem para os colegas de outras turmas o vídeo produzido. Ao final da apresentação, reservem alguns minutos para responder às questões ou dúvidas que os colegas possam apresentar.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

O experimento possui uma predominância na abordagem Investigativa, pois orienta os estudantes a refletirem, pesquisarem, planejarem e investigarem a origem das cores emitidas

em fogos de artifício. É Conceitual, pois para solucionar as questões de “Análise dos dados e divulgação”, demanda uma relação entre o resultado com modelos atômicos e as propriedades dos elementos químicos. É Ilustrativa, pois surge quando os estudantes, ao executarem o seu roteiro, observam diretamente o fenômeno das cores emitidas. É Técnica, devido à necessidade de elaborar o procedimento, considerando os cuidados que devem ter e como devem descartar os materiais utilizados de forma adequada. Por último, a Descritiva é apresentada quando os estudantes descrevem e explicam sobre as cores observadas.

A DIV6P62 aborda sobre ácidos e bases naturais, um assunto também muito presente na nossa vivência, porém, frequentemente não perceptíveis. A atividade possui uma abordagem Investigativa, Ilustrativa, Conceitual, Técnica e Descritiva. É Investigativa, pois os estudantes devem elaborar como extrair o preparo da solução indicadora e investigar como a acidez ou a basicidade do solo influencia na mudança de cor das hortênsias. É Ilustrativa, pois é manuseado pelo estudante, sendo possível ter uma análise mais perto quanto à diferença nas cores. É Conceitual, porque exige a compreensão do pH e a função da indicadora. É Técnica, pois os estudantes devem elaborar e manipular o teste, além de considerar o descarte adequado. É Descritiva, pois os estudantes devem descrever como será executada a experimentação e as cores observadas.

A DIV2P20 explora sobre a condução de corrente elétrica. O experimento está relacionado às ligações químicas e possui a Abordagem Investigativa, Ilustrativa, Conceitual, Descritiva e Técnica. É Investigativa, porque apresenta uma situação-problema, como “por que não devemos trocar a chave do chuveiro quando ele está ligado?”, contextualizada e relevante para o nosso cotidiano. É Ilustrativa, pois ao testarem os materiais com o equipamento que construíram, os estudantes visualizam diretamente se há ou não condução de corrente, concretizando o conceito. É Conceitual, porque precisa correlacionar entre as substâncias que conduzem e que não conduzem a corrente elétrica entre os tipos de ligações químicas dos materiais, além da compreensão das diferenças entre condutores e isolantes. É Descritiva, considerando que descreve a diferença entre os tipos de materiais. É Técnica, pois envolve o planejamento da montagem do equipamento de teste, a manipulação e considera os descartes corretos dos materiais utilizados.

A DIV3P133 aborda sobre as “trocas de calor em sistemas abertos e isolados”. A abordagem utilizada é Investigativa, Conceitual, Técnica, Ilustrativa e Descritiva. É Investigativa, pois os estudantes devem pesquisar como construir sistema isolado e sistema

aberto com materiais recicláveis e elaborara um roteiro para a sua investigação e comparação. É Técnica, porque após a pesquisa, devem montar o sistema. É Conceitual, pois visa a compreensão das trocas de massa e energia, que define cada tipo de sistema e como o material escolhido afeta nessas trocas. É Ilustrativa, porque os estudantes irão construir o sistema. É Descritiva, pois os discentes devem descrever quais materiais são utilizados para o experimento.

A DIV4P62 investiga o funcionamento de uma pilha a partir de uma imagem de uma batata iluminando uma lâmpada. O experimento possui uma abordagem Investigativa, Conceitual, Ilustrativa, Técnica e Descritiva. É Investigativa, pois, partindo da imagem, os estudantes são desafiados a investigar e questionar a veracidade. É Conceitual, pois exige uma compreensão sobre os processos eletroquímicos, dos principais componentes de uma pilha, das reações envolvidas e fatores que geram a eletricidade. É Ilustrativa, porque os estudantes podem montar o roteiro e manusear o experimento. É Técnica, pois além de montar o aparato pelos próprios aprendizes, ainda se deve saber sobre os cuidados de segurança e como descartar os materiais. É Descritiva, porque os estudantes devem descrever o processo e registrar cada etapa e as suas observações.

A DIV4P72 aborda sobre a produção de hidrogênio como “o combustível do futuro”. O experimento apresenta abordagens Investigativa, Conceitual, Técnica, Ilustrativa e Descritiva. É investigativa, pois se trata de uma situação-problema, com a finalidade de produzir o gás hidrogênio, utilizando materiais simples. Para a produção desse gás, entra a parte Conceitual, pois se necessita de uma compreensão da reação de combustão de gás hidrogênio, o funcionamento de uma célula eletrolítica, a identificação de cátodo e ânodo e o equacionamento das reações envolvidas. A Técnica é representada na montagem do experimento, nos cuidados de segurança e no descarte correto dos materiais utilizados. É Ilustrativa, considerando que o estudante manipula o experimento e identifica a produção de gás. É Descritiva, pois os estudantes devem registrar as etapas no caderno e produzir um vídeo explicativo do funcionamento de uma célula eletrolítica.

O experimento DIV5P128 aborda sobre “reações reversíveis e o equilíbrio químico” a partir do exemplo das lentes fotocromáticas. O experimento possui as abordagens Investigativa, Conceitual, Técnica, Ilustrativa e Descritiva. É Investigativa, pois os estudantes devem pesquisar uma reação reversível, que seja possível ser produzida a partir de materiais simples. É Conceitual, porque para este experimento é preciso ter a compreensão sobre a natureza de uma reação reversível, do estado de equilíbrio químico e dos fatores que o influenciam. É

Técnica, pois é demonstrada no processo da montagem de experimento, conforme o roteiro pré-estabelecido pelos estudantes. É Ilustrativa, devido à manipulação pelos estudantes e a observação direta de um processo reversível do material. É Descritiva, porque os estudantes devem registrar cada etapa do processo no seu caderno.

A DIV6P89 trata sobre as “transformações gasosas” no funcionamento de máquina que usa energia térmica liberada pelo vapor de água. É apresentada uma abordagem Investigativa, Conceitual, Técnica, Ilustrativa e Descritiva. É Investigativa, pois solicita aos estudantes elaborarem um roteiro e investigarem o funcionamento de uma máquina que usa a energia térmica liberada pelo vapor de água para gerar movimento. Nesse sentido, é Conceitual, visando uma compreensão sobre os princípios da termodinâmica, os diversos tipos de transformações gasosas e a conversão de gás em energia térmica. É Técnica, pois os estudantes aprenderão a construir uma máquina, a seleção dos materiais e os cuidados necessários. É Ilustrativa, pela construção e manipulação do experimento pelos estudantes e a observação direta vendo o vapor gerando movimento. É Descritiva, pois devem registrar passo a passo do experimento e os dados obtidos.

A DIV5P71 é um tema trabalhado na área de bioquímica, pois trata da importância do “consumo de vegetais” para o corpo humano. O experimento possui uma abordagem Investigativa, Conceitual, Técnica, Descritiva e Ilustrativa. É Conceitual, porque possui a seguinte questão: “como é a estrutura de uma célula vegetal?”. Isso implica aos estudantes a compreensão da estrutura da célula vegetal. Além disso, é possível entender o que acontece com esta célula quando a comida é temperada com sal de cozinha. É Investigativo, pois exige aos estudantes investigarem a partir de uma situação e problema. É Técnica, considerando que apresenta a preparação de amostras, na utilização de microscopia e na observação dos efeitos. É Ilustrativa, porque há uma observação direta na mudança de célula, pelo microscópio. É Descritiva, pois os alunos devem descrever os resultados observados.

Na análise desta coleção, notou-se a ausência de roteiros e materiais nas atividades experimentais apresentadas no livro do estudante, como o exemplo da experimentação DIV2P20, evidenciada na Figura 7.

Figura 7: Experimento DIV2P20



Conduzindo corrente elétrica

Respostas e orientações no Suplemento para o professor.

Contextualização

A mudança na posição da chave verão-inverno de um chuveiro elétrico deve ser feita com o aparelho desligado, com o corpo seco e usando calçado com solado de borracha. Esses cuidados evitam choques elétricos.

- Por que não devemos trocar a chave do chuveiro quando ele está ligado?
- Por que usar calçados com solado de borracha evita choques elétricos ao manusearmos aparelhos elétricos?
- Cite ao menos três materiais que conduzem corrente elétrica e três que não conduzem corrente elétrica.

Orientações

Juntem-se a cinco colegas e montem um equipamento a fim de investigar a condutividade elétrica dos materiais. Em seguida, testem alguns materiais e verifiquem quais deles conduzem corrente elétrica. Elaborem um roteiro para a montagem do equipamento, contemplando as questões a seguir.

- Quais aspectos estão relacionados à condução de corrente elétrica nos materiais?
- Quais materiais devemos utilizar para montar o equipamento?
- Em quais materiais podemos testar a condutividade elétrica?
- Como faremos a investigação e o que vamos observar?
- Quais cuidados devemos ter durante a investigação?
- Como vamos organizar os dados observados?
- O que devemos fazer com os materiais após a atividade?

Ao testar a condutividade elétrica dos materiais, coloque-os em recipientes separados, identificando-os com etiquetas. Os materiais sólidos, caso sejam solúveis em água, também deverão ser testados em solução aquosa.

Para auxiliá-los na coleta dos dados, elaborem um quadro que inclua, por exemplo, nome do material, se conduz corrente elétrica, tipo de ligação química predominante, a temperatura de ebulição e explicação para o resultado observado.

Realizem a atividade de investigação procurando soluções para os possíveis problemas que surgirem. Durante a execução da atividade, registrem cada etapa do processo no caderno. Pesquisem as informações necessárias para o preenchimento do quadro em livros, artigos científicos e sites confiáveis.

Análise e divulgação dos dados

Produzam uma versão digital do quadro com as informações coletadas durante o experimento e o apresentem em sala de aula. Pesquisem explicações científicas para os resultados observados. Caso os resultados sejam diferentes dos esperados, expliquem o possível motivo. Ao final, apresentem as respostas das questões sugeridas abaixo.

- Qual é a diferença entre um material condutor e um material isolante?
- Quais são os três tipos de ligação química?
- Qual é a relação entre o tipo de ligação química e a condução de corrente elétrica?
- A água pura conduz corrente elétrica? Por que não devemos manipular equipamentos elétricos com as mãos molhadas?
- Retorne às respostas das questões a, b e c, alterando-as se necessário.



JOSE VITOR RELOZVANSKI IMAGES

Chave verão-inverno de um chuveiro elétrico.

Fonte: Santos (2020, p. 20)

Essa característica pode ser compreendida como uma forma de incentivar a autonomia dos discentes, estimulando-o a pesquisar e utilizar materiais simples do cotidiano para realizar os experimentos, alinhando-se a abordagem investigativa proposta pela BNCC (Brasil, 2018). Nesse sentido, a ausência de roteiros definidos pode ampliar o grau de liberdade investigativa, incentivando os discentes na formulação das suas próprias instruções e estratégias (Carvalho, 2018).

Além disso, as atividades propõem questões orientadoras, que incentivam a reflexão e a construção das próprias respostas pelos estudantes. Contudo, a ausência de orientações mínimas pode dificultar o ensino, especialmente para os docentes que estão iniciando a carreira.

Já o manual dos professores, localizado no início do livro, fornece os materiais necessários, o roteiro de procedimento e as mediações que o professor deve realizar durante a aula, promovendo a reflexão, conforme a Figura 8.

Figura 8: Manual do Professor na Coleção Diálogo

do chuveiro se enche de água, fazendo com que uma peça, chamada diafragma, infle e feche o circuito conectando os terminais do resistor à rede elétrica. A corrente elétrica então percorre o resistor e converte a energia elétrica em energia térmica, que aquece a água em contato com o resistor. Ao fecharmos o registro, a água da câmara do chuveiro escoar, o diafragma desce, o circuito é aberto interrompendo a passagem de corrente elétrica. A chave verão-inverno regula o trecho do resistor que é percorrida pela corrente: quanto maior o trecho (verão), menor é o aquecimento do resistor. Essa é uma oportunidade de trabalhar com os estudantes a comunicação científica. Peça a eles que elaborem um vídeo-minuto para explicar o funcionamento de um chuveiro elétrico. Essa estratégia faz parte da **cultura juvenil** e contribui para aproximar o conhecimento científico do cotidiano dos estudantes.

- Incentive os estudantes a discutir as questões sugeridas na **Contextualização**. Verifique se eles compreenderam o funcionamento de um chuveiro elétrico e os cuidados que devemos ter ao manusear equipamentos elétricos. É importante que os estudantes percebam a existência de materiais que facilitam a passagem da corrente elétrica (condutores) e de materiais que dificultam a passagem da corrente elétrica (isolantes).

Respostas das questões de contextualização

- Espera-se que os estudantes respondam que não devemos manusear a chave verão-inverno enquanto o chuveiro estiver ligado porque a água, em contato com o resistor do chuveiro, pode receber corrente elétrica do sistema e conduzi-la até o corpo humano quando tocamos na chave.
- A borracha é um isolante elétrico. Ela atua diminuindo a diferença de potencial entre o usuário e o solo, fazendo com que as chances de sofrer um choque elétrico sejam reduzidas.
- Resposta pessoal. Os estudantes podem citar como condutores: grafite, soluções salinas e metais como ferro, prata (Ag), cobre (Cu) e alumínio (Al). Para os não condutores, os estudantes podem citar plástico, borracha, papel, vidro, madeira, entre outros.

.....

- Auxilie os estudantes na montagem do aparato para a investigação da condutividade elétrica. Pode-se utilizar uma lâmpada LED como dispositivo elétrico e pilhas como fonte de energia. Você pode solicitar que instalem um interruptor para interromper a corrente elétrica enquanto o equipamento não estiver sendo utilizado.
- Oriente os estudantes a manterem os eletrodos paralelos e imersos quando forem testar uma amostra líquida.
- Incentive-os a anotar todas as observações e dúvidas que surgirem no decorrer da realização da atividade, para que possam ser pesquisadas e respondidas posteriormente.
- Caso ache interessante, solicite aos estudantes que criem dois quadros, um para ser preenchido antes da realização dos testes e outro, durante a realização dos testes a fim de que, ao final, eles comparem suas hipóteses com os resultados obtidos.
- Veja a seguir uma sugestão de materiais que podem ser utilizados durante os testes.

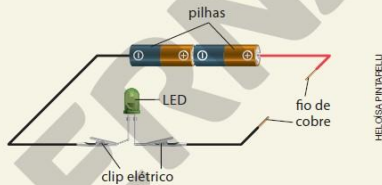
Materiais

- água da torneira
- água destilada ou deionizada
- sal
- açúcar
- solução de água com sal
- solução de água com açúcar
- óleo de cozinha
- etanol
- vinagre
- laranja ou limão
- cobre
- grafite
- madeira
- prego ou parafuso
- borracha
- detergente
- batata

- Para obter resultados mais abrangentes, peça aos estudantes que incluam, em suas listas, materiais com diferentes tipos de ligações químicas.

Procedimentos

- Monte um equipamento para a verificação da condutividade elétrica, semelhante ao apresentado a seguir.



Representação de equipamento feito para verificar a condutividade elétrica. Imagem sem proporção e em cores-fantasia.

- Coloque os materiais que serão testados em recipientes separados e devidamente identificados.
- Coloque os eletrodos em contato com a amostra a ser analisada, tomando cuidado para não encostar um eletrodo no outro.
- Anote os resultados observados no quadro.
- Limpe os eletrodos com água e, em seguida, seque-os.
- Repita o procedimento descrito nas etapas c, d e e, até que todas as amostras sejam testadas.

- Durante a execução da proposta de investigação, sugerimos que o professor continue atuando como orientador, incentivando os estudantes a encontrar soluções para os problemas que surgirem. No entanto, execute as etapas que podem lhes causar danos, como desencapar os fios e manipular os objetos cortantes.
- Leve-os a concluir que a explicação do resultado observado está diretamente relacionada ao tipo de ligação química predominante no material utilizado no teste.
- Durante a divulgação dos resultados, peça aos estudantes que apresentem ao restante da turma as reflexões e as conclusões obtidas no decorrer da investigação, de maneira clara e objetiva.
- Veja a seguir sugestões de respostas para as questões.

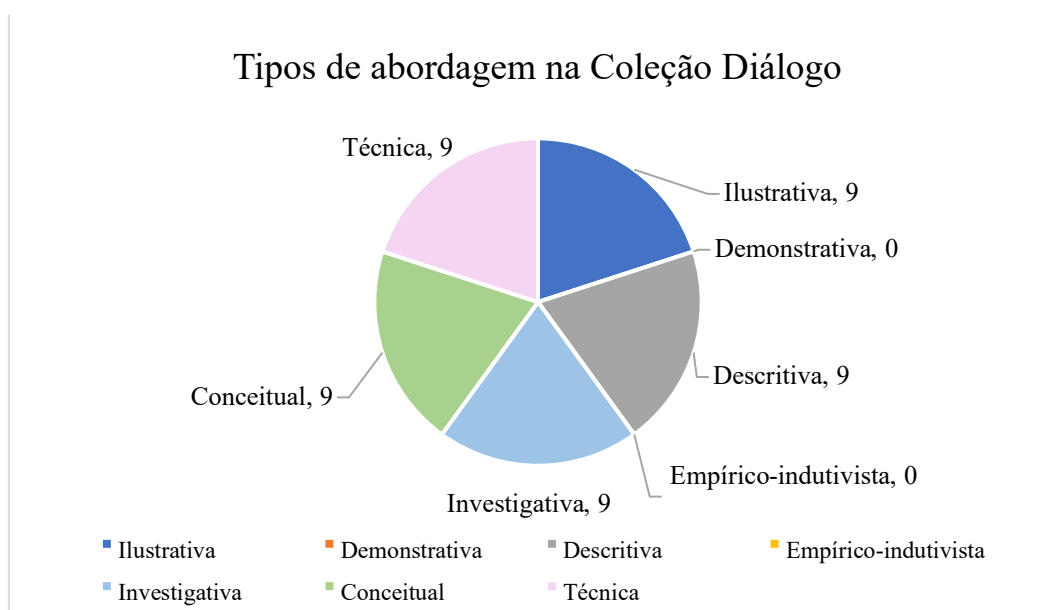
Respostas

- Materiais condutores são aqueles que apresentam facilidade na passagem da corrente elétrica devido à existência de elétrons livres na estrutura do material. Materiais isolantes

XXXIX

Considerando o conjunto das atividades analisadas na coleção Diálogo, identificaram-se nove experimentos de diferentes abordagens experimentais, como: Ilustrativa, Descritiva, Investigativa, Conceitual e Técnica. Dessa forma, observa-se que os autores não se limitam à simples comprovação de teorias, mas propõem atividades que favorecem o desenvolvimento do processo investigativo, incentivando a formulação de hipóteses, a análise de resultados e a construção do pensamento crítico. A distribuição quantitativa dessas abordagens pode ser visualizada no Gráfico 2.

Gráfico 2: Abordagens experimentais na Coleção Diálogo



Fonte: A autora (2025)

4.1.3 3ª Coleção: Moderna Plus

Na coleção Moderna Plus, foram identificadas atividades experimentais em apenas 3 dos seus volumes (1, 2 e 3). No total, foram mapeados 07 experimentos e todas as propostas estão concentradas na seção de “Atividade prática” (Quadro 7). Os Volumes 1 e 2 apresentam duas atividades cada, enquanto o Volume 3 possui três atividades.

Quadro 7: Codificando a coleção de Moderna Plus

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
6	MPV1P41 ³	O conhecimento científico	Elementos, substâncias e reações químicas	Química
7	MPV1P56	O conhecimento científico	Modelos atômicos e tabela periódica	Química
8	MPV2P75	Água e Vida	Compostos inorgânicos	Química
9	MPV2P92	Água e Vida	Concentração de soluções	Química
45	MPV3P65-66	Matéria e Energia	Transmissão de calor	Química/Física
59	MPV3P30	Matéria e Energia	Metabolismo energético	Química/Biologia
60	MPV3P35	Matéria e Energia	Metabolismo energético	Química/Biologia

Fonte: A autora (2025)

A MPV1P41 se refere às transformações que ocorrem quando um grão de milho se torna pipoca. O experimento tem uma abordagem Descritiva, Investigativa, Conceitual, Empírico-indutiva e pode ter caráter Demonstrativa, de acordo com a Figura 9.

³ MPVIP41 – Moderna Plus; Volume 1; Página 41.

Figura 9: Experimento MPV1P41

Atividade prática

Estabelecendo o problema

Para realizar essa proposta experimental, serão formadas equipes para investigar o estouro da pipoca empregando o método científico (estudado no capítulo 1).

Listando observações

Cada equipe deve elaborar uma lista de observações que já fez ao estourar pipoca ou ver alguém fazendo isso.

Se o professor considerar oportuno, ele ou outro profissional poderá estourar pipoca na cozinha da escola para que todos observem.

Nesta fase, o foco não é explicar, mas **relatar observações**. Deixem a tentativa de explicar para mais adiante.

A princípio, pode parecer que não há nada a relatar. Mas pensem bem!

Que mudanças ocorrem com o milho? O que se pode perceber, comparando a situação inicial com a final (Fig. 5)? Algo é visto durante a transformação?

Além da visão, seus outros sentidos captam informações? Quais? Que condições devem ser aplicadas para estourar pipoca?

Que outro ingrediente é usado, além do milho apropriado?

Por falar nisso, pode-se utilizar milho-verde para fazer pipoca?

Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.

Ao final, observa-se algo na tampa da panela (ou na parte interna da porta do forno de micro-ondas)? Resta algo além da pipoca estourada? O quê?

Um representante de cada grupo deve ler a lista para a sala. Todas as observações que a classe considerar pertinentes devem ser listadas no quadro.

Propondo uma hipótese

Voltem a se reunir em equipes. Pensem sobre que substâncias devem existir dentro de um grão de milho de pipoca.

A seguir, discutam e proponham uma **hipótese** para explicar o estouro da pipoca. Ao final, outro representante deve apresentar a hipótese à classe.

Com a mediação do professor para organizar o debate, a classe chega a um consenso sobre a hipótese?

Elaborando uma previsão

Agora, usando a hipótese, cada equipe deve elaborar uma **previsão** que responda à pergunta: por que nem todos os grãos estouram?

Testando a previsão

Que procedimento experimental pode ser realizado para testar a previsão?

Com a **supervisão do professor**, realizem o procedimento e conclua se a hipótese deve ser aceita ou deve ser abandonada sendo substituída por uma nova.

Relatando

Elaborem um relato das observações listadas, da hipótese feita, da previsão a que ela conduziu, do teste feito e das conclusões tiradas.

Seguindo orientações do professor, publiquem o relato, por exemplo, como *podcast*, vídeo ou *blog*, a fim de compartilhar os resultados com a comunidade. Sugestões de uso de mídias digitais estão disponíveis no início do livro.



SOMMA/SHUTTERSTOCK

Figura 5 O que se pode falar da densidade do milho de pipoca antes de estourar e da pipoca, após seu estouro? Como descrever o formato final? A casca ainda é visível?

A abordagem é Descritiva, porque os estudantes devem realizar uma observação sobre o estouro da pipoca e, ao final, elaborar um relato desta investigação. É Investigativa, pois os estudantes devem elaborar uma hipótese para explicar o estouro da pipoca e o porquê de alguns grãos não estourarem. É Conceitual, pois envolve os conceitos físicos da matéria, como a vaporização da água interna do grão, bem como as propriedades sobre a mudança de pressão e densidade. É Empírico-indutiva, porque pela experimentação, é verificada a veracidade de hipóteses elaborada pelos estudantes e se deve ser aceita ou abandonada, substituindo-a por

uma nova. É Demonstrativa, pois o professor ou outro profissional realizará o estouro da pipoca na cozinha da escola e os estudantes apenas observam.

A MPV1P56 se trata de uma atividade experimental envolvendo luz fosforescente que brilha no escuro, estando isso relacionado ao modelo atômico de Bohr. Apresenta-se a abordagem Demonstrativa, Descritiva, Conceitual e Investigativa. É Demonstrativa, pois o experimento pode ser manuseado somente pelo docente, demonstrando o que acontecerá com os dois objetos fosforescentes que brilham no escuro. Um deles é colocado 24h em um lugar totalmente fechado e escuro e o outro é deixado exposto a uma lâmpada acesa por 10 minutos para fazer a comparação. É Descritiva, pois precisam descrever uma a diferença entre dois objetos observados. É Conceitual, pois solicita aos estudantes proporem uma explicação para o observado, relacionando isso aos conceitos de modelos atômicos. É Investigativa, no sentido de comprovar a teoria pela experimentação.

Na MPV2P75, apesar do título do capítulo ser “Compostos Inorgânicos”, ele desenvolve bastante sobre identificar o pH do material, dando-se uma breve introdução aos conceitos de ácido e base. Esta atividade possui uma abordagem Ilustrativa, Técnica, Descritiva, Empírico-indutiva, Conceitual e Investigativa. É Ilustrativa, porque os estudantes usarão o papel tornassol vermelho e azul e devem mergulhá-lo dentro dos recipientes que contêm algumas substâncias comuns do nosso dia a dia, para observar se houve a mudança de cor no papel de tornassol vermelho e azul. É Técnica, pois há seguimento de um roteiro, quanto ao modo de descartar corretamente o papel de tornassol e como limpar os demais recipientes. É Descritiva, porque os estudantes deverão anotar os resultados observados e, posteriormente, realizar um relato. É Empírico-indutiva, pois apresenta na parte da coleta de dados e na formulação inicial, critérios de classificação baseados na observação. É Conceitual, porque para compreender a mudança de cor no papel de tornassol, precisa-se entender a mudança de cor em relação à escala de pH e os conceitos de ácido, base e neutro. Por fim, a é Investigativa, por solicitar que “criem um critério para classificar os materiais...”, exigindo uma argumentação dos estudantes.

A MPV2P92 trata da fluvariabilidade de um objeto em diferentes soluções. Essa atividade possui uma abordagem Ilustrativa, Técnica, Conceitual e Investigativa. É Ilustrativa, pois os estudantes manipularão o experimento e observarão como a fluvariabilidade varia com a concentração de cloreto de sódio (sal). É Técnica, pois os estudantes seguem um procedimento detalhado de como descartar corretamente os produtos após a experimentação. É Conceitual, pois solicita aos estudantes a explicação do experimento observado. Para isso, é preciso ter um

conhecimento básico sobre a concentração de uma solução, a densidade e a flutuabilidade. É Investigativa, porque os estudantes devem discutir, argumentar entre eles em grupo e elaborar uma explicação para esta ocorrência.

Na MPV3P65-66, a atividade sobre convecção térmica pelo comportamento da fumaça em uma garrafa PET apresenta uma abordagem Ilustrativa, Técnica, Descritiva E Conceitual. É Ilustrativa, pois este experimento pode ser manuseado pelos estudantes, com a finalidade de enxergar os fenômenos de uma convecção térmica de forma mais perto. É Técnica, pois envolve um procedimento experimental a seguir e informa os devidos cuidados ao manuseá-la. É Descritiva, porque os estudantes devem elaborar um texto, de acordo com o que foi observado do experimento. É Conceitual, pois o texto elaborado pelos estudantes é para a explicação do experimento observado com o conceito estudado por eles nas aulas.

A MPV3P30 trata sobre o “sequestro” de CO_2 do ambiente na fotossíntese. O experimento possui uma abordagem Técnica, Ilustrativa, Descritiva e Conceitual. É Técnica, porque possui um roteiro explicando quais materiais e métodos serão usados. É Ilustrativa, pois cada grupo montará o seu experimento de acordo com as informações fornecidas para a execução. É Descritiva, devido às perguntas que precisam descrever as suas observações. É Conceitual, porque precisam entender o conceito sobre pH para identificar se a solução ficou mais ou menos ácida e correlacionar essas mudanças com os processos de fotossíntese celular para explicar a acidez da solução.

A MPV3P35 discute a hipótese da fermentação, sendo proposto um teste de hipótese de como o gás carbônico é produzido pela presença de leveduras, açúcar e a influência da temperatura. É apresentada, nesse sentido, uma abordagem Ilustrativa, Técnica, Descritiva, Investigativa e Conceitual. É Ilustrativa, pois os estudantes buscarão os materiais necessários e manusearão o experimento. É Técnica, porque além de possuir o roteiro, aprenderão a montar um banho-maria, realçando o cuidado ao manuseá-lo. É Descritiva, pois os discentes precisam descrever “qual é o papel da garrafa 6 na montagem experimental”. É Investigativa, nas questões b, c, d, porque os estudantes precisam fazer a investigação pelo teste e, posteriormente, elaborar prováveis argumentos. É Conceitual, porque precisam compreender que o borbulhamento da matéria é a deprecensão de gás.

O suplemento do professor de Moderna Plus se difere da coleção de Multiversos, pois apresenta uma discussão mais aprofundada em relação à aula prática, com o intuito de auxiliar o professor na mediação dos estudantes, como ilustrado na Figura 10 a 11.

Figura 10: Manual do professor na Coleção Moderna Plus

te receita médica, destinados a pessoas que se encontram desidratadas. Pode ser que alguns estudantes comentem também que sabem da presença de eletrólitos no sangue humano e em outros líquidos corporais.

Registre as opiniões e aproveite-as para elaborar as aulas subsequentes, especialmente a abordagem de dissociação iônica e ionização. Incentive os estudantes a registrarem suas respostas e, ao final do capítulo, retorne a elas com o objetivo de que eles reavaliem tais respostas e façam nelas as devidas alterações, refletindo o que aprenderam ao estudar o capítulo. A expectativa é de que os estudantes, ao estudar o capítulo, compreendam que algumas substâncias inorgânicas, ao se dissolverem em água, originam íons em solução aquosa. É o caso dos ácidos, das bases e dos sais.

Este capítulo ajuda os estudantes a compreender modelos químicos para formação de soluções aquosas. Esses modelos são importantes não apenas no estudo de ácidos, bases, sais e óxidos, mas também para diversos aspectos da Química que envolvem soluções. No capítulo seguinte, essa discussão sobre formação de soluções aquosas será retomada, ampliada e acrescida de aspectos quantitativos. No Capítulo 10, tanto os aspectos qualitativos discutidos neste capítulo e no seguinte quanto os aspectos quantitativos introduzidos no Capítulo 7 serão empregados para um entendimento mais amplo do conceito de solubilidade e para a compreensão de processos de precipitação de compostos iônicos a partir de reações que ocorram em meio aquoso.

A contextualização e a problematização iniciais, bem como a sondagem de concepções prévias, serão enriquecidas se você optar pela sugestão de atividade descrita a seguir. Com ela, você poderá verificar que conhecimentos pregressos os estudantes trazem acerca de condutividade elétrica de soluções.

Sugestão de atividade complementar

Em princípio, espera-se que os estudantes tragam do Ensino Fundamental 2 noções a respeito da existência de materiais condutores e materiais isolantes elétricos. Contudo, pode ser que eles não tenham uma visão acerca da possibilidade de soluções aquosas serem ou não condutoras de corrente elétrica. Nesse sentido, proponha aos estudantes a construção da montagem da Figura 1, elaborada com três fios flexíveis de cobre com as extremidades desencapadas, uma pilha de 1,5 V e um soquete com lâmpada compatível com essa tensão elétrica (ou um LED equivalente, que seja apropriado para uso em *dimmer*).

Sugira que eles coloquem, em três pires, diferentes soluções aquosas: uma de sal de cozinha, outra de açúcar e, como terceira solução, vinagre (solução aquosa que contém ácido acético). A primeira pode ser preparada dissolvendo uma colher (de café) de sal em um terço de copo de água (copo de requeijão de 250 mL). A segunda pode ser preparada da mesma maneira, mas com açúcar em vez de sal. No caso da terceira solução, pode-se utilizar diretamente o vinagre, pois este já é uma solução aquosa que contém ácido acético (há outros solutos presentes em menor quantidade e estes são irrelevantes para a presente discussão).

A testagem deve ser feita mergulhando as duas extremidades livres dos dois fios de cobre (indicadas por A e B na Figura 1) na solução, com um distanciamento de aproximadamente 0,5 cm entre eles. Oriente os estudantes para que, após cada teste, enxuguem as duas extremidades com um pedaço limpo de toalha de papel absorvente ou papel higiênico antes de mergulhá-las na solução seguinte. Isso visa impedir a contaminação de uma solução com resíduos da anterior.

A expectativa é de que ocorra o acendimento da lâmpada no caso da solução de sal de cozinha e acendimento com brilho menos intenso no caso da solução contendo ácido acético (vinagre). Não se espera acendimento no caso da solução de açúcar.

Pergunte aos estudantes qual é, na concepção deles, a razão pela qual duas dessas soluções são condutoras de corrente elétrica e uma não é. Sugira a eles que acrescentem essas respostas à lista já elaborada na abertura do capítulo. Retorne a essas respostas no final do capítulo para que os estudantes possam revisá-las e aprimorá-las. A expectativa é de que eles relacionem a condutividade elétrica da solução de sal de cozinha com o fato de o principal constituinte desse material, o cloreto de sódio (NaCl), dissociar-se ionicamente em meio aquoso, originando íons com mobilidade para conduzir corrente elétrica. No caso do vinagre, espera-se que eles percebam se tratar de um ácido, que, portanto, ioniza-se em água, também originando íons. Você poderá, a seu critério, comentar no final do capítulo que o ácido acético é fraco e ioniza-se em pequena extensão, apesar de não ser essa a tônica nesse momento. No caso do açúcar, espera-se que os estudantes associem o processo de dissolução em água com o apresentado para a ureia no capítulo, ou seja, é uma dissolução que não envolve dissociação iônica nem ionização, com preservação das moléculas em meio aquoso, que apenas são solvatadas pela água (hidratadas) devido ao estabelecimento de interações intermoleculares entre grupos —OH existentes no açúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$, sacarose) e as moléculas de água.

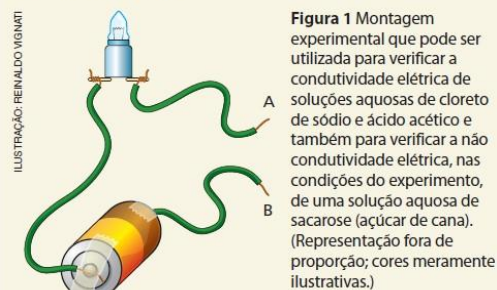


Figura 1 Montagem experimental que pode ser utilizada para verificar a condutividade elétrica de soluções aquosas de cloreto de sódio e ácido acético e também para verificar a não condutividade elétrica, nas condições do experimento, de uma solução aquosa de sacarose (açúcar de cana). (Representação fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)

Atividade prática

A realização do experimento proposto permite que os estudantes, antes de entrar em contato com aspectos referentes a ácidos e bases, percebam que indicadores como

Figura 11: Continuação do Manual do professor na Coleção Moderna Plus

a solução alcoólica de fenolftaleína, o papel de tornassol vermelho e o papel de tornassol azul possibilitam a divisão de alguns materiais em duas categorias. No caso, espera-se que eles percebam que o vinagre, o suco de limão e o refrigerante constituirão um grupo e o pedaço de sabão em barra, a cinza vegetal e a pasta de dente constituirão outro. No primeiro grupo, que posteriormente eles aprenderão se tratar de materiais ácidos, os resultados são que a fenolftaleína permanecerá incolor, o papel de tornassol vermelho manterá sua cor e o papel de tornassol azul ficará vermelho. No segundo grupo, que é constituído de materiais básicos, a fenolftaleína adquirirá cor róseo-avermelhada, o papel de tornassol vermelho ficará azul e o papel de tornassol azul manterá sua coloração. Caso não seja possível utilizar papel de tornassol ou solução de fenolftaleína, pode-se empregar extrato de repolho roxo. Para prepará-lo, coloque 1 litro de água e duas folhas de repolho roxo em um liquidificador. Triture as folhas por 30 segundos. Com uma peneira, separe o líquido dos sólidos restantes e utilize pequenas alíquotas para o experimento. Caso o líquido resultante esteja muito concentrado, dilua com água até atingir o ponto desejado. Com isso, os estudantes estarão preparados para compreender o uso de indicadores ácido-base na classificação de materiais em ácidos e básicos, assunto que será tratado no Item 2 do capítulo.

De olho na BNCC

• EM13CNT301

• Competência geral 2

A Atividade prática que acabamos de comentar proporciona oportunidade de desenvolvimento para a habilidade EM13CNT301 da BNCC, pois os estudantes poderão elaborar hipóteses, bem como representar e interpretar resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. A atividade também possibilita o desenvolvimento da **Competência geral 2** ao exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica para investigar os resultados obtidos.

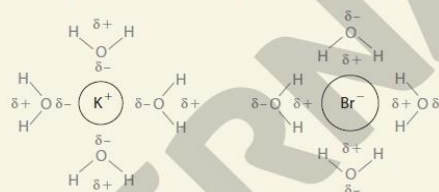
1. Dissociação iônica e ionização

O item utiliza o cloreto de sódio (NaCl), a ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) e o cloreto de hidrogênio (HCl) como exemplos para introduzir os conceitos de dissociação iônica e ionização. O cloreto de sódio representa o caso de todas as substâncias iônicas solúveis em água, que têm seus íons dissociados ionicamente em meio aquoso, resultando soluções eletrolíticas. A ureia representa substâncias que, ao se dissolverem em água, têm apenas suas moléculas separadas sob ação do solvente aquoso, mas não originam íons. Assim, uma solução aquosa de ureia não é eletrolítica, o mesmo acontecendo com soluções aquosas de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) e etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), exemplos que você pode usar em sala de aula para complementar as informações do item. O cloreto de hidrogênio representa as substâncias que, dissolvendo em água, têm suas moléculas participando de reação com o solvente aquoso originando íons. O fenômeno que acontece com o HCl , a ionização, também acontece com todos os ácidos de Arrhenius e com a amônia (NH_3). A ionização desses compostos será comentada mais à frente, no capítulo.

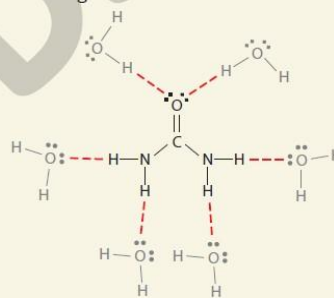
Aplicando conhecimentos

1 O composto iônico brometo de potássio (KBr) é formado por íons K^+ e Br^- . Quando este composto é dis-

solvido em água, acontece a dissociação de seus íons em um meio aquoso, resultando $\text{K}^+(\text{aq})$ e $\text{Br}^-(\text{aq})$. A dissociação iônica ocorre, entre outros fatores, devido às intensas interações íon-dipolo estabelecidas entre cada um desses íons e as moléculas de água. Na solvatação dos íons K^+ , as moléculas de água que os rodeiam têm o átomo de oxigênio voltado para o cátion, pois a interação atrativa ocorre entre a carga positiva do íon e a extremidade negativa do dipolo da água, situada no átomo de oxigênio. Na solvatação dos ânions Br^- , as moléculas de água que os rodeiam têm os átomos de hidrogênio voltados para os ânions, como resultado da interação atrativa entre a parte positiva do dipolo da água, situada nos hidrogênios, e a carga negativa do íon Br^- . Uma possível esquematização que os estudantes podem fazer é a seguinte:



2 As interações atrativas entre as moléculas do solvente água e as moléculas do soluto ureia são do tipo ligações de hidrogênio. Uma esquematização possível é a seguinte:



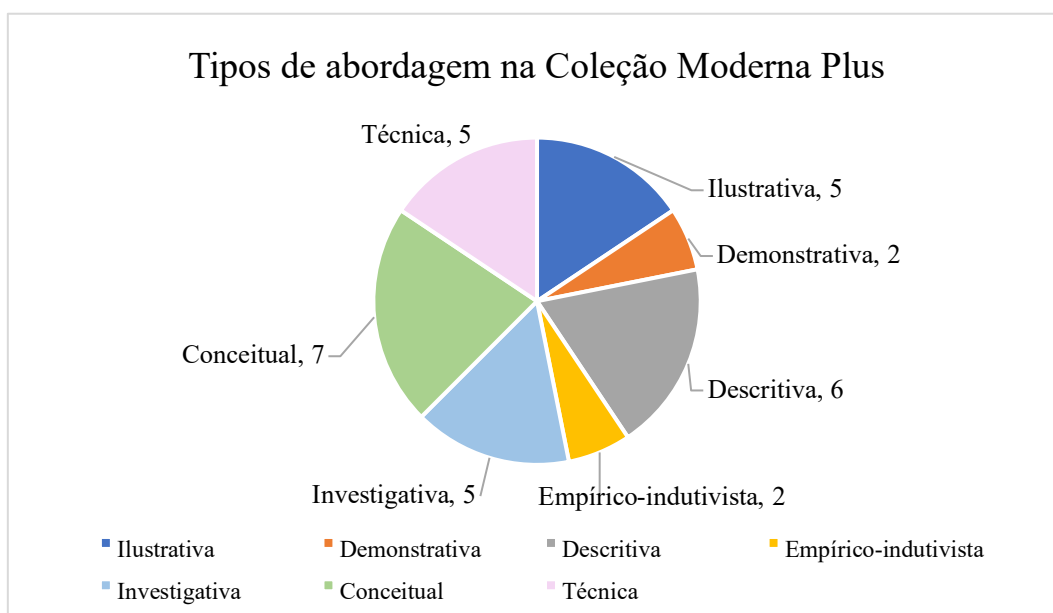
Um comentário ao docente: o par eletrônico não ligante dos átomos de nitrogênio da ureia está comprometido em ressonância com o grupo carbonila, como ocorre de modo geral em amidas (a ureia pertence à classe funcional das amidas), e, por isso, é praticamente indisponível para o estabelecimento de ligações de hidrogênio. Essa é a razão pela qual ele não foi representado nesse esquema.

3 O brometo de hidrogênio (HBr) ioniza-se em água, originando cátions $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ e ânions $\text{Br}^-(\text{aq})$. O ânion Br^- é solvatado por efeito das interações íon-dipolo (que se devem à interação atrativa de origem eletrostática) entre a carga do Br^- e a extremidade positiva do dipolo da água, localizada nos átomos de hidrogênio. Essas interações podem ser representadas assim:

Na análise das sete atividades experimentais da coleção Moderna Plus, notou-se que todas possuem uma forte abordagem Conceitual e Descritiva, conectando os fenômenos observados com os conhecimentos teóricos. Nota-se que esta coleção apresenta um grau de liberdade menor em comparação com a coleção Diálogo, uma vez que algumas atividades possuem uma natureza Demonstrativa, executada pelo professor. Essa característica resulta em um grau de liberdade moderado (Carvalho, 2018), pois embora promova a reflexão, ainda mantém um maior controle sobre o processo experimental.

A distribuição quantitativa de cada abordagem nesta coleção é apresentada no Gráfico 3.

Gráfico 3: Abordagens experimentais na Coleção Moderna Plus



Fonte: A autora (2025)

4.1.4 4ª Coleção: Conexões

A coleção Conexões apresenta um total de oito atividades experimentais relacionadas à Química, localizadas na seção “Atividade Prática” (Quadro 8). Os Volumes 1, 3, 4 e 5 contêm uma única atividade experimental cada, já os Volumes 2 e 6 possuem dois experimentos cada.

Quadro 8: Codificando a coleção de Conexões

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
10	COV1P106 ⁴	Matéria e Energia	As transformações químicas	Química
11	COV3P77	Saúde e tecnologia	Gases e cálculos químicos	Química
12	COV5P49	Terra e equilíbrios	Equilíbrio químico	Química
13	COV6P64-65	Universo, materiais e evolução	Polímeros	Química
14	COV6P132	Universo, materiais e evolução	Velocidade das transformações químicas	Química
46	COV2P41-42	Energia e ambiente	Geradores de energia portáteis	Química/Física
47	COV2P52	Energia e ambiente	Geradores de energia portáteis	Química/Física
48	COV4P58-59	Conservação e transformação	Transformações da matéria e calor	Química/Física

Fonte: A autora (2025)

A COV1P106 é uma atividade estruturada para observar as transformações químicas da massa em diferentes sistemas entre alguns fatores, como: temperatura, pressão e quantidade de substância dentre outros aspectos, conforme a Figura 12. Esta atividade pode ser classificada como Ilustrativa, Técnica, Descritiva, Empírico-indutiva e Conceitual.

⁴ COV1P106 – Conexões; Volume 1; Página 106.

Figura 12: Experimento COV1P106

ATIVIDADE PRÁTICA

Não escreva no livro.

Transformações químicas e a massa dos sistemas

A investigação sobre uma reação química envolve, entre outros fatores, o controle de variáveis, como a temperatura, a pressão e a quantidade de uma substância. Nesta atividade, vamos observar o que acontece com a massa de diferentes sistemas quando ocorre uma reação química.

Material

- 2 erlenmeyers ou garrafas de plástico com cerca de 600 mL
- 2 balões de borracha idênticos
- 1 elástico
- 2 pastilhas efervescentes (as pastilhas devem conter hidrogenocarbonato de sódio e/ou carbonato de sódio)
- balança

Procedimento

1. Coloque quantidades de água equivalentes em cada erlenmeyer (cerca de 100 mL).
2. Insira uma pastilha efervescente no balão. Segure a pastilha no fundo do balão e prenda com o elástico a boca do balão na parte superior do erlenmeyer, cuidando para não derrubar a pastilha dentro do recipiente. Observe a imagem do esquema já montado abaixo.



A pastilha efervescente está dentro do balão de borracha, preso na parte superior do erlenmeyer.

3. Meça a massa do conjunto (1 erlenmeyer com 100 mL de água e um balão contendo 1 comprimido efervescente) na balança.
4. Em seguida, faça com que a pastilha do balão caia na água do recipiente. Observe o que ocorre e anote o valor de massa.
5. Ponha na balança o outro erlenmeyer com água e, ao lado dele, o outro balão de borracha e a outra pastilha efervescente. Anote a massa registrada.
6. Em seguida, despeje a pastilha na água desse segundo erlenmeyer. Ao término da reação, anote suas observações e o valor de massa.

**Atenção**

Descarte dos resíduos:
As misturas podem ser descartadas na pia. O balão de borracha pode ser armazenado para outras atividades.

Analise suas observações

1. Que características foram observadas nessa transformação química?
2. Considere as observações experimentais realizadas nos dois tipos de procedimento. Há diferença nos resultados? Proponha uma explicação para o que observou.

Fonte: Thompson *et al.* (2020. p. 106)

A abordagem é Ilustrativa, pois além de observar os experimentos, o estudante pode manuseá-lo. É Técnica, pois possui os procedimentos pré-estabelecidos, ensinando a usar uma balança de laboratório e como se deveria fazer o descarte correto dos materiais após a atividade. É Descritiva, porque os estudantes descreverão as características desta transformação química. É Empírico-indutiva, pois os estudantes obterão os dados coletados e analisados e chegarão à obtenção dos seus resultados. É Conceitual, pois para resolução da questão 1, os estudantes precisam compreender a diferença entre transformação física e transformação química, além disso, deverão saber quais as características para ser uma transformação química. Ele não possui

a natureza investigativa forte, pois esta prática é apenas um experimento para entender os conceitos, não necessitando da formulação de hipóteses.

A COV3P77 é semelhante ao COV1P106, mas o que muda são os objetivos, pois nesta atividade não se preocupa com a transformação química e a massa dos sistemas, mas com o efeito da temperatura na solubilidade de gases em líquidos. Nela é apresentada uma abordagem investigativa, Ilustrativa, Técnica, Descritiva, Empírico-indutiva e Conceitual. É Investigativa, porque o experimento começa com um pequeno texto introduzindo como a temperatura pode variar a solubilidade em água e possui uma questão para questionar: “qual a influência da temperatura na solubilidade de um gás em água?”, o que exige análise, reflexão, discussão e elaboração de hipóteses dos dados coletados. É Ilustrativa, pois este experimento pode ser manuseado pelos estudantes, além da observação somente. É Técnica, pois antes do experimento há um roteiro de procedimento e, depois, instruções sobre como descartar os resíduos adequadamente. É Descritiva, pois os aprendizes precisam descrever o que foi observado durante a experimentação. É Empírico-indutiva, pois é observável na questão 2: “que relação vocês supõem que a temperatura tem com o resultado que observam?”, podendo obter a resposta apenas baseando-se nas observações. É Conceitual, porque os estudantes devem fazer conexões e refletir sobre os resultados práticos observados com os conceitos teóricos que aprenderam sobre gases solúveis em líquidos, permitindo, assim, o desenvolvimento intelectual.

A COV5P49 trata do estudo do equilíbrio químico sob o efeito da variação de temperatura e do acréscimo de ácido em solução do dióxido de carbono (CO_2) gasoso em água. A atividade tem abordagens Investigativa, Ilustrativa, Técnica, Conceitual e Descritiva. É Investigativa, pois o objetivo já indica: “investigar a influência da temperatura e da adição de um ácido no equilíbrio químico” em diferentes condições, além de averiguar se é um sistema reversível ou irreversível. É Ilustrativa, pois é um experimento que pode ser monitorado pelos estudantes, porém, com a mediação do professor. É Técnico, porque possui o roteiro guiando passo por passo e cuidados que se deve tomar. É Conceitual, considerando que após a análise, os estudantes devem relacionar os resultados ao conceito de equilíbrio químico para determinar se o sistema realmente é reversível ou irreversível. É Descritiva, porque devem anotar as observações e, posteriormente, fazer um resumo sobre as suas conclusões.

A COV6P64-65 trata sobre química orgânica, identificando os tipos de plásticos que são muito utilizados no nosso cotidiano. A abordagem é Investigativa, Ilustrativa, Técnica,

Empírico-indutiva, Descritiva e Conceitual. É Investigativa, pois possui uma contextualização e uma questão sobre “Vocês sabem como podemos separar os diferentes tipos de plástico para depois serem reciclados?”. É Ilustrativa, considerando que o experimento pode ser manuseado pelos estudantes. É classificada como Técnica, pois apresenta um roteiro detalhado para cada etapa do processo, bem como orienta sobre o descarte adequado dos resíduos e plásticos utilizados. É Empírico-indutiva, porque é preciso observar o experimento para comprovar que tipo de polímero ele pertence. É Descritiva, pois os estudantes precisam anotar os resultados observados. É Conceitual, porque os estudantes precisam saber quais os métodos de separação existem e a função de cada um para conseguir responder à questão 1 “O experimento realizado apresenta uma técnica simplificada para a separação de diferentes tipos de plástico. Quais métodos de separação foram utilizados no experimento?” e entender o conceito sobre a densidade.

A COV6P132 fala sobre um dos fatores que pode afetar na velocidade de uma reação química, pela temperatura quente, gelada e temperatura ambiente, usando materiais como pedaços de papeis e comprimidos efervescentes. A abordagem é Investigativa, Técnica, Ilustrativa, Conceitual e Empírico-indutiva. É Investigativa, pois há perguntas que solicitam aos estudantes explorarem e responderem e, além disso, é demandada a formulação de hipóteses. É Técnica, porque possui o roteiro e alerta sobre alguns cuidados que devem ter antes e como fazer o descarte correto dos resíduos após o experimento. É Ilustrativa, pois os alunos podem manipular o experimento. É Conceitual, pois os estudantes precisam compreender o que é a velocidade de uma reação química e os fatores que influenciam na sua velocidade, para poder responder as perguntas e elaborar hipóteses. Ademais, é Empírico-indutiva, pois a atividade tem como o objetivo em provar que alguns fatores realmente podem influenciar a velocidade da reação.

A COV2P41-42 é um tema que aborda sobre os geradores de energia, especificamente a construção de pilhas utilizando materiais simples, que podem ser encontradas facilmente do nosso dia a dia. Esta atividade tem uma abordagem Investigativa, Ilustrativa, Técnica, Conceitual e Empírico-indutivo. É Investigativa, pois permite que os estudantes investiguem a diferença quando intercala o metal de cobre com metal de zinco, comparando com o que é realizado pelo próprio metal. Isso os faz refletirem, discutirem e elaborarem hipóteses, com base nas observações. É Ilustrativa, pois os alunos poderão montar as suas pilhas e verificar o seu funcionamento. É Técnica, porque possui as orientações adequadas para o manuseio. É

Conceitual, pois para poder elaborar hipóteses e responder o questionário, é preciso entender como é o funcionamento de uma pilha; a diferença entre volt e voltímetro e a função da solução de sal de cozinha. É Empírico-indutiva, pois envolve um teste de experimento, provando que algumas substâncias conseguem gerar a eletricidade e outras não.

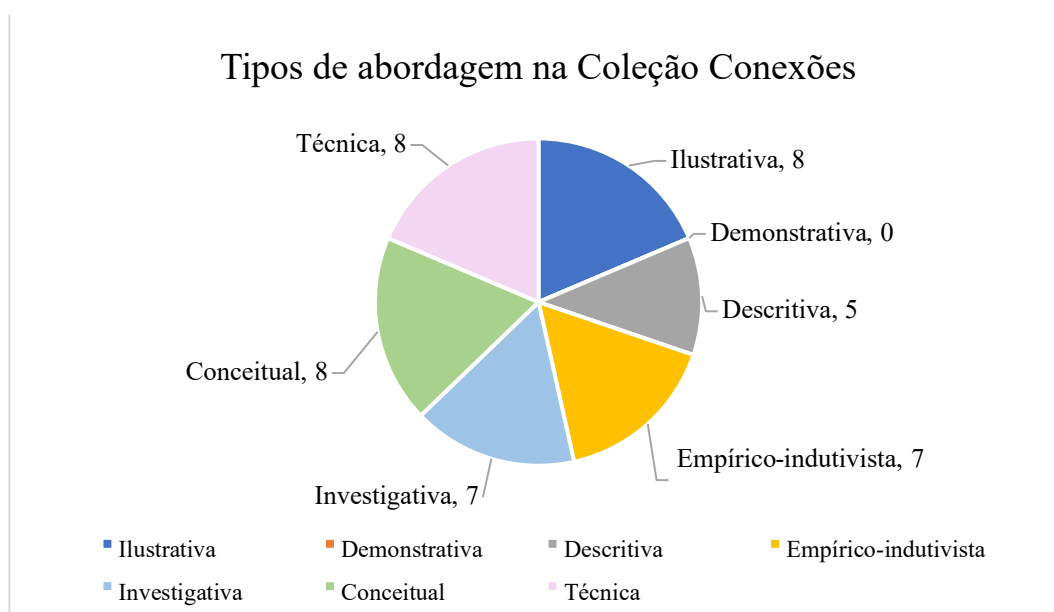
A COV2P52 aborda o assunto sobre quais as condições que podem favorecer a ferrugem de um material. A atividade é Investigativa, Ilustrativa, Empírico-indutiva, Técnica e Conceitual. É Investigativa, sendo caracterizada pelo fato de que os estudantes precisam discutir e formular hipótese após a observação. É Ilustrativa, considerando que os estudantes colocarão os pregos em diferentes soluções. É Empírico-indutiva, pois obtêm como resposta a base da observação. É Técnica, porque apresenta um roteiro experimental; os devidos cuidados quando estão em um ambiente de laboratório e o descarte correto do material. É Conceitual, devido à seguinte pergunta: “O que poderia ser feito para evitar a formação da ferrugem no prego?” Para responder esta questão, é preciso que os estudantes tenham uma noção básica sobre o conteúdo de reações de oxirredução.

A COV4P58-59 trabalha com a termoquímica na área de química ou pode ser denominada também como termodinâmica na área de física. A abordagem utilizada é Investigativa, Ilustrativa, Técnica, Empírico-indutiva, Descritiva e Conceitual. É Investigativa, pois requer que os estudantes reflitam, discutam e elaborem possíveis hipóteses para o fato observado. Apesar de nesta atividade não ser explícita a parte de formular uma hipótese, isso é perceptível na questão 4 “[...] O que deve ter havido com parte do calor liberado na reação? Sugiram uma alternativa para minimizar essas limitações”. É Ilustrativa, pois os estudantes podem manipular o experimento, porém com devidos cuidados. É Técnica, porque possui o roteiro do experimento; salienta os cuidados que devem ter quando estão em um ambiente de laboratório; as devidas seguranças ao manuseá-los o experimento e como descartar os resíduos. É Empírico-indutiva, porque as respostas em que alguns alimentos liberam mais calor e outros menos é obtido à base das observações realizadas. É Descritiva, porque os estudantes precisam anotar os resultados obtidos. É Conceitual, pois precisam ter a base sobre o que é um processo exotérmico e endotérmico e quais as suas condições.

A análise da coleção Conexões abrangeu oito atividades experimentais. Embora sejam todas caracterizadas por apresentarem roteiros procedimentais estruturados, indicando uma forte abordagem Técnica e Ilustrativa, também possui uma predominância Investigativa e apenas a primeira atividade não possui esta natureza. A articulação com a teoria reforça também

a abordagem Conceitual. Portanto, esta coleção apresenta alto grau de liberdade (Carvalho, 2018), pois vai além da execução e conceito, promovendo uma reflexão e discussão entre os estudantes. A distribuição dessas abordagens pode ser visualizada de forma mais clara no Gráfico 4.

Gráfico 4: Abordagens experimentais na Coleção Conexões



Fonte: A autora (2025)

4.1.5 5ª Coleção: Lopes & Rosso

Na coleção Lopes & Rosso, foram mapeadas quatro atividades experimentais relacionadas à componente de Química, encontradas nos Volumes 2, 3 e 5.

Quadro 9 Codificando a coleção de Lopes & Rosso

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
15	LRV3P26-28 ⁵	Água, Agricultura e Uso da terra	Reações químicas	Química
16	LRV3P97-98	Água, Agricultura e Uso da terra	Decomposição	Química

⁵ LRV3P26-28 – Lopes & Russo; Volume 3; Página 26-28.

17	LRV5P97-98	Corpo humano e Vida saudável	Lipídeos (ácido graxo)	Química
49	LRV2P59-61	Energia e Consumo sustentável	Oxirredução	Química/Física

Fonte: A autora (2025)

Todas as propostas se encontram na seção “Prática investigativa”. De modo geral, as atividades são planejadas para serem executadas pelos próprios estudantes, com uma natureza Ilustrativa. No entanto, em etapas que envolvem maior risco, como o manuseio de banho-maria objetos cortantes, o LD do professor orienta que o procedimento seja realizado pelo docente ou destaca os cuidados necessários, como ilustrado nas Figura 13 a 14, evidenciando uma abordagem Técnica.

Figura 13: Exemplo de experimentos LRV5P97-98

Prática investigativa

Os lipídios presentes nos alimentos

! Antes de iniciar a atividade, reúna-se em grupo, leia todo o procedimento e consulte o infográfico **Segurança no laboratório**, no início deste Volume.

Cuidados

Segurança

- É recomendável que o professor seja o responsável por manipular os tubos de ensaio em banho-maria e que não se utilize o fogão durante a atividade. A água pode ser aquecida previamente.
- Ao manusear a tintura de iodo, evitar contato com a pele, olhos e boca.

Você pode solicitar aos grupos que pesquisem por pessoas e empresas na região que recolhem óleos e gorduras para essa finalidade.

Descarte

- Não jogar os resíduos contendo óleo e gordura na pia ou no ralo! Eles podem ser recolhidos em uma garrafa PET

limpa e, posteriormente, encaminhados para a produção de sabão.

- Seguir as orientações do professor sobre a melhor forma de descartar a solução de amido não utilizada. Mantê-la armazenada pode resultar na proliferação de fungos.
- A tintura de iodo não utilizada pode ser armazenada para futuro reaproveitamento.
- As embalagens de óleo e de margarina, por segurança, devem permanecer no laboratório e podem ser reaproveitadas futuramente. Não as use para armazenar alimentos!

A solução de amido não utilizada é um resíduo que pode ser classificado como não perigoso. Desde que não haja contaminação, por exemplo, com tintura de iodo, pode-se optar pelo descarte no lixo comum ou na rede de esgotos. Deixe essas informações claras para os estudantes.

Fonte: Lopes; Rosso (2020, p. 97)

Figura 14: Continuação do exemplo de experimentos LRV5P97-98

Sabemos que, em função das temperaturas de fusão, os óleos a 20 °C são líquidos, enquanto as gorduras são sólidas. Mas que característica estrutural determina predominantemente se um lipídio será um óleo ou uma gordura?

Objetivo
Avaliar a presença de ácidos graxos insaturados em produtos destinados ao consumo.

Material

- 4 tubos de ensaio em um suporte ou 4 copos de vidro pequenos
- Pinça para manusear objetos quentes
- Espátula ou 1 colher de sopa
- 4 conta-gotas ou 4 pipetas e 1 conta-gotas
- Banho-maria ou recipiente em que os tubos possam ser aquecidos em contato com água quente
- Tintura de iodo 2%, comprada em farmácia
- Solução de amido 1%, previamente preparada
- Óleo de soja
- Gordura de coco
- Água destilada ou água filtrada
- Marcador permanente

Prepare-se!

1. Façam uma pesquisa sobre os ácidos graxos presentes no óleo de soja e na gordura de coco. Com base na presença de ligações duplas nas cadeias carbônicas, classifiquem esses compostos em saturados e insaturados.
2. Verifiquem se há semelhanças entre a estrutura dos ácidos graxos presentes na gordura de coco e no óleo de soja e a das substâncias que compõem o amido. Como é esperado que o iodo reaja com cada uma dessas substâncias? A reação de adição à ligação dupla é apresentada na Unidade Desenvolvimento sustentável.
3. Pesquisem o que é o índice de iodo. Como essa prática investigativa permite estimar o índice de iodo da gordura de coco e do óleo de soja?

Procedimento

Etapa I

1. Identifiquem os tubos de ensaio com as letras A, B, C e D.

Etapa II

2. No tubo A, adicionem 40 gotas da solução de amido. Observem e registrem as características.
3. Ao tubo A, adicionem, com cuidado, 2 gotas da tintura de iodo. Comparem os sistemas inicial e final e anotem e as evidências de transformação química.

Etapa III

1. Aos tubos B, C e D, adicionem 3 gotas da solução de amido. Observem e anotem os resultados.

Discuta com seus colegas

1. Quais foram as evidências de transformação química observadas ao final de cada etapa? Procure explicar os resultados com base no que foi pesquisado em **Prepare-se!** O que se pode concluir sobre o índice de iodo das amostras?
2. Considerando os resultados, entre a solução de amido e a amostra de água, identifique qual funciona como indicador e qual atua como controle negativo na análise química efetuada.
3. Quais seriam os resultados observados se também fosse utilizada uma amostra de manteiga?
4. A composição de óleos e gorduras é geralmente informada pela porcentagem em massa dos ácidos graxos identificados após hidrólise total dos triglicerídeos que constituem esses alimentos. De acordo com os dados da tabela abaixo, qual óleo deve apresentar maior índice de iodo? Justifique.

		Percentual em massa de ácidos graxos			
		Palmitico $C_{15}H_{31}COOH$	Linolênico $C_{17}H_{29}COOH$	Oleico $C_{17}H_{33}COOH$	Linoleico $C_{17}H_{31}COOH$
Tipo de óleo	Linhaça	9	47	19	24
	Cártamo	6	3	19	70

Na atividade LRV3P26-28, investiga-se o teor de gás oxigênio dissolvido em amostras de água. Percebe-se que esse é um experimento com abordagem Investigativa, Técnica, Empírico-indutiva e Conceitual. Nota-se que a atividade tem a abordagem Investigativa, pois

antes do experimento, ele solicita aos estudantes realizarem uma pesquisa sobre “os aspectos do meio que influenciam na dissolução do gás oxigênio na água” e, posteriormente, elaborarem a hipótese “sobre o que se espera que aconteça com o teor de gás oxigênio dissolvido em amostras de água que apresentam quantidades crescentes nutrientes”. Em seguida, pede-se para pesquisar e explicar o porquê o efluente é “utilizado como indicador de qualidade de água”. Após o experimento, são expostas algumas questões para que os estudantes pensem, discutam e elaborem hipóteses baseadas nos dados coletados, como “qual dos tratamentos apresenta o maior teor de gás oxigênio dissolvido? E qual apresenta o menor teor de gás oxigênio?”, cujas conclusões derivam dos dados coletados. É Técnica, pois tem um guia de como manusear o experimento passo a passo, citando sobre a segurança durante a prática e como os resíduos devem ser descartados após o uso. É Conceitual, relacionando o experimento com os conceitos, exemplo: “O NPK é um fertilizante composto de nitrogênio, fósforo e potássio. Com qual finalidade esse composto foi acrescido nas amostras da água?”, “qual é a função da esponja de aço nesta atividade?”.

O experimento LRV3P97-98 é relacionado à deterioração de batatas com água oxigenada, abordando assunto de cinética química. A deterioração de alimentos é um fenômeno que ocorre com muita frequência no nosso cotidiano. Ele pode ser classificado como abordagem Investigativa, Técnica, Conceitual e Empírica. A abordagem é Investigativa, pois o seu objetivo é investigar diferentes condições que podem influenciar na velocidade de uma reação química para a deterioração de batata. Ela é Técnica, pois tem um aviso que se deve fazer uma leitura antes de iniciar a investigação, salientando dos cuidados que devem ter e como se deve descartar os resíduos utilizados, incluindo um roteiro que orienta o procedimento por etapas. Ademais, é Conceitual, pois a primeira questão discute, em grupo, com os colegas “Qual é o indício visível de transformação química na batata? Como é possível relacionar essa transformação com a deterioração do alimento?” e a terceira questão “Expliquem o que ocorre nos procedimentos e quais fatores influenciam a rapidez das reações em cada caso. Os fatores avaliados nos procedimentos foram os mesmos apontados antes de realizá-los”. Para resolverem este problema, primeiramente, os discentes precisam ter um conhecimento prévio e partirem disso, promovendo uma reflexão de fenômeno e conceito. É Empírico-indutivo, pois os dados são obtidos a partir da observação das mudanças ocorridas e se chega, assim, pelas observações, a uma conclusão.

A LRV5P97 é uma atividade experimental que está relacionada aos lipídeos (ácidos graxos insaturados) em produtos (óleos) alimentícios do cotidiano. A abordagem utilizada é Técnica, Investigativa, Descritiva e Conceitual. É Técnica, pois seguem os processos detalhados para cada etapa, o manuseio como pipetas e/ou conta-gotas, juntamente com instruções de segurança e o descarte adequado dos materiais. É Investigativa, por trazer uma situação-problema logo no início para ser investigado “Mas que característica estrutural determina predominantemente se um lipídio será um óleo ou uma gordura?” e, no final da atividade proposta, solicita para os estudantes discutirem com os colegas e elaborarem as suas explicações. É Descritiva, porque nas etapas I, II e III se pede para os estudantes anotarem os resultados observados. É Conceitual, para entender a diferença estrutural entre ácidos graxos saturados e insaturados.

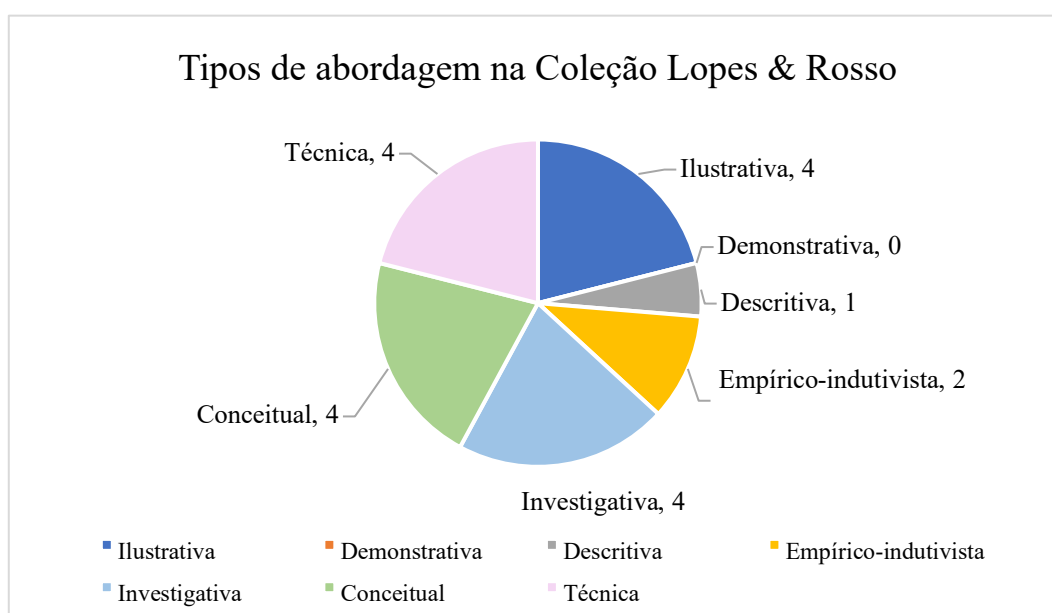
A LRV2P59-61 aborda sobre agentes oxidantes e redutores na produção de corrente elétrica. A classificação da abordagem pode ser Investigativa, Técnica e Conceitual. É Investigativa, pois incentiva uma investigação, reflexão embasada nesta prática e antes da realização do experimento, já propõe uma questão para a elaboração de hipóteses: “Que evidências de transformação química vocês esperam observar em cada etapa do procedimento?” e “Levantem hipóteses sobre qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor em cada amostra testada. [...] Justifiquem suas escolhas, sabendo que a maçã (ou limão) apresenta em sua constituição substância de caráter ácido e, portanto, há íons H^+ (aq) no sistema, mas não íons Cu^{2+} (aq) em quantidades apreciáveis.” É Técnica, com recados para os cuidados que devem ter, como que deve ser o descarte e o manual do procedimento. É Conceitual, considerando que os estudantes devem ter o conhecimento prévio de como calcular o número de Nox de cada elemento, para que possam solucionar a questão 1 “A seguir, é representada uma série de reações catalisadas pela enzima polifenoloxidase (PFO) presente na maçã e em outras frutas. Identifiquem o Nox das espécies químicas cujas fórmulas são indicadas” e a questão 4, que pergunta se a resposta obtida na prática está coerente com a teoria elaborada,

Seus hipóteses iniciais sobre essa prática investigativa foram confirmadas? Reescreva-as a partir da discussão realizada. Destaque em suas considerações as condições que levam uma espécie a ser considerada o agente oxidante ou o agente redutor em uma determinada situação (Lopes; Rosso, 2020, p. 61).

A partir da análise desta coleção, foi notado que todos os quatro experimentos possuem uma abordagem Ilustrativa, Investigativa, Conceitual e Técnica. Isso evidencia que ele não

apenas se concentra na observação de fenômenos, mas também na formação de cidadãos com pensamentos críticos. A presença de abordagem Investigativa apresenta uma visão de alto grau de liberdade (Carvalho, 2018), indicando que os autores realmente se preocupam pela promoção da construção de um conhecimento ativo dos estudantes. O Gráfico 5 mostra os tipos de abordagens presentes na coleção de Lopes & Rosso.

Gráfico 5: Abordagens experimentais na Coleção Lopes & Rosso



Fonte: A autora (2025)

4.1.6 6ª Coleção: Matéria, Energia e Vida

A coleção Matéria, Energia e Vida foi a que apresentou um maior número de atividades experimentais dentre todas as coleções analisadas, totalizando 19 experimentos relacionados à componente Química (Quadro 10). A maior concentração ocorre no Volume 3 (com oito experimentos), seguido pelo Volume 4 (cinco experimentos), Volume 5 (três experimentos), Volume 1 (dois experimentos) e Volume 6 (um experimento), mas nenhum experimento foi encontrado no Volume 2.

Quadro 10: Codificando a coleção de Matéria, Energia e Vida

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
18	MEV3P12-16 ⁶	Matéria e energia: transformações e conservação	Transformação química	Química
19	MEV3P17-19	Matéria e energia: transformações e conservação	Reações químicas	Química
20	MEV3P21-24	Matéria e energia: transformações e conservação	Conservação de matéria	Química
21	MEV3P32-35	Matéria e energia: transformações e conservação	Reagentes	Química
22	MEV3P55-59	Matéria e energia: transformações e conservação	Propriedades dos materiais/Ligações químicas	Química
23	MEV3P65-66	Matéria e energia: transformações e conservação	Polaridade das moléculas (simulador)	Química
24	MEV3P69-70	Matéria e energia: transformações e conservação	Geometria molecular	Química
25	MEV3P85-87	Matéria e energia: transformações e conservação	Polímeros	Química
26	MEV4P18	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	Solubilidade	Química
27	MEV5P28	O mundo atual: questões sociocientíficas	Solubilidade	Química
28	MEV5P38-39	O mundo atual: questões sociocientíficas	Escala pH	Química
50	MEV1P13-14	Desafios contemporâneos das juventudes	Estrutura das moléculas	Química/Física
51	MEV4P13-14	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	Materiais (gases)	Química/Física
52	MEV4P15	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	Tamanho das partículas	Química/Física
53	MEV4P32	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	Densímetro	Química/Física
54	MEV4P97	Materiais, luz e som: Modelos e propriedades	Coloração do fogo	Química/Física

⁶ MEV3P12-16 – Matéria, Energia e Vida; Volume 3; Página 12-16.

61	MEV1P36	Desafios contemporâneos das juventudes	Processos respiratórios	Química/Biologia
62	MEV5P103	O mundo atual: questões sociocientíficas	Pigmento	Química/Biologia
63	MEV6P145	O universo, a terra e a vida	Coacervados	Química/Biologia

Fonte: A autora (2025)

Todas as atividades podem ter a abordagem Demonstrativa e/ou Ilustrativa, pois os experimentos podem ser conduzidos apenas pelo docente (Demonstrativa) ou realizada pelos próprios estudantes, caso o professor organize a turma em grupos, cada um responsável por uma das partes da atividade (Ilustrativa). Isso tende a favorecer o envolvimento ativo dos alunos na observação e manipulação dos materiais e fenômenos. Ainda, as relações estabelecidas dependerão de como o docente planejará a sua aula e a condução na sala de aula.

Uma característica que chama a atenção nesta coleção é a sua estruturação, em que muitos experimentos são organizados em várias partes. Ressalta-se, contudo, que cada parte não é independente do outra, sendo considerada apenas como etapas de uma mesma atividade experimental. Elas são apresentadas na seção “atividade” e são, frequentemente, ilustradas com imagens detalhadas. Essas etapas resultam em uma grande diversidade de abordagens, conforme a Figura 15 a 19.

Os experimentos da MEV3P12-16 estão relacionados às transformações químicas da matéria e estão divididos em cinco partes (A, B, C, D e E) e abordam diferentes métodos. A parte A trabalha entre as reações do vinagre e o bicarbonato de sódio. A parte B trata sobre a Queima de um pedaço de palha de aço. Na parte C, aborda-se a reação entre soluções de hidróxido de sódio e cloreto de cálcio. Na parte D, encontra-se a reação entre soluções de vinagre e hidróxido de sódio. A última parte E concerne à reação entre soluções de vinagre e hidróxido de sódio na presença de solução de repolho roxo. Essas atividades apresentam as seguintes abordagens: Técnico, Empírico-Indutivo; Investigativo; Descritivo e Conceitual. É Técnica, porque todos os experimentos seguem um roteiro detalhado, com instruções passo a passo e imagens ilustrativas. Além disso, há orientações de segurança, como o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), destacado no experimento B e cuidados específicos com reagentes perigosos, como o NaOH (Hidróxido de Sódio), nos experimentos C e D. É Empírico-indutivo, pois os estudantes são guiados a observarem os fenômenos, coletarem dados experimentais e obterem os resultados. É Investigativa, porque os experimentos incentivam os

estudantes a formularem hipóteses, refletirem sobre a ocorrência e justificarem as suas conclusões, fazendo com que tenham uma postura ativa diante do ensino e aprendizagem. É Descritiva nas partes A, B, D e E, porque se solicita dos estudantes que descrevam as características dos sistemas antes e após a reação. A Parte A pede para descrever o sistema com vinagre e bicarbonato de sódio; a Parte B solicita que o discente observe e descreva a reação da palha de aço; a Parte D demanda que o aluno descreva após a adição de vinagre em solução de NaOH (neutralização entre ácido e base) e a Parte E pede para descrever as variações de cores observadas em um indicador natural (repolho roxo) e soluções ácidas e básicas. É Conceitual, pois há uma seção de “REFLEXÃO” em cada parte, na qual os estudantes são incentivados para interpretar as suas observações e as conectarem com os conceitos teóricos.

Figura 15: Experimentos MEV3P12-16

ATIVIDADE 1

Como reconhecer uma transformação química

INVESTIGAÇÃO

Neste momento, vamos analisar alguns fenômenos com o objetivo de verificar as características iniciais e finais dos materiais quando estes sofrem determinada transformação, evidenciando a ocorrência ou não de reações químicas. Para isso, precisaremos analisar algumas reações químicas, caracterizando o sistema inicial (antes da transformação) e o sistema final (depois da transformação).

Esta atividade tem o objetivo de reconhecer as evidências que permitem avaliar se uma reação química ocorreu e se houve produção de novos materiais.



PARTE A – Reação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio

MATERIAL

Pasta “L” de plástico incolor, conta-gotas, bastão de vidro ou palito de madeira, folha de papel impressa com dois círculos, bicarbonato de sódio em pó e vinagre de álcool (incolor).

O QUE FAZER

1. Insiram a folha impressa no interior da pasta “L”. Em seguida, adicionem uma pequena quantidade de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) dentro do círculo impresso.



Figura 1.2 – Bicarbonato de sódio no interior do círculo impresso.

2. Adicionem 1 ou 2 gotas da solução de vinagre (HAc) ao lado do bicarbonato de sódio. Anotem no caderno o que foi observado, considerando que este é o **sistema inicial**.



Figura 1.3 – Solução de vinagre ao lado do bicarbonato de sódio sólido.

O vinagre é uma solução diluída de ácido acético (CH_3COOH). Escolhemos representar o ácido acético por HAc.

3. Com o auxílio de um bastão de vidro ou palito de madeira, coloquem a solução de vinagre em contato com o bicarbonato de sódio sólido. Observem o que ocorre após determinado tempo e anotem no caderno. Este será o **sistema final**.

REFLEXÃO

NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. Descrevam as características macroscópicas do sistema inicial (solução de vinagre e bicarbonato de sódio separados).
2. Descrevam o que ocorreu no sistema quando houve a mistura da solução de vinagre com o bicarbonato de sódio.
3. Há alguma evidência de que ocorreu uma transformação?
4. Como vocês identificariam as novas substâncias formadas?
5. Se vocês determinassem a massa (m_i) do sistema inicial e a massa (m_f) do sistema final, após a transformação se completar, vocês acham que m_i seria maior ou menor que m_f , ou seria igual? Justifiquem.

PARTE B – Queima de um pedaço de palha de aço

MATERIAL

Palitos de fósforo, palha de aço e base de madeira ou metal.

REALIZE A PRÁTICA APENAS COM A SUPERVISÃO DO PROFESSOR





O QUE FAZER

1. Coloquem um pequeno pedaço de palha de aço em uma superfície para que ele possa ser queimado. Em seguida, com a supervisão do professor, queimem a palha de aço e anotem o que se observou após a queima total.



Dontaz/Arquivo da editora

Utilize equipamento de proteção individual (EPI) nesta prática.

Figura 1.4 – Palha de aço sobre um pedaço de madeira.

REFLEXÃO

NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. Descrevam as características do sistema inicial (palha de aço e outro reagente que vocês imaginam que participe da reação).
2. Descrevam as características do sistema final, após a queima da palha de aço.
3. É possível identificar alguma evidência de que ocorreu uma transformação? Justifiquem.
4. Como vocês identificariam as novas substâncias formadas?
5. Se vocês determinassem a massa inicial do sistema (m_i) e a massa final do sistema (m_f), após a transformação se completar, vocês acham que m_f seria maior ou menor que m_i , ou seria igual? Justifiquem.

PARTE C – Reação entre soluções de hidróxido de sódio e cloreto de cálcio

MATERIAL

Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L, solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) 0,1 mol/L, pasta "L", palito de madeira, folha de papel impressa com dois círculos e dois conta-gotas.

Cuidado ao manipular o NaOH! Em caso de contato com a pele, lave-a com água em abundância. Em caso de ingestão, procure um médico imediatamente.

O QUE FAZER

1. Insiram a folha de papel impressa com os dois círculos no interior da pasta "L".
2. Adicionem 1 ou 2 gotas de NaOH 0,1 mol/L no círculo preto impresso.
3. Em seguida, adicionem aproximadamente a mesma quantidade da solução CaCl_2 0,1 mol/L ao lado da solução de NaOH. Anotem no caderno o que se observou neste sistema inicial.



Dontaz/Arquivo da editora

Figura 1.5 – Soluções de hidróxido de sódio e cloreto de cálcio.

4. Misturem as duas soluções com a ajuda de um palito de madeira. Em seguida, anotem no caderno o que se observou no sistema final.



REFLEXÃO

NÃO ESCREVA NO LIVRO



1. É possível identificar alguma evidência de que ocorreu uma transformação? Justifiquem.
2. Como vocês identificariam as novas substâncias formadas?
3. Se vocês determinassem a massa do sistema inicial (m_i) e a massa do sistema final (m_f), após a transformação se completar, vocês acham que m_i seria maior ou menor que m_f , ou seria igual? Justifiquem.

PARTE D – Reação entre soluções de vinagre e hidróxido de sódio

MATERIAL

REALIZE A PRÁTICA APENAS COM A SUPERVISÃO DO PROFESSOR

Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L, vinagre (HAc), pasta "L", folha de papel impressa com dois círculos, palito de madeira e conta-gotas.

O QUE FAZER

1. Insiram a folha de papel impressa com os dois círculos no interior da pasta "L".
2. Adicionem 2 gotas da solução de NaOH 0,1 mol/L no interior do círculo da folha.
3. Em seguida, adicionem a mesma quantidade de solução de vinagre, ao lado da solução de NaOH. Anotem no caderno o que foi possível observar neste sistema inicial.



Dora2/Arquivo da editora

Cuidado ao manipular o NaOH! Em caso de contato com a pele, lave-a com água em abundância. Em caso de ingestão, procure um médico imediatamente.

Figura 1.6 – Soluções de hidróxido de sódio e vinagre.

4. Misturem as soluções com a ajuda de um palito de madeira. Em seguida, anotem no caderno o que foi possível observar neste sistema final.

REFLEXÃO

NÃO ESCREVA NO LIVRO



1. Descrevam as características do sistema inicial (solução de vinagre e solução de NaOH), antes da transformação.
2. Descrevam as características do sistema após a adição da solução de vinagre à solução de NaOH.
3. É possível identificar alguma evidência de que ocorreu uma transformação? Justifiquem.
4. Como vocês identificariam as novas substâncias formadas?
5. Se vocês determinassem a massa do sistema inicial (m_i) e a massa do sistema final (m_f), após a transformação se completar, vocês acham que m_i seria maior ou menor que m_f , ou seria igual? Justifiquem.

PARTE E – Reação entre soluções de vinagre e hidróxido de sódio na presença de solução de repolho roxo

MATERIAL

REALIZE A PRÁTICA APENAS COM A SUPERVISÃO DO PROFESSOR

Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L, solução de repolho roxo, solução de vinagre, folha de papel impressa com dois círculos, pasta "L", palito de madeira e três conta-gotas.



O QUE FAZER

1. Insiram a folha de papel impressa com os dois círculos no interior da pasta "L".
2. Adicionem, no interior do círculo da folha, 2 gotas da solução de vinagre.
3. Em seguida, adicionem 2 gotas da solução de repolho roxo ao lado das gotas de solução de vinagre. Anotem no caderno o que é possível observar neste sistema inicial. Misturem a solução de vinagre com a solução de repolho roxo usando o palito de madeira. Observem a coloração obtida.

Preparo de indicador de repolho roxo: coloque algumas folhas de repolho roxo em uma panela com água e aqueça até a fervura. Depois, filtre a solução. Deixe esfriar antes de usar. Atenção, peça a ajuda de seu responsável para esse preparo!

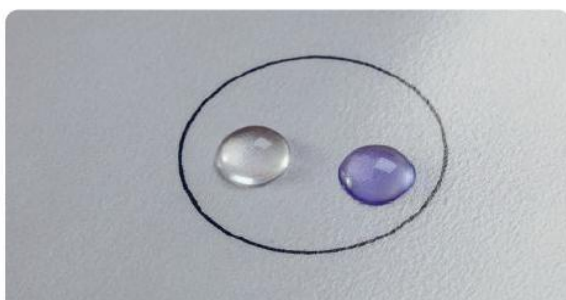


Figura 1.7 – Soluções de vinagre e repolho roxo.

4. Adicionem, no mesmo círculo, 2 gotas da solução de NaOH 0,1 mol/L sobre as soluções de vinagre e de repolho roxo. Com a ajuda de um palito de madeira, misturem as soluções. Anotem no caderno o que foi possível observar neste sistema final.



Figura 1.8 – Mistura das soluções de vinagre, hidróxido de sódio e repolho roxo.

REFLEXÃO

NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. Descrevam as características do sistema inicial (vinagre, solução de repolho roxo e solução de NaOH), antes da transformação.
2. Descrevam as características do sistema quando vocês adicionaram gotas da solução de vinagre à solução de repolho roxo.
3. Descrevam as características do sistema quando vocês adicionaram a solução de NaOH à solução de vinagre contendo gotas da solução de repolho roxo.
4. É possível identificar alguma evidência de que ocorreu uma transformação? Justifiquem.
5. Como vocês identificariam as novas substâncias formadas?
6. Se vocês determinassem a massa do sistema inicial (m_i) e a massa do sistema final (m_f), depois que a transformação se completou, vocês acham que m_i seria maior ou menor que m_f , ou seria igual? Justifiquem.

A MEV3P17-19 concerne a um assunto referente ao experimento anterior, relacionado às evidências de uma transformação, com a finalidade de delimitar o seu papel nas reações químicas. Possui a abordagem Técnica, Empírico-Indutiva, Conceitual, Descritiva e Investigativa nos três experimentos. É Técnica, pois apresenta os procedimentos de como se deve realizar o experimento. É Empírico-indutiva, pois apresenta as seguintes questões: “1. Ao observar as transformações ocorridas, que diferenças podem ser reconhecidas entre os sistemas A, B e C?” e “3. Nos sistemas observados, houve produção de novo material?”. A resposta pode ser obtida com base nas observações, não necessariamente a elaboração de uma hipótese. É Conceitual, pois após a atividade da primeira reflexão, ele envolve alguns conceitos fundamentais, que explicam brevemente o porquê do ocorrido nos sistemas. É Descritiva, pois na questão 3 da página 18, “3. Nos sistemas observados, houve produção de novo material? Em caso afirmativo, como se pode evidenciar esse fato?”, os estudantes devem descrever as suas observações e, conseqüentemente, explicar a evidência do que foi observado. É Investigativa, considerando as duas questões seguintes da página 19 do livro: “1. Caso a água do sistema final C evaporasse, seria possível obter novamente o comprimido efervescente?” e “2. Em caso afirmativo, se esse comprimido obtido fosse colocado novamente em água, ele produziria efervescência? Justifiquem.” Os estudantes deverão investigar para conseguir obter e elaborar hipóteses, obtendo, assim, uma resposta.

Os experimentos da MEV3P21-24 tratam sobre a conservação da massa nas reações químicas. Essa atividade foi dividida em 3 partes: A, B e C. O experimento da parte A é a reação entre o bicarbonato de sódio e o vinagre; na parte B, a reação entre hidróxido de sódio e cloreto de cálcio e a parte C, a queima de lã de aço. Todos possuem abordagem Técnica, Empírico-indutiva, Investigativa e Conceitual. Pode-se perceber que possuem uma abordagem Técnica, pois todos possuem o roteiro do experimento, como se deve fazer e quais os materiais necessários. É Empírico-indutiva, considerando que na primeira questão de todos os experimentos se pergunta: “quais as evidências podem ser observadas”. Essas respostas podem ser obtidas a partir das observações. É Investigativa, pois todos solicitam aos estudantes compararem os valores obtidos do sistema antes e depois do experimento e explicar se esse era o resultado esperado pelos estudantes. É Conceitual, pois na questão 3 de todos os experimentos se apresenta: “3. Com os dados do quadro, é possível afirmar que a massa se conserva numa reação química? Como é possível explicar os dados obtidos?” Para obter a resposta deste exercício, é preciso ter uma noção básica dos conceitos sobre a Lei de conservação de massa.

A MEV3P32-35 é sobre a relação entre as quantidades de reagentes e os produtos de uma reação química. A atividade está dividida em três partes: Parte A, Parte B e Exercícios. A realização de experimento se concentra na parte A e B. Na parte A é estabelecida a relação ideal entre as quantidades de nitrato de chumbo (II) e de iodeto de potássio para a formação de iodeto de chumbo (II); na parte B é a continuação, averiguando a existência de excesso de reagentes. As Partes A e B apresentam abordagens Técnicas, Empírico-indutiva, Investigativas e Conceituais. É Técnica, pois ambas as partes fornecem instruções detalhadas sobre os procedimentos experimentais, como a instrução de tabelas e gráficos. Na parte A, por exemplo, os estudantes são orientados a: 1. Reproduzir um quadro no caderno e acrescentar uma nova coluna (“Relação iodeto/nitrato”); 2. Usar os resultados obtidos para preencher a nova coluna com base em cálculos (dividindo volumes) e 3. Elaborar um gráfico relacionado à altura do precipitado, com a razão iodeto/nitrato em papel milimetrado. Os dados experimentais obtidos para a construção da tabela possuem uma abordagem Empírico-indutiva. A partir da observação da formação do precipitado em diferentes proporções, os estudantes devem inferir qual reagente está em excesso, utilizando o raciocínio indutivo para chegar à conclusão sobre as reações químicas envolvidas. É Investigativa, por ser uma atividade que estimula a formação de hipóteses e a explicação dos fenômenos observados. Na Parte A, por exemplo, os estudantes devem responder às seguintes questões: a) “KI sem reagir (em excesso)? Expliquem a resposta.”; b) “ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sem reagir (em excesso)? Expliquem a resposta.” Tais questões exigem reflexão e interpretação baseada nos dados experimentais, caracterizando a abordagem investigativa. Na Parte B, os estudantes precisam averiguar a presença de reagentes em excesso e justificar as suas conclusões, reforçando a abordagem Reflexivo e Investigativa da atividade. É Conceitual, porque para compreender e resolver as questões propostas no livro, os estudantes precisam utilizar os seus conhecimentos prévios, como o conceito de precipitação química; o significado de reagente em excesso e sobrenadante; a estequiometria e a formação de compostos iônicos. Esses elementos demonstram que a atividade também promove a construção e a revisão de conceitos químicos fundamentais, o que caracteriza o componente conceitual da prática. Já a terceira parte, intitulada Exercícios, também apresenta uma diversidade de classificações: Empírico-indutiva, Investigativa e Conceitual. A questão 1 possui a abordagem Empírico-indutiva, pois exige que os estudantes formulem uma resposta a partir das observações. As questões 2 e 7 têm caráter Investigativo, pois desafiam os estudantes a analisarem fenômenos, formularem hipóteses e justificarem as suas conclusões, com base das interpretações de dados obtidos. As questões 3, 4, 5 e 6 possuem a abordagem Conceitual, pois requerem a aplicação de

seus conhecimentos teóricos da Química, considerando que para formularem a equação química, precisam compreender o balanceamento químico das equações e a estequiometria.

A MEV3P55-59 trata sobre os modelos de ligação química e propriedades dos materiais. Essa atividade experimental está dividida em seis partes (A, B, C, D, E e F) e cada uma apresenta diferentes abordagens. Os experimentos se concentram na etapa A, C, D e E. Na parte A, tem-se um experimento relacionado às propriedades organolépticas das substâncias, que podem ser avaliadas pelos sentidos, como cor, brilho e cheiro; a parte C é referente à condutividade elétrica no estado sólido; a parte D identifica o grupo de substância pela solubilidade em água (solvente polar) e aguarrás (solvente apolar) e a parte E averigua a condutividade elétrica em meio aquoso e em solução de aguarrás. A parte A possui uma abordagem descritiva e Empírico-indutiva. É Descritiva, pois os estudantes são orientados a descreverem as propriedades organolépticas que observarem no caderno. É Empírico-indutiva, pois essa descrição se baseia exclusivamente na observação direta, sem a necessidade de formulação de hipóteses.

Na parte B, apresenta-se a abordagem Conceitual, Técnico e Empírico-indutiva. Nas questões 1 e 2, é Conceitual, pois os alunos devem aplicar conhecimentos teóricos para interpretar os dados experimentais. A questão 3 articula duas abordagens, Técnica e Empírico-indutiva. É Técnica, porque requer a compreensão da leitura de tabelas e da relação entre esses valores e os grupos de substâncias. É Empírico-indutiva, uma vez que a identificação dos grupos de substâncias é feita a partir da análise direta dos valores de temperatura de fusão fornecidos.

As partes C, D e E, de MEV3P55-59, são mais complexas, apresentando abordagens técnicas, Empírico-indutiva, Investigativa e Conceitual.

É Técnica, considerando que apresenta na parte C a proposta de uma montagem de um sistema para medir a condutividade elétrica das substâncias e a construção de um quadro com os resultados obtidos. Na parte D, seguem instruções detalhadas para um teste de solubilidade, com recomendações de segurança, como o uso de capela ou a execução em um ambiente ventilado. Na parte E, realizam teste de condutividade em soluções. É Empírico-indutiva, pelo fato de que a construção do quadro e resposta está na base da observação e anotação de dados observados. É Investigativa, porque os estudantes são desafiados a testarem a condutividade elétrica das substâncias e devem elaborar uma hipótese para explicar “a condutividade elétrica dos materiais no estado sólido” da questão 1. É Conceitual, pois requer a compreensão sobre os conceitos fundamentais para uma condução elétrica.

Na parte D, é Empírico-indutiva, pois os dados são obtidos com base na observação, sem a necessidade de conhecimento prévio ou formulação de hipóteses. É Investigativa, porque

precisa da elaboração de hipóteses para explicar a imiscibilidade entre água e aguarrás. É Conceitual, pela necessidade da articulação com conhecimentos sobre solubilidade e polaridade.

Na parte E, tem-se a abordagem Empírico-Indutiva, Investigativa e Conceitual. É Empírico-indutivo, pois os resultados são obtidos diretamente pela observação se é uma boa condutora ou má condutora usando a água pura comparando com aguarrás. É Investigativa, pela necessidade da comparação com os resultados da Parte C, buscando explicações para as diferenças observadas. É Conceitual, pois requer a compreensão de grupos funcionais e solubilidade para justificar a solubilidade de diferentes substâncias em água.

A MEV3P65-66 não se trata de um experimento físico, mas de uma simulação sobre a polaridade das ligações e polaridade das moléculas por um simulador Phet Colorado (um site educacional que oferece as simulações divertidas e gratuitas para áreas de ciências e matemática) e permite que os estudantes visualizem como a polaridade muda com diferentes ajustes, aumenta ou diminui a eletronegatividade de um átomo. As abordagens usadas são: Técnica, Demonstrativa, Ilustrativa, Conceitual, Empírico-indutiva e Investigativa. É Técnica, pois se trata de um simulador on-line, podendo ser acessado por dispositivos eletrônicos, como computador ou mesmo pelo celular. É Demonstrativa, considerando que o professor pode usar o site para demonstrar e explicar os conceitos. É Ilustrativa, porque os aprendizes podem interagir, pois se trata de uma simulação por software. É Conceitual, uma vez que os estudantes devem ter um conhecimento prévio sobre o que são ligações covalentes, ligações iônicas, eletronegatividade, polar, apolar, dipolo, além de serem desafiados a aplicarem esses conhecimentos na prática para interpretar os resultados. É Empírico-indutivo, pois devem observar diretamente as alterações ocorridas para chegarem a uma conclusão. É Investigativa, pois incentiva os estudantes a pensarem, a discutirem e refletirem sobre o porquê do aumento ou da diminuição da eletronegatividade, levando a uma possível hipótese.

A MEV3P69-70 é sobre a utilização de balões para a demonstração de arranjo espacial ou geometria molecular. A abordagem é Conceitual, Demonstrativa, Descritiva e Empírico-indutiva. É Conceitual, pois, na introdução desta atividade, já informa que precisa ter o entendimento sobre as polaridades das ligações e arranjo espacial dos átomos na molécula e a polaridade das moléculas. É Demonstrativa, pois o professor usa diferentes quantidades de balões para demonstrar o arranjo espacial das moléculas, deixando que seja mais visível e não abstrato. É Descritivo, na qual estudantes descreverão sobre as disposições geométricas

dos balões que observaram. É Empírico-indutivismo, pois para preencher o Quadro 4.7, se baseia na observação do que foi realizado.

A MEV3P85-87 está relacionada aos polímeros e interações intermoleculares separada por 3 partes: A, B e C. A parte A utiliza três materiais distintos (papel não encerado, papel encerado e sacola plástica), para verificar qual absorve água e a diferença na velocidade da absorção; na parte B, são utilizados os cristais de gel para plantas com tamanhos parecidos, para averiguar a absorção de água de um polímero; na parte C, nos polímeros de fraldas são averiguados qual tecido (descartável ou algodão) é mais eficiente na absorção de água. A parte A possui abordagem Empírico-indutiva, Conceitual e Investigativa. É Empírico-indutiva, pois os estudantes fazem observações diretas sobre o comportamento de diferentes materiais (papel e plástico), se absorverá água ou não e os discentes devem anotar esses dados no caderno. É Conceitual, pois exige que os estudantes compreendam os conceitos sobre as interações intermoleculares, bem como a sua estrutura molecular, relacionando isso às propriedades dos materiais. É Investigativa, porque precisa que o aluno explore, discuta e formule hipóteses sobre o porquê do papel ser capaz de absorver a água, mas o plástico não, bem como a diferença na absorção de água entre papel não encerado (guardanapo, folha de caderno, saco de papel de padaria, dentre outros), do papel encerado e plástico.

Na parte B, têm-se as seguintes abordagens: Técnica, Empírico-indutiva, Conceitual e Investigativa. É Técnica, pois os estudantes aprendem a medir o tamanho dos cristais do gel. É Empírico-indutiva, no que tange à observação direta sobre o que ocorreu quando os cristais foram inseridos dentro da água. É Conceitual, pois para explicar a questão 2 da reflexão “2. O polímero que constitui o gel para plantas, utilizado por vocês no experimento, é a poliacrilamida. Considerem a estrutura da poliacrilamida, apresentada na figura 5.10, e expliquem o que foi observado”, precisam saber um pouco sobre a estrutura da poliacrilamida. É Investigativa, pois além de ter o conhecimento prévio sobre alguns conceitos, ainda precisam elaborar hipóteses do que poderia estar envolvido no experimento, como solicitado na questão 4 da reflexão “Considerando a natureza das substâncias envolvidas e os modelos de interações intermoleculares, expliquem o que foi observado.”

A parte C possui abordagens Empírico-indutiva, Técnica, Investigativa e Conceitual.

É Empírico-indutiva, por sugerir que façam as anotações dos volumes iniciais, finais e o volume absorvido. É Técnica, por propor a medição do volume inicial, final e o cálculo do valor total de volumes absorvidos. É Investigativa, pois precisam investigar se a fralda descartável é mais eficiente ou é a fralda de algodão, elaborando hipóteses para a sua

explicação. É Conceitual, porque é como a parte A, que precisa de uma compreensão sobre a interação intermoleculares com a água.

A MEV4P18 trata de um experimento que explica a dissolução por partículas, usando folha impressa, pasta de plástico incolor, corante alimentício em pó, água, óleo vegetal e palitos de dente. Tem-se, para tanto, uma abordagem Investigativa, Técnica, Descritiva e Empírico-indutiva. É Investigativa, porque na introdução, já se pede aos estudantes, pela experimentação, elaborarem uma explicação sobre o que acontece quando uma dissolução não tem a presença da agitação. O item 4 da parte “Reflexão” também possui uma abordagem investigativa, pois solicita que os estudantes façam previsões sobre o que poderia acontecer após a evaporação da água. É Técnica, pois há todo o procedimento de como se deve realizar o experimento, as medições das gotas, bem como o distanciamento do diâmetro entre uma substância e outra. É Descritiva, pois na questão 2 de “o que fazer”, é solicitado que “... Observem e descrevam o que ocorreu com os sistemas corante 1 H₂O e corante 1 óleo: a) 10 s após a adição do soluto; b) 5 min após a adição do soluto”. É Empírico-indutiva, pois ao realizar todo o procedimento do experimento, com base na observação, pode-se obter a resposta para responder as questões 1 “Se vocês deixarem o sistema corante 1 H₂O em repouso por mais tempo, o que esperam observar?” e “2. Se vocês deixarem o sistema corante 1 óleo em repouso por mais tempo, o que esperam observar?”, na parte de “Reflexão”.

A atividade MEV5P28 está relacionada à solubilidade e equilíbrio químico, utilizando a cal virgem ou cal apagada com vinagre. A abordagem empregada é Técnica, Conceitual, Investigativa e Descritiva. É Técnica, pois tem o roteiro e os estudantes conhecerão mais alguns equipamentos do laboratório, como suporte universal, funil, tubo de ensaio, dentre outros. É Conceitual, porque para resolver as questões 1, 4 e 5 da “Reflexão”, os estudantes precisam ter um conhecimento básico sobre a estequiometria e balanceamento químico. É Investigativa, considerando que a questão 2 da “reflexão” pergunta “O hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂) é solúvel em água? Justifiquem”. Os estudantes precisam fazer a investigação para averiguar se é ou não solúvel e, posteriormente, elaborar hipóteses para a sua explicação. É Descritiva, porque nas Questões 3, 6 e 7 é solicitado para descreverem o que foi observado: “3. Descrevam o que ocorreu quando a solução de carbonato de sódio foi adicionada ao sobrenadante da mistura entre hidróxido de cálcio e água. Que material reagiu com a solução de carbonato de sódio?”, “6. Descrevam o que aconteceu quando o vinagre foi adicionado ao precipitado no tubo de ensaio.” e “7. Descrevam o que aconteceu quando a solução de carbonato de sódio foi adicionada no tubo de ensaio”, ao longo do experimento.

A atividade MEV5P38-39 trata sobre pH e a escala de pH, sendo dividida em três partes: a Parte A e Parte B possuem uma abordagem técnica e a Parte C, juntamente com a seção “Reflexão”, apresenta as seguintes abordagens: Técnica, Descritiva, Investigativa e Conceitual.

A parte A, Técnica, manifesta-se pela preparação de reagentes e a extração do indicador de repolho roxo (um medidor de pH da substância natural). A Parte B é Técnica também, pois auxilia os estudantes a montarem uma escala-padrão de pH, de acordo com a orientação da tabela ilustrada no livro. A Parte C é Técnica, pois repetirá o mesmo processo feito anteriormente aqui, porém, com as amostras de diferentes fontes de água. É Descritiva, pois os estudantes terão que anotar as cores obtidas neste processo, comparar com a escala-padrão preparada na Parte B e identificar o valor de pH de cada água. É Investigativa, por ser uma situação-problema relacionada à água do uso cotidiano na vida, evidenciando sobre o ácido e fazendo com que os discentes reflitam sobre a questão 2 do tópico “Reflexão”: “Vocês acham que o pH encontrado nas amostras permite a existência de vida aquática?”. É Conceitual, porque requer uma compreensão mais profunda dos conceitos de ácido e base na função do indicador e o equilíbrio químico de um indicador para as Questões 4, 5, 6 e 7 da “Reflexão”.

Na MEV1P13-14 é representada a estrutura das moléculas orgânicas e orbitais, utilizando balões. Nessa atividade, têm-se a abordagem conceitual, Empírico-indutiva e descritiva. É Conceitual, pois após as demonstrações, o professor discutirá a teoria das analogias (balões) utilizadas. Empírico-indutiva, pois os estudantes observarão como os átomos estão dispostos geometricamente e anotarão isso no caderno. Além de ser empírico, também é Descritiva, porque devem descrever sobre “a) os ângulos aproximados entre os balões?” e “b) a disposição geométrica dos balões?”.

A atividade MEV4P13-14 trata sobre um modelo para os gases, em que o balão se enche, de acordo com o aumento da temperatura e a atividade está separada em 2 partes: A e B. A parte A possui as seguintes abordagens: Técnica, Empírico-Indutiva, Conceitual e Investigativa. É Técnica, pois além de apresentar o procedimento de como realizar o experimento passo a passo, os estudantes terão contato com novas vidrarias laboratoriais, como por exemplo, a lamparina, o erlenmeyer e o kitasato. É Empírico-indutiva, pois os discentes farão as anotações baseadas nas observações diretas sobre as mudanças de fenômenos do sistema. É Conceitual, pois deverão ter um pouco da noção sobre os conceitos da Lei de Lavoisier para justificar a sua resposta da questão 1 do item Reflexão:

1. Se vocês determinarem a massa do ar nos sistemas iniciais – dentro da seringa, do kitasato e do erlenmeyer com o balão de aniversário – antes (m_1) e depois (m_2) da

compressão, do vácuo e do aquecimento, em cada caso, m_1 será maior, menor ou igual a m_2 ? Justifiquem a resposta em cada caso (Martimer *et al.*, 2020, p. 14)).

É Investigativa, porque a questão 3 e 4 solicita aos estudantes a debaterem com os colegas de grupo e proporem uma hipótese para explicar o comportamento do ar nas situações de compressão, vácuo e aquecimento, com base nos conceitos dos gases. Eles deverão justificar e desenhar o modelo escolhido. Posteriormente, os alunos podem reformular o seu modelo se for necessário, para que tenham uma reflexão mais aprofundada.

Já a parte B tem uma abordagem Conceitual e Investigativa. É Conceitual, pois apesar de não se tratar de uma atividade experimental, faz com que os estudantes possam utilizar o conhecimento adquirido pelo experimento (parte A), relacionando isso com o seu cotidiano (vazamento do botijão de gás). É Investigativa, pois os estudantes são incentivados a discutir e formular hipóteses com seus colegas.

A atividade MEV4P15 é uma continuação do MEV413-14, fazendo a diluição de solução de permanganato de potássio para averiguar o tamanho de uma partícula. A abordagem é Investigativa, Técnica, Empírico-Indutiva, Conceitual e Descritiva. É Investigativa, porque analisará, pela experimentação, a ordem de grandeza das partículas, para isso, os alunos precisam fazer um debate sobre o que foi observado, proporcionando uma reflexão. É Técnica, pois além de ter todos os procedimentos experimentais, conhecerão nova vidraria e o balão volumétrico. Ademais, será necessário utilizar uma balança para medir a massa do permanganato de potássio. É Empírico-indutiva, considerando que anotarão o volume final (mL), a massa de permanganato de potássio (KMnO_4) e a intensidade da cor que são obtidas diretamente da observação direta. É Conceitual, pois durante a atividade, os estudantes precisam compreender conceito da relação entre a massa e número de partículas para calcular o número de partículas existentes no KMnO_4 . É Descritiva, porque no final da atividade, é solicitado aos estudantes descreverem em um parágrafo sobre o que aprenderam a partir deste experimento.

Na MEV4P32 é evidenciada a construção de um densímetro a partir de um canudo plástico e parafuso ou prego. Possui abordagem Conceitual, Técnica, Investigativa e Empírico-indutiva. É Conceitual, pois por esta atividade experimental, aprenderão/entenderão mais sobre as distintas densidades dos diferentes líquidos. É Técnica, porque o professor construirá, juntamente com os estudantes, um densímetro improvisado, usando materiais do cotidiano, como o canudo e pregos (com a ajuda de uma régua, deve-se marcar o canudo a cada 0,5 cm). É Investigativa, pois refletirão um pouco “como é construída a escala de um densímetro

comercial por meio do uso desse densímetro improvisado” e “por que o canudo com o parafuso flutua na água?”. É Empírico-indutiva, porque os estudantes anotarão o valor mais aproximado que está na marcação do canudo após tirá-lo da água.

Na MEV4P97, o experimento é sobre o teste de chama, identificando as cores das substâncias químicas. Há as seguintes abordagens: Técnica, Conceitual, Empírico-Indutiva e Investigativa. É Técnica, pois os estudantes seguirão o roteiro e manusearão com cuidado as substâncias químicas. É Conceitual, considerando que para entender um pouco mais sobre o porquê das diferentes substâncias emitirem cores diferentes perante à chama, precisa entender um pouco sobre os modelos atômicos, principalmente sobre o modelo de Bohr. É Empírico-indutiva, porque os estudantes anotarão, a partir das suas observações as cores que foram emitidas por substâncias distintas. É Investigativa, pois as questões 1 e 2 da “Reflexão” requerem que os estudantes debatam e elaborem hipóteses sobre o que poderia acontecer no experimento com os seus colegas

1. Cada substância, quando aquecida, emite luz de cor diferente. Essa cor é característica de cada substância e, no caso dos testes realizados, está relacionada a uma propriedade dos átomos que a constituem. Elabore hipóteses sobre o motivo de substâncias diferentes, quando aquecidas, apresentarem cores diferentes (Martimer *et al.*, 2020, p. 97).

2. Debata com os colegas a importância de métodos para identificar substâncias. Proponha uma aplicação do teste de chama: Em que situação ele seria útil? (Martimer *et al.*, 2020, p. 97).

A MEV1P36 busca compreender os processos respiratórios gerados da ventilação pulmonar. A atividade se caracteriza como Técnica, Empírico-indutiva, Investigativa e Conceitual. É Técnica, pois os estudantes conhecerão mais equipamentos laboratoriais, como tubo de ensaio, placa de Petri e solução de azul de bromotimol. É Empírico-indutiva, pois os estudantes observarão a mudança da cor de azul de bromotimol antes e depois de soprar suavemente por 1 minuto. A abordagem é Investigativa, pois se manifesta quando os estudantes após a observação, elaboram hipótese para explicar a mudança de cor, discutindo com outros grupos e refletindo sobre qual hipótese parece ser mais adequada. Por fim, a atividade possui uma abordagem Conceitual, pois envolve as explicações sobre os processos respiratórios e relação dos gases no ar inspirado e expirado.

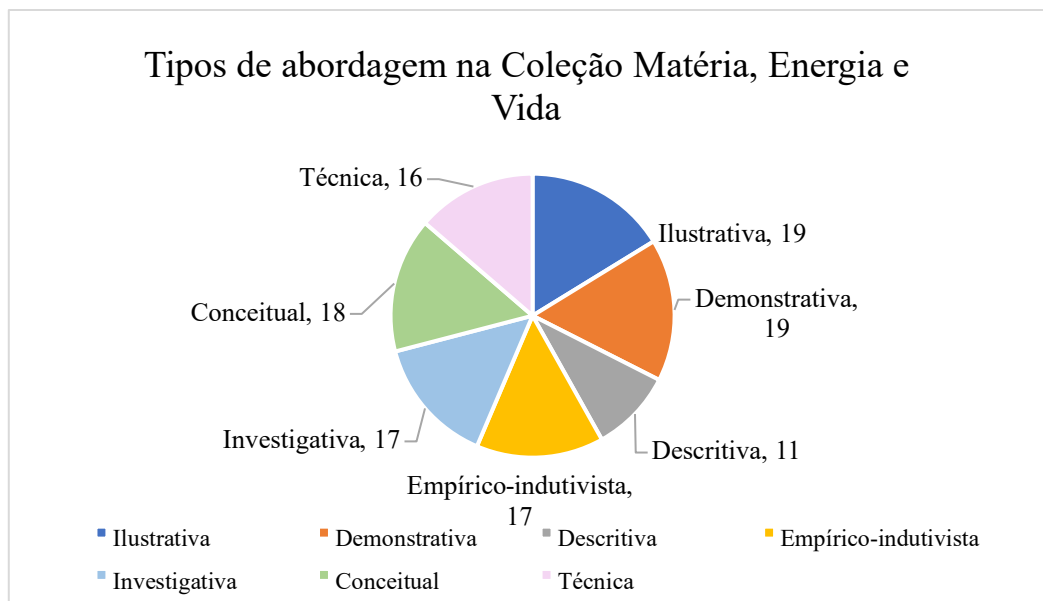
A MEV5P103 é referente à separação de pigmentos das folhas verdes pela cromatografia em papel. O experimento tem uma abordagem Técnica, Investigativa, Descritiva, Empírico-indutiva e Conceitual. É Técnica, pois os estudantes aprenderão a montar uma

cromatografia em papel, separando os pigmentos das folhas verdes. É Investigativa, pois os estudantes investigarão “qual é a substância responsável pela cor verde das folhas” da questão 1 do item Reflexão. É Descritiva, pois precisarão descrever o que foi observado por eles, conforme a questão a seguir: “2. Descreva o que ocorreu no experimento. [...]”. É Empírico-indutiva, porque algumas respostas são baseadas na observação, como a continuidade da questão 2: “[...] Considerando o resultado do experimento, foi possível constatar a existência de mais de uma substância no macerado?”. É Conceitual, pois precisam ter um entendimento básico sobre as interações moleculares para tentar responderem à questão seguinte “3. Levando em conta a existência de interações moleculares entre as substâncias da mistura e o papel entre as mesmas substâncias e o álcool etílico, explique como é possível separar a mistura à medida que o álcool sobe pelo papel.”

A MEV6P145 é a simulação da formação de coacervados. Essa atividade possui características Técnicas, Empírico-indutivas, Investigativas e Conceituais. É Técnica, pois os estudantes aprenderão a utilizar o indicador de pH corretamente durante o experimento. É Empírico-indutiva, pois os estudantes devem registrar os valores observados no papel indicador no quadro e realizar medições durante o processo. É Investigativa, pois eles precisam relacionar a turbidez da mistura à formação de coacervados, discutir as suas observações com os colegas e elaborar hipóteses para explicar os resultados observados. É Conceitual, porque, para a resolver a questão 6 da “Reflexão” - “Qual etapa da teoria de Oparin e Haldane pode ser apoiada pela formação de coacervados em laboratório?”, os estudantes precisam ter uma compreensão básica sobre essas teorias para realizar a explicação dos resultados experimentais.

A partir da análise dos 19 experimentos desta coleção, conclui-se que a maioria das atividades apresenta todas as abordagens em uma única proposta, com grande número da presença Investigativa, manifestada pelas questões reflexivas e pela necessidade de formulação de hipóteses, o que demonstra muita liberdade (Carvalho, 2018). No entanto, a ausência na maioria das atividades propostas não explica como descartar os resíduos dos materiais utilizados. A distribuição detalhada dos diversos abordagens é representada no Gráfico 6.

Gráfico 6: Abordagens experimentais na Coleção Matéria, Energia e Vida



Fonte: A autora (2025)

4.1.7 7ª Coleção: Ser Protagonista

A coleção Ser Protagonista possui o segundo maior número de atividades experimentais dentre todas as coleções analisadas, totalizando 12 experimentos relacionados à componente de Química (Quadro 11). Essas atividades estão concentradas nos Volumes 1 (com quatro experimentos), 2 (com cinco) e 5 (com um), sendo encontradas na seção “Práticas de Ciências”.

Quadro 11: Codificando a coleção de Ser Protagonista

Nº	Código	Nome do Livro	Conteúdo	Área
29	SPV1P82-83 ⁷	Composição e estrutura dos corpos	Ligações químicas	Química
30	SPV1P93	Composição e estrutura dos corpos	Padrão de massa	Química
31	SPV1P126	Composição e estrutura dos corpos	Polímeros	Química
32	SPV2P27	Matéria e transformações	Estequiometria	Química
33	SPV2P54	Matéria e transformações	Reações orgânicas	Química
34	SPV2P64	Matéria e transformações	Reações orgânicas	Química
35	SPV2P81	Matéria e transformações	Oxidação	Química

⁷ SPV1P82-83 – Ser Protagonista; Volume 1; Página 82-83.

36	SPV2P124-125	Matéria e transformações	Equilíbrio químico	Química
37	SPV2P147	Matéria e transformações	Escala pH	Química
38	SPV5P96	Ambiente e ser humano	Álcoois	Química
55	SPV1P38	Composição e estrutura dos corpos	Modelos atômicos	Química/Física
64	SPV5P79	Ambiente e ser humano	Atmosfera (Chuva ácida)	Química/Biologia

Fonte: A autora (2025)

Na SPV1P82-83, os sólidos (sal grosso, lâmina de cobre e a vela de parafina) são moldados com um martelo. Tem-se a abordagem Técnica, Demonstrativa, Descritiva, Empírico-Indutiva, Conceitual e Investigativa. É Técnica, por apresentar os materiais a serem utilizados e as etapas de como executá-lo. É Demonstrativa, porque o professor manuseará o experimento, conduzindo as atividades e os estudantes observarão. É Descritiva, pois os estudantes devem descrever o que observaram após o professor martelar os materiais, como a alteração nas propriedades (moldagem ou quebra). Eles devem relatar o que acontece com cada material. É Empírico-indutiva, pois os estudantes são guiados a anotarem as suas observações sobre as diferentes reações dos materiais à martelada. Eles registram quais materiais são moldáveis e quais se quebram, baseando as suas conclusões nas evidências observadas. A abordagem Conceitual está presente quando os estudantes classificam os materiais como maleáveis ou não maleáveis, com base nas suas propriedades observadas. Para isso, é necessário um conhecimento prévio sobre os tipos de ligações químicas que constituem esses materiais. A abordagem Investigativa se evidencia quando os estudantes são incentivados à pesquisa dos principais elementos químicos presentes nos materiais utilizados. Eles também são solicitados a elaborarem hipóteses sobre a relação entre as ligações químicas e as propriedades dos materiais, incentivando a busca por respostas e o raciocínio crítico. Além disso, nas questões 2, 3, 4 e 5 do “Para concluir”, os estudantes são desafiados a refletirem mais profundamente, discutindo com os colegas sobre as estratégias para identificar os tipos de ligação química, comparando a hipótese deles com a hipótese mais aceita de outros grupos, explorando as diferenças nas ideias de outros grupos e analisando as dificuldades encontradas durante a elaboração da hipótese.

Na SPV1P93, tem-se a determinação de um padrão de massa. Evidencia-se uma abordagem Investigativa, Ilustrativa, Técnica, Empírico-indutiva e Conceitual. É Investigativa, pois já no início da seção “Como fazer”, os estudantes são solicitados a pesquisar, em grupo, como montar um balanço simples, utilizando materiais comuns, conforme listado na parte de

materiais. É Ilustrativa, pois os estudantes são ativos na execução, na montagem do balanço. A abordagem Técnica é evidente, pois os estudantes precisam pesquisar como montar um balanço. Ademais, há orientações sobre o uso de equipamentos de segurança e sobre o descarte/reaproveitamento adequado dos resíduos após o experimento. Com o balanço montado, os estudantes começarão a registrar e comparar as massas de diferentes grãos, usando o grão de feijão como modelo padrão. Os resultados obtidos refletem uma abordagem Empírico-indutiva, já que os estudantes fazem observações diretas e registram os dados para analisar as relações. Nas questões 3, 4 e 5 de “Para concluir”, nota-se uma abordagem Conceitual pois, para realizar os cálculos, os estudantes precisam compreender a relação de proporcionalidade e aplicar o conceito de unidades, além de entender a relação entre a massa e a quantidade de grãos para calcular a quantidade aproximada de grãos de arroz em 1kg (1000g), com base na massa do feijão. Para isso, será necessário compreender as unidades de medida e as suas conversões.

A SPV1P126 é uma analogia sobre a química dos polímeros, usando cliques de papel e lacres de latas de alumínio. A abordagem utilizada é Conceitual, Ilustrativa, Técnica e Descritiva. É Conceitual, porque ele já introduz com um texto sobre a estrutura de polímeros e a sua relação com as propriedades físicas. No final, apresenta-se uma questão reflexiva sobre o porquê de garrafas PET demorarem mais para se decompor do que o bioplástico. É Ilustrativa, porque os estudantes verão de forma ilustrativa a ligação entre os monômeros, utilizando materiais simples, que são os cliques e lacres de latas de alumínio. É Técnica, por apresentar um procedimento preestabelecido para a construção de cadeias. É Descritiva, pois cada grupo descreverá o tamanho da cadeia que montaram e comparará com os demais grupos, se usaram a mesma quantidade de lacres e de cliques e se fizeram o mesmo número de conexões.

A SPV2P27 envolve a queima de uma palha de aço. Há uma abordagem Técnica, Ilustrativa, Descritiva e Conceitual. É Técnica, porque os alunos aprendem a medir massa em uma balança analítica, seguem um procedimento que está pré-estabelecido e, após isso, são orientados sobre o descarte adequado do produto queimado. É Ilustrativa, porque os estudantes manuseiam os materiais diretamente e realizam a queima (com o acompanhamento do professor). É Descritiva, pois no passo 4, pede-se aos estudantes descreverem no caderno sobre a reação de combustão da palha de aço observada. É Conceitual, porque para resolver a questão 1, 2, 3 e 4, os estudantes precisam aplicar conhecimentos que eles têm sobre reagentes, produtos, balanceamento das equações, presença de gás oxigênio (O_2) na combustão e o produto CO_2 liberado durante a queima.

A SPV2P54 se trata de uma investigação sobre a fermentação na reação química em organismos vivos. Há, nesse caso, uma abordagem Ilustrativa, Descritiva, Investigativa, Empírico-indutiva, Conceitual e Técnica. É Ilustrativa, pois os estudantes se separarão em 5 grupos e manusearão uma parte do experimento. É Descritiva, pois precisam descrever sobre o que eles perceberam da mudança física do experimento de cada frasco a cada 5 minutos. É Investigativa, porque os estudantes são incentivados a elaborar hipóteses sobre o que acontecerá com cada experimento, sabendo que a levedura realiza fermentação alcoólica. É Empírico-indutiva, pois chegam a uma conclusão ao comparar frasco 1 (somente com o fermento), 2 (fermento + açúcar) e 5 (fermento + adoçante) na base da observação. É Conceitual, pois para poder responder as questões 1 e 3 na parte de “Para concluir”, precisam ter um conhecimento básico de que em uma fermentação alcoólica se produz o gás de dióxido de carbono (CO_2) e como a temperatura influencia na velocidade das reações químicas. É Técnica, pois possui um roteiro para seguir.

Na SPV2P64, o experimento está relacionado à produção de sabão, que está separada por três partes (A, B e C), conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16: Experimento SPV2P64


PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

OFICINA DE SAPONIFICAÇÃO

No século VII, os árabes descobriram o processo de saponificação, produção de sabão a partir de gordura animal ou gordura vegetal. A receita sofreu algumas modificações, mas sua base continua a mesma: misturar gordura animal ou vegetal com um álcali. As propriedades do sabão variam muito de acordo com a fonte de gordura utilizada, por causa das diferentes proporções de ácidos graxos que ela contém. Nesta atividade, você e os colegas vão observar uma reação de saponificação com a produção de sabão utilizando um óleo vegetal e o hidróxido de sódio (NaOH).

Material

- 2 béqueres de 250 mL
- 1 béquer de 500 mL
- fonte de calor
- 200 g de óleo vegetal
- 26 g de hidróxido de sódio sólido (soda cáustica, em escamas)
- 25 mL de água filtrada
- copos descartáveis pequenos
- bastão de vidro
- vinagre
- papel de tornassol vermelho
- 2 tubos de ensaio
- óleo mineral
- água filtrada

Como fazer

Atenção!
 Use óculos de proteção durante a realização do experimento.

PARTE A

- Os procedimentos da parte A serão demonstrativos. O professor vai realizá-los, pois a soda cáustica é corrosiva e deve ser manipulada com cuidado. Deve-se evitar o contato dela com os olhos e com a pele, por isso, se um dia forem manuseá-la, utilizem todos os equipamentos de proteção.
- A água e o óleo devem ser aquecidos à temperatura de 40° C. Após o aquecimento, são misturados no béquer de 500 mL.
- As escamas de NaOH são adicionadas, uma a uma, sempre agitando cuidadosamente o conteúdo do béquer com um bastão de vidro. A dissolução do hidróxido de sódio em água libera calor, portanto, esse processo deve ser feito lentamente, para evitar acidentes.
- Após a adição de todo o NaOH, a mistura deve ser agitada, sem parar, com o bastão de vidro, por cerca de 20 minutos. Ela deve engrossar, o que indica que a reação de saponificação está ocorrendo.

PARTE B

- Após a reação de saponificação, o professor dividirá o sabão nos copos descartáveis. Organizem-se em grupos de cinco integrantes para realizar as próximas etapas.
- Avaliem o pH do sabão com o papel de tornassol. Caso ele se torne azul ao entrar em contato com o sabão, adicionem algumas gotas de vinagre e misturem-nas bem com o bastão de vidro. Avaliem o pH novamente, repetindo a adição de vinagre até que o papel de tornassol pare de se tornar azulado.
- Deixem o sabão secar por 24 horas antes de desenformá-lo do copo descartável.

PARTE C

- Organizem-se nos mesmos grupos formados para a parte B.
- Coloquem em um tubo de ensaio 5 mL de água filtrada e adicionem 5 gotas de óleo mineral. Agitem o tubo e observem o que ocorre.
- Repitam o mesmo procedimento do item 2, mas, antes de agitar o tubo, adicionem um pedaço do sabão produzido na parte B. Observem o que ocorre.

Para concluir

- O que ocorreria com o sabão, caso fosse adicionado NaOH em excesso? E em menor quantidade do que a especificada?
- Que propriedade química das gorduras é modificada pela reação com hidróxido de sódio? Explique.
- É possível produzir sabão a partir de óleo de fritura usado. Que cuidados devem ser tomados antes de utilizar essa fonte de gordura na reação de saponificação?
- Algumas pessoas têm aversão a sabões produzidos a partir da banha, por acreditarem que estão lavando as mãos com gordura animal. Essa aversão tem fundamento? Explique.
- O que aconteceu com a aparência das duas emulsões produzidas na parte C? Discuta as diferenças.

Fonte: Fukui *et al.* (2020, p. 64)

Esta proposta apresenta as abordagens Técnica, Demonstrativa, Ilustrativa, Conceitual e Empírico-indutiva. É Técnica, porque contém o rótulo de procedimentos, além disso, informa

o uso de equipamentos de proteção e cuidados com o uso de soda cáustica. Na Parte A, apresenta-se uma abordagem Demonstrativa, explícita na própria atividade, a qual o professor manuseará, devido aos cuidados que se deve ter com a soda cáustica, pois ela é corrosiva. Já nas Partes B e C, o experimento tem a abordagem Ilustrativa e os alunos começam a manipular com o teste de pH, com o auxílio de papel de tornassol vermelho. As abordagens conceitual e Empírico-indutiva são apresentadas, principalmente, na seção “Para concluir”. É Conceitual, porque para responder as questões de “Para concluir”, os estudantes devem ter uma noção básica sobre a estequiometria (o impacto das quantidades de reagentes em excesso e na insuficiência) e as propriedades ácido-base, quanto ao porquê acrescentar vinagre, se o papel de tornassol vermelho está na cor azul. É Empírico-indutiva, porque na questão 5 pergunta “o que aconteceu com a aparência das duas emulsões produzidas na parte C? Discuta as diferenças” e essa conclusão pode ser derivada diretamente da comparação e observação empírica dos resultados obtidos em dois tubos de ensaio.

Na SPV2P81, “por que o ferro enferruja?”, a atividade experimental possui uma abordagem Investigativa, Ilustrativa, Descritiva, Conceitual e Empírico-indutiva. É Investigativa, pois parte de uma situação-problema, que é investigar quais as condições que favorecem o enferrujamento de um ferro. Nela, os estudantes são separados em grupos com objetivos distintos, no qual escolherão locais para testar as suas hipóteses. É Ilustrativa, considerando que os estudantes levam o prego para casa, deixando-os em lugares pré-definidos e, após um tempo, levarão esses pregos novamente para a escola, para averiguarem o grau de enferrujamento. É Descritiva, pois devem descrever qual local foi colocado o ferro, se ele teve menos enferrujamento e o que mais enferrujou. É Conceitual, porque para entender e responder as atividades de “Para concluir”, precisam compreender que a ferrugem é um processo de oxidação-redução e explicar o porquê a esmaltação evita esta ocorrência. É Empírico-indutiva, porque a partir dos dados coletados na observação direta dos resultados de pregos, eles chegam à conclusão das condições que causam a ferrugem.

A SPV2P124-125 realiza o experimento “estabelecendo o equilíbrio químico”, analisando uma reação química hipotética. A abordagem é Empírico-indutiva, Ilustrativa, Conceitual, Descritiva e Técnica. É Empírico-indutiva, porque a identificação do ponto de equilíbrio baseada na coleta de dados dos volumes transferidos se torna constante. É Ilustrativa, porque os alunos manuseiam diretamente os béqueres e a água colorida para visualizar a simulação do experimento. É Conceitual, pois este experimento visa aprofundar a compreensão sobre reações reversíveis e o estado de equilíbrio químico. É Descritiva, pois descreve o que

foi observado, de acordo com os dados registrados. É Técnica, pois possui o roteiro de experimento e aprende a medir os volumes das soluções.

Na SPV2P147, o experimento simulado “investigando o pH de soluções”, apresenta uma abordagem Ilustrativa, Conceitual, Descritiva, Empírico-indutiva e Investigativa. É Ilustrativa, pois apesar de ser uma simulação on-line, porém, quem manuseia é o próprio aprendiz. É Conceitual, pois permite que os estudantes entendam mais sobre a escala de pH, classifiquem as substâncias em ácido, base e/ou neutro e compreendam o efeito da diluição no pH e os seus limites. É Descritiva, porque os estudantes observarão o nível de pH virtual da solução e registrarão esses dados e as classificações no seu caderno (tabela). É Empírico-indutiva, pois a questão 1 de “Para concluir” induz à formação de uma resposta geral, a partir dos dados de pH observado. É Investigativa, porque no passo 6 do experimento, os estudantes são direcionados a testar uma hipótese sobre tornar o café básico pela diluição, usando a simulação para coletar evidências.

A SPV5P96, no experimento “produzindo álcool em gel”, possui a abordagem Técnica, Ilustrativa, Conceitual e Descritiva. É Técnica, pois possui as orientações pré-estabelecidas, além de enfatizar os cuidados de segurança necessária ao manipular. É Ilustrativa, pois permite aos estudantes visualizarem e executarem o processo de transformar o álcool líquido em gel. Nas questões propostas em “Para concluir”, todos apresentam uma abordagem Conceitual, pois permite aos estudantes refletirem sobre os fenômenos observados e os relacionar com os conceitos químicos e biológicos para explicar, por exemplo, a relação entre a concentração, a água, o tempo de evaporação e a eficácia antisséptica. É Descritiva, na parte em que solicita os estudantes anotarem sobre o tempo necessário para que todo o álcool se evapore da parte II.

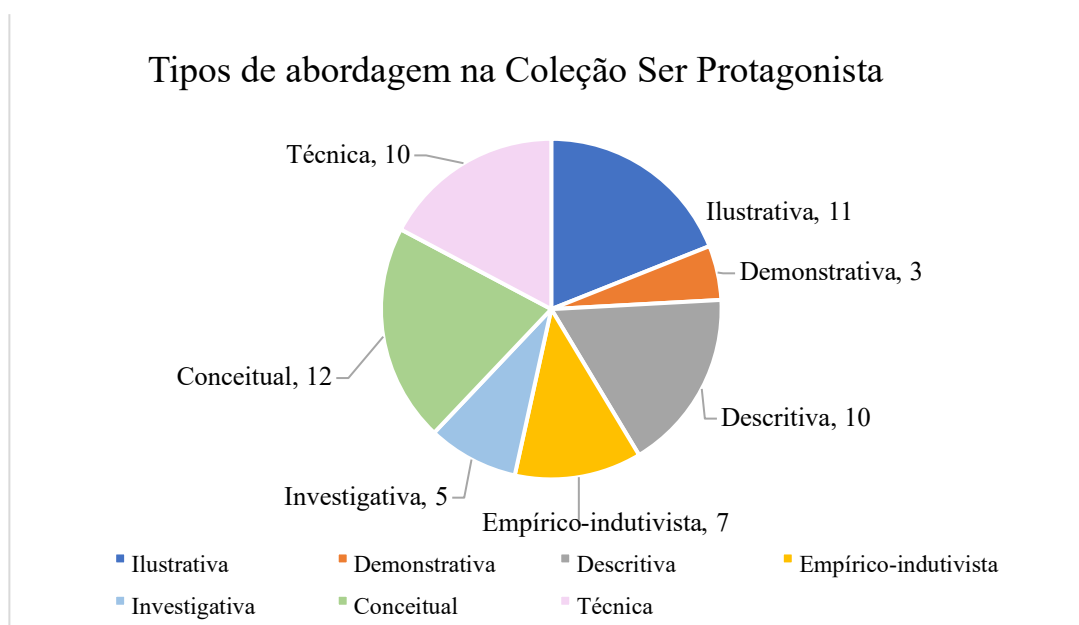
A SPV1P38, que possui um experimento sobre “teste de chama”, tem uma abordagem Ilustrativa, Técnica, Descritiva e Conceitual. É ilustrativa, porque os alunos poderão manusear o experimento sob as orientações do professor. É Técnica, porque explica como fazer o experimento passo a passo, salienta os cuidados que se deve ter e como fazer o descarte dos resíduos usados. É Descritiva, porque na questão 1 já solicita aos estudantes que descrevam o que acontece quando o sólido é aquecido na chama. É Conceitual, pois para resolver as questões 3 e 4, os estudantes precisam compreender os efeitos da luz, relacionando-os com os modelos atômicos.

A SPV5P79, “simulando a chuva ácida”, possui uma abordagem Técnica, Descritiva, Demonstrativa, Ilustrativa e Conceitual. É Técnica, pois envolve a preparação de uma solução

indicada pelos estudantes, no caso, o repolho roxo. É Descritiva, porque solicita aos estudantes observarem e anotarem as mudanças de cores. O experimento apresenta uma abordagem Demonstrativa e Ilustrativa, pois na maior parte do experimento, o estudante pode participar diretamente, somente no passo 7, no qual o docente inserirá a espátula sob uma chama. É Conceitual, porque as questões de “Para concluir” requerem que os estudantes correlacionem os conceitos de pH, bem como o porquê da formação de ácido, a partir da liberação de CO_2 e SO_2 .

A partir da análise dos 12 experimentos desta coleção, percebe-se que todas as atividades apresentam uma forte abordagem Conceitual, articulando a prática com a teoria. A Ilustrativa também aparece em 11 das propostas. Em contrapartida, a abordagem Investigativa promove maior autonomia dos estudantes, sendo identificada em apenas cinco dos experimentos. Com a liberdade dos estudantes manipularem o experimento, há pouca reflexão e elaboração de hipóteses. Esta coleção, de modo geral, apresenta um grau de liberdade moderado (Carvalho, 2018). A distribuição quantitativa dos diversos abordagens é apresentada no Gráfico 7.

Gráfico 7: Abordagens experimentais na Coleção Ser Protagonista



Fonte: A autora (2025)

4.2 Algumas sistematizações sobre os resultados e discussões

A análise das sete coleções totaliza 42 livros didáticos, resultando no mapeamento de 64 atividades experimentais relacionadas à componente curricular Química, conforme a Tabela 1.

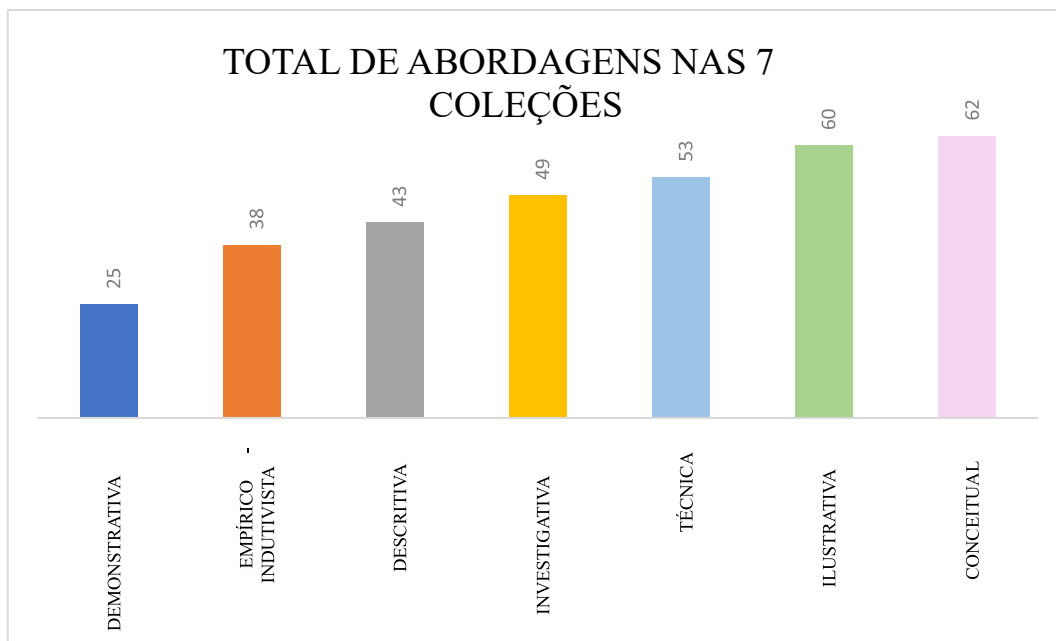
Tabela 1: Quantidade de experimentos encontrados em cada coleção

Coleção	Quantidade
Multiverso	5
Diálogo	9
Moderna Plus	7
Conexões	8
Lopes & Rosso	4
Matéria, Energia e Vida	19
Ser Protagonista	12
Total	64

Fonte: A autora (2025)

Aqui, serão discutidas essas análises de forma geral, buscando compreender quais são as principais abordagens experimentais apresentadas nos Livros Didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021. Ademais, será verificada de que forma elas tendem a contribuir para o ensino e a aprendizagem dos estudantes. O Gráfico 8 mostra a quantidade total de cada abordagem encontrada durante este trabalho.

Gráfico 8: Frequência das abordagens experimentais nas sete coleções analisadas



Fonte: A autora (2025)

Conforme os dados, constatou-se uma alta frequência da abordagem Conceitual, presente em 62 das 64 atividades, seguida de perto pela Ilustrativa (60 atividades) e pela Técnica (53 atividades). Esse resultado indica uma forte tendência dos livros em propor atividades que os alunos possam ser mais ativos na manipulação dos experimentos (Ilustrativa) seguindo roteiros (Técnica), com o objetivo de visualizar e aplicar conceitos teóricos já estudados (Conceitual). Essa combinação atende ao primeiro objetivo do ensino de Ciências citado por Hodson (1994) denominado “aprendizagem da ciência”, que se refere à compreensão de conceitos, modelos e teorias científicas pelos estudantes.

Cabe ressaltar que a classificação das atividades nas categorias propostas envolve um processo interpretativo, próprio de pesquisas qualitativas. Assim, ainda que os critérios de análise tenham sido definidos previamente com base na literatura, a identificação das abordagens depende do olhar analítico do pesquisador e do referencial teórico adotado.

Embora essa articulação entre prática e teoria seja fundamental para a aprendizagem, ela pode apresentar limitações. Conforme Kupske, Hermel e Güllich (2013), quando as atividades de experimentações se limitam à aplicação de conceitos já estabelecidos, pode restringir o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e argumentativo do estudante. Nesse contexto, o discente tende a assumir uma posição mais executora do experimento, com

pouca liberdade para formular hipóteses, investigar ou correlacionar esses conceitos com problemas do cotidiano.

Um fator relevante observado na análise é a adaptação e predominância do uso de materiais de baixo custo e de fácil aquisição como indicadores naturais, entre outros aspectos. Este é um ponto importante, pois a demanda em tornar a experimentação mais acessível e executável na realidade da maioria das escolas públicas, que frequentemente enfrentam desafios de infraestrutura, é um ponto bem discutido por pesquisadores como Leite (2018), Assis, Laburú e Salvadego (2009) e Milagres e Simões (2023).

Ademais, se permanece a característica de experimentos clássicos da Química, em que se usam os reagentes químicos e vidrarias características, como o uso de hidróxido de sódio, ácido clorídrico ou equipamentos como béqueres, provetas, entre outros. Isso é favorável por contextualizar o conteúdo com a realidade e, ao mesmo tempo, apresenta os equipamentos e linguagens próprias do fazer científico. Contudo, a condução, o cuidado e a mediação do docente se tornam fundamentais.

Por outro lado, as atividades experimentais do tipo demonstrativo e Empírico-indutiva foram as que menos apareceram, o que indica que as propostas não estão sendo manipuladas somente pelos professores, mas que os estudantes são chamados a participar mais ativamente.

Outro ponto positivo e significativo é que a abordagem Investigativa apareceu como a quarta categoria classificada como mais frequente, com 49 ocorrências (Gráfico 8). Este dado é significativo, pois evidencia um alinhamento com as diretrizes da BNCC (Brasil, 2018) e com as expectativas de editais anteriores, como o do PNLD 2011, que já propunha que um dos critérios a serem avaliados para escolha do livro é ter “uma visão de experimentação que se afine com uma perspectiva investigativa [...]” (Brasil, 2011, p.10).

A importância desta abordagem está em ir além da “aprendizagem da ciência”, promovendo também a “aprendizagem sobre a natureza da ciência” e, principalmente, “a prática da ciência” (Hodson, 1994). É na abordagem investigativa que os estudantes são estimulados a formularem hipóteses, testá-las, discuti-las, argumentá-las e comprová-las, aproximando-se do novo patamar do conhecimento (Campos; Nigro, 1999; Araújo; Abib, 2003). Essa prática precisa ser um processo gradual desde a formação inicial, para que realmente possam ter uma visão quanto à razão que se encaminha para o olhar do fazer científico (Milagres; Simões, 2023; Lopes, 1990; Bachelard, 1996).

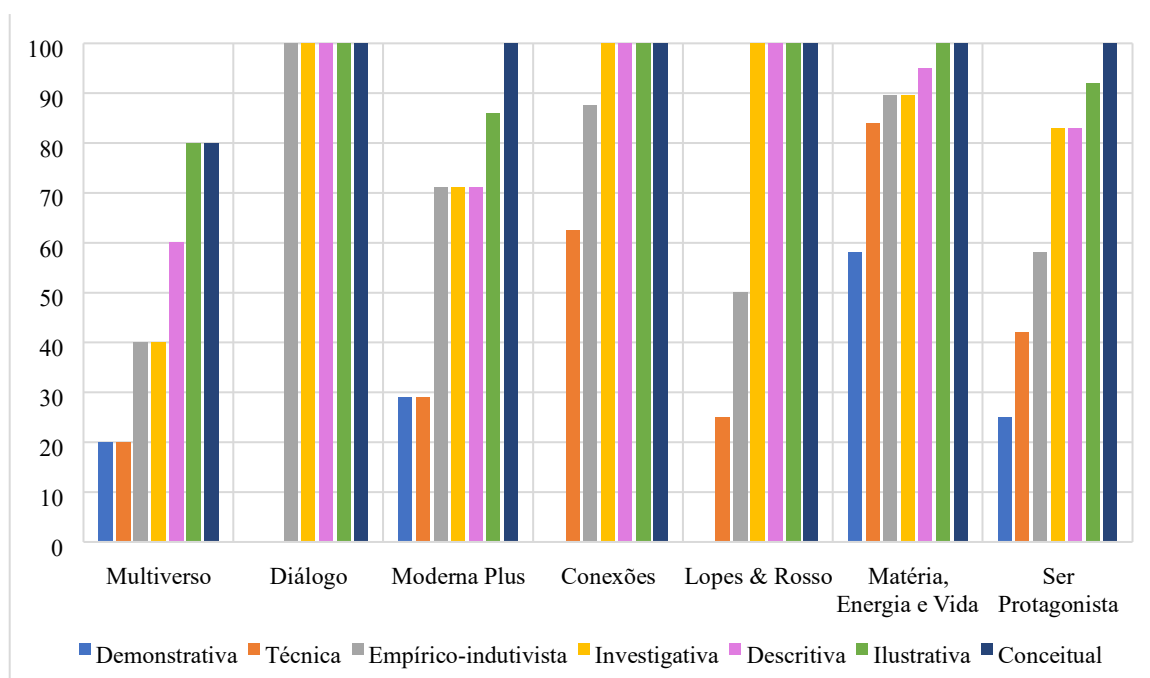
Essa prática possibilita um alto grau de participação e autonomia dos estudantes (Carvalho, 2018), sendo importante para o desenvolvimento de competências científicas. No

entanto, as atividades investigativas não significam ausência de orientação docente. Pelo contrário, o professor exerce um papel fundamental de mediação, conduzindo a problematização, estimulando o diálogo e auxiliando os estudantes na construção de explicações científicas (Carvalho, 2013; Hodson, 1994).

Nesse sentido, atividades experimentais investigativas podem contribuir para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como “Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo [...]”, bem como para habilidades como EM13CNT301 “construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas [...]” (Brasil, 2018, p. 558-559).

O Gráfico 9 mostra a comparação entre quantidade total de cada abordagem. Como cada coleção possui um número distinto de atividades experimentais, essas serão representadas em termos de porcentagem (%).

Gráfico 9: Quantidade de cada abordagem por coleção analisada em porcentagem (%)



Fonte: A autora (2025)

A análise comparativa do Gráfico 9 evidencia que a presença da abordagem investigativa não está diretamente ligada à quantidade total de experimentos em uma coleção. As coleções como Diálogo e Lopes & Rosso, embora com poucas propostas, mostram um forte alinhamento com as diretrizes da BNCC, ao adotarem a abordagem Investigativa. Por outro lado, nas coleções mais volumosas em termo de experimentação, como Ser Protagonista,

priorizou-se as abordagens Ilustrativas e Conceituais, apresentando uma menor ocorrência Investigativa.

Contudo, essa predominância não é, necessariamente, uma limitação pedagógica. As atividades ilustrativas também podem desempenhar um papel importante no ensino de Ciências, especialmente os experimentos de difícil manuseio ou perigosos de serem manipulados pelos estudantes. Nesse sentido, mesmo quando conduzidas a partir de roteiros mais estruturados, essas atividades podem contribuir para a compreensão de conceitos científicos, ao aproximar a teoria dos fenômenos observáveis.

Essa variação indica que ainda há espaços para a melhoria na elaboração de atividades experimentais nos Livros Didáticos, aumentando as abordagens investigativas em todas as coleções do referente PNLD, sendo esse um passo fundamental para promover de forma mais uniforme a educação científica, valorizando a autonomia e o pensamento crítico do estudante. Nesse sentido, as propostas investigativas favorecem a formulação de hipóteses, a argumentação e a resolução de problemas, aspectos considerados fundamentais para a aprendizagem científica (Araújo; Abib, 2003; Carvalho, 2013). Além disso, Hodson (1994) destaca que o ensino de Ciências não deve se limitar apenas à aprendizagem dos conceitos, mas também ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à prática e à compreensão da natureza da ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do ensino de Ciências, tem-se buscado superar o modo tradicional do repasse de conteúdo do livro pelas outras metodologias que favorece maior participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Nesse contexto, a experimentação tem sido cada vez mais valiosa e significativa na literatura, como uma estratégia didática relevante para articular a teoria e prática, possibilitando diferentes objetivos no ensino de Ciências, como a compreensão de conceitos, a reflexão sobre a natureza da ciência e o desenvolvimento de habilidades investigativas (Hodson, 1994; Carvalho, 2013). Considerando esse cenário, este trabalho visou traçar um panorama sobre a experimentação nos Livros Didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021, a primeira edição alinhada às diretrizes da BNCC, analisando as atividades experimentais relacionados ao ensino de Química a partir de diferentes tipos de abordagens discutidas durante o trabalho, bem como as suas possíveis intencionalidades pedagógicas.

Conforme a análise das 64 atividades experimentais, foi possível notar que as coleções analisadas ainda possuem lacunas, com uma clara predominância das abordagens Ilustrativa, Técnica e Conceitual. Isso evidencia que os Livros Didáticos ainda mantêm as propostas com roteiros pré-estabelecidos para reforçar os conceitos teóricos. Tal opção, embora significativa, resulta, segundo Hodson (1994), na “aprendizagem da ciência” (obtenção de conteúdo), em desfavor da “prática da ciência” (processo investigativo).

É importante ressaltar que outras abordagens, como a Demonstrativa e Empírico-indutiva, têm o seu valor em contextos específicos, como feiras de ciências ou como forma de despertar a curiosidade, no que se pode chamar de “show de química”. No entanto, para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a resolução de problemas e o pensamento crítico em sala de aula, a abordagem Investigativa é mais propícia. Os resultados desta pesquisa, portanto, reforçam a importância de ampliar o uso de atividades com essa natureza, por ser aquela com que os estudantes têm maior autonomia para construir ativamente o conhecimento.

Diante disso, este trabalho aponta para duas implicações. A primeira é referente à formação docente, sendo fundamental que os professores tenham uma visão crítica na hora de selecionar e, principalmente, para adaptar as atividades dos livros didáticos, transformando as propostas numa natureza mais investigadora. A segunda é para autores e editoras, pois ainda há espaço para incluir/ampliar propostas investigativas, alinhadas com as competências e habilidades propostas pela BNCC.

Contudo, a implementação de atividades investigativas ainda enfrenta desafios reais na prática escolar, como o tempo limitado para planejamento e execução, a extensa demanda de

conteúdos curriculares e a defasagem na aprendizagem dos estudantes. Superar esses desafios exige atenção à qualidade do material didático, formação dos professores e políticas educacionais eficazes.

Apesar dos desafios, conclui-se que o uso criterioso do Livro Didático, associado a uma prática de experimentação adequada e bem mediada pelo docente, continua sendo um recurso valioso para auxiliar os estudantes a alcançarem novos patamares do seu conhecimento científico.

Uma possibilidade para futuras investigações seria a realização de estudos de campo, averiguando se as propostas apresentadas nos livros didáticos são efetivamente desenvolvidas em contextos reais de sala de aula e quais dificuldades podem surgir nesse processo, considerando que o livro didático atua como um recurso de apoio ao trabalho docente e não necessariamente como um guia rígido para a prática pedagógica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernanda Garcia de; BROIETTI, FABIELE Cristiane Dias. Evidências do pensamento químico manifestadas por licenciandos em uma atividade experimental. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, ed. 2, p. 285-312, nov. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/91762>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- ANDRADE, Rosivânia da Silva; VIANA, Kilma da Silva Lima. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, ed. 2, p. 507-522, abr-jun. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SW4j3nYTyKTTGtbqJdrRDCw/?lang=pt>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- ARARUNA, Walysson Ferreira; PINHEIRO, Ana Cristina Lucio; CARNEIRO, Gracione Batista. A influência dos livros digitais no acesso à informação: uma comparação entre o livro digital e o impresso. **Múltiplos Olhares em Ciências da Informação**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 1-11, maio 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/17374>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física: Areté**, [s.l.], v. 25, ed. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKqDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 5 jul. 2023.
- ARROIO, Agnaldo *et al.* O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, [s.l.], v. 29, ed. 1, p. 173-178, fev. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/3CwfRnbFNDxqLrRfzry9Fbp/>. Acesso em: 4 fev. 2024.
- ASSIS, Alice; LABURÚ, Carlos Eduardo; SALVADEGO, Wanda Naves Cocco. A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 9, ed. 1, p. 88-105, jan-abr. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4009>. Acesso em: 8 jul. 2023.
- ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. As metodologias de ensino de ciências: Contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **Holos**, [s.l.], v. 4, p. 171-181, set. 2011. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>. Acesso em: 1 fev. 2024.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 5. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005. 316 p.
- BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, ed. 3, p. 579-593, jul.-set. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Mt8mZzjQcXTtK6bxR9Sw4Zg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BERNADINO, Mychelle Amorim Defenti; RODRIGUES, Maria Aparecida; BERLLINI, Luzia Marta. Análise crítica das analogias do Livro Didático público de química do estado do Paraná. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, ed. 1, p. 135-150, mar. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/73FfxsFdHHvYjVtf7Y54dJP/>. Acesso em: 14 mar. 2024.

BLASQUES, Daiara Calvo; SILVEIRA, Marcelo Pimentel da; CEDRAN, Jaime da Costa. Concepções iniciais de licenciandos(as) participantes do PIBID química sobre experimentação no ensino de química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, ed. 2, p. 383-404, nov. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/92176>. Acesso em: 13 mar. 2024.

BRASIL, **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2013.

BRASIL, PNLD. **O que o professor deve considerar antes de escolher o Livro Didático do PNLD?** 2019a. Disponível em: <https://literario20.editoradobrasil.com.br/o-que-considerar-antes-de-escolher-o-livro-didatico-do-pnld/>. Acesso em: 14 set. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispões sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jul. 2017. Seção 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>. Acesso em: 23 jun. 2025

BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Química**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica, 2011.

BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Química**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2014.

BRASIL. **Guia do Plano Nacional do Livro Didático 2017**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. 1996b. Disponível em: www.fn-de.gov.br/phocadownload/programas/Livro_Didatico_PNLD/Guias/PNLD_2017/pnld_2017_ciencias.pdf. Acesso em: 02 jul. 2023.

BRASIL. **Guia do Plano Nacional do Livro Didático 2020**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2020.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional – LDB**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 1996a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Perguntas e Respostas: Novo Ensino Médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2021. Disponível em: www.gov.br/mec/pt-br/novoensino-medio/perguntas-e-respostas. Acesso em: 02 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2020 Literário: Dimensões e Critérios**. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020_literario/pnld_2020_literario-dimensoes-criterios. Acesso em: 01 abr. 2025

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. **Química PNLEM 2008: Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2007.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: SEMTEC, 2002.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. As investigações na sala de aula. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999. p. 138-157

CARDOSO, Livia de Rezende; PARAÍSO, Marlucy Alves. Dispositivo da experimentação e produção do sujeito homo experimentalis em um currículo de ciências. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 31, ed. 3, p. 299-320, jul.-set. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/6QLW6gvtLytykYTMShBJw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 fev. 2024.

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. Livro Didático inovador e professores: Uma tensão a ser vencida. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, ed. 2, p. 101-113, maio-ago. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/s8K7cB5J4zqgQh46kjf6NBr/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jul. 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências: RBPEC**, [s.l.], v. 18, ed. 3, p. 765-794, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 7 fev. 2024.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO (ORG.), Anna Maria Pessoa de *et al.* **O Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%2C%20Ana%20M.%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20INVESTIGAC%CC%A7A%CC%83O%20-cap%201%20pg%20.pdf. Acesso em: 24 maio 2024.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciências afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993. 210 p. Disponível em: https://nelsonreyes.com.br/A.F.Chalmers_-_O_que_e_ciencia_afinal.pdf. Acesso em: 7 jun. 2024.

CONRADO, Dália Melissa; CONRADO, Iris Selene. Análise crítica do discurso sobre imagens da ciência e da tecnologia em argumentos de estudantes de biologia. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [s.l.], v. 4, n. 5, p. 218-231, dez. 2016. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/40>. Acesso em: 10 jan. 2025.

COSTA, Edison de Oliveira; LIMA, Rafaela Cristina dos Santos; SANTOS, José Carlos Oliveira. A importância dos livros didáticos no ensino de química: uma análise dos livros didáticos na escola estadual Orlando Venâncio dos Santos. *In: Congresso Nacional de Educação*, 2., 2015, Campinas Grande. **Anais...** Campinas: Plataforma Espaço digital, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15209>. Acesso em: 12 mar. 2024.

COSTA, Franciellen Rodrigues da Silva *et al.* As visões distorcidas da natureza da ciência sob o olhar da história e filosofia da ciência: uma análise nos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, ed. 2, p. 4-20, jul.-set. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321764587_As_visoes_distorcidas_da_natureza_da_ciencia_sob_o_olhar_da_historia_e_filosofia_da_ciencia_uma_analise_nos_anais_dos_ENEQ_e_ENEBIO_de_2012_e_2014. Acesso em: 11 jul. 2023.

DEITOS, Greyze Maria Palaoro; MALACARNE, Vilmar. Experimentação no ensino de ciências: um olhar para os livros didáticos do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 1-15, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7596>. Acesso em: 18 jun. 2025.

FARIAS, Cristiane Sampaio; BASAGLIA, Andréia Montani; ZIMMERMANN, Alberto. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. *In: Congresso Paranaense de educação em Química*, 1., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: CPEQUI, 2009. Disponível em: https://www.uel.br/eventos/cpequi/index_arquivos/Page748.htm. Acesso em: 14 mar. 2024.

FARIAS, Thiago; SIMÕES, Bruno Dos Santos; TRINDADE, Elizabeth Cristiane Adam. Tentativa de Superar Obstáculos de Aprendizagem. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 121-150, nov. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38021>. Acesso em: 30 mar. 2025

FERREIRA, Sérgio; CÔRREA, Roberta; SILVA, Fernando César. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, ed. 4, p. 999-1017, out.-dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LJNmpSH8XwzCB84JLFkCqdj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 fev. 2024.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. O Livro Didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3, ed. 5, p. 300-307, dez. 2008. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/15378>. Acesso em: 15 jan. 2024.

GALIAZZI, Maria do Carmo *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**,

[s.l.], v. 7, ed. 2, p. 249-263, ago. 2001. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/xJ9FZcgBpg8NKq3KyZNs3Hk/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

GIL PERÉZ, Daniel; VALDÉS, Pablo. La Orientación de las Prácticas de Laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 155-163, jan. 1996.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2., São Paulo, 1999. **Anais...** São Paulo: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. Disponível em:
<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/A33.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química: REDEQUIM**, [s.l.], v. 6, ed. 1, p. 136-152, jan. 2020. Disponível em:
<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>. Acesso em: 29 mar. 2023.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 31, ed. 3, p. 198-202, mar. 2009. Disponível em:
https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 3 jul. 2024.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. O enredo da experimentação no Livro Didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, ed. 2, p. 155-167, maio-ago. 2013. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/epec/a/HFw7kSMYdVNBnxtZzfcmByQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 abr. 2023.

HODSON, Derek. Hacia um enfoque, más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, jan. 1994.

KUPSKE, Carine; HERMEL, Erica do Espírito Santos; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Concepções de experimentação nos livros didáticos de ciências. *In*: VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 6., 2013, Santo Ângelo. **Anais...** [s.l.]: [s.n.], 2013. Disponível em:
https://san.uri.br/sites/anais/erebio2013/comunicacao/13317_105_carine_Kupske.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

LEÃO, Ana Flávia Correa; GOI, Mara Elisângela Jappe. Revisão de literatura sobre a experimentação investigativa no Ensino de Ciências. **Comunicações**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 315-345, jan.-abr. 2021. Disponível em:
<https://revistas.metodista.br/index.php/comunicacoes/article/view/727>. Acesso em: 26 fev. 2026.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, [s.l.], v. 29, ed. 3, p. 61-78, ago. 2018. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000300061. Acesso em: 13 mar. 2024.

LIMA, Maria Emilia Caixeta de Castro; SILVA, Penha Souza. Critérios que professores de química apontam como orientadores da escolha do Livro Didático. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, ed. 2, p. 121-136, maio-ago. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3z8KPxyzxxNknjLtfMdXcPB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 maio 2023.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1990. 303 p. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/items/244d230c-7c39-468e-9f7b-b03b34dda1f8>. Acesso em: 26 jun. 2023.

LOPEZ, Felipe; MATTOS, Cristiano. **A educação científica nos EUA de 1950 a 1960: um olhar para documentos econômicos**. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA103_ID550_03082021172139.pdf. Acesso em: 20 jan. 2026.

MADEIROS, Claudia Escalante. **Uma proposta para o ensino de química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos**. Orientadora: Rita de Cássia M. Cóssio Rodriguez. 2014. 37 f. Produto (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/ri/2682>. Acesso em: 11 maio 2023.

MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas; KLUNG, Daniel. A função da experimentação no ensino de ciências e matemática: uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciência e Matemática**, [s.l.], v. 5, ed. 3, p. 57-68, set-dez. 2015. Disponível em: <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/a-funcao-da-experimentacao-no-ensino-deciencias-e-matematica-uma-analise-das-concepcoes-de-professores/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

MELONI, Reginaldo Alberto; LOPES, Alice Casimiro. Produção de Sentidos pelas Imagens em Livros Didáticos de Química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, ed. 20052, p. 1-15, mai. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/X9VgCXWH6WB7CjzjKD5YSqj/>. Acesso em: 18 maio 2023.

MILAGRES, P. S. L. R.; SIMÕES, B. S. A relação com o saber de docentes do ensino médio: um olhar para as atividades experimentais. **Revista Temas e Matizes**, Cascavel, v. 17, n. 28, jun. 2023.

NASCIMENTO, Camila Souza; UIBSON, José. Uso de experimentos no ensino de Física: uma revisão sistemática da literatura. **Open Science Research IV**, [s.l.], v. 4, p. 795-812, jul. 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220508878.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2026.

PÉREZ, Daniel Gil *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, [s.l.], v. 7, ed. 2, p. 125-153, ago. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ>. Acesso em: 10 jul. 2023.

RENDEIRO, Manoel Fernandes Braz; ARAÚJO, Clodoaldo Pires; GONÇALVES, Carolina Brandão. Divulgação científica para o ensino de ciências. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências: Areté**, [s.l.], v. 10, ed. 22, p. 141-156, ago.-dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/637>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SANTOS, Jhonathan Renner N. dos *et al.* A análise da experimentação proposta em livros didáticos como prática formativa de professores de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 4, p. 85-101, jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2613>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SANTOS, Wanderson Amorim dos *et al.* O ensino de ciências, métodos e teorias: A curiosidade na educação infantil. In: DALAZOANA, Karine. **Processos e Metodologias no Ensino de Ciência**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2019. p. 59-70. Disponível em: <https://paginas.uepa.br/ppgeeca/wpcontent/uploads/2021/04/Processos-e-metodologias-no-ensino-de-ci%C3%A4ncias.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

SCHEID, Neusa. Maria. John.; FERRARI, Nadir.; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 157-181, ago. 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/25884034.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2024

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. A Natureza da Ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal of Physics Education**, [s.l.], v. 4, ed. 3, p. 620-627, set. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/47297296_A_Natureza_da_Ciencia_pelos_alunos_do_ensino_medio_um_estudo_exploratorio. Acesso em: 7 nov. 2023.

SILVA, Édila Rosane Alves da *et al.* Atividades experimentais em química: uma análise em livros didáticos. In: EDEQ, 37., 2017, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande: FURG, 2017. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s05/ficha-154.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2023.

SILVA, Fernando Barros da; COSTA, Nayara Barreto da. O ensino de ciências e suas limitações no contexto escolar: uma análise bibliográfica. In: Congresso Nacional de Educação, 5., 2018, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Plataforma Espaço digital, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48037>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SILVA, Raquel Thomaz da *et al.* 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**, Belo Horizonte, v. 11, ed. 2, p. 277-298, jul.-dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/kVzpWKrrjbXLV5bW5kypqSJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 mar. 2024.

SILVA, Wanessa Santana da; SOUZA, Elza Maria Gomes da Silva; CUNHA, Bruno Carneiro. A importância da experimentação no ensino de ciências. *In: Congresso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales*, 5., 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEnBio, 2010. Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/C106.pdf. Acesso em: 11 jul. 2023.

STOLL, Vitor Garcia *et al.* A Experimentação no Ensino de Ciências: um Estudo no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. **Revista Insignare Scientia: RIS**, [s.l.], v. 3, ed. 2, p. 292-310, maio-ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11468>. Acesso em: 4 jul. 2023.

WALCZAK, Aline Teresinha; MATTOS, Kéli Renata Corrêa de; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. A ciência reproducionista nos livros didáticos de biologia: um monólogo sobre a experimentação. **ARETÉ**, Manaus, v. 11, n. 23, p. 1-10, jan.-jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/860>. Acesso em: 18 jun. 2025.

WALDHELM, Mônica de Cassia Vieira. **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência?** O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais. Orientadora: Hermengarda Alves Lüdke. 2007. 247 f. Tese (Doutorado em Educação do Departamento de Educação do Centro de Teologia e Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.pucRio.br/11290/11290_1.PDF. Acesso em: 4 fev. 2024.